

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИСОКОІНТЕНСИВНОГО ІНТЕРВАЛЬНОГО ТРЕНУВАННЯ
У ПАЦІЄНТІВ З РАКОМ ЛЕГЕНІ**

Дніпровський державний медичний університет (м. Дніпро, Україна)

202@dmu.edu.ua

Актуальним є наукове обґрунтування програми реабілітації пацієнтів з недрібноклітинним раком легені (НДРЛ) в післяопераційних періодах. Метою дослідження було підвищення ефективності фізичної реабілітації пацієнтів з НДРЛ шляхом розробки та обґрунтування програм високоінтенсивних інтервальних тренувань на велоергометрі протягом післягострого і довготривалого періодів. Пацієнти основної групи (58 осіб) виконували розроблені терапевтичні програми на велоергометрі. Методом рандомізації їх було розділено на 2 групи – ОГ1, де застосовували циклічні аеробні вправи помірної інтенсивності, і ОГ2, в якій тренування проводились високоінтенсивним інтервальним методом. Програми реабілітації тривали 3 місяці. В контрольну групу (КГ) було включено 26 пацієнтів, які відмовились від виконання вправ. Наприкінці 4 місяця після операції у всіх групах спостереження відмічалась позитивна динаміка ЖЄЛ та ОФВ1 ($p < 0,05$). Проте, в ОГ1 та ОГ2 за показником ЖЄЛ вона була в 3,3 рази краще, а за показником ОФВ1 – в 1,8 та 2,0 рази краще, ніж в КГ ($p < 0,05$). Встановлена позитивна внутрішньогрупова динаміка за показниками загальної витривалості. За тестом 6MWT як в КГ, так і в ОГ1 та ОГ2 дистанція збільшилась на 4,8%, 16,9% та 22,7%, відповідно ($p < 0,05$). В ОГ2 приріст дистанції був кращим, ніж в ОГ1 ($p < 0,05$). Позитивними були зрушення у здатності виконання повсякденних завдань та якості життя саме у пацієнтів ОГ1 та ОГ2. Терапевтичні вправи, що включають циклічні тренування на велоергометрі у постійному та інтервальному режимах в комбінації з силовими та дихальними вправами, є ефективним та безпечним засобом для пацієнтів з НДРЛ для відновлення показників загальної витривалості, вентиляції та якості життя у післягострому та довготривалому періодах. Застосування високоінтенсивних інтервальних тренувань має перевагу щодо відновлення показників загальної витривалості.

Ключові слова: недрібноклітинний рак легені, реабілітація, високоінтенсивне інтервальне тренування, аеробна витривалість, обмеження життєдіяльності, якість життя.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Роботу виконано згідно зі зведеним планом науково-дослідної теми «Медичне, фізіотерапевтичне та ерготерапевтичне забезпечення спортивних, оздоровчих та реабілітаційних тренувань (номер державної реєстрації 0121U114435) кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології Дніпровського державного медичного університету. Автори є співвинавцями теми.

Вступ.

За даними Національного канцер-реєстру рак легені посідає перше місце у структурі онкологічної смертності серед чоловіків в Україні [1]. Найбільш розповсюдженою та несприятливою формою є недрібноклітинний рак легені, частота якого складає 85% випадків [2].

Поодинокі дослідження вказують на потенційну ефективність застосування реабілітаційних програм для таких пацієнтів, зокрема щодо показників вентиляції, загальної витривалості, функціонування та якості життя [3, 4]. Проте, немає єдиного погляду фахівців щодо змісту та реабілітаційних програм, зокрема на післягострому періоді. Так, значно відрізняються запропоновані різними авторами програми за початком тренувань (від 5 до 10 тижнів після операції), тривалістю (від 6 до 20 тижнів), кількістю тренувальних сесій на тиждень (від 3 до 5 разів) та їх змістом [5]. Окрім побудови програм відрізнявся й зміст терапевтичних занять, зокрема частина з них включала циклічні вправи для розвитку аеробної витривалості помірної інтенсивності, інші – включали високоінтенсивні інтервальні тренування. Крім того, не було єдиного підходу до призначення вправ для розвитку сили м'язів та

тренування дихальних м'язів [4]. Негативно впливав на результати реабілітації психологічний стан пацієнтів [6, 7].

Окрім праці останніх років доводять ефективність застосування високоінтенсивного аеробного тренування для пацієнтів з раком легені, доводячи можливий вплив за рахунок стимуляції терапевтичними вправами імунних механізмів захисту організму [8, 9]. Отримані дані відкривають нові перспективи для покращення ефективності лікування і реабілітації, зокрема застосування вправ може бути включено в якості неоад'ювантної терапії. Однак, на сьогодні немає єдиних поглядів на зміст таких тренувань у пацієнтів з недрібноклітинним раком легені, особливості дозування, критерії початку та тривалості терапії, що потребує розробки та наукового обґрунтування.

Мета дослідження.

Підвищити ефективність фізичної реабілітації пацієнтів з недрібноклітинним раком легені шляхом розробки та обґрунтування програми високоінтенсивних інтервальних терапевтичних тренувань на велоергометрі протягом післягострого і довготривалого періодів.

Об'єкт і методи дослідження.

Дослідження проводилося відповідно до принципів Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року) і отримало схвалення на засіданні комісії з питань біомедичної етики Дніпровського державного медичного університету (протокол № 12 від 25.10.2023 р.). Всі пацієнти надали письмову інформовану згоду на участь та оприлюднення результатів дослідження.

Протягом 2023–2026 рр. в дослідження включали 93 пацієнти з недрібноклітинним раком легені, які знаходились на лікуванні у клініці Гарвіс (м. Дніпро). Критеріями включення у дослідження були: вперше встановлений діагноз недрібноклітинного раку легені I, II, III A стадії, стан після оперативного втручання (радикальна лобектомія легені з системною лімфодиссекцією шляхом торакотомії), вік 18 років та старше, 4 тижні після оперативного втручання, підписання інформованої згоди на участь у дослідженні. Критерії виключення: низький рівень активності за індексом Бартела (ІБ, менше 61 балу), рівень когнітивних функцій, що обмежує виконання поставлених завдань (менше 24 балів за Монреальським когнітивним тестом (MoCA), тяжка супутня патологія, випадки повторного або рецидиву раку легені, хронічна патологія бронхо-легеневої системи в анамнезі, застосування іншого лікування, крім хірургічного (хіміотерапії, променевої терапії тощо), III B та IV стадії раку легені, застосування іншого виду хірургічного втручання, крім лобектомії (пульмонектомія), відмова від проведення дослідження на будь-якому з його етапів, відмова у підписанні інформованої згоди. За результатами застосування критеріїв з дослідження було виключено 9 пацієнтів, зокрема у 7 осіб було встановлено низький рівень активності за індексом Бартела (ІБ) (60 балів та менше), у 1 пацієнта було призначено інший вид лікування, у 1 пацієнта – відсутність письмової інформованої згоди на участь у дослідженні.

Після застосування критеріїв включення/виключення в дослідженні продовжили участь 84 пацієнти, з них 13 жінок (15,5%) та 71 чоловік (84,5%) у віці 49 до 74 років (середній вік склав 60,0(6,0) років).

На I етапі дослідження проводили втручання у передопераційному періоді, результати якого опубліковані раніше [3]. Зокрема пацієнти були розділені на 2 групи основну та контрольну. В основній групі на передопераційному етапі застосовували розроблену програму терапевтичних вправ, пацієнти контрольної групи відмовились виконувати запропоновану програму. Дане дослідження є продовженням попереднього етапу. На II етапі пацієнти основної групи (58 осіб) були розділені на 2 підгрупи (ОГ 1 та ОГ 2) за допомогою рандомізаційної таблиці, згенерованої у безкоштовному застосунку Google Sheets, по 29 осіб в кожній. Починаючи з 5 тижня після операції протягом 3 місяців всім пацієнтам основної групи пропонували виконувати програму реабілітації. При цьому, в ОГ 1 включали аеробні циклічні вправи на велоергометрі помірної інтенсивності, що регулювали в межах 65–76% від максимальної частоти серцевих скорочень (ЧСС макс.); в ОГ 2 – застосовували методику високоінтенсивних інтервальних тренувань на велоергометрі, де періоди інтенсивних навантажень в межах 77–95% від ЧСС макс. чергувались з інтервалами менш інтенсивної роботи легкої інтенсивності на рівні 57–64% від ЧСС макс. Тривалість велотренування в обох групах складала 45 хв. Також в ОГ 1 та ОГ 2 призначали вправи для розвитку сили м'язів кінцівок та тулуба, дихальні вправи (вправи із загальним супротивом видиху, вправи із затримкою дихання на видиху (від 1 до 10 секунд), вправи із подовженим видихом, вправи із тренуванням кашлевого руху). Загальна тривалість сесії складала 60 хвилин, виконувались вправи 1 раз на день, 5 разів на тиждень. При цьому аеробні циклічні вправи виконували 3 рази на тиждень, силові – 2 рази на тиждень, дихальні вправи – щотренування. Інтенсивність вико-

нання силових вправ регулювали за допомоги шкали Борга [10], зокрема в межах 12–14/20 балів (помірний рівень). Кількість повторень кожної вправи складала 10–12 разів по 3 сеті. В контрольну групу (КГ) увійшли 26 пацієнтів, які відмовились виконувати терапевтичні вправи.

Під час першого візиту (1 місяць після операції) і наприкінці 3 місяців (візит 2, 4 місяці після операції) застосування терапевтичних програм всі пацієнти проходили комплексне обстеження. Зокрема визначали об'єм форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ1) та життєву ємність легень (ЖЄЛ) за допомоги портативного спірометра MIR SPIRODOC (серійний номер A23-OW.15254, Medical International Research Headquarters, Італія) та програмного забезпечення до нього MIR Spiro (Medical International Research Headquarters, Італія), надалі розраховували індекс Тіффно. Рівень задишки оцінювали за допомоги шкали Medical Research Council (mMRC) [11]. Оцінювання когнітивної функції проводили за допомоги MoCA [12], обмеження у повсякденній активності – за ІБ [13], загальної витривалості за тестом 6-хвилинної ходи (6MWT) [14], рівня болю за візуально аналоговою шкалою (ВАШ) [15], ступінь тривоги та депресії – за госпітальною шкалою тривоги та депресії [16], якість життя – за опитником EORTC QLQ-C30 (version 3) [17]. Крім того, було оцінено кількість летальних випадків.

Статистичний аналіз даних здійснювали за допомоги програми STATISTICA 6.1 (Statsoft Inc., США, AGAR909E415822FA). Критерій Шапіро-Уїлка використали для встановлення типу розподілу показників. Параметричні кількісні дані представлено як M(SD), де M – середнє арифметичне, SD – середньоквадратичне відхилення; непараметричні – як Me [Q25;Q75], де Q25, Q75 – значення 25, 75 квателів, Me – медіана. Якісні дані надані у вигляді абсолютної кількості випадків/пацієнтів (n) та у відсотках (%). Статистичну значимість відмінностей між незалежними групами за умови парного порівняння застосовували критерій Мана-Уїтні, за кількісними показниками з урахуванням наявності 3 груп порівняння проводили з використанням критерію Краскела-Уолеса, у пов'язаних групах – за критерієм Вілкоксона. Для визначення статистичної відмінності незалежних та пов'язаних груп за нормально розподіленими даними використовували t-критерій Ст'юдента для відповідних груп. Порівняння груп за якісними показниками проводилося за критерієм хі-квадрат (χ²) Пірсона. Різниця між групами вважалася статистично значимою при p<0,05.

Результати дослідження та їх обговорення.

На початку дослідження пацієнти ОГ1, ОГ2 та КГ не відрізнялись за віком, тяжкістю захворювання та статтю, що вказує на однорідність груп (табл. 1).

Одним з важливих наслідків раку легені у післяопераційному періоді є порушення вентиляційної функції легені (табл. 2). Під час першого візиту в КГ показники ЖЄЛ та ОФВ1 були статистично значимо меншими, що було результатом застосування прегабілітаційної програми на I етапі дослідження (p<0,05). Тому, для контролю ефективності було обрано не тільки абсолютні значення, але й величину динаміки даних показників впродовж II етапу дослідження. Так, наприкінці 4 місяця після операції у всіх групах спостереження відмічалась позитивна динаміка ЖЄЛ та ОФВ1 (p<0,05). Проте, в ОГ1 та ОГ2 за показником ЖЄЛ вона була в 3,3 рази краще, ніж в КГ, а за показником ОФВ1 – в 1,8 та

2,0 рази краще в ОГ1 та ОГ2, відповідно, що було статистично значимим ($p < 0,05$).

Рівень ЖЕЛ та ОФВ1, а також їх динаміка статистично значимо не відрізнялись в ОГ1 та ОГ2 протягом дослідження ($p > 0,05$). Проте, було встановлено тенденцію до збільшення ОФВ1 в ОГ2 порівняно з ОГ1.

Впродовж періоду спостереження відмічалась позитивна внутрішньогрупова динаміка за показниками загальної аеробної витривалості. Так, під час 2 візиту встановлено статистично значиме збільшення дистанції за тестом 6MWT як в КГ, так і в ОГ1 та ОГ2, зокрема дистанція збільшилась на 4,8%, 16,9% та 22,7%, відповідно до груп (табл. 3, $p < 0,05$). При цьому в ОГ1 та ОГ2 відмічалось в 4,3 та 5,5 рази більше динаміка, ніж у представників КГ ($p < 0,05$). Звертає на себе увагу й те, що не дивлячись на відсутність різниці за абсолютними показниками тесту 6MWT, в ОГ2 приріст дистанції був статистично значимо кращим, ніж в ОГ1 ($p < 0,05$).

На фоні покращення функціонального стану протягом періоду спостереження позитивними були зрушення й у здатності до виконання повсякденних завдань (побутових, рекреаційних), що обумовило динаміку показників якості життя. За даними EORTC QLQ-C30 (version 3) відмічалась динаміка у якості життя у пацієнтів ОГ1 та ОГ2 ($p < 0,05$, табл. 4). Проте, статистичної значимості було досягнуто лише в ОГ1 та ОГ2, у представників КГ встановлено лише тенденцію до покращення.

Також було проаналізовано кількість випадків смерті в групах спостереження. Зокрема, в КГ було 2 таких випадки, в ОГ2 – 1. Результати порівняння не дали переконливих даних щодо відмінності частоти ускладнень в групах спостереження. Проте, потребує врахування й невелика чисельність загальної групи пацієнтів.

Результати даного дослідження довели ефективність застосування аеробних тренувань протягом післягострого та довготривалого періоду щодо відновлення вентиляційної функції легені, витривалості та якості життя у пацієнтів з раком легені I-IIIА стадій. Зокрема, максимальної ефективності щодо відновлення витривалості показала розроблена методика високоінтенсивних інтервальних тренувань на велоергометрі. Це доводить результати, отримані у працях науковців [8, 9]. Особливістю даного дослідження є методологічне обґрунтування змісту реабілітаційних програм, зокрема з включенням аеробних циклічних вправ помірної інтенсивності в постійному режимі та інтервальних тренувань з використанням епізодів навантаження високої інтенсивності.

Висновки.

Терапевтичні вправи, що включають циклічні тренування на велоергометрі у постійному та інтервальному режимах в комбінації з силовими та дихальними вправами, є ефективним та безпечним засобом для

Таблиця 1 – Аналіз однорідності груп на початку дослідження за віком, тяжкістю захворювання та статтю

Показник	Групи порівняння			p
	КГ, (n=26)	ОГ1, (n=29)	ОГ2, (n=29)	
Вік, роки (M(SD))	60,0(7,6)	59,5(5,6)	60,6(5,0)	0,56
Стать, n (%)	ч	21 (80,8%)	24 (82,8%)	0,63
	ж	5 (19,2%)	5 (17,2%)	
Стадія раку легені, n (%)	I	17 (65,4)	23 (79,3)	0,64
	II	6 (23,1)	5 (17,2)	
	III A	3 (11,5)	1 (3,5)	

Таблиця 2 – Динаміка показників стану вентиляції впродовж дослідження (Me [Q25;Q75])

Показник	Візит	Групи порівняння			P між КГ та ОГ
		КГ, (n=26)**	ОГ1, (n=29)	ОГ2, (n=29)**	
ЖЕЛ, %	1	74,0[71,0;78,0]	77,0[76,0;79,0]	76,0[74,0;78,0]	0,04
	2	80,5[75,0;83,0]*	88,0[85,0;89,0]*	85,5[82,5;88,0]*	0,01
	Δ	3,0[0,5;7,0]	10,0[8,0;12,0]	10,0[6,0;11,5]	0,01
ОФВ 1, %	1	69,5[68,0;72,0]	72,0[70,0;77,0]	75,0[71,0;78,0]	0,01
	2	77,0[73,5;79,0]*	86,0[81,0;89,0]*	88,0[83,5;89,5]*	0,001
	Δ	6,0[3,5;7,0]	11,0[8,0;13,0]	11,5[9,0;14,5]	0,001

Примітки: * – внутрішньогрупова статистично значима динаміка впродовж реабілітації ($p < 0,05$), порівняно з візитом 1; ** – під час візиту 2 в КГ було n=24, в ОГ2 n=28; Δ – різниця між 2 та 1 візитами.

Таблиця 3 – Динаміка аеробної витривалості впродовж реабілітації (Me [Q25;Q75])

Показник	Візит	Групи порівняння			P між КГ та ОГ
		КГ, (n=26)**	ОГ1, (n=29)	ОГ2, (n=29)**	
6MWT, м	1	323,5[303;370]	390,0[320;400]	375,0[350;395]	0,01
	2	362,0[318;393]	443,0[427;477]*	447,5[431;495]*	0,001
	Δ	15,5[11;42]	66,0[42;89]	85,0[65;111]	0,001

Примітки: * – внутрішньогрупова статистично значима динаміка впродовж реабілітації ($p < 0,05$), порівняно з візитом 1; ** – під час візиту 2 в КГ було n=24, в ОГ2 n=28; Δ – різниця між 2 та 1 візитами.

Таблиця 4 – Динаміка якості життя впродовж лікування за даними опитника EORTC QLQ-C30 (version 3), (Me [Q25;Q75])

Показник	Візит	Групи порівняння			P між КГ та ОГ
		КГ, (n=26)**	ОГ1, (n=29)	ОГ2, (n=29)**	
EORTC QLQ-C30, бали	1	61,0[55,0;96,0]	54,0[50,0;60,0]	57,0[53,0;75,0]	0,02
	2	58,0[50,0;82,0]	44,0[40,0;54,0]*	42,0[39,0;50,0]*	0,01
	Δ	-4,5[-8,0;-3,5]	-10,0[-12,0;-9,0]	-15,0[-22,0;-10,5]	0,001

Примітки: * – внутрішньогрупова статистично значима динаміка впродовж реабілітації ($p < 0,05$), порівняно з візитом 1; ** – під час візиту 2 в КГ було n=24, в ОГ2 n=28; Δ – різниця між 2 та 1 візитами.

пацієнтів з недрібноклітинним раком легені для відновлення показників загальної витривалості, вентиляційних функцій та якості життя. Застосування високоінтенсивних інтервальних тренувань має перевагу щодо відновлення показників загальної (аеробної) витривалості у післягострому та довготривалому періодах реабілітації.

Перспективи подальших досліджень.

Розробка та обґрунтування моделі прогнозування відновлення функціонування у пацієнтів з недрібноклітинним раком легені.

Література

1. Yefimenko OV. Rak v Ukraini 2022-2023. Zakhvoriuvanist, smertnist, pokaznyky diialnosti onkologichnoi sluzhby. Biuletен natsionalnoho kantser-reiestru Ukrainy. Kyiv: DNP «Natsionalnyi instytut raku»; 2024. № 25. 126 s. Dostupno.: http://ncru.inf.ua/publications/BULL_25/PDF/BULL_25.pdf [in Ukrainian].
2. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2020. *CA Cancer J Clin*. 2020;70(1):7-30. DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21590>
3. Nekhanevych OB, Baklanov MS. Influence of physical rehabilitation measures in the preoperative period on the functional status of patients with lung cancer. *Bulletin of problems in biology and medicine*. 2026;1(180):309-318. DOI: <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2026-1-180-309-318>
4. Cavalheri V, Granger CL. Exercise training as part of lung cancer therapy. *Respirology*. 2020;25(2):80-87. DOI: <https://doi.org/10.1111/resp.13869>
5. Cavalheri V, Burtin C, Formico VR, Nonoyama ML, Jenkins S, Spruit MA, et al. Exercise training undertaken by people within 12 months of lung resection for non-small cell lung cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;6(6):CD009955. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009955.pub3>
6. Pedrosa M, Grigoletto I, Oliveira L, Martins S, Costa L, Pozo K, et al. Adherence to Exercise in People with Lung or Head and Neck Cancer: Self-Reported Symptoms and Motivation During Cancer Treatment Need to Be Considered. *J Clin Med*. 2024;13(20):6267. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13206267>
7. Wu D, Li J, Dong H, Zheng Y, Liu Z, Shen Y, et al. Effect of Baduanjin on postoperative activity tolerance, lung function and negative emotions in patients with lung cancer: a protocol for systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2025;15(5):e093152. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-093152>
8. Holmen Olofsson G, Mikkelsen MK, Ragle AM, Christiansen AB, Olsen AP, Heide-Ottosen L, et al. High Intensity Aerobic exercise training and Immune cell Mobilization in patients with lung cancer (HI AIM)-a randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2022;22(1):246. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12885-022-09349-y>
9. Gouez M, Pérol O, Pérol M, Caux C, Ménétrier-Caux C, Villard M, et al. Effect of acute aerobic exercise before immunotherapy and chemotherapy infusion in patients with metastatic non-small-cell lung cancer: protocol for the ERICA feasibility trial. *BMJ Open*. 2022;12(4):e056819. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-056819>
10. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Alizadeh R, Sangelaji B, Kargarfarid M, et al. Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work*. 2018;60(4):549-554. DOI: <https://doi.org/10.3233/WOR-182762>
11. Sunjaya A, Poulos L, Reddel H, Jenkins C. Qualitative validation of the modified Medical Research Council (mMRC) dyspnoea scale as a patient-reported measure of breathlessness severity. *Respir Med*. 2022;203:106984. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2022.106984>
12. Nekhanevych O, Griban G, Sekretnyi V, Bakuridze-Manina V, Kaniuka Ye, Kovalenko T, et al. Predicting the Effectiveness of Physical Therapy in Hockey Players after Cerebral Concussion. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2023;11(2):316-325. DOI: <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110208>
13. Ministerstvo Ohoroni Zdrovoya Ukrainy. Nakaz Ministerstva Ohoroni № 1070 Zdrovoya Ukrainy. Standart medichnoi dopomohi ishemichny insult. Kyiv: MOZ Ukrainy; 2024. 103 s. [in Ukrainian].
14. Matos Casano HA, Ahmed I, Anjum F. Six-Minute Walk Test. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576420/>
15. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med*. 2018;36(4):707-714. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.008>
16. Chau YF, Zhou H, Chen B, Ren H, Ma Z, Zhang X, et al. Screening for depression and anxiety in lung cancer patients: A real-world study using GAD-7 and HADS. *Thorac Cancer*. 2024;15(13):1041-1049. DOI: <https://doi.org/10.1111/1759-7714.15287>
17. Hummel HD, Ahn MJ, Blackhall F, Reck M, Akamatsu H, Ramalingam SS, et al. Patient-Reported Outcomes for Patients with Previously Treated Small Cell Lung Cancer Receiving Tarlatamab: Results from the DeLLphi-301 Phase 2 Trial. *Adv Ther*. 2025;42(4):1950-1964. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12325-025-03136-4>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИСОКОІНТЕНСИВНОГО ІНТЕРВАЛЬНОГО ТРЕНУВАННЯ У ПАЦІЄНТІВ З РАКОМ ЛЕГЕНІ**Неханевич О. Б., Бакланов М. С.**

Резюме. Поодинокі дослідження вказують на потенційну ефективність застосування реабілітаційних програм для пацієнтів з недрібноклітинним раком легені (НДРЛ), зокрема щодо показників вентиляції, загальної витривалості, функціонування та якості життя. Праці останніх років доводять ефективність застосування високоінтенсивного тренування для пацієнтів з НДРЛ. Однак, немає єдиних поглядів на зміст таких тренувань, особливості дозування, критерії початку та тривалості терапії, що потребує розробки та наукового обґрунтування.

Мета дослідження – підвищити ефективність фізичної реабілітації пацієнтів з НДРЛ шляхом розробки та обґрунтування програми високоінтенсивних інтервальних терапевтичних тренувань на велоергометрі протягом післягострого і довготривалого періодів.

Дослідження проводилося протягом 2023–2026 рр. Включали 93 пацієнти з НДРЛ. Після застосування критеріїв включення/виключення в дослідженні продовжили участь 84 особи. Пацієнти ОГ (58 осіб) були розділені на 2 підгрупи (ОГ 1 та ОГ 2) за допомоги рандомізаційної таблиці, по 29 осіб в кожній. Починаючи з 5 тижня після операції протягом 3 місяців всім пацієнтам ОГ пропонували виконувати програму реабілітації. При цьому, в ОГ 1 включали циклічні вправи на велоергометрі помірної інтенсивності, в ОГ 2 – застосовували високоінтенсивні інтервальні тренування на велоергометрі. Тривалість велотренування в обох групах складала 45 хв. Також в ОГ 1 та ОГ 2 призначали вправи для розвитку сили м'язів кінцівок та тулуба, дихальні вправи. В контрольну групу (КГ) увійшли 26 пацієнтів, які відмовились виконувати терапевтичні вправи.

Під час 1 візиту і наприкінці 3 місяців (візит 2) всі пацієнти проходили комплексне обстеження. Визначали об'єм форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ1) та життєву ємність легень (ЖЕЛ), загальної витривалості – за тестом 6-хвилинної ходи (6МWT), якість життя – за EORTC QLQ-C30 (version 3).

Наприкінці 4 місяця після операції у всіх групах спостереження відмічалась позитивна динаміка ЖЕЛ та ОФВ1 ($p < 0,05$). Проте, в ОГ1 та ОГ2 за показником ЖЕЛ вона була в 3,3 рази краще, ніж в КГ, а за показником ОФВ1 – в 1,8 та 2,0 рази краще в ОГ1 та ОГ2, відповідно ($p < 0,05$).

Встановлено збільшення дистанції за 6МWT як в КГ, так і в ОГ1 та ОГ2, зокрема дистанція збільшилась на 4,8%, 16,9% та 22,7%, відповідно до груп ($p < 0,05$). В ОГ2 приріст дистанції був статистично значимо кращим, ніж в ОГ1 ($p < 0,05$).

Позитивними були зрушення й у здатності до виконання повсякденних завдань, що обумовило динаміку показників якості життя за EORTC QLQ-C30 саме у пацієнтів ОГ1 та ОГ2 ($p < 0,05$).

Циклічні тренування на велоергометрі у постійному та інтервальному режимах в комбінації з силовими та дихальними вправами, є ефективним та безпечним засобом для пацієнтів з НДРЛ для відновлення показників загальної витривалості, вентиляційних функцій та якості життя. Застосування високоінтенсивних інтервальних тренувань має перевагу щодо відновлення показників загальної витривалості у післягострому та довготривалому періодах реабілітації.

Ключові слова: недрібноклітинний рак легені, реабілітація, високоінтенсивне інтервальне тренування, аеробна витривалість, обмеження життєдіяльності, якість життя.

EFFECTIVENESS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING IN PATIENTS WITH LUNG CANCER

Nekhanevych O. B., Baklanov M. S.

Abstract. A few studies indicate the potential effectiveness of rehabilitation programs for patients with non-small cell lung cancer (NSCLC), particularly in terms of ventilation, general endurance, functioning, and quality of life. Recent studies have shown the effectiveness of high-intensity exercise training for patients with NSCLC. However, there is no consensus on the content of such training, dosage, criteria for starting and duration of therapy, which requires development and scientific justification.

The aim of the study is to increase the effectiveness of physical rehabilitation of patients with NSCLC by developing and validating a program of high-intensity interval therapeutic training on a bicycle ergometer during the post-acute and long-term periods.

The study was conducted during 2023–2026. 93 patients with NSCLC were included. After applying the inclusion/exclusion criteria, 84 people continued to participate in the study. MG patients (58 people) were divided into 2 sub-groups (MG 1 and MG 2) using a randomization table, 29 people in each. Starting from the 5th week after surgery, all MG patients were offered a rehabilitation program for 3 months. At the same time, MG 1 included cyclic exercises on a bicycle ergometer of moderate intensity, and MG 2 used high-intensity interval training on a bicycle ergometer. The duration of cycling training in both groups was 45 minutes. MG 1 and MG 2 also were prescribed exercises to develop the strength of the muscles of the limbs and torso, and respiratory exercises. The control group (CG) included 26 patients who refused to perform therapeutic exercises.

During the 1st visit and at the end of 3 months (visit 2), all patients underwent a comprehensive examination. Forced expiratory volume in 1 second (FEV1) and vital capacity (VC) were determined, general endurance was determined by the 6-minute walk test (6MWT), quality of life was determined by the EORTC QLQ-C30 (version 3).

At the end of the 4th month after surgery, positive dynamics of VC and FEV1 were noted in all observation groups ($p < 0,05$). However, in MG1 and MG2, according to the VC indicator, it was 3.3 times better than in the CG, and according to the FEV1 indicator, it was 1.8 and 2.0 times better in MG1 and MG2, respectively ($p < 0,05$).

An increase in the distance of 6MWT was established both in the CG and in MG1 and MG2, in particular, the distance increased by 4.8%, 16.9% and 22.7%, respectively, in groups ($p < 0,05$). In MG2, the increase in distance was statistically significantly better than in MG1 ($p < 0,05$).

There were also positive changes in the ability to perform everyday tasks, which determined the dynamics of quality of life indicators according to EORTC QLQ-C30 in MG1 and MG2 patients ($p < 0,05$).

Cyclic training on a bicycle ergometer in constant and interval modes in combination with strength and breathing exercises is an effective and safe means for patients with NSCLC to restore indicators of general endurance, ventilatory functions and quality of life. The use of high-intensity interval training has the advantage of restoring overall endurance performance in the post-acute and long-term rehabilitation periods.

Key words: non-small cell lung cancer, rehabilitation, high-intensity interval training, aerobic endurance, activity limitations, quality of life.

ORCID автора та його внесок до статті:

Nekhanevych O. B.: <https://orcid.org/0000-0003-0307-784X>^{A FE}

Baklanov M. S.: <https://orcid.org/0009-0005-6049-342X>^{BCDE}

Конфлікт інтересів:

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Неханевич Олег Борисович

Дніпровський державний медичний університет

Україна, 49000, м. Дніпро, вул. В. Вернадського 9

Тел.: +380667533206

E-mail: 202@dmu.edu.ua

A – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє не-обмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Стаття надійшла 11.02.2026 року

Стаття прийнята до друку 05.05.2026 року

Опубліковано 27.05.2026 року