

**ВПЛИВ ТЕРАПЕВТИЧНИХ ВПРАВ НА БУДОВУ ТІЛА ПАЦІЄНТІВ
З ВІЛ-ПОЗИТИВНИМ СТАТУСОМ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

**INFLUENCE OF THERAPEUTIC EXERCISES ON THE BODY COMPOSITION
OF PATIENTS WITH HIV-POSITIVE STATUS (LITERATURE REVIEW)**

Орфін А. Я.¹, Мазепа М. А.²

¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
КНП ЛОР «Львівська обласна інфекційна клінічна лікарня»
м. Львів, Україна

²Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського
м. Львів, Україна

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.4>

Анотації

У кількох дослідженнях повідомлялося про переваги фізичних вправ для дорослих з ВІЛ, хоча немає консенсусу щодо найбільш ефективних методів.

Метою цього дослідження було визначити вплив різних видів терапевтичних вправ на будову тіла у пацієнтів з ВІЛ за допомогою систематичної стратегії пошуку рандомізованих контрольованих досліджень.

Матеріал і методи. Пошук літературних джерел здійснили в базах даних PubMed, Cokrane Library, PEDro за 2000-2020 рр. Ми відібрали рандомізовані контрольовані дослідження, які вивчали вплив фізичних вправ на будову тіла, силу м'язів у дорослих пацієнтів з ВІЛ-позитивним статусом. Для оцінки методологічної якості використали шкалу PEdro. Для аналізу в даному огляді відібрано 15 рандомізованих контрольованих досліджень (РКД).

Результати. У дослідженнях продемонстровано вплив терапевтичних вправ на будову тіла людей, що живуть з ВІЛ (ЛЖВ). Таким чином виявлено позитивний вплив на функціональні показники м'язової тканини, але досягнення були специфічними для різних видів терапевтичних вправ та їх поєднання. Тренування з опором в більшій мірі покращили результати, пов'язані з будовою тіла та силою м'язів. Аеробні тренування продемонстрували більший вплив на редукцію жирової тканини. Використання у тренувальній програмі поєднання силових та аеробних терапевтичних вправ позитивно впливало на усі показники, що вивчалися. Хоча триває дискусія щодо інтенсивності та тривалості комбінованих терапевтичних вправ для досягнення таких результатів.

Висновки. Проаналізувавши результати нами було зроблено висновки, що застосування терапевтичних вправ у ЛЖВ можуть бути використані як додаткова складова у терапії цієї категорії пацієнтів. Виходячи з результатів видно, що силові вправи у порівнянні з йогою та аеробними вправами, мають найбільший вплив на будову тіла ЛЖВ. Вони збільшують розмір та масу м'язів, що свідчить про активацію анаболічних процесів. Проте зміни є різними для кожного виду вправ у залежності від тривалості, інтенсивності та тренувального об'єму. Також цей огляд демонструє, що терапевтичні вправи вказують на сприятливі тенденції щодо перерозподілу жиру в організмі ЛЖВ. Ці дані є позитивними щодо можливості застосування терапевтичних вправ, як дієвого інструменту в боротьбі з ліподистрофією та перерозподілом жиру, на фоні прийому АРТ.

При відсутності достатнього забезпечення та прихильності до препаратів для лікування ВІЛ/СНІДу, терапевтичні є клінічно значущим та відносно безпечним немедикаментозним засобом лікування для підтримки функціональних можливостей ЛЖВ.

Ключові слова: люди, що живуть з ВІЛ (ЛЖВ), ВІЛ/СНІД, терапевтичні вправи, будова тіла.

Several studies have reported the benefits of exercise for adults with HIV, although there is no consensus on the most effective methods.

The aim was to determine the impact of different types of therapeutic exercises on body structure in HIV patients through a systematic strategy for finding randomized controlled trials.

Material and methods. Literature sources were searched in the databases PubMed, Cochrane Library, and PEDro for 2000–2020. We selected randomized controlled trials that examined the effects of exercise on body structure, and muscle strength in adult patients with HIV-positive status. The PEDro scale was used to assess methodological quality. 15 randomized controlled trials (RCTs) were selected for analysis in this review.

Results. Studies have shown the effect of therapeutic exercises on the body structure of people living with HIV (PLHIV). Thus, a positive effect on the functional parameters of muscle tissue was found, but the achievements were specific to different types of therapeutic exercises and their combinations. Resistance training has greatly improved your body structure and muscle strength. Aerobic exercise has shown a greater effect on the reduction of adipose tissue. The use of a combination of strength and aerobic therapeutic exercises in the training program had a positive effect on all indicators studied. Although there is an ongoing debate about the intensity and duration of combined therapeutic exercises to achieve such results.

Key words: people living with HIV (PLHIV), HIV/AIDS, therapeutic exercises, body structure.

Вступ. Завдяки застосуванню антиретровірусної терапії (АРТ) тривалість життя ВІЛ-позитивних пацієнтів значно подовжилася [11], Захворювання на ВІЛ з гострого та летального перетворилося на хронічне, яке становить більшу частку осіб старше 50 років [3]. Вірус імунодефіциту людини (ВІЛ) вражає не тільки імунну систему але є мультисистемною інфекцією, і зокрема вражає кістково-м'язову та жирову тканини [10]. Часто, у ЛЖВ, розвивається пресаркопенія або саркопенія [18], міалгія [1], низька мінеральна щільність кісткової тканини через здатність ВІЛ та АРТ впливати на мітохондрії та індукувати підвищену активність остеокластів активність та знижену активність остеобластів [7]. Ці зміни кістково-м'язової системи можуть бути опосередковані змінами у продукуванні інтерлейкінів, кортизолу або тестостерону [2; 5; 33] і призводять до зниження здатності виконувати повсякденну діяльність [Brault M. A. 2019]. ВІЛ та АРТ також впливають на перерозподіл жирової тканини в організмі інфікованих [15], що в комплексі зі змінами кістково-м'язової системи змінює антропометричний профіль і сприйняття ЛЖВ «образу тіла», Зміни в складі тіла, такі як центральне накопичення жиру та втрата м'язової маси, можуть впливати на фізичні функції та смертність [3; 22].

Тренування з опором як окремо, так і в поєднанні з аеробними вправами можуть покращити мінеральну щільність кісткової тканини [19; 32], збільшити м'язову масу, вагу та силу [13; 36] у загальній популяції. Різні види вправ та їх переваги для ЛЖВ,

були у центрі уваги в різних дослідників [6; 24; 35], однак багато питань залишається невирішеними. Зокрема, недостатня доказова база стосовно тривалості тренувань, інтенсивності, режиму дозування і поєднання різних видів вправ у людей, що живуть з ВІЛ.

Мета дослідження: визначити вплив різних видів терапевтичних вправ на будову тіла у пацієнтів з ВІЛ, за допомогою систематичної стратегії пошуку рандомізованих контрольованих досліджень.

Матеріал і методи. Пошук літературних джерел здійснили в базах даних PubMed, Cochrane Library, PEDro за 2000–2020 рр. за схемою, яку наводимо в таблиці 1.

Таблиця 1

Стратегія пошуку та критерії включення / виключення на основі РІСО

Бази даних	Умови пошуку	РІСО
PubMed, Cochrane Library, PEDro, Medline, Clinical trial, Research gaid	ВІЛ/СНІД, реабілітація, фізична терапія, фізична активність, терапевтичні вправи, Кістково-м'язова система, будова тіла, Жир, розподіл жиру, Саркопенія	Пацієнти (ЛЖВ) Втручання (аеробні, силові вправи та їх поєднання) Порівняння (група порівняння) Зміст результатів (Зміни будови тіла)

Для пошуку використали такі комбінації слів: ВІЛ, СНІД, дорослі, фізичні вправи, спорт, фізична активність, антропометричні,

антропометрія, маса тіла, будова тіла, склад тіла, підшкірний жир і розподіл жиру.

Для аналізу в даному огляді відібрано 15 рандомізованих контрольованих досліджень (РКД).

Критеріями включення в огляд були: статті опубліковані англійською, українською чи російською мовами; РКД у яких включалися ЛЖВ на різних стадіях ВІЛ, віком від 18 до 65 років; виконання вправ (аеробних, резистивних (силових) чи іншої активності) мінімум 2 рази на тиждень, тривалістю мінімум 4 тижні; досліджувані параметри у РДК – будова тіла, антропометричні параметри, склад тіла. Дослідження, що не відповідали цим критеріям були виключені з нашого огляду.

Відбір і пошук досліджень було проведено двома незалежними рецензентами. Попередньо було відібрано 168 досліджень. Після детальної перевірки було вилучено дослідження які повторювалися і в результаті залишено 24 дослідження, для подальшої перевірки щодо відповідності критеріям включення. Після детального вивчення повних текстів цих досліджень ще 9 досліджень було вилучено через відсутність рандомізації у протоколі дослідження. Таким чином ми отримали 15 РКД, які відповідали критеріям включення в даний огляд.

Оцінка якості включених РКД виконувалася обома авторами незалежно за допомогою шкали PEDro. Шкала PEDro складається з 11 критеріїв, з яких перший «критерій прийнятності» позначається як «так» або «ні». Якщо на першому етапі РДК отримувало оцінку «ні», воно виключалося з дослідження. Наступні критерії позначалися або 1 або 0, таким чином діапазон оцінки складав від 0 до 10. У разі розбіжності в оцінюванні РКД між двома авторами, проводилася усна дискусія щодо остаточної оцінки та доцільності включення чи виключення РКД. Результати оцінки відображені у розділі «Результати». Дослідження які мали оцінку нижче 5 були виключені з цього огляду. Оцінка від 5 і вище, свідчила про якісне РКД, яке було включене в огляд.

Результати. В даний огляд було відібрано 15 РКД, серед них найбільша кількість зі США 7 та Бразилії 6, і по одному з Данії та Африки.

Далі нами було визначено тип вправ які використовували дослідники. Таким чином у 2 дослідженнях аеробні вправи [27; 31], 5 – силові вправи [22; 34; 37; 38; 39], 7 РКД застосовували поєднання силових та аеробних вправ [8; 9; 14; 16; 20; 29; 30] і в одному дослідженні займалися йогою [4]. Серед 15 РКД в 1 ЛЖВ отримували метформін [8] та ще в 1 креатину моногідрат [33].

У дослідженнях які увійшли до огляду, вік учасників був від 18 до 65 років. Розмір вибірки був різним, мінімально 10 ЛЖВ [14] та максимально 100 ЛЖВ [22]. Загальна кількість учасників, у 15 РКД, які завершили дослідження відповідно до тренувальних протоколів становила 575 ЛЖВ. Серед них 242 (42,1 %) були ЛЖВ жіночої статі. Учасниками були малоактивними, амбулаторними пацієнтами з ВІЛ-інфекцією на різних стадіях, зі стабільною масою тіла та різні за етнічними ознаками. Усі отримували АРТ, а кількість CD4+ Т-лімфоцитів коливалася в межах від 300 до 1000 і вище клітин/мм³. У кількох дослідженнях брали участь ЛЖВ з ознаками перерозподілу жирової тканини [8; 27; 33; 37]. Усі ЛЖВ були у стабільному стані, не мали опортуністичних інфекцій, травм чи протипоказань до занять фізичними вправами.

Контрольні групи були різними: найчастіше дослідники за контрольну групу брали ЛЖВ, яким не проводились терапевтичні вправи, автори одного з досліджень, за контрольну групу взяли здорових людей [27]. В одному дослідженні було створено 3 контрольні групи: ЛЖВ з ожирінням без вправ, ЛЖВ без ожиріння та здорові люди [27]. У дослідженні з Бразилії в якості контрольної групи були ЛЖВ які займалися побутовою фізичною активністю та активними іграми 2 рази на тиждень [16]. Oursler K. K. et al у контрольну групу включили ЛЖВ, які займалися високо інтенсивними аеробними вправами [31].

Узагальнені дані та результати РКД включених в огляд

Автор, рік	Кількість обстежених	Методи дослідження	Тип і тривалість втручання	Результат досліджень	Оцінка за PEDro
Driscoll S. D. et al., 2004 США	25 (11 вправи + метформін, 14 контрольна група, метформін)	Зріс, вага, ІМТ, окружність талії та стегон вимірювали за стандартною методикою повторно. Середні значення обводів використовували для розрахунку індексу співвідношення обводів талії та стегон. КТ поперечного зрізу черевної порожнини на рівні L3–L4 для оцінки вісцерального та абдомінального жиру. КТ стегна для оцінки площі та щільності м'язів та жирової тканини. Рентгенівська абсорбція з подвійною енергією для оцінки жиру загалом.	Комбіновані вправи (аеробні+ силові) + метформін, 12 тиж.	Збільшення поперечного зрізу м'язів стегна (2,0 (діапазон 0,5–5,0) проти –1,0 (–3,5–0), $p=0,04$), а жир на ногах мав тенденцію до зменшення [–3,3 (–7,5–4,3) проти 0,8 (–2,1–9,5), $p=0,06$] у групі вправ з метформіном порівняно з монотерапією метформіном.	6
Dolan S. E. et al., 2006 США	40 (20 виконували вправи, 20 контрольна група без вправ)	Вимірювання зросту, маси тіла та обводів за стандартними методиками, КТ поперечного зрізу черевної порожнини на рівні L3–L4 для оцінки вісцерального та абдомінального жиру. КТ для оцінки площі та щільності м'язів. Рентгенівська абсорбція з подвійною енергією для оцінки жиру загалом.	Домашні силові тренування + аеробні вправи. 16 тижнів	Загальна площа м'язів (6 ± 1 проти 2 ± 1 см ² ; $P=0,02$) щільність м'язів (2 ± 1 проти -1 ± 1 одиниці Хаунсфілда; $P=0,03$) збільшилися порівняно з контрольною групою. ІМТ, абдомінальний жир і загальний жир не змінилися в обох групах. Окружність талії зменшилася більше у групі, яка отримувала фізичні вправи. ($-1,0\pm 0,6$ проти $1,5\pm 1,0$ см; $P=0,03$)	5
Mutimura et al, 2008 Африка (ПАР, Руанда)	100 (50 з ожирінням виконували вправи, 50 контрольна група з ожирінням без вправ) Додатково створено ще 2 контрольні групи (50 ВІЛ+ без ожиріння; 50 ВІЛ–)	Зріс, вага, окружність талії та стегон вимірювали за стандартною методикою повторно. Середні значення обводів використовували для розрахунку індексу співвідношення обводів талії та стегон. Товщина шкірної складки вимірювалася штангель циркулем (точками вимірювання були середина трицепса, біцепса, надклубова та підлопаткова ділянки). % жиру та % м'язів розраховували за методикою Сірі (1956 р.)	Аеробні вправи. 24 тиж	Зменшення ІМТ ($-0,53\pm 1,2$), обводу талії ($-7,13\pm 4,4$) та індексу співвідношення обводів талії та стегон ($-0,10\pm 0,1$) у групі ЛЖВ з ожирінням які виконували вправи, тоді як в інших групах ці показники були без змін або збільшилися. Товщина шкурної складки: трицепса ($-1,42\pm 2,1$), біцепса ($-0,63\pm 1,6$), підлопаткової ($-1,9\pm 3,2$), надклубова ($-2,1\pm 3,5$) і сумарна товщина шкірної складки ($-6,15\pm 8,2$) зменшилися більше у групі ВІЛ+ які виконували вправи,	8

Продовження таблиці 2

				ніж у всіх інших групах (p=0,0001). Значне зниження % жиру (-1,5±3,3, p=0,001) та збільшення % м'язової маси ((-1,5±3,1, p=0,001) у групі ЛЖВ які виконували вправи у порівнянні з усіма іншими групами.	
Lindegaard et al., 2008 Данія	20 (10 виконували силові вправи, 10 виконували вправи на витривалість, контрольна група – 15 здорових людей)	Рентгенівська абсорбція з подвійною енергією	Силові вправи, вправи на витривалість. 16 тижнів	У групі з силовими вправами виявлено зменшення маси тіла (-2,06 (0,8 до 3,3) кг), зниження загального жиру (-3,3 (4,6-2,0) кг p), абдомінального жиру (-2,50 (3,5-1,5) кг), і жиру на кінцівках (-0,75 (1,1-0,4) кг). Проте у групі з вправами на витривалість не виявлено змін. Силові тренування знижують загальну жирову масу (p=0,023) і жирову масу на кінцівках (p=0,003) більшою мірою, ніж тренування на витривалість.	5
Sakkas G. K. et al., 2009 США	40 (20 приймали кретину моногідрат 20 мг/добу + вправи, 20 приймали плацебо + вправи)	МРТ для визначення розміру поперечного зрізу м'язів. % жиру та % м'язів вивчали за допомогою рентгенівської абсорбції з подвійною енергією. Зріс і маса тілі за стандартною методикою.	Силові вправи + креатин. 14 тиж.	Збільшення м'язової маси у групі з креатином (1,4 (0,3 до 2,4) кг p=0,01). Змін з боку жиру (абдомінального та на кінцівках) не було в обох групах.	7
Cade T. et al. 2010 США	50 (29 займалися йогою, 21 контрольна група)	Маса тіла, маса жиру загальна, маса жиру на кінцівках, маса жиру на тулубі, за допомогою рентгенівської абсорбції з подвійною енергією. Обвід талії за стандартною методикою	Йога, 20 тиж.	Змін не виявлено	6
Ogalha C. et al., 2011 Бразилія	70 (35 виконували вправи, 35 контрольна група)	Зріс, масу, ІМТ та обводи грудей, стегон, талії і індекс співвідношення обводів талії до стегон розраховували за стандартними методиками. Протокол Фолкера з вимірюванням товщини шкірної складки використовували для розрахунку % жиру і сухої маси тіла.	Аеробні, силові, комбіновані (аеробні+силові), вправи на розтяг 24 тиж.	У групі з вправами зменшилася жирова маса (-1,58 p=0,04) і обвід талії (-0,34 p=0,002), збільшилася м'язова маса (+3,07 p=0,002)	8

Продовження таблиці 2

Garcia A. et al., 2013 Бразилія	10	Загальна маса та ІМТ за стандартними методиками. Абсолютна маса жиру, відносна маса жиру, абсолютна і відносна маса м'язів визначалися за допомогою рентгенівської абсорбції з подвійною енергією.	Комбіновані (аеробні+силові) вправи 20 тиж.	Абсолютна (+2,4 p=0,007) і відносна (+1,8 p=0,05) маса м'язів збільшилися.	5
Zanetti H. R. et al., 2016 Бразилія	30 (15 силові вправи, 15 контрольна група без вправ)	Зріс, вага, ІМТ, окружність талії за стандартною методикою. Товщина шкірної складки вимірювалася каліпером (точками вимірювання були середина трицепса, грудна клітка, надклубова, середня аксілярна, живіт, стегно та підлопаткова ділянки). Формула Джексона і Поллока були використані щоб за результатами товщини шкірної складки розрахувати щільність тіла, та формула Сірі для розрахунку % жиру	Нелінійний силовий тренінг 12 тиж.	Хоча відмінностей у масі тіла не було (P=0,208) та ІМТ (P=0,321), зменшення маса (F(1,28) = 38,969, P<0,0001) та % жиру (F(1,28) = 44,362, P<0,0001), збільшення м'язової маси (F(1,28) = 86,512, P<0,0001)	7
Jaggers J. R. et al. 2016 США	68 (34 резистивні вправи з резиновими бинтами, 34 стандартна терапія ВІЛ)	Зріс, вага, ІМТ (для непрямого визначення абдомінального ожиріння), окружність талії (для непрямого визначення вісцерального жиру) за стандартною методикою.	Резистивні вправи з резиновими бинтами та побутова фізична активність навантаження, 34 тиж.	У дослідній групі незначне зменшення об'єму талії на 18 тиж (-2,77, p=0,05), проте не виявлено змін на 34 тиж. (+2,56, p=0,05). Решта показників без змін в обох групах	9
Zanetti H. R. et al., 2017 Боазилія	21 (10 силові вправи, 10 контрольна група без вправ)	Зріс, вага, ІМТ, окружність талії за стандартною методикою. Товщина шкірної складки вимірювалася каліпером (точками вимірювання були середина трицепса, грудна клітка, надклубова, середня аксілярна, живіт, стегно та підлопаткова ділянки). Формула Джексона і Поллока були використані щоб за результатами товщини шкірної складки розрахувати щільність тіла, та формула Сірі для розрахунку % жиру	Нелінійний силовий тренінг, 12 тиж.	У групі де виконували вправи збільшилася м'язова маса (+5,5 % p<0,0001), зменшилися маса жиру (-10,1 % p<0,0001), відсоток жиру (-11,4 % p<0,0001), об'єм талії (-1 % p<0,001)	5
Guariglia D. A. et al., 2018 Бразилія	41 (25 комбіновані вправи, 16 контрольна група, побутова ФА, ігри 2 р./тиж.)	Об'єм талії визначали за стандартною методикою. Абсолютна маса жиру, відносна маса жиру, визначалися за допомогою рентгенівської абсорбції з подвійною енергією. Наявність ліподистрофії розраховували використовуючи рівняння запропоноване Боннетом та співавторами.	Комбіновані вправи (аеробні + резистентні), 16 тиж.	Зниження загального % жиру (-2,0, p=0,10) та % жиру на руках (-1,8, p=0,3), ногах (-1,9, p=0,12), тулубі (-1,4, p=0,013) у групі з комбінованими вправами	6

Oursler K. K. et al., 2018 США	22 (11 середня інтенсивність, 11 висока інтенсивність)	Абсолютна маса жиру, відносна маса жиру, абсолютна і відносна маса м'язів визначалися за допомогою рентгенівської абсорбції з подвійною енергією. КТ на рівні L4–L5 для визначення вісцерального та підшкірного жиру в ділянці живота. Стандартні методики розрахунку обводів талії та стегна, ІМТ	Аеробні вправи 16 тиж.	Змін не виявлено в жодній з груп	5
Vingren J. L. et al., 2018 США	15 ЛЖВ споживачі наркотичних середників (7 виконували вправи, 8 контрольна група без вправ)	Маса тіла, м'язова маса тіла	Резистивні вправи 6 тиж.	Збільшення м'язової маси у дослідній групі (+4,4 кг, p=0,05)	5
Oliveira V. H.F. et al 2020 Бразилія	23 (14 виконували вправи, 9 контрольна група без вправ)	Зріст, вага, ІМТ, окружність талії за стандартною методикою. Біоімпеданс за методикою у Sardinha et al. для визначення жирової та м'язової маси	Комбіновані вправи (аеробні + силові) 16 тиж.	Не виявлено статистично значущих змін.	6

Спільними показниками для контролю за ефективністю терапевтичних вправ у всіх дослідженнях були: зріст, вага, ІМТ, окружність грудної клітки, талії та стегон, які вимірювалися за стандартними методиками. Індекс співвідношення обводів талії та стегон розраховували використовуючи їхні середні значення.

У 3 РКД застосували КТ поперечного зрізу черевної порожнини на рівні L3–L4 для оцінки вісцерального та абдомінального жиру, а також КТ для оцінки площі та щільності м'язів. Рентгенівську абсорбцію з подвійною енергією для оцінки складу тіла використали у 8 дослідженнях [4; 8; 9; 14; 16; 22; 31; 33]. Біоелектричного імпедансу для оцінки складу тіла застосували в одному РКД [29]. Серед показників складу тіла у всіх дослідженнях вивчали: абсолютну і відносну масу жиру, абсолютну і відносну масу м'язів. Наявність ліподистрофії розраховували використовуючи рівняння запропоноване Боннетом та співавторами [16].

Товщину шкірної складки вимірювали штангель циркулем [27] та каліпером [38; 39]

(точками вимірювання були середина трицепса, біцепса, надклубова та підлопаткова ділянки). Протокол Фолкера з вимірюванням товщини шкірної складки використовували для розрахунку % жиру і сухої маси тіла [29].

Формула Джексона і Поллока використана щоб за результатами товщини шкірної складки розрахувати щільність тіла [38; 39], та формула Сірі для розрахунку % жиру [27; 38; 39].

В одному дослідженні використали МРТ для визначення розміру поперечного зрізу м'язів та оцінки жиру [27].

Тривалість тренувальної програми складала від 6 [37] до 34 [20] тижнів, і найчастіше протягом 16 тижнів у 5 дослідженнях [9; 16; 23; 30; 31]. В усіх дослідженнях автори повідомляли про параметри які використовувалися у програмах вправ та описували прогресію навантажень. Для аеробних тренувань дослідники використовували бігові доріжки, стаціонарні велосипеди, степери, орбітреки. Під час виконання силових тренувань Driscoll et al. [8] використовували обладнання

Life Circuit та тренувальний протокол розроблений за методикою De Lorme and Watkins. Lindegaard et al. [23] для силового тренінгу використали тренажери LifeFitness. Тренажери Hoist 5000 Multi-Gym Fitness System застосував Sakkas G. K. et al. [34], програму розроблену Стенфордським університетом Active Choices використали Jagger et al. [20]. У дослідженнях тренування проводилися від 2 до 3 раз на тиждень.

У дослідженні де використовували йогу, практикували йогу Аштанга Віньяса (координація та інтеграція дихання з рухом). Акцент робили на правильне виконання асан, пранаями (контрольоване дихання), дрішті (зосереджений погляд) і регулювання прани (джерела енергії, що підтримує тіло) за допомогою бандхи (стабілізуючі м'язи). Послідовність асан була розроблена для людей, які раніше не займалися йогою [4].

У таблиці наведені результати РКД включених у дослідження. Серед показників які вивчалися більшість досліджень вказує на зміни м'язової та жирової тканин. Таким чином збільшення поперечного зрізу м'язів стегна [8], збільшення щільності та загальної площі м'язів [9], збільшення відсотку м'язової маси [27], збільшення м'язової маси [14; 29; 34; 37; 38; 39]. Зниження жирової маси тіла та % жиру в організмі виявили у 7 дослідження [8; 16; 23; 27; 29; 38; 39]. Четверо дослідників відзначають зменшення обводу талії в групах які виконували вправи [9; 27; 29; 38]. Jagers звертає увагу, що обвід талії зменшився на 18 тижні дослідження, проте різниці між дослідною та контрольною групами на 34 тижні не було виявлено [20]. Про зміни, а саме зменшення ІМТ повідомляє лише одне дослідження [27]. У цьому ж дослідженні виявили зменшення товщини шкірної складки [27].

Зміну будові тіла не виявлено у чотирьох дослідженнях змін у будові тіла не виявлено. Jagger et al. та Oursler et al не виявили змін у групах які виконувала аеробні вправи [20; 31], у двох РКД де у програмі були силові вправи [20; 30]. У пацієнтів які займалися йогою також не було виявлено жодних змін [4].

Дискусія. Цей огляд базується на рандомізованих контрольованих дослідженнях, які вивчали вплив терапевтичних вправ різного профілю, інтенсивності та тривалості за короткі та тривалі періоди часу на будову тіла ЛЖВ. Багато досліджень, що вивчали цю проблему, були виключені з нашого огляду через брак рандомізації чи контролю, а також методологічні недоліки.

Різні види вправ неоднаково впливають на будову тіла ЛЖВ [25]. До прикладу, у дослідженнях де вивчався вплив силових вправ, було виявлено докази посилення процесів анаболізму. Що призводило до збільшення розміру м'язів та їх маси, і як наслідок м'язової сили [26]. Значні труднощі становить достеменно розуміння прогресії, інтенсивності та тренувального об'єму силових вправ у ЛЖВ. Це спричинено невеликою кількістю досліджень цих показників, попри їх клінічну значущість. З подібними труднощами зустрічалися автори інших оглядів [6; 19]. Однак силові вправи можуть бути використані в якості додаткової терапії, що стимулює анаболічні процеси в організмі ЛЖВ [26]. Таким чином силові ранні призначення силових вправ може уповільнити розвиток синдрому виснаження, розвитку саркопенії та м'язової дистрофії, які тісно асоційовані з ВІЛ.

Потрібно зазначити, що силові вправи варто виконувати не менше 2–3 разів на тиждень, зі залученням великих груп м'язів: ноги, спина, грудні. Важливо чітко розуміти рівень прихильності ЛЖВ до регулярного виконання силових вправ [27]. Не меншої уваги потребують застосування індивідуального підходу у виборі вправ, яке ґрунтується на проявах ВІЛ-інфекції. А також особливий контроль за технікою виконання у пацієнтів на пізніх стадіях хвороби [12; 21].

На відміну від силових вправ аеробні – не мали значного впливу на будову тіла. Зрештою незначний вплив або його відсутність зазначає ряд досліджень, які були виключені з цього огляду, з тих чи інших причин [12; 40]. Аеробні вправи спричиняють ефект, більшою мірою з боку серцево-судинної та дихальної систем [3]. Тому питання впливу

аеробних вправ на організм ЛЖВ, а особливо на пізніх стадіях хвороби, потребує окремого та детального вивчення.

Висновки. Цей огляд демонструє, що застосування терапевтичних вправ у ЛЖВ можуть бути використані як додаткова складова у терапії цієї категорії пацієнтів. Виходячи з результатів видно, що силові вправи у порівнянні з йогою та аеробними вправами, мають найбільший вплив на будову тіла ЛЖВ. Вони збільшують розмір та масу м'язів, що свідчить про активацію анаболічних процесів. Проте зміни є різними для кожного виду вправ у залежності від тривалості, інтенсивності

та тренувального об'єму. Також цей огляд демонструє, що терапевтичні вправи вказують на сприятливі тенденції щодо перерозподілу жиру в організмі ЛЖВ. Ці дані є позитивними щодо можливості застосування терапевтичних вправ, як дієвого інструменту в боротьбі з ліподистрофією та перерозподілом жиру, на фоні прийому АРТ.

При відсутності достатнього забезпечення та прихильності до препаратів для лікування ВІЛ/СНІДу, терапевтичні є клінічно значущим та відносно безпечним немедикаментозним засобом лікування для підтримки функціональних можливостей ЛЖВ.

Література

1. Addis D. R., DeBerry J. J., & Aggarwal S. Chronic Pain in HIV. *Molecular pain*. 2020; 16. 1744806920927276. <https://doi.org/10.1177/1744806920927276>
2. Bedimo R. J., Adams-Huet B., Nguyen V., Moore-Matthews D., Poindexter J., & Maalouf N. M. Changes in bone microarchitecture with abacavir--lamivudine versus tenofovir disoproxil fumarate--emtricitabine in adults living with HIV. *AIDS (London, England)*. 2020; 34 (11): 1687–1689. <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000002592>
3. Bowman E., & Funderburg N. T. Lipidome Abnormalities and Cardiovascular Disease Risk in HIV Infection. *Current HIV/AIDS reports*. 2019; 16 (3): 214–223. <https://doi.org/10.1007/s11904-019-00442-9>
4. Cade W. T., Reeds D. N., Mondy K. E., Overton E. T., Grassino J., Tucker S., Bopp C., Laciny E., Hubert S., Lassa-Claxton S., & Yarasheski K. E. Yoga lifestyle intervention reduces blood pressure in HIV-infected adults with cardiovascular disease risk factors. *HIV medicine*. 2010; 11 (6): 379–388. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1293.2009.00801.x>
5. Cervero M., Torres R., Agud J. L., Alcázar V., Jurdado J. J., García-Lacalle C., & Moreno, S. Prevalence of and risk factors for low bone mineral density in Spanish treated HIV-infected patients. *PloS one*. 2018; 13 (4): e0196201. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196201>

References

1. Addis, D. R., DeBerry, J. J., & Aggarwal, S. (2020). Chronic Pain in HIV. *Molecular pain*, 16, 1744806920927276. <https://doi.org/10.1177/1744806920927276>
2. Bedimo, R. J., Adams-Huet, B., Nguyen, V., Moore-Matthews, D., Poindexter, J., & Maalouf, N. M. (2020). Changes in bone microarchitecture with abacavir--lamivudine versus tenofovir disoproxil fumarate--emtricitabine in adults living with HIV. *AIDS (London, England)*, 34 (11), 1687–1689. <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000002592>
3. Bowman, E., & Funderburg, N. T. (2019). Lipidome Abnormalities and Cardiovascular Disease Risk in HIV Infection. *Current HIV/AIDS reports*, 16 (3), 214–223. <https://doi.org/10.1007/s11904-019-00442-9>
4. Cade, W. T., Reeds, D. N., Mondy, K. E., Overton, E. T., Grassino, J., Tucker, S., Bopp, C., Laciny, E., Hubert, S., Lassa-Claxton, S., & Yarasheski, K. E. (2010). Yoga lifestyle intervention reduces blood pressure in HIV-infected adults with cardiovascular disease risk factors. *HIV medicine*, 11 (6), 379–388. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1293.2009.00801.x>
5. Cervero, M., Torres, R., Agud, J. L., Alcázar, V., Jurdado, J. J., García-Lacalle, C., & Moreno, S. (2018). Prevalence of and risk factors for low bone mineral density in Spanish treated HIV-infected patients. *PloS one*, 13 (4), e0196201. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196201>

6. Chetty L., Cobbing S., & Chetty V. Physical Activity and Exercise for Older People Living with HIV: A Scoping Review. *HIV/AIDS* 2021; 13: 1079–1090. <https://doi.org/10.2147/HIV.S336886>
7. Delpino M. V., & Quarleri J. Influence of HIV Infection and Antiretroviral Therapy on Bone Homeostasis. *Frontiers in endocrinology*. 2020; 11: 502. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00502>
8. Driscoll S. D., Meininger G. E., Ljungquist K., Hadigan C., Torriani M., Klibanski A., Frontera W. R., & Grinspoon S. Differential effects of metformin and exercise on muscle adiposity and metabolic indices in human immunodeficiency virus-infected patients. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2004; 89 (5): 2171–2178. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031858>
9. Dolan S. E., Frontera W., Librizzi J., et al. Effects of a supervised home-based aerobic and progressive resistance training regimen in women infected with human immunodeficiency virus: a randomized trial. *Arch Intern Med*. 2006; 166 (11): 1225–1231. doi: 10.1001/archinte.166.11.1225
10. Dufour C. A., Marquine M. J., Fazeli P. L., Umlauf A., Henry B. L., Zlatar Z., Montoya J. L., Ellis R. J., Grant I., Moore D. J., & HIV Neurobehavioral Research Program Group. A Longitudinal Analysis of the Impact of Physical Activity on Neurocognitive Functioning Among HIV-Infected Adults. *AIDS and behavior*. 2018; 22 (5): 1562–1572. <https://doi.org/10.1007/s10461-016-1643-z>
11. Eisinger R. W., Dieffenbach C. W., & Fauci A. S. HIV Viral Load and Transmissibility of HIV Infection: Undetectable Equals Untransmittable. *JAMA*. 2019; 321 (5): 451–452. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.21167>
12. Enichen E., Adams R. B., & Demmig-Adams B. Physical Activity as an Adjunct Treatment for People Living with HIV? *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2022. <https://doi.org/10.1177/15598276221078222>
13. Erlandson K. M., MaWhinney S., Wilson M., Gross L., McCandless S. A., Campbell T. B., Kohrt W. M., Schwartz R., Chetty, L., Cobbing, S., & Chetty, V. (2021). Physical Activity and Exercise for Older People Living with HIV: A Scoping Review. *HIV/AIDS (Auckland, N. Z.)*, 13, 1079–1090. <https://doi.org/10.2147/HIV.S336886>
7. Delpino, M. V., & Quarleri, J. (2020). Influence of HIV Infection and Antiretroviral Therapy on Bone Homeostasis. *Frontiers in endocrinology*, 11, 502. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00502>
8. Driscoll, S. D., Meininger, G. E., Ljungquist, K., Hadigan, C., Torriani, M., Klibanski, A., Frontera, W. R., & Grinspoon, S. (2004). Differential effects of metformin and exercise on muscle adiposity and metabolic indices in human immunodeficiency virus-infected patients. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 89 (5), 2171–2178. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031858>
9. Dolan, S. E., Frontera W., Librizzi J., et al. (2006) Effects of a supervised home-based aerobic and progressive resistance training regimen in women infected with human immunodeficiency virus: a randomized trial. *Arch Intern Med*, 166 (11), 1225–1231. doi: 10.1001/archinte.166.11.1225
10. Dufour, C. A., Marquine, M. J., Fazeli, P. L., Umlauf, A., Henry, B. L., Zlatar, Z., Montoya, J. L., Ellis, R. J., Grant, I., Moore, D. J., & HIV Neurobehavioral Research Program Group (2018). A Longitudinal Analysis of the Impact of Physical Activity on Neurocognitive Functioning Among HIV-Infected Adults. *AIDS and behavior*, 22 (5), 1562–1572. <https://doi.org/10.1007/s10461-016-1643-z>
11. Eisinger, R. W., Dieffenbach, C. W., & Fauci, A. S. (2019). HIV Viral Load and Transmissibility of HIV Infection: Undetectable Equals Untransmittable. *JAMA*, 321 (5), 451–452. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.21167>
12. Enichen, E., Adams, R. B., & Demmig-Adams, B. (2022). Physical Activity as an Adjunct Treatment for People Living with HIV? *American Journal of Lifestyle Medicine*. <https://doi.org/10.1177/15598276221078222>

Brown T. T., & Jankowski C. M. Physical function improvements with moderate or high-intensity exercise among older adults with or without HIV infection. *AIDS (London, England)*. 2018; 32 (16): 2317–2326. <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000001984>

14. Garcia A., Fraga G. A., Vieira R. C. Jr, Silva C. M., Trombeta J. C., Navalta J. W., Prestes J., & Voltarelli F. A. Effects of combined exercise training on immunological, physical and biochemical parameters in individuals with HIV/AIDS. *Journal of sports sciences*. 2014; 32 (8): 785–792. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.858177>

15. Grant P. M., Kitch D., McComsey G. A., Collier A. C., Bartali B., Koletar S. L., Erlandson K. M., Lake J. E., Yin M. T., Melbourne K., Ha B., & Brown T. T. Long-term body composition changes in antiretroviral-treated HIV-infected individuals. *AIDS*. 2016; 30 (18): 2805–2813. <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000001248>

16. Guariglia D. A., Pedro R. E., Deminice R., Rosa F. T., Peres S. B., & Franzói De Moraes S. M. Effect of combined training on body composition and metabolic variables in people living with HIV: A randomized clinical trial. *Cytokine*. 2018; 111: 505–510. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2018.05.028>

17. Ha T., Schensul S. L., Irving M., Brault M. A., Schensul J. J., Prabhugate P., & Vaz M. Depression Among Alcohol Consuming, HIV Positive Men on ART Treatment in India. *AIDS and behavior*. 2019; 23 (6): 1623–1633. <https://doi.org/10.1007/s10461-018-2339-3>

18. Hawkins K. L., Gordon K. S., Levin M. J., Weinberg A., Battaglia C., Rodriguez-Barradas M. C., Brown S. T., Rimland D., Justice A., Tate J., Erlandson K. M., & VACS Project Team. Herpes Zoster and Herpes Zoster Vaccine Rates Among Adults Living With and Without HIV in the Veterans Aging Cohort Study. *Journal of acquired immune deficiency syndromes (1999)*. 2018; 79 (4): 527–533. <https://doi.org/10.1097/QAI.0000000000001846>

19. Ibeneme S. C., Irem F. O., Iloanusi N. I., Ezuma A. D., Ezenwankwo F. E., Okere P. C., Nnamani A. O., Ezeofor S. N., Dim N. R., &

13. Erlandson, K. M., MaWhinney, S., Wilson, M., Gross, L., McCandless, S. A., Campbell, T. B., Kohrt, W. M., Schwartz, R., Brown, T. T., & Jankowski, C. M. (2018). Physical function improvements with moderate or high-intensity exercise among older adults with or without HIV infection. *AIDS (London, England)*, 32 (16), 2317–2326. <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000001984>

14. Garcia, A., Fraga, G. A., Vieira, R. C. Jr, Silva, C. M., Trombeta, J. C., Navalta, J. W., Prestes, J., & Voltarelli, F. A. (2014). Effects of combined exercise training on immunological, physical and biochemical parameters in individuals with HIV/AIDS. *Journal of sports sciences*, 32 (8), 785–792. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.858177>

15. Grant, P. M., Kitch, D., McComsey, G. A., Collier, A. C., Bartali, B., Koletar, S. L., Erlandson, K. M., Lake, J. E., Yin, M. T., Melbourne, K., Ha, B., & Brown, T. T. (2016). Long-term body composition changes in antiretroviral-treated HIV-infected individuals. *AIDS (London, England)*, 30 (18), 2805–2813. <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000001248>

16. Guariglia, D. A., Pedro, R. E., Deminice, R., Rosa, F. T., Peres, S. B., & Franzói De Moraes, S. M. (2018). Effect of combined training on body composition and metabolic variables in people living with HIV: A randomized clinical trial. *Cytokine*, 111, 505–510. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2018.05.028>

17. Ha, T., Schensul, S. L., Irving, M., Brault, M. A., Schensul, J. J., Prabhugate, P., & Vaz, M. (2019). Depression Among Alcohol Consuming, HIV Positive Men on ART Treatment in India. *AIDS and behavior*, 23 (6), 1623–1633. <https://doi.org/10.1007/s10461-018-2339-3>

18. Hawkins, K. L., Gordon, K. S., Levin, M. J., Weinberg, A., Battaglia, C., Rodriguez-Barradas, M. C., Brown, S. T., Rimland, D., Justice, A., Tate, J., Erlandson, K. M., & VACS Project Team (2018). Herpes Zoster and Herpes Zoster Vaccine Rates Among Adults Living With and Without HIV in the Veterans Aging Cohort Study. *Journal of acquired immune deficiency syndromes*

- Fortwengel G. Impact of physical exercises on immune function, bone mineral density, and quality of life in people living with HIV/AIDS: a systematic review with meta-analysis. *BMC infectious diseases*. 2019; 19 (1): 340. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3916-4>
20. Jagers J. R., Sneed J. M., Lobelo R. L., Hand G. A., Dudgeon W. D., Prasad V. K., Burgess S., & Blair S. N. Results of a nine month home-based physical activity intervention for people living with HIV. *International Journal of Clinical Trials*. 2016; 3: 106–119.
21. Kessing C. F., Nixon C. C., Li C., Tsai P., Takata H., Mousseau G., Ho P. T., Honeycutt J. B., Fallahi M., Trautmann L., Garcia J. V., & Valente S. T. In Vivo Suppression of HIV Rebound by Didehydro-Cortistatin A, a «Block-and-Lock» Strategy for HIV-1 Treatment. *Cell reports*. 2017; 21 (3): 600–611. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2017.09.080>
22. Lakicevic N., Gentile, A., Mehrabi S., Cassar S., Parker K., Roklicer R., Bianco A., & Drid P. Make Fitness Fun: Could Novelty Be the Key Determinant for Physical Activity Adherence?. *Frontiers in psychology*. 2020; 11: 577522. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577522>
23. Lindegaard B., Hansen T., Hvid T., van Hall G., Plomgaard P., Ditlevsen S., Gerstoft J., & Pedersen B. K. The effect of strength and endurance training on insulin sensitivity and fat distribution in human immunodeficiency virus-infected patients with lipodystrophy. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2008; 93 (10): 3860–3869. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-2733>
24. Mabweazara S. Z., Leach L. L., Ley C., & Smith M. A six week contextualised physical activity intervention for women living with HIV and AIDS of low socioeconomic status: a pilot study. *AIDS care*. 2018; 30 (2): 61–65. <https://doi.org/10.1080/09540121.2018.1470309>
25. Mangona L., Daca T., Tchonga F., Bule O., Bhatt N., Jani I., Damasceno A., & Prista A. Effect of Different Types of Exercise in HIV + Mozambican Women Using Antiretroviral Therapy. *The open AIDS journal*. 2015; 9: 89–95. <https://doi.org/10.2174/1874613601509010089>
- (1999), 79 (4), 527–533. <https://doi.org/10.1097/QAI.0000000000001846>
19. Ibeneme, S. C., Irem, F. O., Iloanusi, N. I., Ezuma, A. D., Ezenwankwo, F. E., Okere, P. C., Nnamani, A. O., Ezeofor, S. N., Dim, N. R., & Fortwengel, G. (2019). Impact of physical exercises on immune function, bone mineral density, and quality of life in people living with HIV/AIDS: a systematic review with meta-analysis. *BMC infectious diseases*, 19 (1), 340. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3916-4>
20. Jagers, J. R., Sneed, J. M., Lobelo, R. L., Hand, G. A., Dudgeon, W. D., Prasad, V. K., Burgess, S., & Blair, S. N. (2016). Results of a nine month home-based physical activity intervention for people living with HIV. *International Journal of Clinical Trials*, 3, 106–119.
21. Kessing, C. F., Nixon, C. C., Li, C., Tsai, P., Takata, H., Mousseau, G., Ho, P. T., Honeycutt, J. B., Fallahi, M., Trautmann, L., Garcia, J. V., & Valente, S. T. (2017). In Vivo Suppression of HIV Rebound by Didehydro-Cortistatin A, a «Block-and-Lock» Strategy for HIV-1 Treatment. *Cell reports*, 21 (3), 600–611. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2017.09.080>
22. Lakicevic, N., Gentile, A., Mehrabi, S., Cassar, S., Parker, K., Roklicer, R., Bianco, A., & Drid, P. (2020). Make Fitness Fun: Could Novelty Be the Key Determinant for Physical Activity Adherence?. *Frontiers in psychology*, 11, 577522. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577522>
23. Lindegaard, B., Hansen, T., Hvid, T., van Hall, G., Plomgaard, P., Ditlevsen, S., Gerstoft, J., & Pedersen, B. K. (2008). The effect of strength and endurance training on insulin sensitivity and fat distribution in human immunodeficiency virus-infected patients with lipodystrophy. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 93 (10), 3860–3869. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-2733>
24. Mabweazara, S. Z., Leach, L. L., Ley, C., & Smith, M. (2018). A six week contextualised physical activity intervention for women living with HIV and AIDS of low socioeconomic status: a pilot study. *AIDS care*, 30 (sup2), 61–65. <https://doi.org/10.1080/09540121.2018.1470309>

26. Master P., & Macedo R. Effects of dietary supplementation in sport and exercise: a review of evidence on milk proteins and amino acids. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2021; 61 (7): 1225–1239. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1756216>
27. Mutimura E., Crowther N. J., Cade T. W., Yarasheski K. E., & Stewart A. Exercise training reduces central adiposity and improves metabolic indices in HAART-treated HIV-positive subjects in Rwanda: a randomized controlled trial. *AIDS research and human retroviruses*. 2008; 24 (1): 15–23. <https://doi.org/10.1089/aid.2007.0023>
28. Odunaiya N. A., Agbaje S. A., Adegoke O. M., & Oguntibeju O. O. Effects of a four-week aerobic exercise programme on depression, anxiety and general self-efficacy in people living with HIV on highly active anti-retroviral therapy. *AIDS care*. 2022; 34 (2): 173–181. <https://doi.org/10.1080/09540121.2021.1883513>
29. Ogalha C., Luz E., Sampaio E., Souza R., Zarife A., Neto M. G., Netto E., & Brites C. A randomized, clinical trial to evaluate the impact of regular physical activity on the quality of life, body morphology and metabolic parameters of patients with AIDS in Salvador, Brazil. *Journal of acquired immune deficiency syndromes (1999)*. 2011; 57 (3): 179–185. <https://doi.org/10.1097/QAI.0b013e31821e9bca>
30. Oliveira V., Rosa F. T., Santos J. C., Wiechmann S. L., Narciso A., Franzoi de Moraes S. M., Webel A. R., & Deminice R. Effects of a Combined Exercise Training Program on Health Indicators and Quality of Life of People Living with HIV: A Randomized Clinical Trial. *AIDS and behavior*. 2020; 24 (5): 1531–1541. <https://doi.org/10.1007/s10461-019-02678-3>
31. Oursler K. K., Sorkin J. D., Ryan A. S., & Katzel L. I. A pilot randomized aerobic exercise trial in older HIV-infected men: Insights into strategies for successful aging with HIV. *PloS one*. 2018; 13 (6). e0198855. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198855>
32. Pérez Chaparro C., Zech P., Schuch F., Wolfarth B., Rapp M., & Heißel A. Effects of aerobic and resistance exercise alone or
25. Mangona, L., Daca, T., Tchonga, F., Bule, O., Bhatt, N., Jani, I., Damasceno, A., & Prista, A. (2015). Effect of Different Types of Exercise in HIV + Mozambican Women Using Antiretroviral Therapy. *The open AIDS journal*, 9, 89–95. <https://doi.org/10.2174/1874613601509010089>
26. Master, P., & Macedo, R. (2021). Effects of dietary supplementation in sport and exercise: a review of evidence on milk proteins and amino acids. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61 (7), 1225–1239. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1756216>
27. Mutimura, E., Crowther, N. J., Cade, T. W., Yarasheski, K. E., & Stewart, A. (2008). Exercise training reduces central adiposity and improves metabolic indices in HAART-treated HIV-positive subjects in Rwanda: a randomized controlled trial. *AIDS research and human retroviruses*, 24 (1), 15–23. <https://doi.org/10.1089/aid.2007.0023>
28. Odunaiya, N. A., Agbaje, S. A., Adegoke, O. M., & Oguntibeju, O. O. (2022). Effects of a four-week aerobic exercise programme on depression, anxiety and general self-efficacy in people living with HIV on highly active anti-retroviral therapy. *AIDS care*, 34 (2), 173–181. <https://doi.org/10.1080/09540121.2021.1883513>
29. Ogalha, C., Luz, E., Sampaio, E., Souza, R., Zarife, A., Neto, M. G., Netto, E., & Brites, C. (2011). A randomized, clinical trial to evaluate the impact of regular physical activity on the quality of life, body morphology and metabolic parameters of patients with AIDS in Salvador, Brazil. *Journal of acquired immune deficiency syndromes (1999)*, 57 Suppl 3, S179–S185. <https://doi.org/10.1097/QAI.0b013e31821e9bca>
30. Oliveira, V., Rosa, F. T., Santos, J. C., Wiechmann, S. L., Narciso, A., Franzoi de Moraes, S. M., Webel, A. R., & Deminice, R. (2020). Effects of a Combined Exercise Training Program on Health Indicators and Quality of Life of People Living with HIV: A Randomized Clinical Trial. *AIDS and behavior*, 24 (5), 1531–1541. <https://doi.org/10.1007/s10461-019-02678-3>
31. Oursler, K. K., Sorkin, J. D., Ryan, A. S., & Katzel, L. I. (2018). A pilot randomized

combined on strength and hormone outcomes for people living with HIV. A meta-analysis. *PloS one*. 2018; 13 (9). e0203384. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203384>

33. Pramukti I., Lindayani L., Chen Y. C., Yeh C. Y., Tai T. W., Fetzer S., & Ko N. Y. Bone fracture among people living with HIV: A systematic review and meta-regression of prevalence, incidence, and risk factors. *PloS one*. 2020; 15 (6). e0233501. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233501>

34. Sakkas G. K., Mulligan K., Dasilva M., Doyle J. W., Khatami H., Schleich T., Kent-Braun J. A., & Schambelan M. Creatine fails to augment the benefits from resistance training in patients with HIV infection: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *PloS one*. 2009; 4 (2). e4605. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004605>

35. Solomon P., Carusone S. C., Davis A. M., Aubry R., & O'Brien K. K. Experiences of People Living With HIV in Community Based Exercise: A Qualitative Longitudinal Study. *Journal of the International Association of Providers of AIDS Care*. 2021; 20. 2325958221995344. <https://doi.org/10.1177/2325958221995344>

36. Vancampfort D., Mugisha J., De Hert M., Probst M., Firth J., Gorczynski P., & Stubbs B. Global physical activity levels among people living with HIV: a systematic review and meta-analysis. *Disability and rehabilitation*. 2018; 40 (4): 388–397. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1260645>

37. Vingren J. L., Curtis J. H., Levitt D. E., Duplanty A. A., Lee E. C., McFarlin B. K., & Hill D. W. Adding Resistance Training to the Standard of Care for Inpatient Substance Abuse Treatment in Men With Human Immunodeficiency Virus Improves Skeletal Muscle Health Without Altering Cytokine Concentrations. *Journal of strength and conditioning research*. 2018; 32 (1); 76–82. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002289>

38. Zanetti H. R., da Cruz L. G., Lourenço C. L., Neves F. F., Silva-Vergara M. L., & Mendes E. L. Does nonlinear resistance training reduce metabolic syndrome in people living with HIV? A randomized clinical trial.

aerobic exercise trial in older HIV-infected men: Insights into strategies for successful aging with HIV. *PloS one*, 13 (6), e0198855. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198855>

32. Pérez Chaparro, C., Zech, P., Schuch, F., Wolfarth, B., Rapp, M., & Heißel, A. (2018). Effects of aerobic and resistance exercise alone or combined on strength and hormone outcomes for people living with HIV. A meta-analysis. *PloS one*, 13 (9), e0203384. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203384>

33. Pramukti, I., Lindayani, L., Chen, Y. C., Yeh, C. Y., Tai, T. W., Fetzer, S., & Ko, N. Y. (2020). Bone fracture among people living with HIV: A systematic review and meta-regression of prevalence, incidence, and risk factors. *PloS one*, 15 (6), e0233501. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233501>

34. Sakkas, G. K., Mulligan, K., Dasilva, M., Doyle, J. W., Khatami, H., Schleich, T., Kent-Braun, J. A., & Schambelan, M. (2009). Creatine fails to augment the benefits from resistance training in patients with HIV infection: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *PloS one*, 4 (2), e4605. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004605>

35. Solomon, P., Carusone, S. C., Davis, A. M., Aubry, R., & O'Brien, K. K. (2021). Experiences of People Living With HIV in Community Based Exercise: A Qualitative Longitudinal Study. *Journal of the International Association of Providers of AIDS Care*, 20, 2325958221995344. <https://doi.org/10.1177/2325958221995344>

36. Vancampfort, D., Mugisha, J., De Hert, M., Probst, M., Firth, J., Gorczynski, P., & Stubbs, B. (2018). Global physical activity levels among people living with HIV: a systematic review and meta-analysis. *Disability and rehabilitation*, 40 (4), 388–397. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1260645>

37. Vingren, J. L., Curtis, J. H., Levitt, D. E., Duplanty, A. A., Lee, E. C., McFarlin, B. K., & Hill, D. W. (2018). Adding Resistance Training to the Standard of Care for Inpatient Substance Abuse Treatment in Men With Human Immunodeficiency Virus Improves Skeletal Muscle Health Without Altering

The Journal of sports medicine and physical fitness. 2017; 57 (5): 678–684. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06294-0>

39. Zanetti H. R., da Cruz L. G., Lourenço C. L., Ribeiro G. C., Ferreira de Jesus Leite M. A., Neves F. F., Silva-Vergara M. L., & Mendes E. L. Nonlinear Resistance Training Enhances the Lipid Profile and Reduces Inflammation Marker in People Living With HIV: A Randomized Clinical Trial. *Journal of physical activity & health*. 2016; 13 (7): 765–770. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0540>

40. Zech P., Schuch F., Pérez-Chaparro C., Kangas M., Rapp M., & Heissel A. Exercise, Comorbidities, and Health-Related Quality of Life in People Living with HIV: The HIBES Cohort Study. *International journal of environmental research and public health*. 2020; 17 (14): 5138. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145138>

Cytokine Concentrations. *Journal of strength and conditioning research*, 32 (1), 76–82. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002289>

38. Zanetti, H. R., da Cruz, L. G., Lourenço, C. L., Neves, F. F., Silva-Vergara, M. L., & Mendes, E. L. (2017). Does nonlinear resistance training reduce metabolic syndrome in people living with HIV? A randomized clinical trial. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(5), 678–684. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06294-0>

39. Zanetti, H. R., da Cruz, L. G., Lourenço, C. L., Ribeiro, G. C., Ferreira de Jesus Leite, M. A., Neves, F. F., Silva-Vergara, M. L., & Mendes, E. L. (2016). Nonlinear Resistance Training Enhances the Lipid Profile and Reduces Inflammation Marker in People Living With HIV: A Randomized Clinical Trial. *Journal of physical activity & health*, 13 (7), 765–770. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0540>

40. Zech, P., Schuch, F., Pérez-Chaparro, C., Kangas, M., Rapp, M., & Heissel, A. (2020). Exercise, Comorbidities, and Health-Related Quality of Life in People Living with HIV: The HIBES Cohort Study. *International journal of environmental research and public health*, 17 (14), 5138. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145138>