

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ
КАФЕДРА ТЕРАПІЇ І РЕАБІЛТАЦІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю: 227 – Фізична терапія, ерготерапія
освітньою програмою: «Фізична терапія»

на тему: «**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПРИ ХРОНІЧНІЙ СЕРЦЕВІЙ
НЕДОСТАТНОСТІ**»

Здобувач вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Решетник Дмитро Миколайович
Науковий керівник: Бісмак Олена
Василівна доктор наук з фізичного
виховання та спорту, професор
Рецензент: В.В. Вітомський
К.фіз.вих., доцент
Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри
(протокол № 20 від 02.04 2025р.)
Завідувач кафедри: Лазарєва О.Б.
д. фіз. вих., професор



ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ФІЗИЧНУ ТЕРАПІЮ ПРИ ХРОНІЧНІЙ СЕРЦЕВІЙ НЕДОСТАТНОСТІ.....	6
1.1. Загальні уявлення про хронічну серцеву недостатність.....	6
1.2 Фізична терапія при хронічній серцевій недостатності.....	11
1.3 Тренування інспіраторних м'язів при хронічній серцевій недостатності.....	14
Висновок до розділу 1.....	23
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	25
2.1 Методи дослідження.....	25
2.1.1 Загальнонаукові методи дослідження.....	25
2.1.2 Аналіз медичних карт.....	25
2.1.3 Спірографія.....	26
2.1.4 Оцінка якості життя.....	27
2.1.5 Методи математичної статистики.....	29
2.2 Організація дослідження.....	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	33
3.1 Загальна характеристика груп.....	33
3.2 Результати аналізу показників спірографії.....	34
3.3 Результати аналізу показників якості життя.....	51
Висновок до розділу 3.....	64
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДО – дихальний об'єм

$\epsilon_{\text{вд}}$ – ємність вдиху

ЖЄЛ – життєва ємність легень

ІТ – індекс Тіфно

КГ – контрольна група

МІТ – максимальний інспіраторний тиск

МОШ₂₅ – миттєва об'ємна швидкість у момент видиху 25 % від ФЖЄЛ

МОШ₅₀ – миттєва об'ємна швидкість у момент видиху 50 % від ФЖЄЛ

МОШ₇₅ – миттєва об'ємна швидкість у момент видиху 75 % від ФЖЄЛ

ОГ – основна група

ОФВ₁ – об'єм форсованого видиху за першу секунду

ОФВ_{д1} – об'єм форсованого вдиху за першу секунду

ПОШ – пікова об'ємна швидкість видиху

ПОШ_{вд} – пікова об'ємна швидкість форсованого вдиху

РО_{вид} – резервний об'єм видиху

СОШ₂₅₋₇₅ – середня об'ємна швидкість на ділянці видиху 25-75 % ФЖЄЛ

ФВ – фракція викиду

ФЖЄЛ – форсована життєва ємність легень

ФЖЄЛ_{вд} – форсована життєва ємність легень вдиху

ХВЛ – хвилинна вентиляція легень

ЧД – частота дихання

6ХТХ – шестихвилинний тест ходьби

НУНА – New York Heart Association, Нью-Йоркська асоціація серця

ВСТУП

Актуальність теми. Серцева недостатність є основним джерелом захворюваності та смертності в промислово розвинених країнах [40]. У всьому світі синдром серцевої недостатності вражає до 23 мільйонів осіб [13, 19]. Крім того, 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 [19, 40]. У той час як гострі симптоми перевантаження об'ємом часто прискорюють госпіталізацію, саме симптоми хронічної серцевої недостатності (ХСН), включаючи втому, непереносимість фізичного навантаження та задишку при фізичному навантаженні, впливають на якість життя [40].

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 та слабкості периферичних та дихальних м'язів, а остання є предиктором смертності та виживання пацієнтів [6, 36, 49]. Впродовж останніх десятиліть дослідження ферментативних, гістологічних і нейрогуморальних змін, які спостерігаються при серцевій недостатності, показали, що гемодинамічні розлади не обов'язково корелюють із симптомами. Цей «гемодинамічний парадокс» пояснюється змінами в скелетній мускулатурі, які виникають у відповідь на гемодинамічні розлади [40].

Більшість пацієнтів з ХСН мають обмеження у фізичній активності через задишку і втому. У частини таких пацієнтів спостерігається знижений максимальний інспіраторний тиск (МІТ), а також знижена витривалість інспіраторних м'язів, які у даний час визнані факторами, які чинять вплив на толерантність до фізичних навантажень, якість життя, а також прогноз. Точна причина такої дисфункції дихальних м'язів залишається спірною, але біопсія діафрагми підтвердила різноманітні гістологічні зміни при ХСН, в тому числі атрофію м'язових волокон І типу, які були пов'язані з генералізованими змінами у скелетних м'язах при ХСН [52].

Об'єкт дослідження – процес фізичної терапії пацієнтів з ХСН на амбулаторному етапі.

Предмет дослідження – зміст фізичної терапії пацієнтів з ХСН на амбулаторному етапі.

Мета дослідження: дослідити ефективність тренувань інспіраторних м'язів для пацієнтів з ХСН.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз науково- методичної літератури, узагальнити сучасні науково-методичні знання з питань фізичної терапії пацієнтів з ХСН.

2. Визначити методи дослідження та розробити протокол тренувань інспіраторних м'язів для пацієнтів з ХСН для дослідження їх ефективності.

3. Виконати аналіз медичних карт та початкових результатів оцінки.

4. Виконати аналіз ефективності інспіраторних м'язових тренувань за показниками спірографії та оцінки якості життя.

Теоретична значимість роботи полягає в формуванні результатів аналізу науково- методичної літератури, узагальненні сучасних науково-методичні знань з питань фізичної терапії пацієнтів з ХСН, зокрема щодо використання тренувань інспіраторних м'язів. Ця робота може внести вклад у теорію фізичної терапії при ХСН, а також розширити розуміння впливу тренувань інспіраторних м'язів на функцію зовнішнього дихання та якість життя пацієнтів.

Практична значимість роботи обумовлена можливістю використання розробленого протокол тренувань інспіраторних м'язів у практичній діяльності фізичних терапевтів. Отримані дані можуть використовуватися для поліпшення терапії пацієнтів з ХСН. Отримані результати сприяють збільшенню доказів ефективності фізичної терапії пацієнтів з ХСН.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ФІЗИЧНУ ТЕРАПІЮ ПРИ ХРОНІЧНІЙ СЕРЦЕВІЙ НЕДОСТАТНОСТІ

1.1. Загальні уявлення про хронічну серцеву недостатність

Серцева недостатність — це не окремий патологічний діагноз, а клінічний синдром, що складається з основних симптомів (наприклад, задишка, набряк гомілковостопного суглоба та втома), які можуть супроводжуватися ознаками (наприклад, підвищений тиск у яремних венах, легеневі хрипи та периферичний набряк). Це пов'язано зі структурною та/або функціональною аномалією серця, що призводить до підвищення внутрішньосерцевого тиску та/або недостатнього серцевого викиду в спокої та/або під час фізичного навантаження [34].

Обов'язковим у діагностиці серцевої недостатності є визначення етіології основної серцевої дисфункції, оскільки конкретна патологія може визначити тактику подальшого лікування. Найчастіше серцева недостатність виникає внаслідок дисфункції міокарда: систолічної, діастолічної або обох. Проте патологія клапанів, перикарда та ендокарда, а також порушення серцевого ритму та провідності також можуть спричинити або сприяти серцевій недостатності [34].

Зазвичай виділяють дві форми серцевої недостатності: ХСН і гостра серцева недостатність. ХСН описує тих пацієнтів, котрі вже мають встановлений діагноз серцевої недостатності або мають поступовий початок симптомів. Якщо ХСН погіршується раптово або повільно, цей епізод можна описати як «декомпенсовану» СН. Це може призвести до госпіталізації або лікування за допомогою внутрішньовенної діуретичної терапії в амбулаторних умовах [34]. Також можуть виділяти серцеву недостатність вперше діагностовану та транзиторну.

ХСН є складним клінічним синдромом. Природний перебіг цього синдрому є прогресуючим. Тяжка ХСН наявна, коли у пацієнта є ознаки та симптоми, які не піддаються терапії. Пацієнтів із найпізнішою стадією захворювання та

найгіршим прогнозом можна виявити за допомогою ітеративної інтегрованої клінічної оцінки тяжкості симптомів, непереносимості навантажень та серцевої дисфункції. Визнання переходу до прогресуючої ХСН є необхідним для направлення до програми лікування серцево-судинних захворювань. Досвідчені спеціалісти з серцевих захворювань можуть призначити відповідну медичну терапію, провести стратифікацію ризику та оцінити необхідність для механічної підтримки, трансплантації або варіантів паліативного лікування в кінці життя [13, 19].

ХСН можна розглядати як багатофакторне системне захворювання, що включає структурні, нейрогуморальні, клітинні та молекулярні механізми, які можуть активуватися як мережа для підтримки фізіологічного функціонування. Ці складні та узгоджені процеси призводять до перевантаження шлуночків, підвищення симпатико-адреналової активності та перерозподілу кровообігу, що призводить до складного клінічного синдрому [19, 55]. Цей синдром може, як наслідок, спричинити зміну наповнення шлуночків із зменшенням ФВ або без, пов'язану із задишкою, втому, непереносимістю фізичних навантажень та периферичним набряком та/або набряком легень [13, 17, 19].

Традиційно ХСН поділяють на окремі фенотипи на основі вимірювання ФВ лівого шлуночка [34]:

- серцева недостатність із зниженою ФВ – знижена ФВ лівого шлуночка визначається як $\leq 40\%$, тобто у пацієнтів зі значним зниженням систолічної функції лівого шлуночка – позначається як HFrEF;

- серцева недостатність із помірно зниженою ФВ – пацієнти з ФВ лівого шлуночка від 41% до 49% мають незначне зниження систолічної функції лівого шлуночка – позначається як HFmrEF;

- серцева недостатність із збереженою ФВ – пацієнти із симптомами та ознаками серцевої недостатності, із ознаками структурних та/або функціональних серцевих аномалій та/або підвищеними натрійуретичними пептидами і з ФВ лівого шлуночка $\geq 50\%$ – позначається як HFpEF.

Тобто серцева недостатність охоплює весь діапазон ФВ лівого шлуночка, і вимірювання за допомогою ехокардіографії підлягає суттєвій варіабельності [34].

Водночас ознаки можуть бути відсутніми на ранніх стадіях серцевої недостатності (особливо при HFrEF), а також серед пацієнтів, які мають оптимальне лікування. Для діагностики HFmrEF наявність інших ознак структурного захворювання серця (наприклад, гіпертрофія лівого шлуночка збільшення розміру лівого передсердя, або зміна ехокардіографічних показників порушення наповнення лівого шлуночка) робить діагноз більш імовірним [34].

Є згадки про, те що пацієнтам із ФВ, що дорівнює або перевищує 50%, діагностують HFrEF, тоді як пацієнтам із ФВ від 41% до 49% альтернативно діагностують HFmrEF або HFpEF [13, 19].

Пацієнти з ХСН страждають від високого рівня захворюваності та смертності, частій госпіталізації та низької якості життя [31]. Оскільки обмеження фізичного навантаження вважається основним проявом, тяжкість серцевої недостатності може бути класифікована згідно з функціональною класифікацією Нью-Йоркської кардіологічної асоціації (NYHA) на I функціональний клас – без обмежень або симптомів, II функціональний клас – з невеликими обмеженнями або симптомами під час фізичної активності, III функціональний клас – зі значними обмеженнями фізичної активності, IV функціональний клас – із симптомами у стані спокою [19, 23, 47].

Згідно з цими міркуваннями, обмеження фізичних навантажень може відігравати ключову роль у ХСН через підвищений ступінь непереносимості фізичних навантажень, що асоціюється з несприятливим прогнозом [28]. У пацієнтів із ХСН часто спостерігається збільшення частоти дихання та задишка під час фізичного навантаження [28, 39]. Незважаючи на типові патофізіологічні наслідки ХСН, не існує чіткого зв'язку між серцевою функцією (тобто ФВ лівого шлуночка, об'ємом лівого шлуночка та серцевим викидом) і толерантністю до фізичного навантаження [28]. Дійсно, гемодинамічні аномалії спочатку вважалися основною причиною цих симптомів через неефективність серця збільшувати серцевий викид і легеневий і системний венозний тиск. Все більше доказів підтверджує м'язову гіпотезу, яка припускає погіршення стану скелетних м'язів як джерело симптомів СН [14, 19].

У пацієнтів із серцевою недостатністю часто розвивається скелетна міопатія різного ступеня тяжкості, від субклінічного захворювання до серцевої кахексії. Міопатія, пов'язана з серцевою недостатністю, пов'язана з підвищеною чутливістю до ергорефлексу, що, як вважають, сприяє задишці при навантаженні, втомі та симпато-вагусному дисбалансі, які є ознаками серцевої недостатності [5]. Аномалії скелетних м'язів при ХСН пов'язані з підвищенням ергорефлексу – м'язового рефлексу, стимульованого виконаною роботою [15]. Слід відзначити, що контроль вентиляції та серцево-судинної функції під час фізичної активності частково регулюється ергорефлексом, кардіореспіраторним рефлексом, який активується фізичною активністю. Було ідентифіковано два компоненти ергорефлексу: механорефлекс, який активується на ранніх стадіях скорочення м'язів і розтягнення сухожиль, і метаборефлекс, який реагує на накопичення метаболітів у м'язах, що тренуються [5]. Стимуляція ергорефлексу призводить до посилення вентиляції легень і сприяє посиленню симпатичної активації синдрому серцевої недостатності. Походження скелетної міопатії при ХСН пов'язане з хронічним дисбалансом між катаболічними та анаболічними процесами, імовірно, як наслідок хронічного гемодинамічного стресу. Симптоми, котрі виникають через скелетну міопатію, спричиняють відчуття втоми та сприяють відчуттю задишки, оскільки міопатія вражає дихальні м'язи. Активація ергорефлексу викликає більшу вентиляційну реакцію на фізичне навантаження, ніж зазвичай, сприяючи посиленню задишки [15]. Фізичні вправи є цінним терапевтичним варіантом як для серцевої недостатності, так і для нервово-м'язових розладів для притуплення чутливості ергорефлексу, відновлення симпато-вагального балансу та підвищення толерантності до фізичних вправ [5].

Слабкість інспіраторних м'язів у пацієнтів із серцевою недостатністю виявляється більшою мірою, ніж слабкість мускулатури нижніх кінцівок [19, 39]. Ця атрофія скелетних м'язів може виникнути внаслідок зниження серцевого викиду та тканинної гіпоксії, запалення, підвищеного системного катаболізму та тривалої іммобілізації, що може спричинити метаболічні, структурні, вегетативні та функціональні зміни в скелетних м'язах [29]. Ці зміни призводять до

деградації білка, підвищення рівня запальних цитокінів (міокінів), зміни м'язового волокна з повільним скороченням (тип I) на швидке (тип II), зменшення кількості мітохондрій, порушення окисного метаболізму. і ранній ацидоз. Як наслідок, спостерігається зниження м'язового опору, активація аферентних рефлексів (метарефлекс) і стійке підвищення симпато-адреналової активності. Крім того, зміни вентиляції збільшують втому та задишку, а також знижують аеробну здатність [19, 29].

У іншому дослідженні також наголошуються на тому, що зниження фізичної працездатності та 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. Саркопенія та м'язова дисфункція переважають у 30-50% пацієнтів із HFrEF і можуть відігравати важливу роль у цих симптомах. Цікаво, що ці симптоми та патофізіологічні механізми впливають не лише на структуру та функцію периферичних м'язів, а й на дихальну мускулатуру. Слабкість інспіраторних м'язів є поширеною у 30–50% пацієнтів амбулаторного лікування HFrEF. Було показано, що МІТ, як міра сили дихальних м'язів, пов'язаний із функціональною здатністю Нью-Йоркської асоціації серця, а також корелює з серцевим індексом і загальною низькою якістю життя. Крім того, було продемонстровано, що МІТ є значущим маркером несприятливого результату незалежно від етіології серцевої недостатності. Отже, МІТ є встановленим маркером і терапевтичною мішенню для втручань у багатьох дослідженнях [7].

Таким чином, серцева недостатність зазвичай асоціюється зі слабкістю інспіраторних м'язів, і зменшення цієї слабкості інспіраторних м'язів може потенційно покращити багато вторинних ефектів серцевої недостатності [39, 40]. Слабкість інспіраторних м'язів була пов'язана з підвищенням м'язових метарефлексів, що може відігравати ключову роль у клінічному статусі пацієнтів із серцевою недостатністю [15, 19].

1.2 Фізична терапія при хронічній серцевій недостатності

Втручання фізичного терапевта, включаючи освіту, вправи з опором, аеробні вправи, тренування м'язів вдиху, електростимуляцію та стратегії модифікації поведінки, можуть позитивно вплинути на функціональну здатність, силу та якість життя у пацієнтів із СН, а також можуть сприяти зменшенню кількості повторних госпіталізацій [20, 48, 51, 56, 57]. Проте проблема фізичної терапії у пацієнтів з ХСН є складною. У наукових дослідженнях наявно багато дискусій стосовно ефективності фізичної терапії з врахуванням тривалості програм, типів навантажень та їх інтенсивності, тривалості, особливостей пацієнтів (зокрема ФВ лівого шлуночка) та критеріїв ефективності.

Зокрема для пацієнтів з HFpEF було показано, що фізичні тренування є ефективними для покращення максимальної фізичної здатності, оціненої як пікове споживання кисню у клінічно стабільних пацієнтів із HFpEF. Проте дослідження часто мають досить малі вибірки і обмежені тривалості програм фізичних тренувань [18, 22, 44]. Недостатньо досліджень вивчало ефект тривалих втручань у пацієнтів із HFpEF [21, 38]. Крім того, високоінтенсивне інтервальне тренування може перевершити традиційно призначене помірне безперервне тренування для покращення пікового споживання кисню та діастолічної функції у цих пацієнтів [8, 18].

Водночас враховуючи невизначеність ролі інтенсивності вправ і тривалості тренувань для пацієнтів з HFpEF, метою дослідження S. Mueller та співавторів [38] було перевірити, чи призводять високоінтенсивне інтервальне тренування, помірне безперервне тренування та рекомендації щодо фізичної активності (контроль) до різних зміни пікового споживання кисню та інших параметрів серцево-легеневого тесту з навантаженням, показників діастолічної функції лівого шлуночка, N-кінцевого промозкового натрійуретичного пептиду (NT-proBNP) і якості життя через 3 і 12 місяців. Дослідники встановили, що серед груп пацієнтів із HFpEF не було статистично значущої різниці в зміні пікового споживання кисню через 3 місяці. Жодна група не досягла заздалегідь визначеної мінімальної клінічно важливої різниці порівняно з контрольною групою. Жодне

порівняння не було статистично значущим через 12 місяців. Значних змін діастолічної функції або натрійуретичних пептидів не було. Гострий коронарний синдром був зареєстрований у 4 пацієнтів з інтервальними тренуваннями високої інтенсивності (7%), у 3 пацієнтів із безперервними тренуваннями середньої тяжкості (5%) та у 5 пацієнтів контрольної групи (8%) [38]. Відзначимо, що дослідження OptimEx-Clin, виконане S. Mueller та співавторами, характеризують як суворе, добре сплановане і добре проведене [44]. Водночас є і критика для цього дослідження [11, 42].

У дослідженні P.H. Brubaker [10] досліджувалося вплив 20-тижневих втручань у формах комбінації тренувань з опором, обмеження калорій та аеробних тренувань та комбінації обмеження калорій та аеробних тренувань у пацієнтів похилого віку із ХСН зі збереженою фракцією викиду та індексом маси тіла ≥ 28 кг/м². Дослідники зробили висновок про те, що у пацієнтів похилого віку з ожирінням та серцевою недостатністю зі збереженою фракцією викиду обмеження калорій та аеробні тренування призводить до значного покращення максимального споживання кисню та якості життя. Додавання тренувань з опором збільшило силу ніг без ослаблення втрати скелетних м'язів або подальшого збільшення максимального споживання кисню або якості життя.

Кардіореабілітація на основі фізичних вправ у пацієнтів із HFrEF покращує фізичні навантаження та функціональну здатність, а також зменшує задишку, спричинену фізичними навантаженнями, та інші відповідні симптоми. Більшість програм включає аеробне тренування на витривалість окремо або в поєднанні з тренуванням на опір відповідно до поточних рекомендацій [7].

Значимість проблеми пошуку найбільш правильного підходу до фізичної терапії пацієнтів з ХСН у клінічній практиці підкреслюють також рекомендації Американської асоціації фізичної терапії [51], котрі розроблені, щоб допомогти фізичним терапевтам у прийнятті клінічних рішень під час лікування пацієнтів.

Слід звернути увагу, що у цих настановах [51] рекомендації сформовані лише для пацієнтів з HFrEF. Однією з причин цього є той факт, що певні втручання не вивчався або недостатньо вивчені у із HFrEF, зокрема з врахуванням згаданих у рекомендаціях умов виконання втручання. Водночас

дослідники [51] вказують, що екстраполяція на пацієнтів із недостатньо вивченими характеристиками та налаштуваннями, хоча й не недоречна, повинна проводитися з обережністю.

Відзначимо, що згадані рекомендації [51] налічують дев'ять пунктів:

- фізичні терапевти повинні сприяти збільшенню загальної фізичної активності впродовж дня, як важливого компонента догляду за пацієнтами зі стабільною серцевою недостатністю;
- фізичні терапевти повинні навчати та сприяти компонентам поведінки при лікуванні хронічних захворювань для зменшення ризику повторної госпіталізації (освіта щодо щоденної оцінки ваги, ознак та симптомів загострення, харчування та лікування);
- фізичні терапевти повинні призначати тренування з аеробними навантаженнями пацієнтам зі стабільною HFrEF класу NYHA II-III (час тренування 20–60 хв; інтенсивність 50-90 % від пікового споживання кисню або максимального навантаження (роботи), частота 3–5 разів на тиждень, тривалість програми не менше 8–12 тижнів; режим - бігова доріжка, велоергометр, танці);
- фізичні терапевти повинні призначати високоінтенсивні інтервальні вправи відібраним пацієнтам для пацієнтів зі стабільною HFrEF класу NYHA II-III з використанням таких параметрів: час тренування >35 хвилин; інтенсивність >90%–95% від пікового споживання кисню або максимального навантаження (роботи); частота 2–3 разів на тиждень; тривалість програми не менше 8–12 тижнів; режим - бігова доріжка або велоергометр;
- фізичні терапевти повинні призначати вправи з опором для основних груп м'язів верхньої та нижньої частини тіла пацієнтам зі стабільною HFrEF класу NYHA II-III з використанням наступних параметрів: 2–3 підходи на кожну групу м'язів, 60%–80% разового максимуму, 45–60 хвилин на заняття, 3 рази на тиждень не менше 8–12 тижнів;
- фізичні терапевти можуть призначити комбіновані тренування з опором та аеробні тренування пацієнтам зі стабільною HFrEF класу NYHA II-III, використовуючи такі параметри: поєднання 20–30 хвилин аеробного тренування

з 20–30 хвилинами тренування з опором, 2–3 підходи на кожну основну групу м'язів, 60%–80% разового максимуму, 3 рази на тиждень не менше 8–12 тижнів;

- фізичні терапевти повинні призначати тренування інспіраторних м'язів з пороговими* (або аналогічними) пристроями (тобто пристроєм, де опір не залежить від потоку) амбулаторним пацієнтам в домашніх і клінічних умовах пацієнтам зі стабільною HFrEF класу NYHA II-III з базовою інспіраторною м'язовою слабкістю або без неї з використанням наступних параметрів: 30 хв/добу при максимальному тиску вдиху >30% МІТ, 5–7 днів на тиждень, принаймні 8–12 тижнів.

- фізичні терапевти можуть призначати комбіноване тренування дихальних м'язів та тренування аеробних вправ із пороговим (або подібним) пристроєм (тобто пристроєм, де опір не залежить від потоку) для амбулаторних пацієнтів у домашніх умовах та в клініці зі стабільною HFrEF класу II та III з або без базової слабкості інспіраторних м'язів із застосуванням таких параметрів: 30 хвилин на день при >30% МІТ, 5–7 днів/тиждень протягом щонайменше 8–12 тижнів;

- фізичні терапевти повинні призначати нервово-м'язову електростимуляцію пацієнтам зі стабільною HFrEF класу NYHA II-III (парметри визначені у першоджерелі).

1.3 Тренування інспіраторних м'язів при хронічній серцевій недостатності

М'язова слабкість при ХСН, котра часто пов'язана з задишкою, може викликати втому, зниження функціональної здатності та підвищену непереносимість фізичних навантажень у цих пацієнтів [6, 25, 45]. У цьому сенсі тренування інспіраторних м'язів може використовуватися як додаткове втручання для покращення серцево-легеневої здатності у цих осіб [6, 24, 30, 46].

Сучасні рекомендації щодо тренування дихальних м'язів у пацієнтів із серцевою недостатністю включають наступні особливості:

- інтенсивність вправ - починаючи з 30% МІТ, поступово збільшуйте до 60% МІТ;
- тривалість заняття - 20–30 хв.;
- частота занять 3–5 занять на тиждень;
- тривалість програми >8 тижнів [7, 12, 45].

Систематичний огляд та мета-аналіз, проведений дослідниками на чолі з Wu J. [60], був спрямований на оцінку впливу тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів із ХСН. Мета-аналіз показав, що тренування інспіраторних м'язів значно покращують МІТ, криву зв'язку хвилинної вентиляції та утворення вуглекислого газу (VE/VCO_2) і задишку. Крім того автори відзначили, що довгострокові тренування інспіраторних м'язів (≥ 6 тижнів) можуть покращити якість життя пацієнтів з ХСН. Також серед пацієнтів груп інспіраторних тренувань відзначено значне покращення в тесті на 6-хвилинну ходьбу (6ХТХ). Дослідники зробили висновок про те, що тренування інспіраторних м'язів можуть покращити легеневу функцію, толерантність до фізичних навантажень і якість життя пацієнтів із ХСН і полегшити симптом задишки.

Інший систематичний огляд та мета-аналіз був проведений дослідниками на чолі з Sadek Z [50]. Ця робота була спрямована на оцінку впливу тренувань інспіраторних м'язів на силу інспіраторних м'язів, функціональну здатність і задишку у пацієнтів із ХСН шляхом підсумовування результатів опублікованих досліджень. Крім того дослідники планували визначити найкращий режим втручання за рівнем навантаження від МІТ, частотою сеансів і загальною тривалістю програми. Автори відзначили, що типові протоколи тренувань передбачали тренування три, шість або сім разів на тиждень з інтенсивністю від 30% до 60% і тривалістю від 6 до 12 тижнів. Значення МІТ, дистанція ходьби та задишка були покращені в усіх дослідженнях, а найбільше у тих, де встановлювалося навантаження на рівні 60% МІТ, тренування 6 разів на тиждень протягом 12 тижнів. Враховуючи це дослідники зробили висновок, що у пацієнтів із ХСН тренування інспіраторних м'язів призводить до помітного покращення сили інспіраторних м'язів, дистанції ходьби та задишки, особливо при тренуванні пацієнтів при 60% МІТ, 6 разів на тиждень протягом 12 тижнів.

Водночас було відзначено, що невелика кількість досліджень і різноманітність досліджень можуть обмежувати отримані результати.

Нещодавно у систематичному огляді та мета-аналізі, котрий був виконаний колективом авторів на чолі з А.С.М. Azambuja [6] було відзначено, що переваги тренування дихальних м'язів уже були продемонстровані у пацієнтів із серцевою недостатністю, але найкращий режим тренування та які пацієнти отримують користь від цього втручання, невідомі. Враховуючи, це дослідники дослідили вплив тренувань інспіраторних м'язів на силу дихальних м'язів, функціональну здатність, легеневу функцію, якість життя та задишку у пацієнтів із ХСН. Дослідники враховували особливості використання тренувань інспіраторних м'язів: ізолювано або в поєднанні з іншим втручанням (комбіновано), наявність слабкості інспіраторних м'язів, тренувального навантаження та часу втручання. Автори встановили, що ізолюване тренування інспіраторних м'язів продемонструвало підвищення МІТ, тесту 6-хвилинної ходьби, максимального споживання кисню і якості життя.

Крім того було встановлено, що наявність слабкості інспіраторних м'язів, вищі навантаження та довший час втручання призводили до більшого збільшення МІТ. Водночас тренування інспіраторних м'язів у поєднанні з іншим втручанням продемонстрували збільшення лише МІТ. Таким чином дослідники прийшли до висновку, що ізолюване використання тренувань інспіраторних м'язів призводить до збільшення сили інспіраторних м'язів, функціональної здатності та якості життя. Тренування інспіраторних м'язів у поєднанні з іншим втручанням призводить лише до невеликого збільшення сили вдиху. Ізолювані тренування інспіраторних м'язів з більшим навантаженням можна вважати допоміжним втручанням, особливо для тих пацієнтів, які не дотримуються традиційної реабілітації та мають слабкість дихальних м'язів [6].

Ізолюване використання тренувань інспіраторних м'язів досліджувалося у ряді досліджень.

У проспективному рандомізованому контрольованому подвійно засліпеному дослідженні, котре проводилося М. Bosnak-Guclu та співавторами [9], досліджувався вплив тренування інспіраторних м'язів на функціональну

здатність і рівновагу, силу дихальних і периферичних м'язів, легеневу функцію, задишку, втому, депресію та якість життя пацієнтів із серцевою недостатністю. Дослідження проводилося 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 отримували фіктивну терапію (15% МІТ) впродовж 6 тижнів (30 хв. на день, 7 разів на тиждень). Дослідники встановили, що у результаті виконання тренувань значно покращилися функціональна здатність і рівновага, сила дихальних і периферичних м'язів, задишка та депресія серед пацієнтів групи терапії, порівняно з групою контролю. Якість життя та втома однаково покращилися в обох групах. Функціональна здатність (дистанція ходьби 6ХТХ), сила дихальних м'язів і сила чотириголового м'яза стегна, ОФВ₁, ФЖЄЛ і ПОШ, баланс (шкала балансу Берга), задишка, депресія, якість життя, втомлюваність значно покращилися в групі терапії. Сила дихальних м'язів, ФЖЄЛ, депресія, якість життя та втома значно покращилися в контрольній групі.

Р. Dall'Ago та співавтори [16] також досліджували ізольоване використання тренувань інспіраторних м'язів, а саме вплив на силу вдихальних м'язів, а також 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 (МІТ <70% від прогнозованого). Амбулаторні пацієнти були випадковим чином розподілені до 12-тижневої програми тренування інспіраторних м'язів (навантаження 30% МІТ) або до плацебо. Результати тренувань відзначили збільшення МІТ на 115%, збільшення пікового поглинання кисню на 17% і збільшення відстані пройденої за 6 хвилин ходьби на 19%. Дослідники відзначили, що у пацієнтів із ХСН та 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 та співавтори [26] оцінювали ефекти домашньої програми спеціальних тренувань інспіраторних м'язів при стабільній ХСН (NYHA II або

III) на толерантність до фізичних навантажень та якість життя. Програма тривала 8 тижнів, а використовувався тренажер Threshold\Rtrainer. Група тренувань виконувала вдихи протягом 30 хвилин щодня при навантаженні 30% МІТ, а до контрольна група «фіктивного» тренування виконувала вдихи при 15% МІТ. Показник МІТ значно покращився в тренувальній групі порівняно з контрольною. Однак не спостерігалось значного покращення часу виконання вправ на біговій доріжці, часу тестування на ходьбу по коридору або показників якості життя в тренувальній групі порівняно з контрольною групою. Дослідники зробили висновок про те, 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% МІТ не призвело до значного покращення толерантності до фізичних навантажень або якості життя пацієнтів із ХСН.

Е. Марсо та співавтори [32] оцінювали ефективність, доцільність і безпеку 4-тижневого високоінтенсивного тренування інспіраторних м'язів у пацієнтів з ХСН (NYHA II або III, стабільні, середнє значення ФВ лівого шлуночка серця становило 36.9%) у подвійному сліпому рандомізованому клінічному дослідженні. Використовувався тренажер прототип Orygen-Dual Valve. Тренувальні робочі навантаження коригували щотижня на тиск вдиху, котрий дозволяв виконати 10 послідовних максимальних повторень (10RM). Основними результатами були сила та витривалість дихальних м'язів, оцінені за інспіраторним та експіраторним максимальними тисками та маневром 10RM відповідно. Використовувалися попередньо опубліковані референтні значення для середземноморського населення (значення >80% вважалися нормальними). За даними авторів, здорові суб'єкти здатні виконувати 10RM при робочому навантаженні ~80% від їхнього МІТ. Витривалість вважалася зниженою, коли пацієнтам не вдавалося виконати маневр 10RM при робочому навантаженні 50% МІТ. Пацієнти в групі високоінтенсивних тренувань продемонстрували значне покращення сили і витривалості: сила інспіраторних м'язів у групі втручання зросла на 57,2% порівняно з 25,9% у контрольній групі (тренувальне навантаження 10% МІТ). Відсоткова зміна витривалості становила 72,7% для

головної групи порівняно з 18,2% у групі фіктивного тренування. Під час втручання не було побічних ефектів. У висновку дослідники відзначили, що 4-тижнева програма високоінтенсивних тренувань інспіраторних м'язів з використанням Orygen-Dual Valve є ефективним, здійсненим і безпечним інструментом для зменшення слабкості та втоми м'язів вдиху.

А. Martínez та співавтори [33] оцінювали ефекти селективного тренування дихальної мускулатури у хворих із серцевою недостатністю (NYHA II або III, стабільні, ФВ лівого шлуночка серця 28 +/- 9%). Пацієнти зі стабільною ХСН проводили тренування дихальних м'язів з навантаженням у формі порогового клапану. Навантаження фіксувалося на 30% від МІТ, а у групі контролю на рівні 10% від МІТ. Проводилося два заняття по 15 хвилин 6 днів на тиждень протягом 6 тижнів. Ступінь задишки (оцінка Малера), максимальне поглинання кисню, відстань 6ХТХ, функцію дихальних м'язів і ФВ лівого шлуночка вимірювали до і після тренування. Дослідники відзначили, що обидва тренувальних навантаження були пов'язані з покращенням задишки, максимального поглинання кисню, МІТ, стійкий/тривалий МІТ. Відстань, пройдена за 6 хвилин, збільшилася лише в тих, хто тренувався з 30% МІТ. Автори зробили висновок, що селективне тренування дихальних м'язів призводить до функціонального покращення у пацієнтів із ХСН.

У дослідженні P.R. Mello та співавторів [35], оцінювався вплив тренувань інспіраторних м'язів на вегетативну модуляцію серця та 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 протягом 12 тижнів із щомісячним збільшенням на 30% МІТ у спокої. Контрольна група не мала втручань. Дослідники відзначили, що тренування інспіраторних м'язів значно підвищили МІТ і пікове поглинання кисню; зменшили співвідношення пікової 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 та периферичного вегетативного контролю, функціональної здатності та якості життя пацієнтів із ХСН.

У рандомізованому контрольованому клінічному дослідженні А.М. Moreno та співавторів [37] було встановлено, що це тренування інспіраторних м'язів послаблює невідповідність потреби дихальних м'язів у кисні та доставки під час дихальної втоми у пацієнтів із ХСН. У цьому дослідженні 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 вдихальних м'язів зросла на 78% ($P < 0,001$) після 8 тижнів участі в програмі. Тренування послаблювали зниження насичення киснем у міжреберних м'язах і м'язах передпліччя та підвищення рівня лактату в крові під час дихальної втоми. Ці зміни відрізнялися від контрольної групи. Через 8 тижнів спостерігалось подібне збільшення споживання кисню, середнього артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, ударного об'єму та серцевого викиду в обох групах під час дихальної втоми.

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

R. Stein та співавтори [54] оцінювали ефекти тренувань інспіраторних м'язів на криву ефективності поглинання кисню у пацієнтів із ХСН зі слабкістю вдихальних м'язів. Дослідники встановили, що 2-тижнева програма тренувань інспіраторних м'язів призвела до покращення МІТ та кривої ефективності поглинання кисню. У групі плацебо істотних змін не відбулося.

У дослідженні Р. Weiner та співавторів [58] досліджувалася оцінка впливу специфічного тренування інспіраторних м'язів на роботу інспіраторних м'язів, функцію легень, задишку та фізичну здатність у пацієнтів із помірною серцевою недостатністю ХСН (функціональний клас II–III за NYHA, ФВ лівого шлуночка

серця < 30%). Пацієнти контрольної групи проходили фіктивне тренування. Пацієнти в обох групах тренувалися щодня, 30хв., 6 разів на тиждень, протягом 3 місяців. Пацієнти починали дихати з опором, що дорівнює 15% від їх МІТ впродовж 1 тижня, а потім опір поступово збільшувався до 60%. Спірометрія, сила інспіраторних м'язів і витривалість, 12-хвилинний тест ходьби та вимірювання максимального споживання кисню проводилися до початку та в кінці. У всіх пацієнтів групи втручання спостерігалось збільшення сили інспіраторних м'язів та витривалості, а в контрольній групі вони не змінювалися. Це було пов'язано в групі втручання з невеликим, але значним збільшенням форсованої життєвої ємності, значним збільшенням пройденої дистанції і покращенням індексу задишки. Жодної статистично значущої зміни максимального споживання кисню не було відзначено в жодній групі. Дослідники зробили висновок, що спеціальне тренування інспіраторних м'язів призвело до збільшення сили та витривалості інспіраторних м'язів. Це збільшення було пов'язане зі зменшенням задишки, збільшенням субмаксимальної фізичної здатності та відсутністю змін у максимальній фізичній здатності.

Ряд досліджень вивчали ефективність тренувань інспіраторних м'язів, котрі використовувались у поєднанні з аеробними тренуваннями та іншими втручаннями фізичних терапевтів.

S. Adamopoulos та співавтори [4] 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 ± 12 років, NYHA II чи III, піковим споживанням кисню $17,9 \pm 5$ мл/кг/хв і ФВ лівого шлуночка серця $29,5 \pm 5\%$ були рандомізовані в групу втручання та групу аеробних тренувань. У групі втручання інспіраторні тренування проводили при 60% стійкого максимального тиску на вдиху, тоді як у групі контролю її проводили при 10%, використовуючи комп'ютерний тренажер біологічного зворотного зв'язку протягом 30 хвилин, тричі на тиждень.

Дослідники зробили висновок про те, що додана терапія забезпечує додаткові переваги щодо функціональних і сироваткових біомаркерів у пацієнтів із помірною ХСН.

T.S. Kawachi та співавтори [27] встановили, що низькоінтенсивне тренування (15% максимального навантаження на вдих і 0,5 кг навантаження на периферичні м'язи) покращило силу вдиху та периферичних м'язів і дистанцію ходьби у пацієнтів з ХСН (віком >18 років, NYHA II/III, ФВ лівого шлуночка серця <40%). Крім цих показників тренування з опором середньої інтенсивності (30% максимального навантаження на вдих і 50% одного максимального повторення навантаження на периферичні м'язи) покращило м'язову силу видиху та функціональний клас за NYHA у пацієнтів із стабільною серцевою недостатністю. У всіх групах спостерігалось однакове покращення якості життя.

E.R. Winkelmann та співавтори [59] виконали клінічне випробування, котре перевіряло гіпотезу про те, що додавання тренування інспіраторних м'язів до аеробних тренувань (АЕ) призводить до покращення кардіореспіраторних реакцій на фізичні вправи, порівняно з тими, котрі отримуються лише при АЕ у пацієнтів із ХСН та слабкістю інспіраторних м'язів. Двадцять чотири пацієнти із ХСН та слабкістю інспіраторних м'язів (максимальний тиск на вдиху <70% від прогнозованого) були випадковим чином розподілені до 12-тижневої програми АЕ плюс тренування інспіраторних м'язів або до програми лише АЕ. До і після втручання були отримані такі показники: МІТ, пікове поглинання кисню, пікова потужність кровообігу, крива ефективності поглинання кисню, вентиляційна ефективність, вентиляційні коливання, кінетика поглинання кисню під час відновлення, 6ХТХ та показники якості життя. Використання тренувань інспіраторних м'язів призвело до додаткового покращення МІТ, пікового поглинання кисню, потужності кровообігу, кривої ефективності поглинання кисню, ефективності вентиляції, вентиляційних коливань. Показники 6ХТХ та показники якості життя покращилися аналогічно у обох групах. Дослідники зробили висновок про те, додавання тренувань інспіраторних м'язів до АЕ призводить до покращення кардіореспіраторних відповідей на фізичні вправи у окремих пацієнтів із ХСН та слабкістю інспіраторних м'язів.

Висновок до розділу 1

Природний перебіг ХСН є прогресуючим. ХСН можна розглядати як багатофакторне системне захворювання, що включає структурні, нейрогуморальні, клітинні та молекулярні механізми, які можуть активуватися як мережа для підтримки фізіологічного функціонування. Ці складні та узгоджені процеси призводять до перевантаження шлуночків, підвищення симпатико-адреналової активності та перерозподілу кровообігу, що призводить до складного клінічного синдрому. У пацієнтів із серцевою недостатністю часто розвивається скелетна міопатія різного ступеня тяжкості, від субклінічного захворювання до серцевої кахексії. Слабкість інспіраторних м'язів у пацієнтів із серцевою недостатністю виявляється більшою мірою, ніж слабкість мускулатури нижніх кінцівок. Зниження фізичної працездатності та 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 вказують на те, що інспіраторні м'язи пацієнтів із ХСН слабші, ніж у нормальних людей. Ця слабкість може сприяти задишці та обмежувати фізичну здатність у цих пацієнтів, може викликати втому, зниження функціональної здатності та 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% МПТ, тривалість занять і частота відповідно становлять 20-30 хвилин та 3-5 занять на тиждень, а тривалість програми > 8 тижнів. Водночас у наукових дослідженнях наявні різноманітні

підходи до визначення інтенсивності, тривалості занять та 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 у покращенні МПТ, кривої зв'язку хвилиної вентиляції та утворення вуглекислого газу, показників задишки, якості життя, результатів тесту 6ХТХ. Є дані про те, що найбільший вплив чинять більш інтенсивні, часті тренування у більш тривалих програмах.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань використовувались наступні методи:

- загальнонаукові методи дослідження;
- аналіз медичних карт;
- спірографія;
- оцінка якості життя;
- методи математичної обробки даних.

2.1.1 Загальнонаукові методи дослідження

Було використано ряд загальнонаукових методів дослідження: аналіз, синтез, узагальнення.

Для аналізу була відібрана науково-методична література, присвячена фізичній терапії при ХСН. Виконаний аналіз дозволив сформулювати уявлення про результати сучасних досліджень та загальний стан досліджуваних проблем, провести узагальнення даних, сформулювати мету і завдання. Було проведено аналіз 60 джерел, з них 57 англомовних.

2.1.2 Аналіз медичних карт

Аналіз медичних карт проводився з метою дослідження наступних 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.

2.1.3 Спірографія

Використовувався спірограф Spirodos MIR (рис. 2.1) та програма Winspiro PRO (Італія). Індивідуальні норми розраховувалися відповідно до Knudson / European Respiratory Society [53].

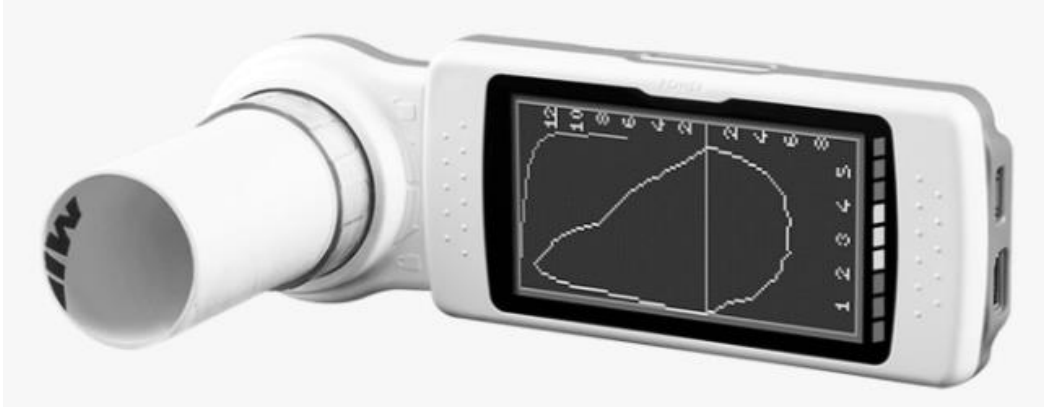


Рисунок 2.1 – Спірограф Spirodos (Італія)

Виконувалися тести ЖЄЛ та ФЖЄЛ. Кожний тест проводився щонайменше 2-3 рази. Пацієнти отримували інформацію про алгоритм і техніку дихальних тестів (виконувалися у положенні сидячи).

Досліджувалися наступні показники:

- ЖЄЛ – життєва ємність легень;
- $\epsilon_{\text{вд}}$ – ємність вдиху;
- $PO_{\text{вид}}$ – 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;
- $ФЖЄЛ_{вд}$ – форсована життєва ємність легень вдиху;
- $ОФВ_{д1}$ – об'єм форсованого вдиху за першу секунду;
- $ОФВ_{д1}/ФЖЄЛ_{вд}$ – співвідношення $ОФВ_{д1}$ до $ФЖЄЛ_{вд}$;
- $ПОШ_{вд}$ – пікова об'ємна швидкість форсованого вдиху.

Переважна частина показників автоматично перетворювалися у відсотки від норми.

Спірографія проводилася до та після закінчення програми тренувань інспіраторних м'язів.

2.1.4 Оцінка якості життя

Оцінка якості життя пацієнтів здійснювалася за допомогою опитувальників The 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) та Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ) згідно рекомендацій [3].

Опитувальник SF-36 заповнюється пацієнтом самостійно. Опитувальник містить 36 питань. Він вимірює здоров'я за вісьмома доменами:

- фізичне функціонування;
- роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності;
- біль;
- загальне здоров'я;
- життєздатність;
- соціальне функціонування;
- роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності;
- психічне здоров'я.

Для кожного домена оцінка знаходиться в діапазоні від 0 (найгірший показник) до 100 балів (найкращий показник) [32]. Також розраховувалися показники Фізичний статус та Психічний статус відповідно до керівництв [3].

Мінесотський опитувальник є спеціалізованим і валідним для оцінки впливу серцевої недостатності на якість життя пацієнтів. Опитувальник MLHFQ є найбільш часто використовуваним інструментом для оцінки впливу симптомів, функціональних обмежень та якості життя пов'язаної зі здоров'ям у пацієнтів із серцевою недостатністю. Він складається з 21 пункту (питань) [32]. Представлені у опитувальнику питання відображають різні варіанти впливу ХСН на життя хворих [2]. Зокрема опитувальник оцінює вплив ряду симптомів на якість життя пацієнта, а саме:

- набряків гомілок та стоп;
- необхідності відпочивати вдень;
- проблеми підйому сходами;
- проблеми роботи по дому;
- труднощі з поїздками поза домом;
- порушень нічного сну;
- проблеми спілкування з друзями;
- зниження заробітку;
- неможливості займатися спортом, хобі; сексуальних порушень;
- обмежень у дієті;
- почуття нестачі повітря;
- необхідності лежати у лікарні;
- почуття слабкості, млявості;
- необхідність платити за лікування побічних дій ліків;
- почуття тягаря для рідних;
- почуття втрати контролю над життям;
- почуття занепокоєння;
- погіршення уваги;
- почуття депресії.

Пацієнтам пропонувалося відповісти за 6-бальною шкалою Лайкерта (від 0 до 5 балів) наскільки визначені у питаннях фактори заважають їм жити так, як вони бажають. Загальний бал (від 0 до 105 балів) – це сума балів за відповіді отриманих у всіх пунктах [32]. Відповідно 0 – відсутність симптому, а 5 – максимальний ступінь його вираженості. Найбільша кількість балів (105) відповідає найгіршій якості життя, а 0 – найкращій. MHFLQ має найвищу валідність і чутливість серед специфічних опитувальників для хворих із ХСН [2].

2.1.5 Методи математичної статистики

Математична обробка даних виконувалась з використанням методів варіаційної статистики [1, 41].

Відповідність закону нормального розподілу виду розподілу отриманих результатів кількісних показників перевірялася критерієм Шапіро-Уїлка (W).

Для кількісних показників розраховували

- середнє арифметичне значення (\bar{x})
- середньоквадратичне відхилення (SD),
- медіану (Me),
- верхній і нижній кuartилі (25%; 75%),
- 95 % довірчий інтервал (95 % ДІ) для середнього значення

генеральної сукупності ($\bar{x}_{\text{ген}}$).

Для номінальних, бінарних та порядкових змінних проводився також частотний аналіз та розраховувалися частки.

Для порівнянні результатів двох вибірок використовували критерій Стьюдента для незалежних вибірок (t) при наявності нормального розподілу у обох групах, а у інших випадках використовувався критерій Манна-Уїтні (програмне забезпечення конвертувало критерій у величину Z (Z-score)).

Оцінка динаміки та порівняння показників у групі пацієнтів до та після втручання проводилася з використанням параметричного критерію Стьюдента для залежних груп (t) за наявності нормального розподілу результатів змінної при обох вимірюваннях. У інших випадках використовувався критерій

Вілкоксона (програмне забезпечення конвертувало критерій у величину Z (Z-score)).

Порівняння груп за номінальними і бінарними змінними відбувалося з використанням таблиць спряженості за допомогою критерія χ^2 -Пірсона. Порівняння груп за ранговими показниками відбувалося з використанням таблиць спряженості за допомогою критерія χ^2 -Пірсона, непараметричних критеріїв. Порівняння груп за показниками, котрі відносяться до шкали відшень, відбувалося з використанням параметричних та непараметричних критеріїв.

Значущість відмінностей оцінювалась за рівнем асимптоматичної значущості (p). При статистичній обробці приймали надійність $P=95\%$.

Для математичної обробки числових даних використовували прикладну програму IBM SPSS Statistics 21.

2.2 Організація дослідження

Дослідження проводилося на базі центру фізичної реабілітації «Фенікс», м. Київ, Україна у 2023 та 2024 роках.

Пацієнти відбиралися з врахуванням критеріїв включення та виключення. Для формування критеріїв включення та виключення було проаналізовано ряд досліджень [9, 32].

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 включали:

- 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 хіміотерапія раку;
- імплантація кардіостимулятора впродовж останніх 6 місяців.

Від усіх учасників було отримано письмову інформовану згоду на участь у дослідженні.

Протокол тренувань інспіраторних м'язів. Пацієнти були розподілені на дві групи. Перед рандомізацією всі пацієнти пройшли клінічне та ехокардіографічне обстеження. Основна група (ОГ) приймала 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, впродовж 8 тижнів. Пацієнтів ОГ було проінструктовано підтримувати адекватний вдих і видих під час виконання тренувань інспіраторних м'язів з 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. Відзначимо, 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. Відзначимо, що згідно з даними E. Marso [32] здорові суб'єкти виявляються здатними виконувати 10 максимальних повторень при навантаженні біля 80% від МІТ.

Усі пацієнти переносили тренування інспіраторних м'язів без будь-яких скарг, і під час оцінки та терапії не спостерігалось побічних ефектів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Загальна характеристика груп

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 3.1.

Таблиця 3.1 – 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 \times 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.

Пацієнти обох груп не відрізнялися за віком. Значення $\bar{x}\pm SD$ у ОГ становили 67,4 \pm 5,56 років, а у КГ 66,9 \pm 5,74 років ($t=0,198$; $p=0,845$).

Показники $\bar{x} \pm SD$ для маси тіла у ОГ становили $78,9 \pm 12,21$ кг, а у КГ $78,1 \pm 10,1$ кг. Проведений статистичний аналіз не встановив значущої відмінності між групами за цим показником ($t = 0,160$; $p = 0,875$).

Індекс маси тіла серед пацієнтів ОГ склав $27,85 \pm 4,21$ $\text{кг} \times \text{м}^{-2}$, а у КГ $28,26 \pm 3,68$ $\text{кг} \times \text{м}^{-2}$. Проведений статистичний аналіз не встановив значущої відмінності між групами за цим показником ($t = -0,231$; $p = 0,820$). Фракція викиду лівого шлуночка у ОГ склала $39,8 \pm 2,7$ %, а значення $\bar{x} \pm SD$ у КГ становили $40,1 \pm 1,91$ %.

У ОГ налічувалося троє пацієнтів з другим функціональним класом NYHA та сім з третім. У КГ налічувалося четверо пацієнтів з другим функціональним класом NYHA та шість з 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 з цукровим діабетом другого типу. Серед пацієнтів КГ було четверо пацієнтів з 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 ($\chi^2 = 1,000$; $p = 0,607$).

3.2 Результати аналізу показників спірографії

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями ЖЄЛ не встановило значущої відмінності у результатах (табл. 3.2). Показники $\bar{x} \pm SD$ для ЖЄЛ у ОГ становили $85,4 \pm 8,22$ % норми, а у КГ $84,6 \pm 6,67$ % норми ($t = 0,239$; $p = 0,814$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями $\epsilon_{\text{вд}}$ не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $\epsilon_{\text{вд}}$ у ОГ становили $94,8 \pm 20,08$ % норми, а у КГ $89,8 \pm 10,7$ % норми ($t = 0,695$; $p = 0,496$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями $PO_{\text{вид}}$ не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $PO_{\text{вид}}$ у ОГ становили $59,4 \pm 32,54$ % норми, а у КГ $66 \pm 28,78$ % норми ($t = -0,480$; $p = 0,637$).

Таблиця 3.2 – 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
	$\bar{x} \pm SD$	$85,4 \pm 8,22$	$84,6 \pm 6,67$		
$\epsilon_{\text{вд}}$, % норми	Me(25%;75%)	93 (79; 103,5)	92 (78,5; 100)	0,695*	0,496
	$\bar{x} \pm SD$	$94,8 \pm 20,08$	$89,8 \pm 10,7$		
$PO_{\text{вид}}$, % 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 \times 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. \times 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.

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями ДО не встановило значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ДО у ОГ становили $0,67 \pm 0,22$ л, а у КГ $0,63 \pm 0,21$ л ($t = -0,408$; $p = 0,688$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями ХВЛ не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ХВЛ у ОГ становили $10,97 \pm 1,57$ л \times хв.⁻¹, а у КГ $10,12 \pm 1,65$ л \times хв.⁻¹ ($t = 1,182$; $p = 0,253$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями ЧД не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ЧД у ОГ становили $17,51 \pm 4,84$ вд. \times хв. $^{-1}$, а у КГ $16,91 \pm 3,98$ вд. \times хв. $^{-1}$ ($t=1,182$; $p=0,253$).

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями ЖЄЛ встановило значущої відмінності у результатах (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Заключні 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 _{вид} , % 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 \times 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. \times 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.

Показники $\bar{x} \pm SD$ для ЖЄЛ у ОГ становили $92,8 \pm 8,07$ % норми, а у КГ $85,7 \pm 6,77$ % норми ($t=2,132$; $p=0,047$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-45,316$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ

за цим показником ($t=-3,973$; $p=0,003$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.1.

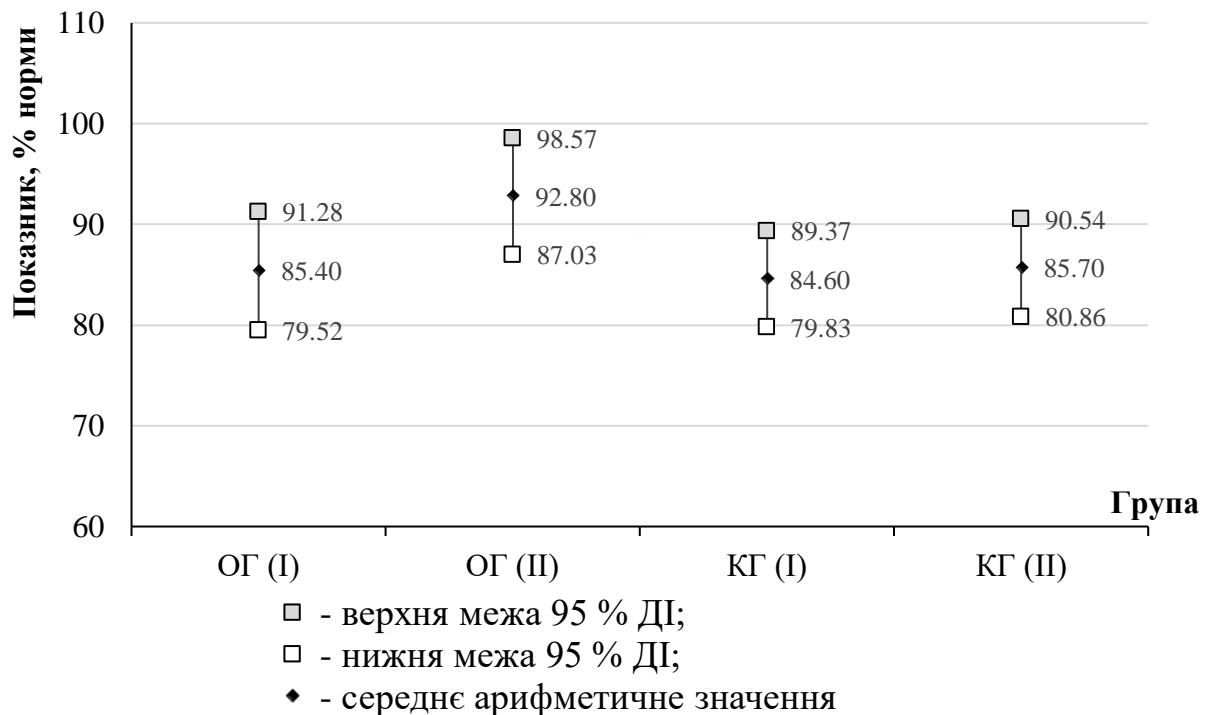


Рисунок 3.1 – Статистичні показники ЖЄЛ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями $\epsilon_{вд}$ не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $\epsilon_{вд}$ у ОГ становили $102,8 \pm 19,71$ % норми, а у КГ $91,1 \pm 10,62$ % норми ($t=1,652$; $p=0,116$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-30,984$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-3,545$; $p=0,006$). ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.2.

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями $PO_{вид}$ не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $PO_{вид}$ у ОГ становили $67,1 \pm 32,62$ % норми, а у КГ $67,4 \pm 29,46$ % норми ($t=-0,022$; $p=0,983$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було

виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-50,408$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-3,772$; $p=0,004$). ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.3.

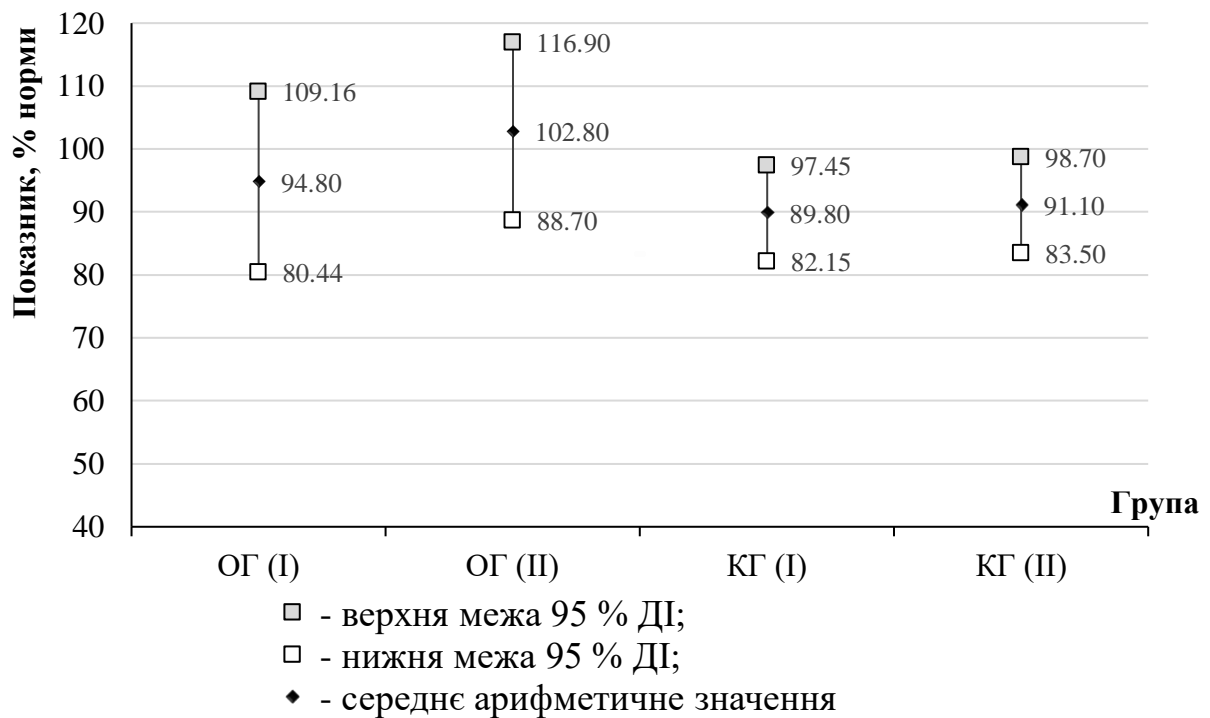


Рисунок 3.2 – Статистичні показники $\epsilon_{вд}$ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями ДО не встановило значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ДО у ОГ становили $0,65 \pm 0,30$ л, а у КГ $0,62 \pm 0,27$ л ($t=0,229$; $p=0,821$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=0,408$; $p=0,693$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=0,218$; $p=0,832$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями ХВЛ не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ХВЛ у ОГ становили $9,21 \pm 2,67$ л \times хв. $^{-1}$, а у КГ $9,69 \pm 3,29$

$\text{л} \times \text{хв.}^{-1}$ ($t=-0,356$; $p=0,726$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=2,538$; $p=0,032$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=0,585$; $p=0,573$).

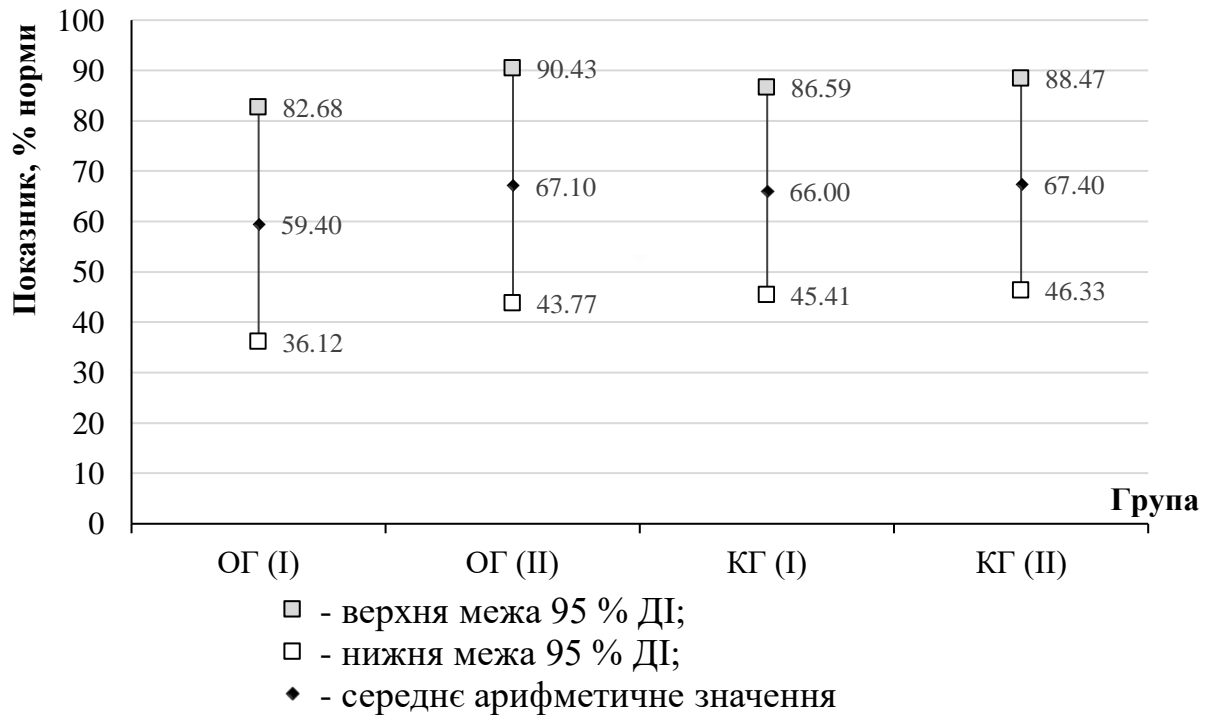


Рисунок 3.3 – Статистичні показники $\text{РО}_{\text{вид}}$ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями ЧД не встановив значущої відмінності у результатах груп. Показники $\bar{x} \pm \text{SD}$ для ЧД у ОГ становили $15,51 \pm 4,84$ $\text{вд.} \times \text{хв.}^{-1}$, а у КГ $16,41 \pm 3,99$ $\text{вд.} \times \text{хв.}^{-1}$ ($t=-0,456$; $p=0,654$).

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями ФЖЄЛ не встановило значущої відмінності у результатах (табл. 3.4). Показники $\bar{x} \pm \text{SD}$ для ФЖЄЛ у ОГ становили $83,4 \pm 9,75$ % норми, а у КГ $82,3 \pm 10,58$ % норми ($t=0,242$; $p=0,812$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями ОФВ_1 не встановив значущої відмінності у результатах. Показники

$\bar{x}\pm SD$ для $ОФВ_1$ у ОГ становили $82,0\pm 6,45$ % норми, а у КГ $81,6\pm 6,2$ % норми ($t=0,141$; $p=0,889$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями ІТ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x}\pm SD$ для ІТ у ОГ становили $79,99\pm 5,28$ %, а у КГ $79,63\pm 6,02$ % ($t=0,142$; $p=0,889$).

Таблиця 3.4 – Початкові результати форсованого видиху тесту форсовано 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 1. [#] критерій Манна-Уїтні.

Примітка 2. * критерій Стьюдента для незалежних груп.

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями ПОШ не встановило значущої відмінності у результатах. 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 ($t=0,272$; $p=0,789$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями $CO_{Ш_{25-75}}$ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $CO_{Ш_{25-75}}$ у ОГ становили $77,5 \pm 23,7$ % норми, а у КГ $73,7 \pm 25,52$ % норми ($t=0,345$; $p=0,734$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями ЧФВ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ЧФВ у ОГ становили $3,04 \pm 1,32$ с, а у КГ $3,17 \pm 1,36$ с ($Z=0,278$; $p=0,781$).

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями $MO_{Ш_{25}}$ не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $MO_{Ш_{25}}$ у ОГ становили $75,5 \pm 18,13$ % норми, а у КГ $76,2 \pm 17,32$ % норми ($Z=-0,114$; $p=0,909$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями $MO_{Ш_{50}}$ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $MO_{Ш_{50}}$ у ОГ становили $82,8 \pm 8,16$ % норми, а у КГ $80 \pm 13,22$ % норми ($Z=-0,077$; $p=0,939$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями $MO_{Ш_{75}}$ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $MO_{Ш_{75}}$ у ОГ становили $74,4 \pm 20,97$ % норми, а у КГ $76,1 \pm 20,84$ % норми ($t=0,182$; $p=0,858$).

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями $ФЖЄЛ_{вд}$ не встановило значущої відмінності у результатах (табл. 3.5).. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $ФЖЄЛ_{вд}$ у ОГ становили $83,6 \pm 9,56$ % норми, а у КГ $82,9 \pm 10,27$ % норми ($t=0,158$; $p=0,876$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями $ОФВ_{д1}$ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $ОФВ_{д1}$ у ОГ становили $82 \pm 6,45$ % норми, а у КГ $81,6 \pm 6,2$ % норми ($t=0,141$; $p=0,889$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями $ОФВ_{д1}/ФЖЄЛ_{вд}$ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники

$\bar{x} \pm SD$ для $ОФВ_{д1}/ ФЖЄЛ_{вд}$ у ОГ становили $101,36 \pm 4,07$ % норми, а у КГ $100,74 \pm 3,96$ % норми ($Z = -0,611$; $p = 0,541$).

Таблиця 3.5 – Початкові результати форсованого вдиху тесту форсовано 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
	$\bar{x} \pm SD$	$83,6 \pm 9,56$	$82,9 \pm 10,27$		
ОФВ _{д1} , % норми	Me(25%;75%)	83 (75; 86,25)	80,5 (76; 85,5)	0,141*	0,889
	$\bar{x} \pm SD$	$82 \pm 6,45$	$81,6 \pm 6,2$		
ОФВ _{д1} / 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 1. [#] критерій Манна-Уїтні.

Примітка 2. * критерій Стьюдента для незалежних груп.

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями ПОШ_{вд} не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ПОШ_{вд} у ОГ становили $63,8 \pm 9,62$ % норми, а у КГ $60 \pm 13,59$ % норми ($t = 0,722$; $p = 0,480$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями ФЖЄЛ не встановив значущої відмінності у результатах (табл. 3.6). Показники $\bar{x} \pm SD$ для ФЖЄЛ у ОГ становили $90,8 \pm 9,77$ % норми, а у КГ $83,2 \pm 10,77$ % норми ($t = 1,653$; $p = 0,116$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t = -33,468$; $p < 0,001$). Крім того, статистично значущу

різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-3,250$; $p=0,010$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.4.

Таблиця 3.6 – Заключні 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)	-,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 1. [#] критерій Манна-Уїтні.

Примітка 2. * критерій Стьюдента для незалежних груп.

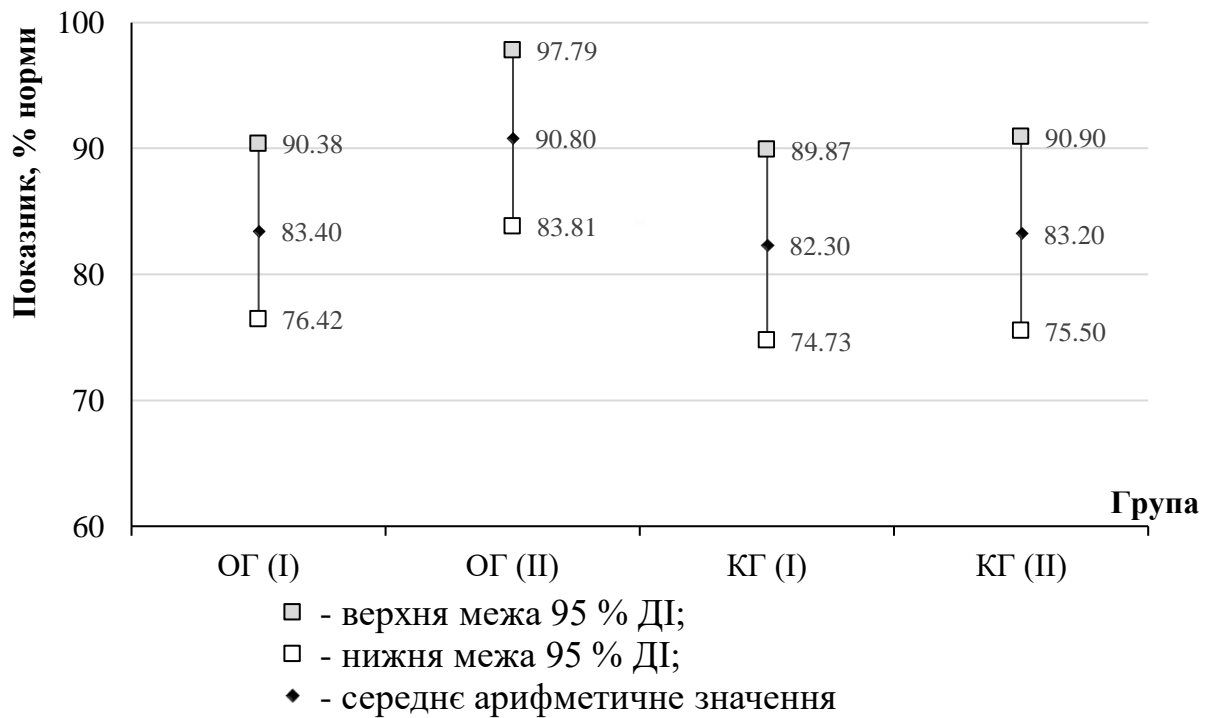


Рисунок 3.4 – Статистичні показники ФЖЄЛ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями $ОФВ_1$ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для $ОФВ_1$ у ОГ становили $87,2 \pm 6,53$ % норми, а у КГ $82,8 \pm 6$ % норми ($t=1,570$; $p=0,134$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-39,000$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-9,000$; $p<0,001$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.5.

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями ІТ не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ІТ у ОГ становили $80,49 \pm 5,17$ %, а у КГ $79,93 \pm 6,16$ % норми ($t=0,220$; $p=0,828$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-3,000$; $p=0,015$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-1,964$; $p=0,081$).

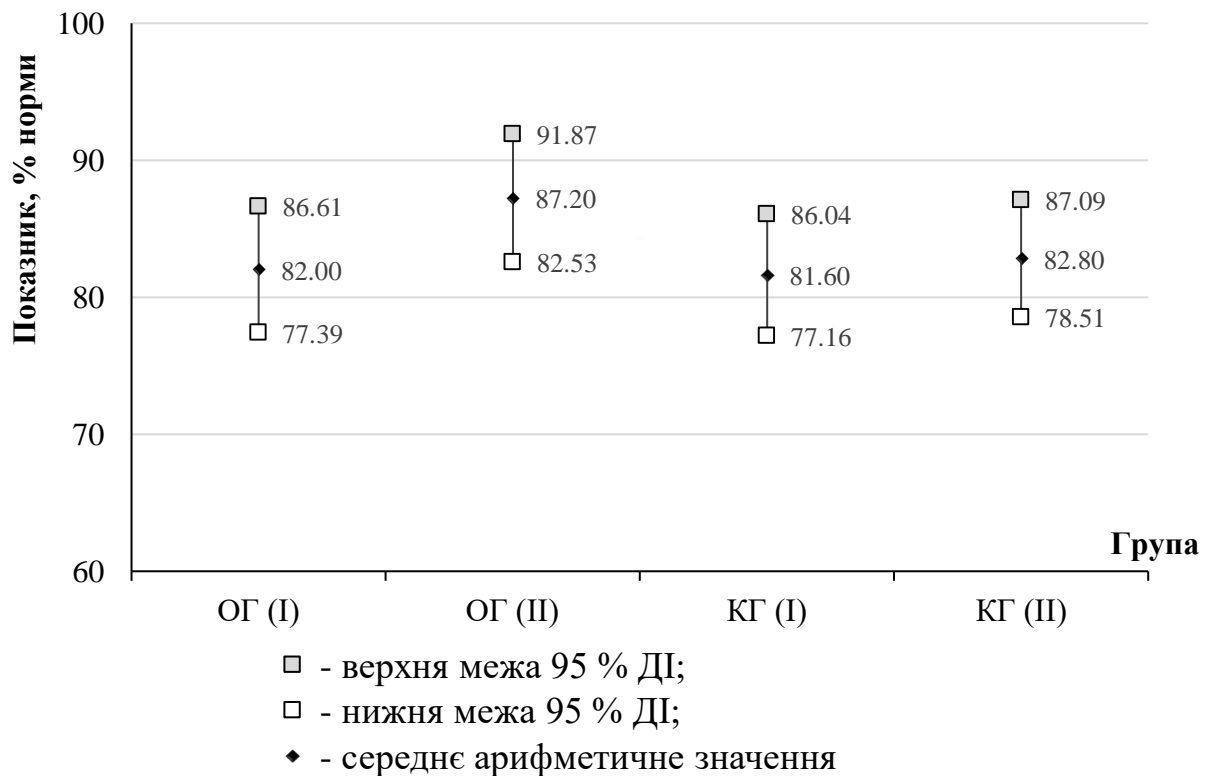


Рисунок 3.5 – Статистичні показники ОФВ₁ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями ПОШ встановив значущу відмінність у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ПОШ у ОГ становили $98,3 \pm 7,69$ % норми, а у КГ $88 \pm 9,4$ % норми ($t=2,681$; $p=0,015$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-26,239$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-1,077$; $p=0,310$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.6.

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями СОШ₂₅₋₇₅ не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для СОШ₂₅₋₇₅ у ОГ становили $88,2 \pm 23,45$ % норми, а у КГ $75 \pm 25,59$ % норми ($t=1,203$; $p=0,245$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-35,667$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні

початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-1,677$; $p=0,128$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.7.

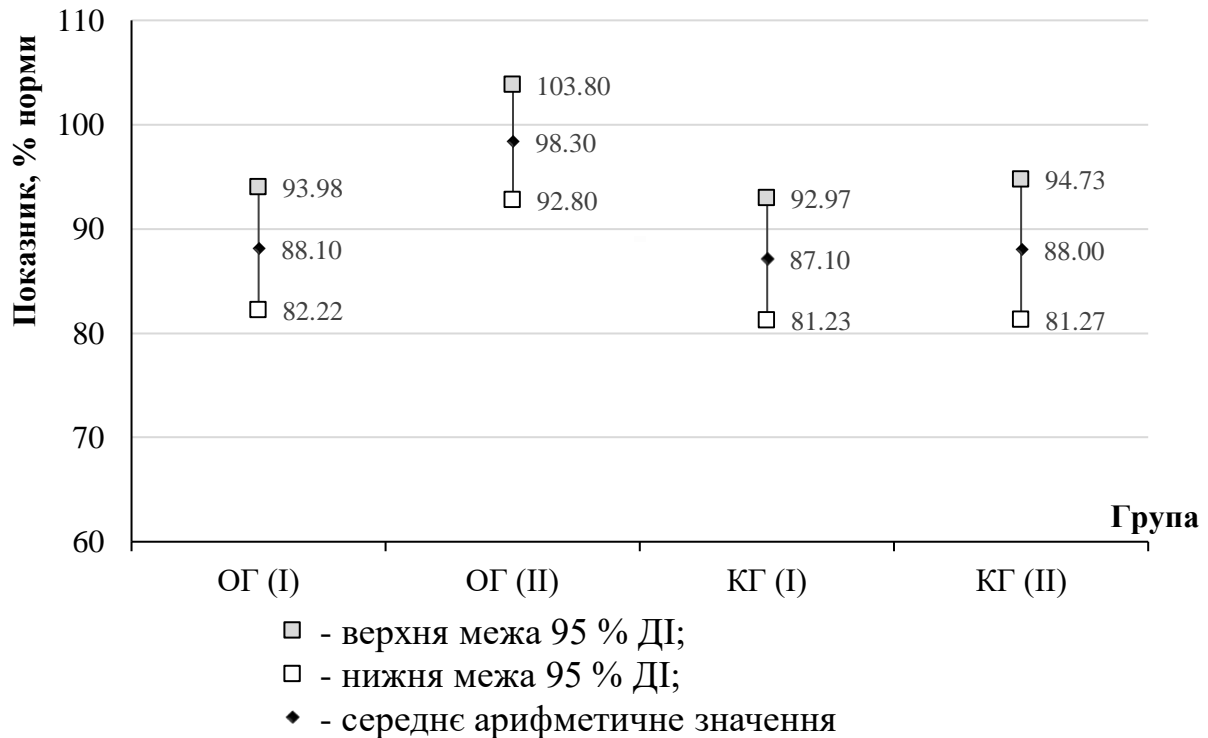


Рисунок 3.6 – Статистичні показники ПОШ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями ЧФВ не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ЧФВ у ОГ становили $3,18 \pm 1,34$ с, а у КГ $3,3 \pm 1,36$ с ($Z=0,278$; $p=0,781$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($Z=-2,889$; $p=0,004$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($Z=-2,919$; $p=0,004$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями MO_{25} не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для MO_{25} у ОГ становили $84,2 \pm 17,74$ % норми, а у КГ $77,3 \pm 18,32$ % норми ($Z=-0,384$; $p=0,701$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних

результатів ОГ ($Z = -2,831$; $p = 0,005$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($Z = -1,559$; $p = 0,119$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.8.

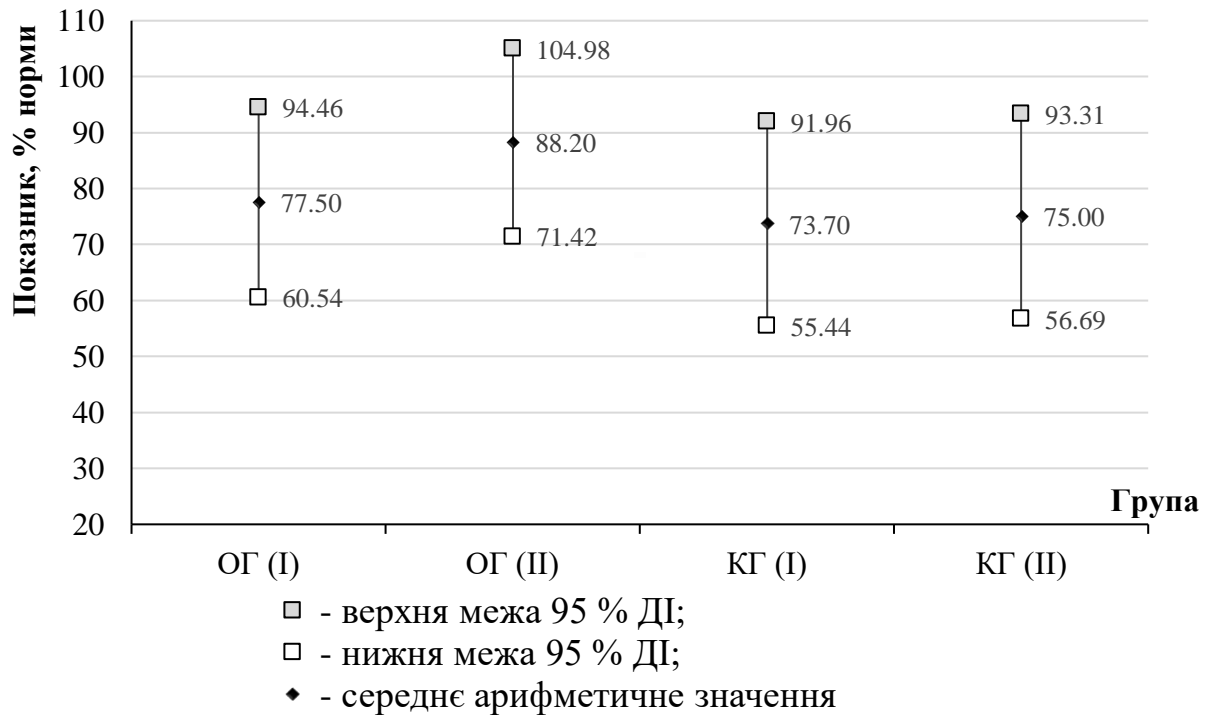


Рисунок 3.7 – Статистичні показники SOI_{25-75} у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями MOI_{50} не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для MOI_{50} у ОГ становили $84,8 \pm 7,79$ % норми, а у КГ $81,5 \pm 12,9$ % норми ($Z = -0,077$; $p = 0,939$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($Z = -2,848$; $p = 0,004$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($Z = -2,879$; $p = 0,004$).

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями MOI_{75} не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для MOI_{75} у ОГ становили $75,1 \pm 20,24$ % норми, а у КГ $76,4 \pm 21,53$ % норми ($t = -0,139$; $p = 0,891$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю не

було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-1,049$; $p=0,322$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-0,429$; $p=0,678$).

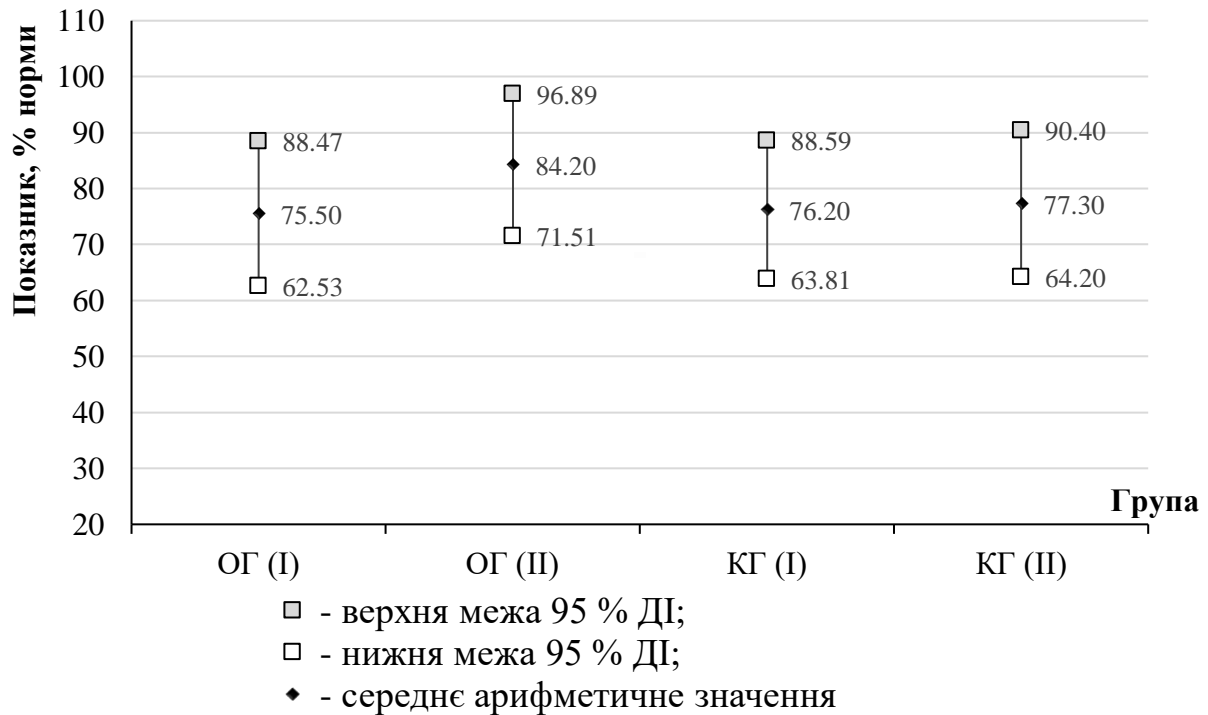


Рисунок 3.8 – Статистичні показники МОШ₂₅ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями ФЖЄЛ_{вд} не встановив значущої відмінності у результатах (табл. 3.7). Показники $\bar{x} \pm SD$ для ФЖЄЛ_{вд} у ОГ становили $91,8 \pm 9,87$ % норми, а у КГ $83,2 \pm 10,2$ % норми ($t=1,916$; $p=0,071$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-32,873$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-0,758$; $p=0,468$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.9.

Таблиця 3.7 – Заключні 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 _{д1} , % 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 _{д1} / 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 1. [#] критерій Манна-Уїтні.

Примітка 2. * критерій Стьюдента для незалежних груп.

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями ОФВ_{д1} не встановив значущої відмінності у результатах.

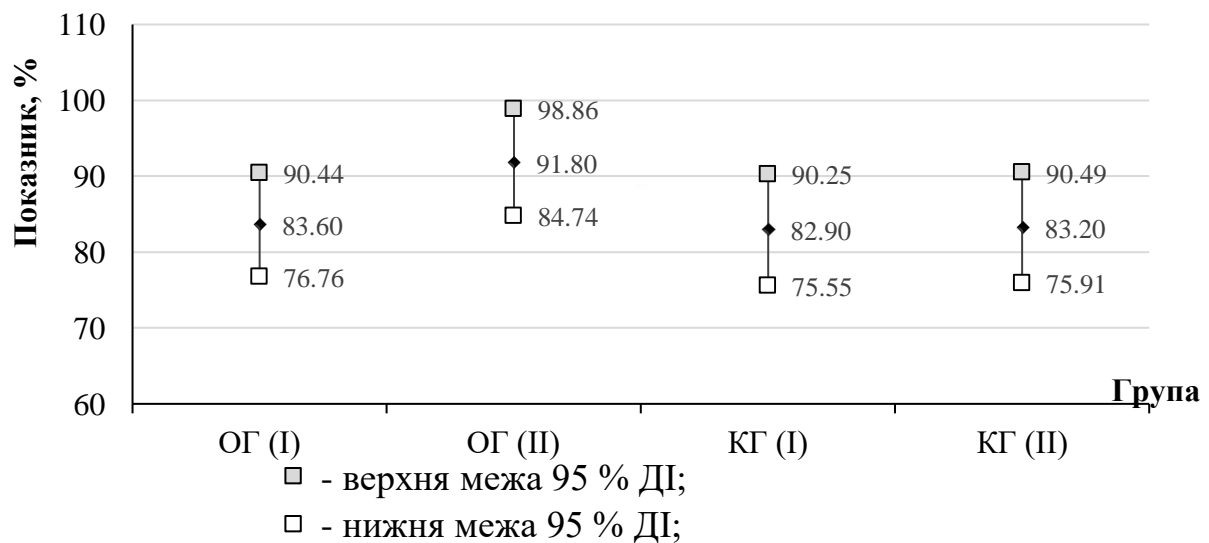


Рисунок 3.9 – Статистичні показники ФЖЄЛ_{вд} у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Показники $\bar{x} \pm SD$ для ОФВ_{д1} у ОГ становили $87,2 \pm 6,53$ % норми, а у КГ $82,8 \pm 6$ % норми ($t=1,570$; $p=0,134$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-39,000$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-9,000$; $p<0,001$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.10.

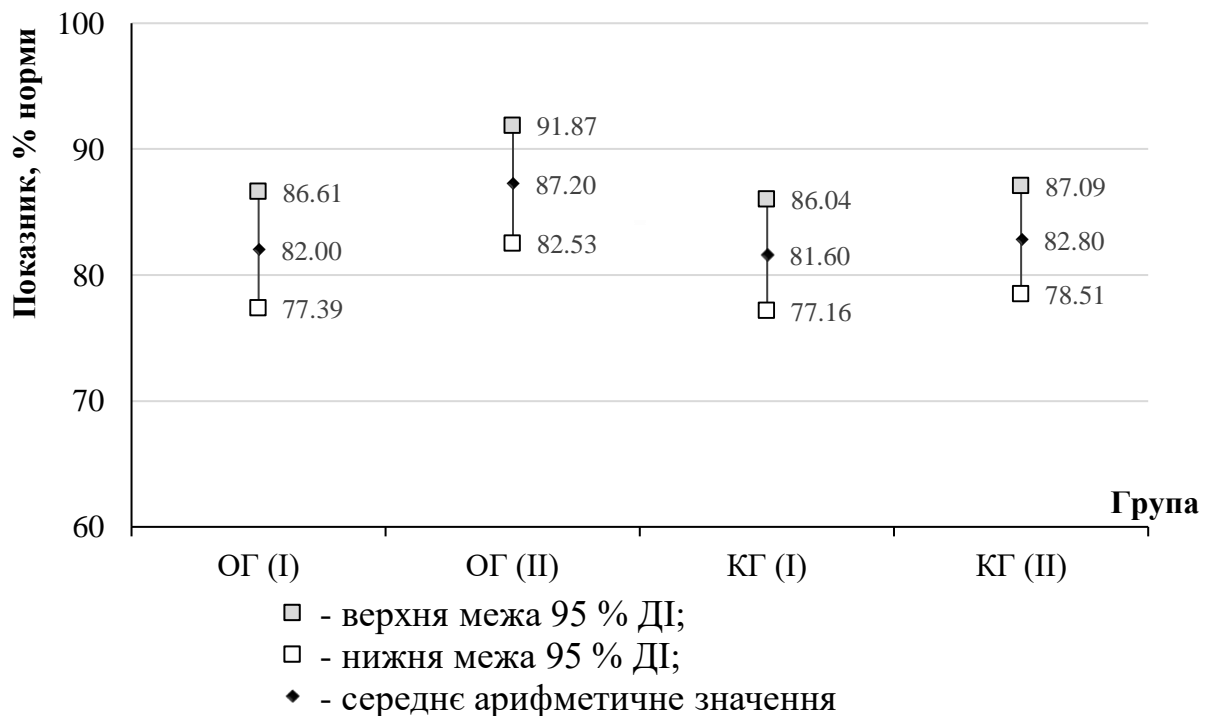


Рисунок 3.10 – Статистичні показники ОФВ_{д1} у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями ОФВ_{д1}/ФЖЄЛ_{вд} не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ОФВ_{д1}/ФЖЄЛ_{вд} у ОГ становили $101,86 \pm 4,39$ % норми, а у КГ $101,04 \pm 4,03$ % норми ($Z=-1,101$; $p=0,271$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($Z=-2,236$; $p=0,025$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($Z=-1,732$; $p=0,083$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями ПОШ_{вд.} встановив значущу відмінність у результатах. 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 ($t=2,781$; $p=0,012$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-22,729$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-2,449$; $p=0,037$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.11.

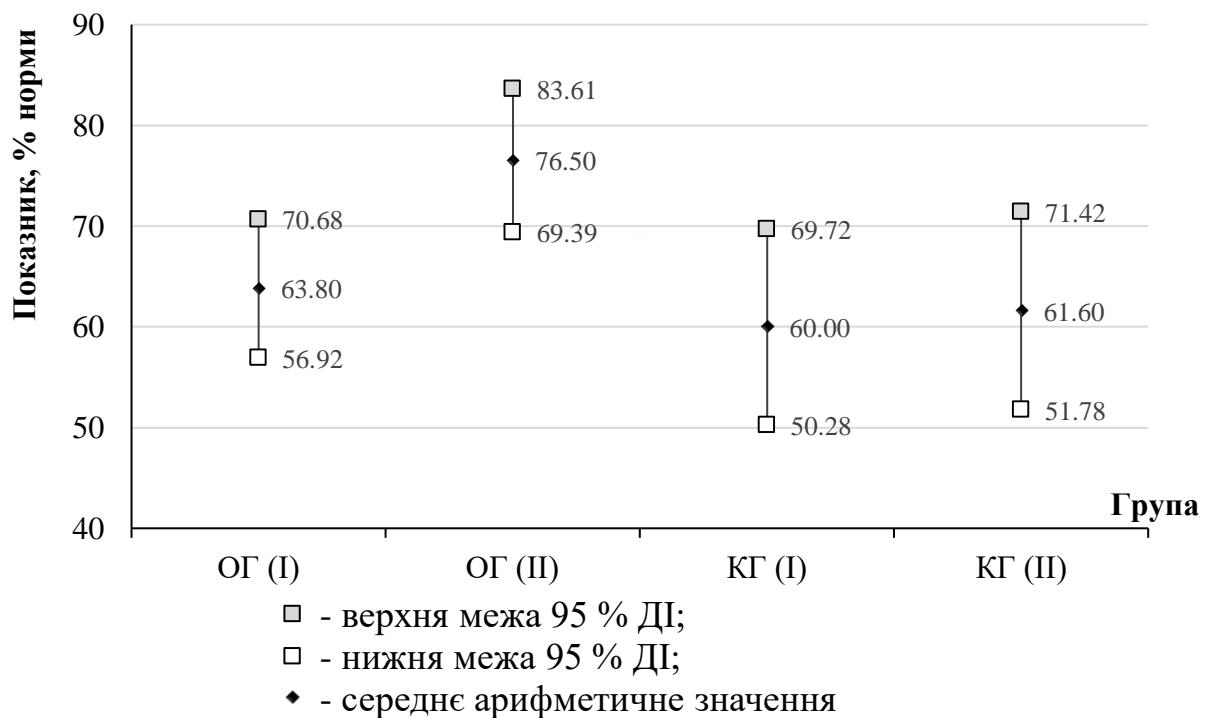


Рисунок 3.11 – Статистичні показники ПОШ_{вд.} у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

3.3 Результати аналізу показників якості життя

Розглянемо результати оцінки за опитувальником SF-36. Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями домену фізичне функціонування не встановило значущої відмінності у результатах (табл. 3.8). Показники $\bar{x} \pm SD$ домену фізичне функціонування у ОГ становили $48 \pm 11,11$ бала, а у КГ $47 \pm 11,6$ бала ($t=0,197$; $p=0,846$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями домену роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x}\pm SD$ для домену роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності у ОГ становили $35\pm 12,91$ бала, а у КГ $37,5\pm 13,18$ бала ($Z=-0,438$; $p=0,661$).

Таблиця 3.8 – Початкові показники якості життя у групах пацієнтів

Показник		Групи пацієнтів		Критерій	p
		ОГ (n=10)	КГ (n=10)		
Фізичне функціонування	Me(25%;75%)	50 (35; 53,75)	50 (35; 56,25)	0,197*	0,846
	$\bar{x}\pm SD$	48,0 \pm 11,11	47,0 \pm 11,6		
Роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності	Me(25%;75%)	25 (25; 50)	37,5 (25; 50)	-0,438#	0,661
	$\bar{x}\pm SD$	35,0 \pm 12,91	37,5 \pm 13,18		
Біль	Me(25%;75%)	43 (22; 56)	48,5 (36,25; 68)	-0,903*	0,378
	$\bar{x}\pm SD$	41,7 \pm 22,3	50,1 \pm 19,17		
Загальне здоров'я	Me(25%;75%)	40 (30; 46,25)	35 (30; 45)	0,499*	0,624
	$\bar{x}\pm SD$	38,2 \pm 10,34	36 \pm 9,37		
Життєздатність	Me(25%;75%)	40 (33,75; 51,25)	40 (35; 51,25)	-0,379*	0,709
	$\bar{x}\pm SD$	41 \pm 12,87	43 \pm 10,59		
Соціальне функціонування	Me(25%;75%)	56,25 (47; 75)	50 (47; 65,625)	0,344*	0,735
	$\bar{x}\pm SD$	58,8 \pm 16,65	56,3 \pm 15,8		
Роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності	Me(25%;75%)	0 (0; 41,665)	16,67 (0; 41,67)	-0,336#	0,737
	$\bar{x}\pm SD$	20 \pm 28,11	23,33 \pm 27,44		
Психічне здоров'я	Me(25%;75%)	52 (36; 66)	52 (40; 66)	-0,425*	0,676
	$\bar{x}\pm SD$	51,2 \pm 21,15	54,8 \pm 16,44		
Фізичний статус	Me(25%;75%)	36,96 (32,45; 40,05)	35,68 (32,83; 40,82)	-0,164*	0,871
	$\bar{x}\pm SD$	35,94 \pm 4,79	36,28 \pm 4,34		
Психічний статус	Me(25%;75%)	37,26 (28,39; 43,16)	38,40 (28,72; 43,04)	-0,239*	0,814
	$\bar{x}\pm SD$	37,34 \pm 9,94	38,36 \pm 8,99		

Примітка 1. # критерій Манна-Уїтні.

Примітка 2. * критерій Стюдента для незалежних груп.

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями домену біль не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену біль у ОГ становили $41,7 \pm 22,3$ бала, а у КГ $50,1 \pm 19,17$ бала ($t = -0,903$; $p = 0,378$).

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями домену загальне здоров'я не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ домену загальне здоров'я у ОГ становили $38,2 \pm 10,34$ бала, а у КГ $36 \pm 9,37$ бала ($t = 0,499$; $p = 0,624$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями домену життєздатність не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену життєздатність у ОГ становили $41 \pm 12,87$ бала, а у КГ $43 \pm 10,59$ бала ($t = 0,379$; $p = 0,624$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями домену соціальне функціонування не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену соціальне функціонування у ОГ становили $58,8 \pm 16,65$ бала, а у КГ $56,3 \pm 15,8$ бала ($t = 0,344$; $p = 0,735$).

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями домену роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ домену роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності у ОГ становили $20 \pm 28,11$ бала, а у КГ $23,33 \pm 27,44$ бала ($Z = -0,336$; $p = 0,737$).

Аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями домену психічне здоров'я не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену психічне здоров'я у ОГ становили $51,2 \pm 21,15$ бала, а у КГ $54,8 \pm 16,44$ бала ($t = -0,425$; $p = 0,676$).

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями показника Фізичний статус не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для показника Фізичний статус у ОГ становили $35,94 \pm 4,79$ бала, а у КГ $36,28 \pm 4,34$ бала ($t = -0,164$; $p = 0,871$).

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями показника Психічний статус не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ показника Психічний статус у ОГ становили $37,34 \pm 9,94$ бала, а у КГ $38,36 \pm 8,99$ бала ($t = -0,239$; $p = 0,814$).

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями домену фізичне функціонування встановило значущу відмінність у результатах (табл. 3.9). Показники $\bar{x} \pm SD$ домену фізичне функціонування у ОГ становили $60,5 \pm 11,89$ бала, а у КГ $48 \pm 13,17$ бала ($t = 2,228$; $p = 0,039$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t = -15,000$; $p < 0,001$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t = -0,802$; $p = 0,443$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.12.

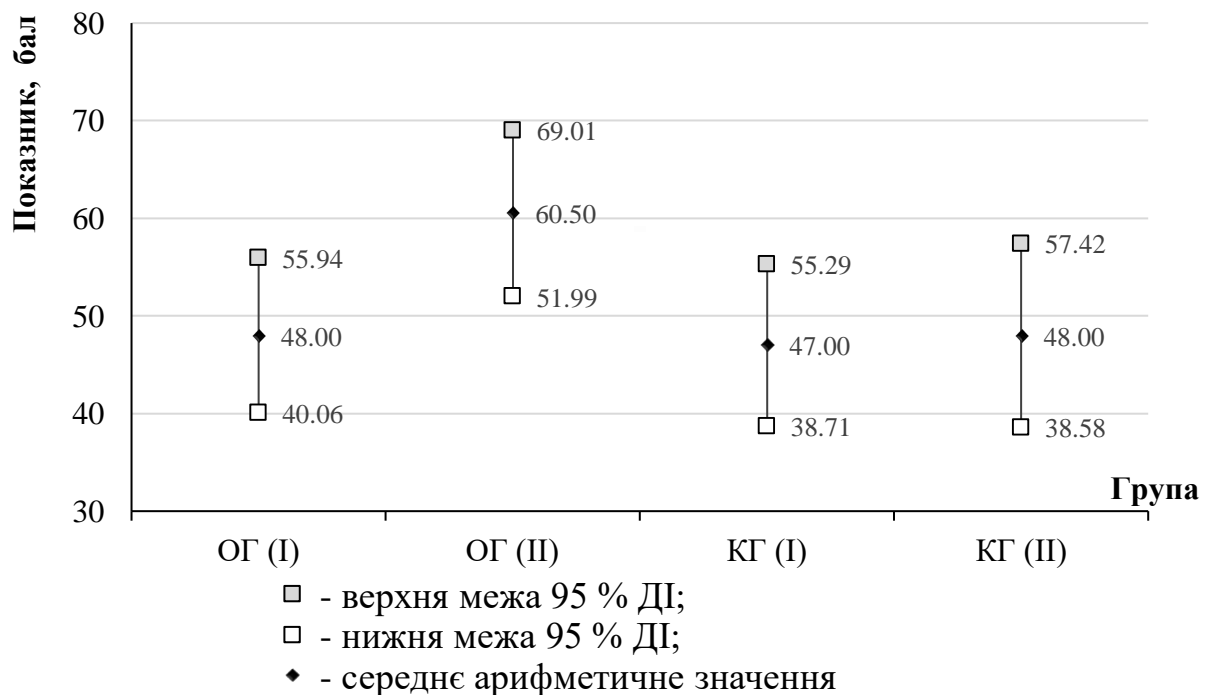


Рисунок 3.12 – Статистичні показники домену фізичне функціонування у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Таблиця 3.9 – Заключні показники якості життя у групах пацієнтів

Показник	Групи пацієнтів		Критерій	p	
	ОГ (n=10)	КГ (n=10)			
Фізичне функціонування	Me(25%;75%)	62,5 (48,75; 67,5)	47,5 (37,5; 61,25)	2,228*	0,039
	$\bar{x}\pm SD$	60,5±11,89	48±13,17		
Роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності	Me(25%;75%)	50 (50; 75)	50 (25; 50)	-2,591 [#]	0,010
	$\bar{x}\pm SD$	60±12,91	42,5±12,08		
Біль	Me(25%;75%)	43 (25,75; 58,5)	49 (33,75; 70)	-0,746*	0,465
	$\bar{x}\pm SD$	42,7±21,55	49,6±19,78		
Загальне здоров'я	Me(25%;75%)	47,5 (35; 56,25)	35 (25; 46,25)	1,768*	0,094
	$\bar{x}\pm SD$	45,7±11,47	36,5±11,8		
Життєздатність	Me(25%;75%)	47,5 (38,75; 56,25)	42,5 (35; 51,25)	0,775*	0,449
	$\bar{x}\pm SD$	48±13,78	44±8,76		
Соціальне функціонування	Me(25%;75%)	62,5 (50,38; 78,13)	56,25 (46,88; 65,63)	1,307*	0,208
	$\bar{x}\pm SD$	65,05±18,4	55,05±15,71		
Роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності	Me(25%;75%)	33,33 (0; 66,66)	33,33 (33,33; 66,66)	-0,571 [#]	0,568
	$\bar{x}\pm SD$	33,33±27,22	40±21,08		
Психічне здоров'я	Me(25%;75%)	52 (36; 64)	51 (39,5; 66)	-0,402*	0,693
	$\bar{x}\pm SD$	50,8±20,81	54,2±16,85		
Фізичний статус	Me(25%;75%)	42,30 (38,19; 45,44)	35,65 (31,79; 41,29)	2,244*	0,038
	$\bar{x}\pm SD$	41,27±5,08	36,1±5,22		
Психічний статус	Me(25%;75%)	39,33 (31,72; 42,84)	41,31 (31,74; 45,29)	-0,458*	0,653
	$\bar{x}\pm SD$	38,26±9,48	40,08±8,33		

Примітка 1. [#] критерій Манна-Уїтні.

Примітка 2. * критерій Стьюдента для незалежних груп.

Аналіз результатів груп пацієнтів за заклучними значеннями домену роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності встановив значущу відмінність у результатах. Показники $\bar{x}\pm SD$ для домену роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності у ОГ становили 60±12,91 бала, а у КГ 42,5±12,08 бала ($Z=-2,591$; $p=0,010$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заклучних результатів ОГ ($Z=-3,162$; $p=0,002$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при

порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($Z = -1,414$; $p = 0,157$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.13.

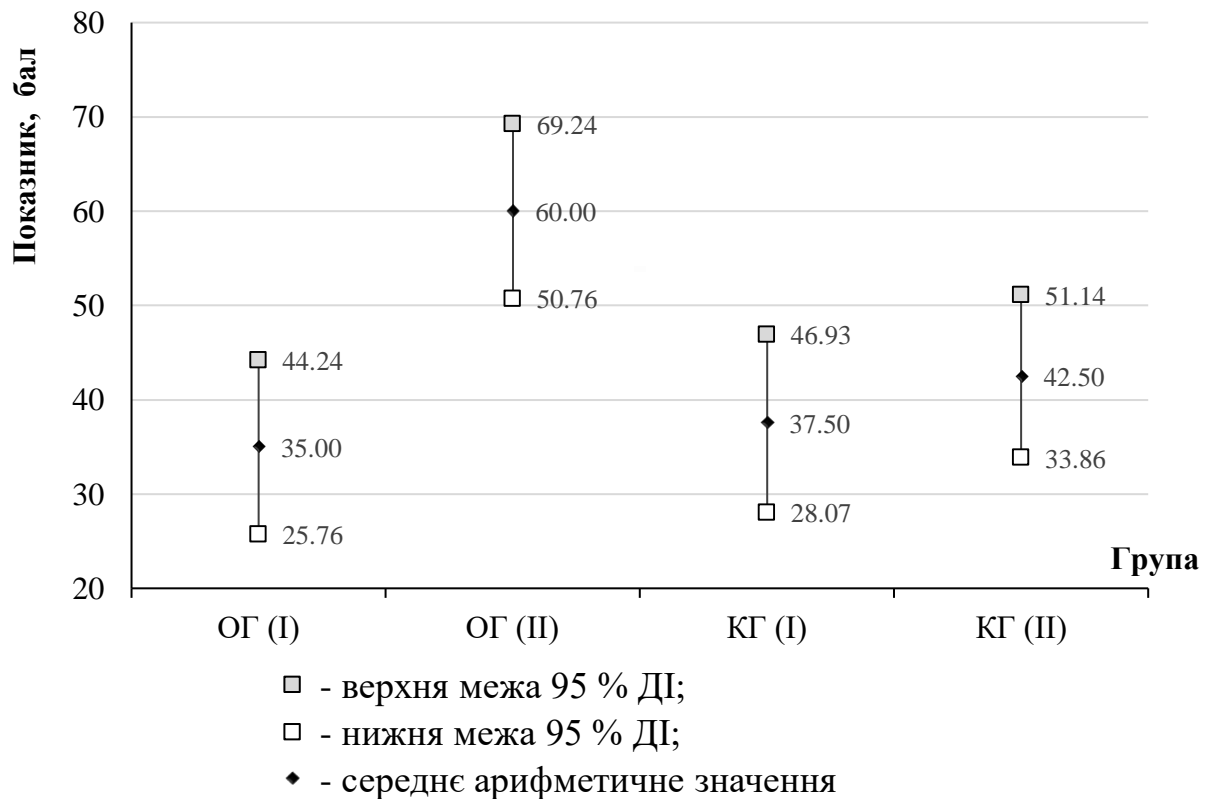


Рисунок 3.13 – Статистичні показники домену роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями домену біль не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену біль у ОГ становили $42,7 \pm 21,55$ бала, а у КГ $49,6 \pm 19,78$ бала ($t = -0,746$; $p = 0,465$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t = -0,688$; $p = 0,509$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t = 0,318$; $p = 0,758$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.14.

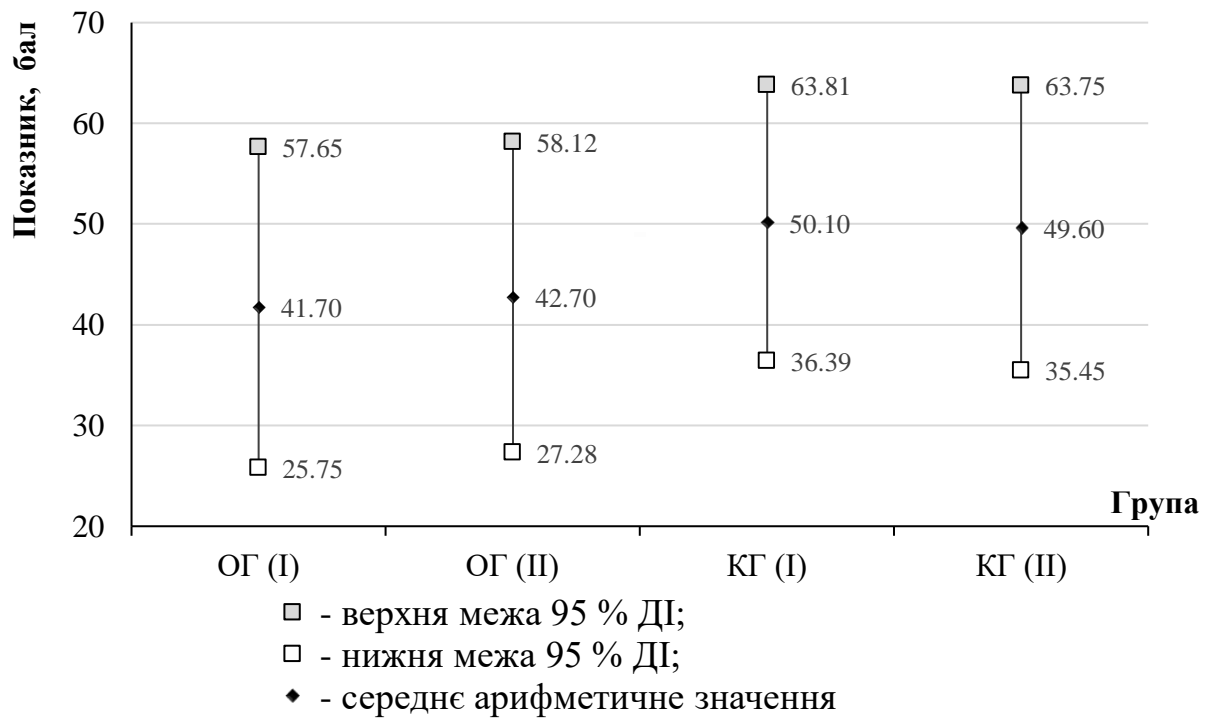


Рисунок 3.14 – Статистичні показники домену біль у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями домену загальне здоров'я не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ домену загальне здоров'я у ОГ становили $45,7 \pm 11,47$ бала, а у КГ $36,5 \pm 11,8$ бала ($t=1,768$; $p=0,094$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-9,000$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-0,361$; $p=0,726$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.15.

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями домену життєздатність не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену життєздатність у ОГ становили $48 \pm 13,78$ бала, а у КГ $44 \pm 8,76$ бала ($t=0,775$; $p=0,449$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-8,573$; $p<0,001$).

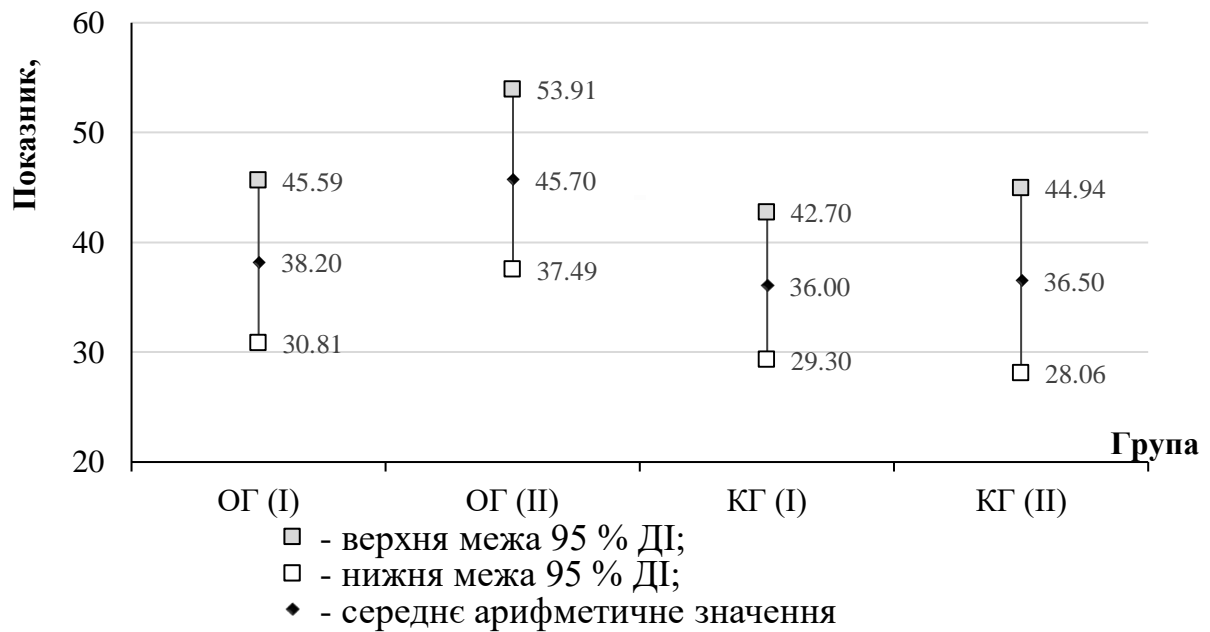


Рисунок 3.15 – Статистичні показники домену загальне здоров'я у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за показником домену життєздатність ($t=-0,688$; $p=0,509$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.16.

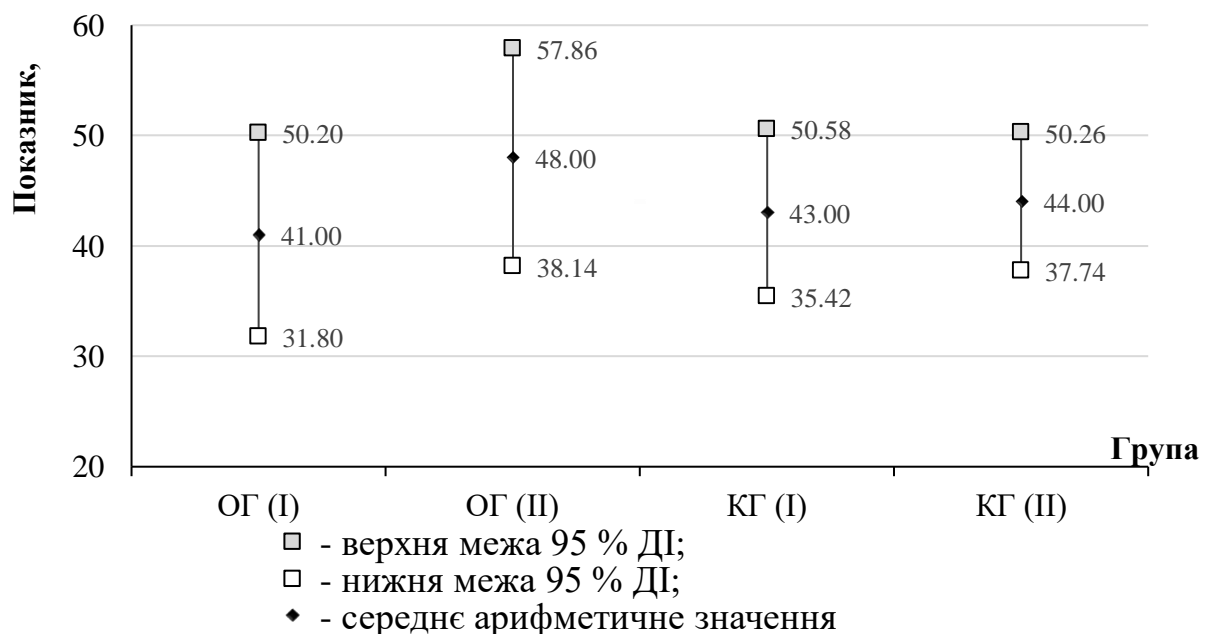


Рисунок 3.16 – Статистичні показники домену життєздатність у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями домену соціальне функціонування не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену соціальне функціонування у ОГ становили $65,05 \pm 18,4$ бала, а у КГ $55,05 \pm 15,71$ бала ($t=1,307$; $p=0,208$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-1,861$; $p=0,096$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=0,361$; $p=0,726$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.17.

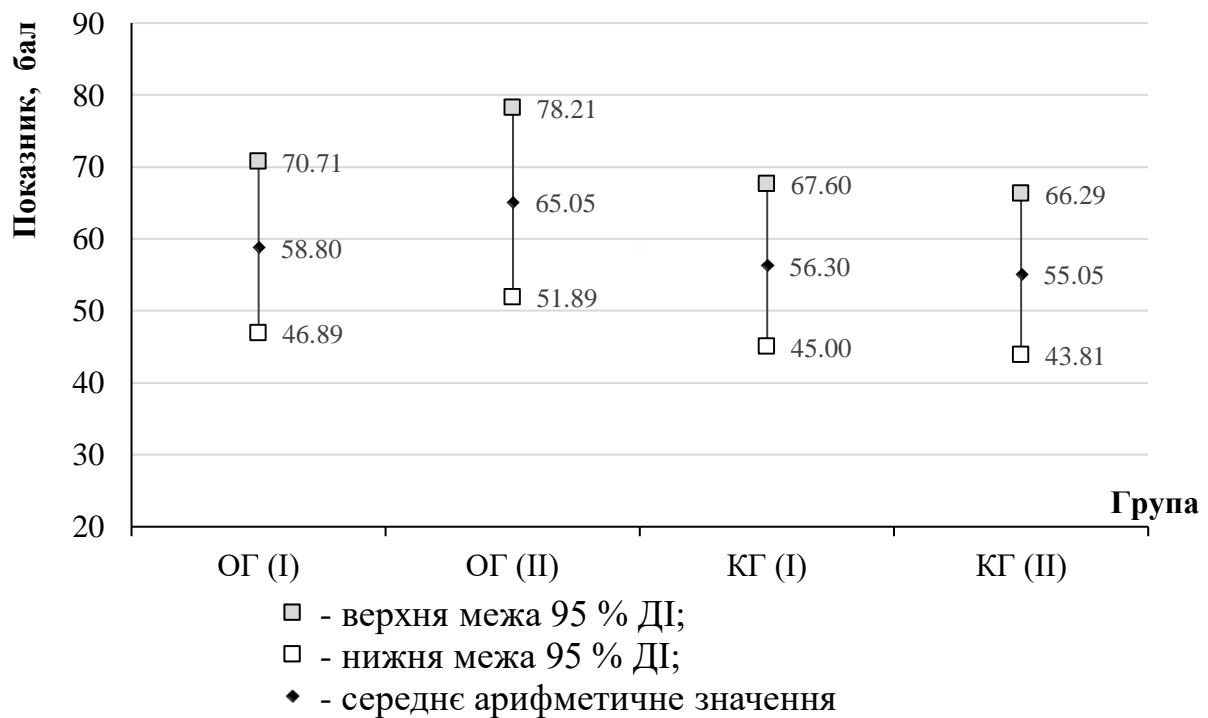


Рисунок 3.17 – Статистичні показники домену соціальне функціонування у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями домену роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ домену роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності у ОГ становили $33,33 \pm 27,22$ бала, а у КГ $40 \pm 21,08$ бала ($Z = -0,571$; $p=0,568$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних

результатів ОГ ($Z=-2,000$; $p=0,046$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($Z = -2,236$; $p=0,025$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.18.

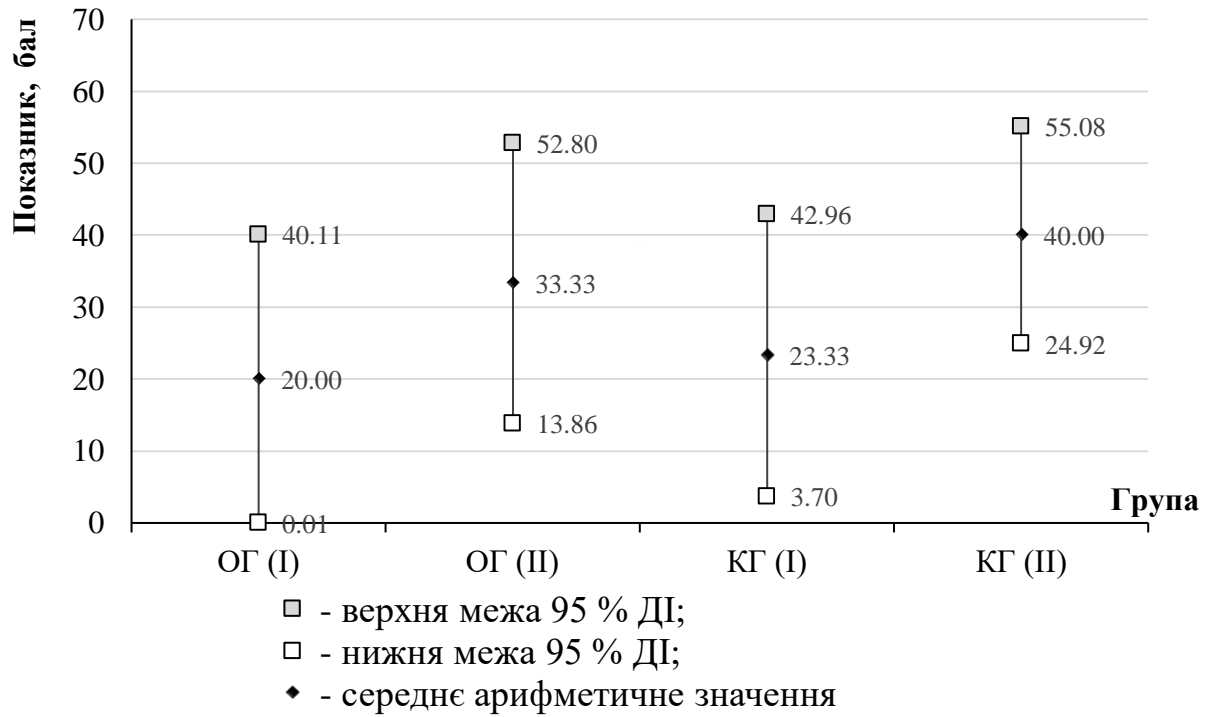


Рисунок 3.18 – Статистичні показники домену роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями домену психічне здоров'я не встановив значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для домену психічне здоров'я у ОГ становили $50,8 \pm 20,81$ бала, а у КГ $54,2 \pm 16,85$ бала ($t = -0,402$; $p = 0,693$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t = 1,500$; $p = 0,168$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t = 1,964$; $p = 0,081$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.19.

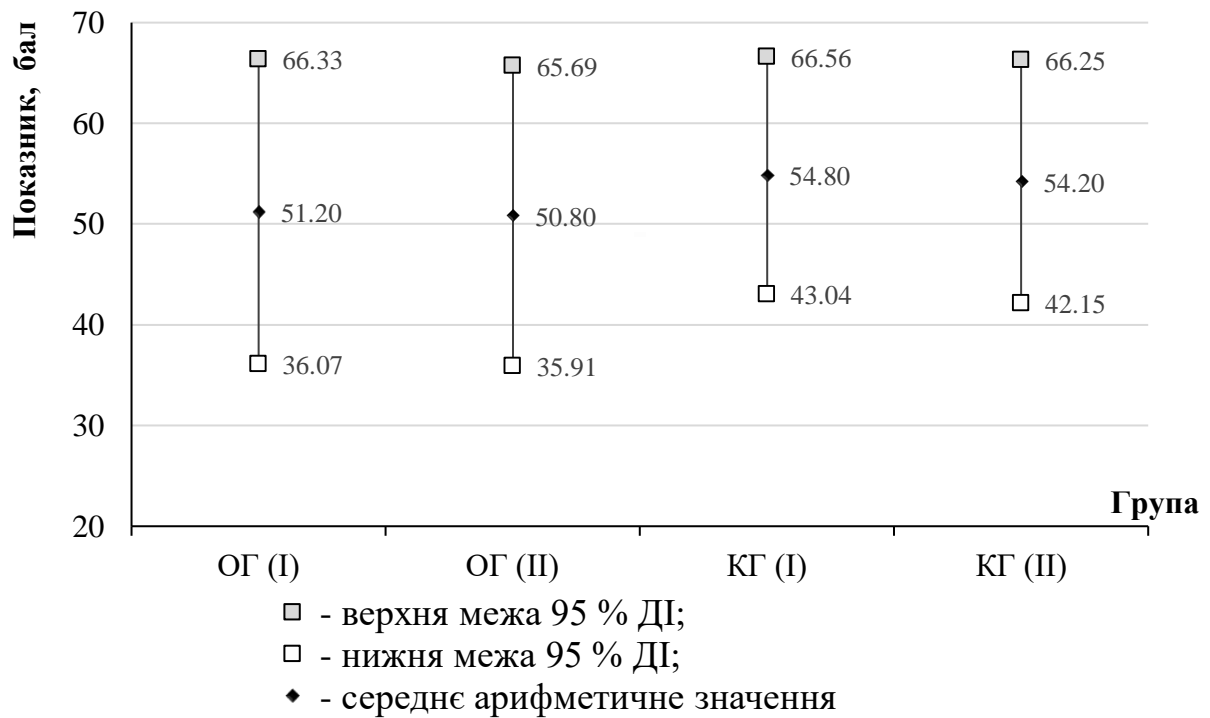


Рисунок 3.19 – Статистичні показники домену психічне здоров'я у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за заключними значеннями показника Фізичний статус встановив значущу відмінність у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для показника Фізичний статус у ОГ становили $41,27 \pm 5,08$ бала, а у КГ $36,1 \pm 5,22$ бала ($t=2,244$; $p=0,038$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-17,114$; $p<0,001$). Крім того, статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=0,227$; $p=0,826$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.20.

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями показника Психічний статус не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ показника Психічний статус у ОГ становили $37,34 \pm 9,94$ бала, а у КГ $38,36 \pm 8,99$ бала ($t=-0,458$; $p=0,653$). Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю не було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($t=-1,216$; $p=0,255$). Крім того, статистично значущу

різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($t=-2,371$; $p=0,042$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.21.

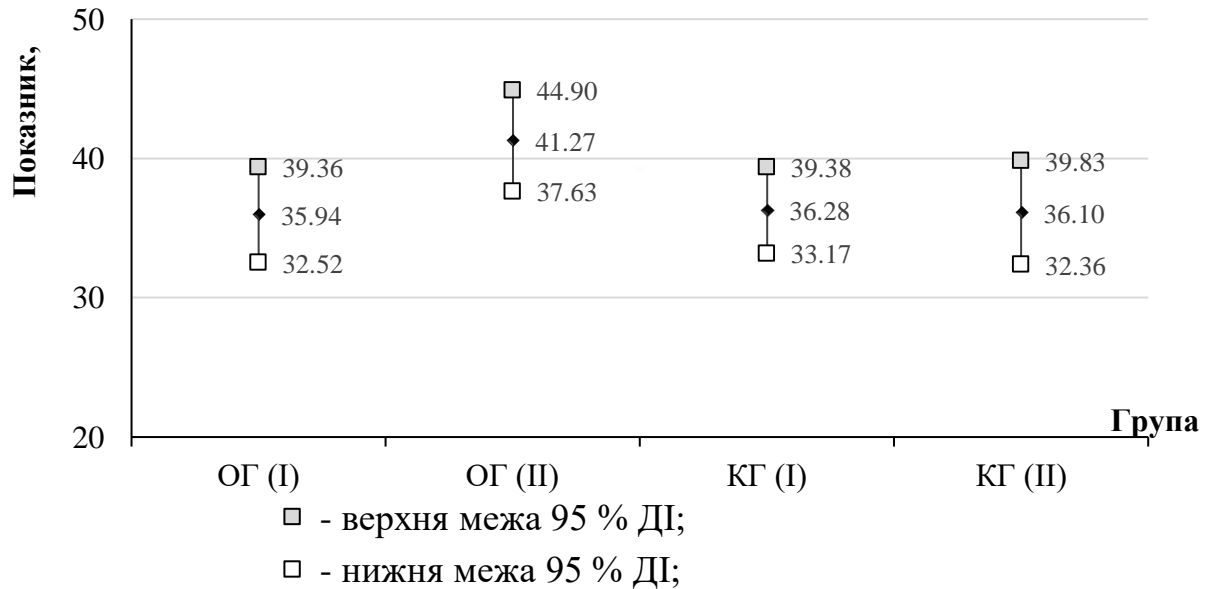


Рисунок 3.20 – Статистичні показники показника Фізичний статус у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

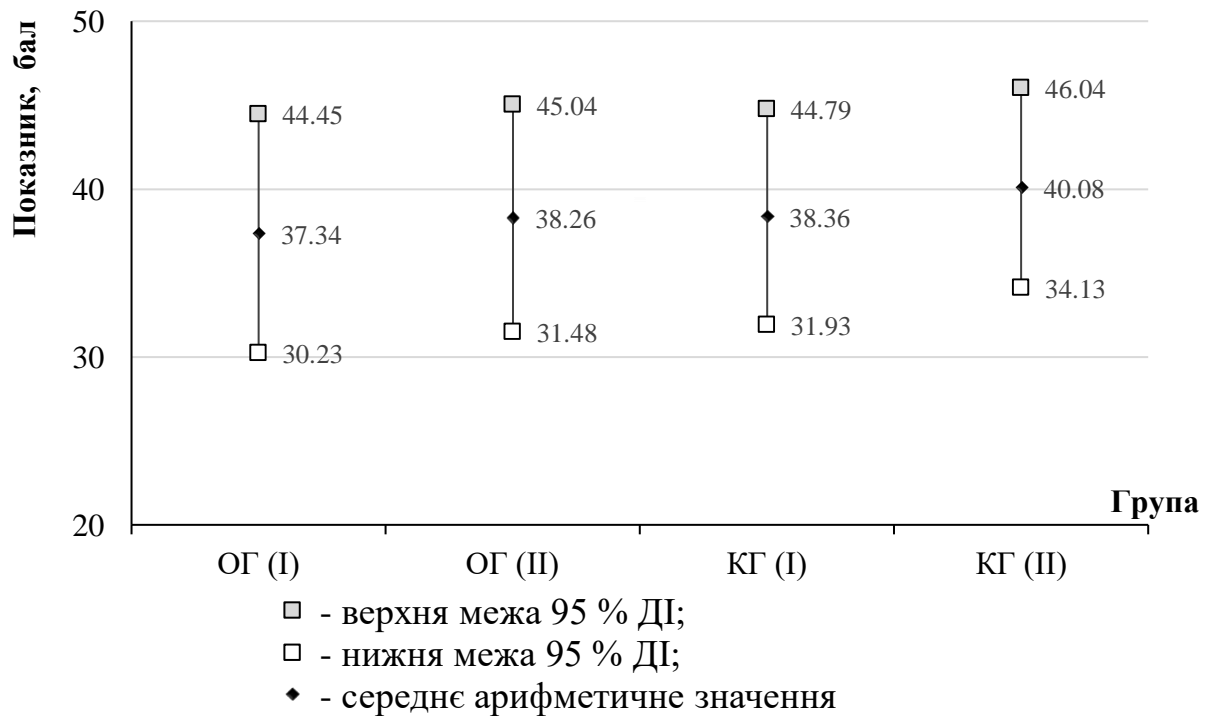


Рисунок 3.21 – Статистичні показники показника Психічний статус у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями загального показника MLHFQ не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ у ОГ становили $41,9 \pm 4,63$ бала, а у КГ $43,6 \pm 6,08$ бала ($Z = -0,336$; $p = 0,732$). Відзначимо, що показники Me (25%; 75%) відповідно становили 40,5 (40; 41) бали та 41 (40; 46) бали.

Порівняння груп пацієнтів за заключними значеннями загального показника MLHFQ встановило значущу відмінність у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ у ОГ становили $39,3 \pm 5,29$ бала, а у КГ $45,0 \pm 6,67$ бала ($Z = -3,100$; $p = 0,002$). Відзначимо, що показники Me (25%; 75%) відповідно становили 38 (36,75; 38,5) бали та 42 (40; 48,75) бали. Відповідно до проведеного аналізу статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів ОГ ($Z = -2,716$; $p = 0,007$). Крім того, статистично значущу різницю було виявлено при порівнянні початкових і заключних результатів КГ за цим показником ($Z = -2,226$; $p = 0,026$). Нижня та верхня межа 95 % ДІ для результатів груп при обох вимірюваннях представлена на рисунку 3.22.

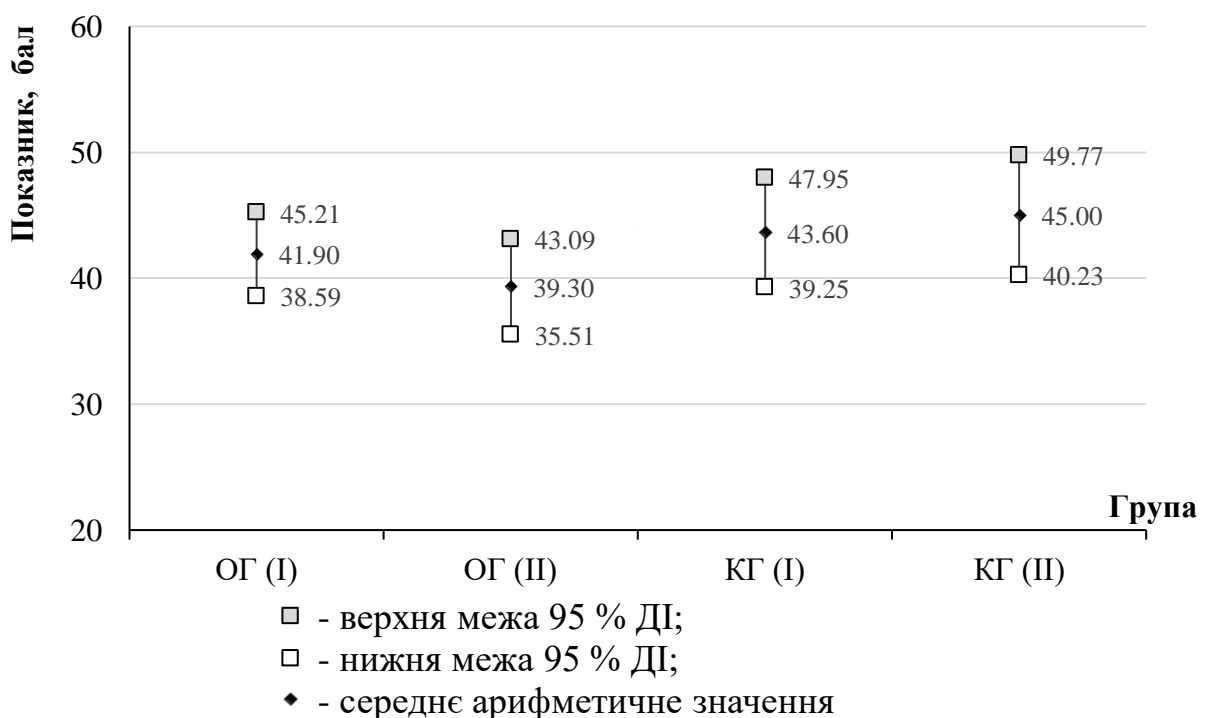


Рисунок 3.22 – Статистичні показники загального показника MLHFQ у групах пацієнтів при першому та заключному вимірюванні

Висновок до розділу 3

Досліджувані групи пацієнтів не відрізнялися за показниками віку, статі, маси тіла, довжини тіла, індексу маси тіла, функціональним класом NYHA, поширеністю цукрового діабету, та ФВ лівого шлуночка серця.

Початкові результати спірографії та оцінки якості життя також 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. Порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями домену фізичне функціонування не встановило значущої відмінності у результатах, а показники $\bar{x} \pm SD$ для домену фізичне функціонування у ОГ становили $48 \pm 11,11$ бала, а у КГ $47 \pm 11,6$ бала. Аналогічні результати були й при порівнянні груп за доменом роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності. Виконаний статистичний аналіз результатів груп пацієнтів за початковими значеннями показника Фізичний статус та загального показника MLHFQ також не встановив значущої відмінності у результатах.

Аналіз заключних результатів встановив декілька відмінностей між групами на користь ОГ, а також встановив покращення ряду показників серед пацієнтів ОГ. Так відмінності на користь ОГ були встановлено за показниками ЖЄЛ, ПОШ, ПОШ_{вд}, домену фізичне функціонування, домену роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності, показника Фізичний статус, а також загального показника MLHFQ. Зокрема заключні 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. Заключні 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.

ВИСНОВКИ

1. Для ХСН характерний прогресуючий природний перебіг. Відбувається перевантаження шлуночків, збільшення симпатико-адреналової активності та перерозподіл кровообігу. Спостерігається скелетна міопатія різного ступеня тяжкості, слабкість інспіраторних м'язів. До ключових проявів серцевої недостатності зі зниженою ФВ лівого шлуночка відносять зниження фізичної працездатності та задишку, котрі викликаються серцевою дисфункцією, механізмами периферичної дезадаптації, зниженою легеневою ємністю. Фізична терапія широко використовується при ХСН. Використання тренування інспіраторних м'язів може бути у формі додаткового втручання та ізольованого втручання. У наукових дослідженнях наявні різні варіанти підходів до визначення інтенсивності, тривалості та частоти тренувань інспіраторних м'язів, а також програми в цілому. Наявні дані, котрі підтверджують позитивний вплив тренувань інспіраторних м'язів на МІТ, криву зв'язку хвилинової вентиляції та утворення вуглекислого газу, показники задишки, якості життя, фізичної працездатності.

2. Розроблений протокол тренувань інспіраторних м'язів застосовувався серед пацієнтів ОГ. Тренування інспіраторних м'язів використовувалися ізольовано, застосування інших методів фізичної терапії протокол не передбачав. Відповідно до отриманих результатів статистичного аналізу групи пацієнтів не мали відмінностей за показниками віку, статі, маси тіла, довжини тіла, індексу маси тіла, функціональним класом NYHA, поширеністю цукрового діабету, та ФВ лівого шлуночка серця. Початкові результати спірографії та оцінки якості життя також не відрізнялися у групах.

3. Порівняння заключних показників груп встановив відмінності між групами за показниками ЖЄЛ, ПОШ, ПОШ_{вд}, домену фізичне функціонування, домену роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності, показника Фізичний статус, а також загального показника MLHFQ на користь ОГ. Встановлені відмінності засвідчили користь від тренувань інспіраторних м'язів. Крім того, серед пацієнтів ОГ відзначено статистично значиме поліпшення

значень більшої кількості досліджуваних показників, зокрема домену фізичне функціонування, загальне здоров'я, життєздатність, роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності, Фізичний статус, загального показника MLHFQ, усіх розглянутих показників спірографії крім МОШ₇₅ та ДО. У КГ такі зміни відзначалися лише у домені роль емоційних проблем в обмеженні життєдіяльності, Психічний статус, усіх розглянутих показників спірографії крім ІТ, ПОШ, СОШ₂₅₋₇₅, МОШ₂₅, МОШ₇₅, ФЖЄЛ, ДО та ХВЛ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антомонов МЮ. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К: МИЦ «Мединформ»; 2018. с. 579.
2. Іванов ВП, Савіцька ЮВ, Ковальчук ОВ. Оцінка якості життя пацієнтів із систолічною хронічною серцевою недостатністю, вплив діуретиків на якість життя. Львівський клінічний вісник. 2016;2-3:63-70.
3. Лебідь ІГ, Руденко НМ, Сидоренко АЮ, та ін. Якість життя у пацієнтів із вродженими вадами серця. Практичний посібник. Київ: Вид. НПМІЦДКК; 2016. 49 с.
4. Adamopoulos S, Schmid JP, Dendale P, Poerschke D, Hansen D, Dritsas A, Kouloubinis A, Alders T, Gkouziouta A, Reyckers I, Vartela V, Plessas N, Doulaptsis 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/ejhf.70.
5. Aimo A, Saccaro LF, Borrelli C, Fabiani I, Gentile F, Passino C, Emdin M, Piepoli MF, Coats AJS, Giannoni A. The ergoreflex: how the skeletal muscle modulates ventilation and cardiovascular function in health and disease. *Eur J Heart Fail.* 2021 Sep;23(9):1458-1467. doi: 10.1002/ejhf.2298
6. 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.
7. 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
8. Bobenko A, Bartels I, Münch M, et al.. Amount or intensity? potential targets of exercise interventions in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *ESC Heart Fail.* 2018;5(1):53-62. doi: 10.1002/ehf2.12227

9. 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.
10. Brubaker PH, Nicklas BJ, Houston DK, Hundley WG, Chen H, Molina AJA, Lyles WM, Nelson B, Upadhyaya B, Newland R, Kitzman DW. A Randomized, Controlled Trial of Resistance Training Added to Caloric Restriction Plus Aerobic Exercise Training in Obese Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *Circ Heart Fail.* 2023 Feb;16(2):e010161. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.122.010161
11. Buckley BJR, Lip GYH, Thijssen DHJ. Effect of Training on Peak Oxygen Consumption in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *JAMA.* 2021 Aug 24;326(8):770-771. doi: 10.1001/jama.2021.10055
12. 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.
13. Chaudhry SP, Stewart GC. Advanced Heart Failure: Prevalence, Natural History, and Prognosis. *Heart Fail Clin.* 2016 Jul;12(3):323-33. doi: 10.1016/j.hfc.2016.03.001
14. Clark AL, Poole-Wilson PA, Coats AJ. Exercise limitation in chronic heart failure: central role of the periphery. *J Am Coll Cardiol.* 1996 Nov 1;28(5):1092-102. doi: 10.1016/S0735-1097(96)00323-3
15. Clark AL. Origin of symptoms in chronic heart failure. *Heart.* 2006 Jan;92(1):12-6. doi: 10.1136/hrt.2005.066886.
16. 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.
17. Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, McMurray JJ, Ponikowski P, Poole-Wilson PA, Strömberg A, van Veldhuisen DJ, Atar D, Hoes AW, Keren A, Mebazaa A, Nieminen M, Priori SG, Swedberg K; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in

collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur Heart J*. 2008 Oct;29(19):2388-442. doi: 10.1093/eurheartj/ehn309.

18. Donelli da Silveira A, Beust de Lima J, da Silva Piardi D, et al.. High-intensity interval training is effective and superior to moderate continuous training in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Eur J Prev Cardiol*. 2020;27(16):1733-1743. doi: 10.1177/2047487319901206

19. Fernandez-Rubio H, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Rodríguez-Sanz D, Calvo-Lobo C, Vicente-Campos D, Chicharro JL. Inspiratory Muscle Training in Patients with Heart Failure. *J Clin Med*. 2020 Jun 2;9(6):1710. doi: 10.3390/jcm9061710.

20. 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

21. Fujimoto N, Prasad A, Hastings JL, et al.. Cardiovascular effects of 1 year of progressive endurance exercise training in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Am Heart J*. 2012;164(6):869-877. doi: 10.1016/j.ahj.2012.06.028

22. Fukuta H, Goto T, Wakami K, Kamiya T, Ohte N. Effects of exercise training on cardiac function, exercise capacity, and quality of life in heart failure with preserved ejection fraction. *Heart Fail Rev*. 2019;24(4):535-547. doi: 10.1007/s10741-019-09774-5

23. Greene SJ, Butler J, Spertus JA, Hellkamp AS, Vaduganathan M, DeVore AD, Albert NM, Duffy CI, Patterson JH, Thomas L, Williams FB, Hernandez AF, Fonarow GC. Comparison of New York Heart Association Class and Patient-Reported Outcomes for Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *JAMA Cardiol*. 2021 May 1;6(5):522-531. doi: 10.1001/jamacardio.2021.0372.

24. 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.

25. Jaenisch RB, Bertagnolli 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.
26. 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.
27. Kawauchi TS, Umeda IIK, 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.
28. Lalonde S, Cross TJ, Keller-Ross ML, Morris NR, Johnson BD, Taylor BJ. Exercise Intolerance in Heart Failure: Central Role for the Pulmonary System. *Exerc Sport Sci Rev.* 2020 Jan;48(1):11-19. doi: 10.1249/JES.000000000000208.
29. Laoutaris ID. The 'aerobic/resistance/inspiratory muscle training hypothesis in heart failure'. *Eur J Prev Cardiol.* 2018 Aug;25(12):1257-1262. doi: 10.1177/2047487318776097.
30. 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.
31. Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM, Carnethon M, Dai S, De Simone G, Ferguson TB, Ford E, Furie K, Gillespie C, Go A, Greenlund K, Haase N, Hailpern S, Ho PM, Howard V, Kissela B, Kittner S, Lackland D, Lisabeth L, Marelli A, McDermott MM, Meigs J, Mozaffarian D, Mussolino M, Nichol G, Roger VL, Rosamond W, Sacco R, Sorlie P, Stafford R, Thom T, Wasserthiel-Smoller S, Wong ND, Wylie-Rosett J; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: heart disease and stroke statistics--2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2010 Feb 23;121(7):948-54. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192666

32. 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.
33. 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.
34. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, Burri H, Butler J, Čelutkienė J, Chioncel O, Cleland JGF, Coats AJS, Crespo-Leiro MG, Farmakis D, Gilard M, Heymans S, Hoes AW, Jaarsma T, Jankowska EA, Lainscak M, Lam CSP, Lyon AR, McMurray JJV, Mebazaa A, Mindham R, Muneretto C, Francesco Piepoli M, Price S, Rosano GMC, Ruschitzka F, Kathrine Skibelund A; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021 Sep 21;42(36):3599-3726. doi: 10.1093/eurheartj/ehab368. Erratum in: *Eur Heart J.* 2021 Dec 21;42(48):4901. doi: 10.1093/eurheartj/ehab670.
35. 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
36. Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. *Circulation.* 2001;103:2153–2158.
37. 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.

38. Mueller S, Winzer EB, Duvinage A, Gevaert AB, Edelmann F, Haller B, Pieske-Kraigher E, Beckers P, Bobenko A, Hommel J, Van de Heyning CM, Esefeld K, von Korn P, Christle JW, Haykowsky MJ, Linke A, Wisløff U, Adams V, Pieske B, van Craenenbroeck EM, Halle M; OptimEx-Clin Study Group. Effect of High-Intensity Interval Training, Moderate Continuous Training, or Guideline-Based Physical Activity Advice on Peak Oxygen Consumption in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2021 Feb 9;325(6):542-551. doi: 10.1001/jama.2020.26812.

39. Nakagawa NK, Diz MA, Kawauchi TS, de Andrade GN, Umeda IIK, Murakami FM, Oliveira-Maul JP, Nascimento JA, Nunes N, Takada JY, Mansur AP, Cahalin LP. Risk Factors for Inspiratory Muscle Weakness in Chronic Heart Failure. *Respir Care.* 2020 Apr;65(4):507-516. doi: 10.4187/respcare.06766.

40. Nilsson KR, Duscha BD, Hranitzky PM, Kraus WE. Chronic heart failure and exercise intolerance: the hemodynamic paradox. *Curr Cardiol Rev.* 2008 May;4(2):92-100. doi: 10.2174/157340308784245757

41. Nisbet R, Miner G, Yale K. *A Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications.* Academic Press; 2018. p. 822.

42. Okamura M, Taito S, Yamamoto S. Effect of Training on Peak Oxygen Consumption in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *JAMA.* 2021 Aug 24;326(8):771. doi: 10.1001/jama.2021.10058

43. 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.

44. Pandey A, Kitzman DW. Searching for the Optimal Exercise Training Regimen in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *JAMA.* 2021 Feb 9;325(6):537-539. doi: 10.1001/jama.2020.26347.

45. Piepoli MF, Guazzi M, Boriani G, et al. Exercise intolerance in chronic heart failure: mechanisms and therapies. Part I. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2010;17:637–642.

46. Plentz RD, Sbruzzi G, Ribeiro RA, Ferreira JB, Dal Lago P. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: meta-analysis of randomized trials. *Arq Bras Cardiol.* 2012; 99:762–771.
47. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ, Falk V, González-Juanatey JR, Harjola VP, Jankowska EA, Jessup M, Linde C, Nihoyannopoulos P, Parissis JT, Pieske B, Riley JP, Rosano GM, Ruilope LM, Ruschitzka F, Rutten FH, van der Meer P; Authors/Task Force Members; Document Reviewers. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail.* 2016 Aug;18(8):891-975. doi: 10.1002/ejhf.592.
48. 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
49. Ramalho SHR, Cipriano G Jr, Vieira PJC, et al. Inspiratory muscle strength and six-minute walking distance in heart failure: prognostic utility in a 10 year follow up cohort study. *PLoS One.* 2019;14:e0220638.
50. 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.
51. 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
52. Smart, N. A., Giallauria, F., & Dieberg, G. (2013). Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *International journal of cardiology*, 167(4), 1502-1507.
53. Spirodoc. User Manual. MIR Medical International Research : Rev. 2.4. Roma; 2014. 46 p.
54. 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.

55. Tanai, E.; Frantz, S. Pathophysiology of Heart Failure. In *Comprehensive Physiology*; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2015; Volume 6, pp. 187–214. ISBN 9780470650714.

56. 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

57. 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

58. 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.

59. Winkelmann ER, Chiappa GR, Lima CO, Vecili 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

60. 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.