

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

на тему: **«ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ІНСУЛІНОЗАЛЕЖНИХ ПАЦІЄНТІВ ІЗ
ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ І ТИПУ»**

Здобувача вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Гайовий Кирило Тарасович

Науковий керівник: Жарова І.О.
д.фіз.вих., професор
Рецензент: Єракова Л.А.
к.фіз.вих., доцент

Рекомендовано до захисту на засіданні кафедри
(протокол № 18 від 04.04.2024 р.)
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.
д.фіз.вих., професор

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ОСІБ ІЗ ПОРУШЕННЯМ ОБМІНУ РЕЧОВИН	6
1.1. Цукровий діабет – актуальна медична та соціологічна проблема	6
1.2. Аналіз сучасних підходів до застосування засобів фізичної терапії при цукровому діабеті	13
Висновки до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1. Методи дослідження	10
2.1.1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури	19
2.1.2. Контент-аналіз історій хвороб і клінічні методи дослідження	19
2.1.3. Педагогічні методи	20
2.1.4. Медико-біологічні методи	20
2.1.5. Методи математичної обробки отриманих даних	24
2.2. Організація дослідження	25
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	27
3.1. Програма фізичної терапії осіб із цукровим діабетом	27
3.2. Обговорення результатів дослідження	36
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВООЗ	–	Всесвітня організація охорони здоров'я
В.п.	–	вихідне положення
ЗРВ	–	загальнорозвиваючі вправи
ГК	–	глюкоза крові
ІМТ (ВМІ)	–	індекс маси тіла
РА	–	рухова активність
ТВ	–	терапевтичні вправи
МЖТ	–	маса жирової тканини
ОРА	–	опорно-руховий апарат
ІГНТ	–	порушена глікемія натще
ІТГ	–	порушення толерантності до глюкози
СГТТ	–	стандартний глюкозотолерантний тест
ССС	–	серцево–судинна система
ФВ	–	фізичні вправи
ФТ	–	фізична терапія
ЦД	–	цукровий діабет
ЦНС	–	центральна нервова система
ШКТ	–	шлунково-кишковий тракт
ВМR	–	базальний рівень метаболізму
FAT, %	–	відсоток вмісту жирової тканини
FAT, кг	–	маса жирової тканини
FMM, кг	–	маса м'язового та кісткового компонента, вода

ВСТУП

Актуальність. У зв'язку із значною поширеністю розладів обміну речовин і пов'язаним з ними підвищеним ризиком виникнення низки захворювань, діабет перейшов в глобальну епідемію і створює серйозну загрозу для здоров'я суспільства [7, 45]. Так, за даними ВООЗ у 2021 році захворюваність на цукровий діабет (ЦД) серед дорослого населення у світі склала 8,5%. У період з 2000 по 2021 рік стандартизований за віком коефіцієнт смертності від діабету зріс на 8% і став безпосередньою причиною щорічних 1,5 мільйона випадків смерті, з яких 48% усіх пов'язаних із діабетом випадків смерті припадає на людей віком до 60 років.

Крім того, ЦД зумовлено 44 % випадків захворювання опорно-рухового апарату (ОРА), 43 % випадків захворювань серцево-судинної системи (ССС) і від 7 % до 41 % випадків деяких видів раку. У 78% випадків ЦД асоціюється із ожирінням.

Великий і багатогранний комплекс гострих питань, пов'язаних із порушенням вуглеводного обміну, давно перестав бути суцільно медичним і придбав глобальний, загальнолюдський характер через стійкість і складність порушення функцій, що супроводжуються тривалою та, найчастіше, стійкою втратою працездатності, які ставлять реабілітацію даного контингенту в ряд найважливіших соціально-економічних проблем.

Доведено, що участь у регулярній руховій активності (РА) покращує контроль глюкози крові (ГК) і може запобігти або відстрочити початок діабету.

Все вище зазначене свідчить про необхідність обґрунтування, розробки, апробації та вивчення ефективності програми з застосуванням

засобів ФТ в відновленні хворих на діабет. Викладені положення вказують на актуальність проблеми, що спонукало нас до вибору даної теми дослідження.

Об'єкт дослідження – система фізичної терапії при ЦД.

Предмет дослідження – структура та зміст програми фізичної терапії хворих на ЦД.

Мета дослідження – обґрунтувати та розробити програму фізичної терапії хворих на ЦД для удосконалення відновного процесу на різних реабілітаційних етапах.

Завдання дослідження:

1. Систематизувати та узагальнити сучасні науково-методичні знання і результати практичного вітчизняного та зарубіжного досвіду в галузі фізичної терапії при порушеннях вуглеводного обміну.
2. Обґрунтувати і розробити програму фізичної терапії хворих на ЦД.
3. Вивчити ефективність реалізації розробленої програми фізичної терапії хворих на ЦД.

Теоретична значущість:

- обґрунтовано програму фізичної терапії хворих на ЦД, яка включає теоретичну та практичну складові;
- визначено організаційні та методичні основи фізичної терапії хворих на ЦД;

Практична значущість: розроблено та експериментально перевірено програму фізичної терапії хворих на ЦД із обґрунтованим застосуванням засобів, форм і методів фізичного впливу залежно від ступеня ЦД, його клінічного перебігу, ступеня й характеру порушення функцій, етапу фізичної терапії.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ОСІБ ІЗ ПОРУШЕННЯМ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ

1.1. Цукровий діабет – актуальна медична та соціологічна проблема

Стан здоров'я населення є одним із соціальних індикаторів суспільного прогресу, потенціалом економічного зростання та безпеки держави і посідає чільне місце в системі цінностей будь-якої цивілізованої країни [16]. Здоров'я має виняткове значення в житті кожної людини і суспільства в цілому. В розвинених країнах світу одним з основних індикаторів успішності державної політики є медицина. Середня тривалість життя, доступність та якість медичних послуг і лікарських засобів визначають правильність руху влади, її відповідальність перед громадянами та спроможність реалізувати дієву політику добробуту. У зв'язку з цим всі питання, які пов'язані з охороною, збереженням чи покращенням здоров'я, є значимими та такими, що потребують особливої уваги [10].

Цукровий діабет — група ендокринних захворювань, які виникають внаслідок абсолютної чи відносної недостатності гормону інсуліну, появи інсулінорезистентності, внаслідок чого формується гіперглікемія — стійке підвищення рівня глюкози у крові.

За даними Міжнародної федерації діабету 2011 року кількість хворих на цукровий діабет у світі досягла рекордної цифри — 366 мільйонів, а у 2030 році становитиме 552 мільйони [9]. Поширеність цукрового діабету в популяції, у середньому, становить 1–8,6 %, а серед дітей та підлітків — близько 0,1–0,3 %. З урахуванням недіагностованих випадків, у деяких країнах

поширеність може сягати 6 %. За даними IDF, у світі мешкає до 183 млн осіб із недіагностованим цукровим діабетом, що становить 50 % від діагностованих випадків. 2011 року діабет став причиною 4,6 млн смертей.

Захворювання характеризується хронічним перебігом і порушенням усіх видів обміну речовин: вуглеводного, жирового, білкового, мінерального і водно-сольового [4].

Існує ряд класифікацій цукрового діабету за різними ознаками. У сукупності вони входять в структуру діагнозу і дозволяють досить точно описати стан хворого на діабет.

Етіологічна класифікація [18]:

- I. Цукровий діабет 1-го типу
- II. Цукровий діабет 2-го типу
- III. Інші специфічні типи діабету:
- IV. Гестаційний цукровий діабет

Класифікація за тяжкістю перебігу захворювання:

Легкий перебіг. Легку (I ступінь) форму хвороби характеризує невисокий рівень глікемії, яка не перевищує 8 ммоль/л натще, коли немає значних коливань вмісту глюкози в крові протягом доби, незначна добова глюкозурія (від слідів до 20 г/л). Стан компенсації підтримується за допомогою дієтотерапії. При легкій формі діабету в хворого можуть діагностувати ангіонейропатію доклінічної і функціональної стадії.

Перебіг середнього ступеня тяжкості. Для середнього (II ступеню) тяжкості цукрового діабету, як правило, характерна глікемія натще не вище 14 ммоль/л, коливання глікемії протягом доби, добова глюкозурія не вище 40 г/л, можливий епізодичний розвиток кетозу або кетоацидозу. Компенсацію діабету досягають відповідною дієтою та прийманням цукрознижувальних пероральних засобів або введенням інсуліну (в разі неефективності

застосування протидіабетичних пероральних засобів) у дозах, які не перевищують 40 ОД на добу. У цих хворих можуть виявляти діабетичні ангіонейропатії різної локалізації та функціональної стадії.

Тяжкий перебіг. Важка (III ступінь) форма діабету характеризується високими рівнями глікемії (натще понад 14 ммоль/л), значними коливаннями вмісту глюкози в крові протягом доби, високим рівнем глюкозурії (понад 40-50 г/л) та різними діабетичними ангіонейропатіями. Хворі потребують постійної інсулінотерапії в дозах 60 ОД і більше в перерахунку на простий інсулін.

Класифікація за формою компенсації:

- Компенсований
- Субкомпенсований
- Декомпенсований

Компенсована форма діабету — це добрий стан хворого, у якого на фоні лікування досягнуто нормальних показників глюкози в крові і повна її відсутність у сечі. У разі субкомпенсованої форми діабету, рівень глюкози в крові не перевищує 13,9 ммоль/л, добова втрата глюкози із сечею становить не більше 50 г та в сечі повністю відсутній ацетон. Декомпенсована форма діабету характеризується найважчим перебігом — незважаючи на лікування, рівень глюкози піднімається вище 13,9 ммоль/л, втрата глюкози з сечею за добу перевищує 50 г й у сечі з'являється ацетон. Найбільша небезпека декомпенсації полягає в можливості розвитку гіперглікемічної коми.

Класифікація ускладнень:

- Діабетична мікро- та макроангіопатія
- Діабетична нейропатія
- Діабетична ретинопатія
- Діабетична нефропатія

➤ Діабетична стопа

Характерними симптомами діабету є невгамовна спрага (полідипсія), порушення харчової поведінки, яке проявляється підвищеним апетитом (поліфагія), та надмірне сечовиділення (поліурія), однак ці симптоми можуть бути слабо вираженими, якщо рівень глюкози в крові підвищений помірно.

У клінічному перебігу цукрового діабету прийнято розрізняти дві групи ознак та симптомів: основні та другорядні [25].

До основних ознак належать:

Поліурія — посилене виділення сечі, внаслідок підвищеного осмотичного тиску сечі за рахунок розчиненої в ній глюкози (в нормі глюкоза в сечі відсутня). Проявляється частим рясним сечовипусканням, в тому числі і в нічний час.

Полідипсія (постійна невгамовна жага) — обумовлена значними втратами води із сечею та підвищенням осмотичного тиску крові.

Поліфагія — постійний невгамовний голод. Цей симптом викликаний порушенням обміну речовин при діабеті, а саме нездатністю клітин поглинати і переробляти глюкозу за відсутності інсуліну.

Схуднення (особливо характерно для діабету першого типу) — частий симптом діабету, який розвивається незважаючи на підвищений апетит хворих. Схуднення (і навіть виснаження) обумовлено підвищеним катаболізмом білків та жирів через виключення глюкози з енергетичного обміну клітин.

Основні ознаки найхарактерніші для діабету 1-го типу. Вони розвиваються гостро. Пацієнти, як правило, можуть точно назвати дату або період їх появи.

До вторинних проявів відносяться малоспецифічні клінічні ознаки, що розвиваються повільно впродовж тривалого часу. Ці симптоми характерні для

діабету як 1-го, так і 2-го типу [26]: свербіж шкіри та слизових оболонок (вагінальний свербіж), сухість у роті, загальна м'язова слабкість, головний біль, запальні ураження шкіри, що важко піддаються лікуванню, порушення зору, наявність ацетону в сечі при діабеті 1-го типу.

Лікування цукрового діабету в переважній більшості випадків є патогенетичним і спрямоване на усунення наявних симптомів без дії на причину захворювання, оскільки етіологічного лікування діабету ще не розроблено. Основними завданнями лікаря при лікуванні цукрового діабету є [34]:

- Компенсація вуглеводного обміну
- Профілактика та лікування ускладнень
- Нормалізація маси тіла
- Навчання пацієнта.

Компенсація вуглеводного обміну досягається двома шляхами: шляхом забезпечення клітин інсуліном, різними способами залежно від типу діабету, і шляхом забезпечення рівномірного надходження вуглеводів, що забезпечують дотриманням дієти [34].

Дуже важливу роль у компенсації цукрового діабету відіграє навчання пацієнта. Хворий повинен розуміти, що таке цукровий діабет, чим він небезпечний, що йому слід зробити у разі епізодів гіпо- і гіперглікемії, як їх уникати, вміти самостійно контролювати рівень глюкози в крові та мати чітке уявлення про характер припустимого для нього харчування та рухової активності [35].

Гіподинамія, що притаманна хворим на ЦД, супроводжується зниженням транслокації транспортерів глюкози в м'язових клітинах, і в цей час розглядається не тільки як фактор, що призводить до ожиріння, а й як причина розвитку інсулінорезистентності [Error! Reference source not found.,

14]. Останніми десятиріччями проведений цілий ряд досліджень, спрямованих на визначення ролі жирової тканини, як енергетичного депо організму, в генезі ЦД та пов'язаних з ним ускладнень [Error! Reference source not found.]. Доведено, що жирова тканина є інсулінзалежною. Інсулін стимулює вироблення адипоцитами лептина [Error! Reference source not found., 41]. Ожиріння супроводжується значним посиленням базальної продукції лептина, й гіперлептинемія може розглядатися як додатковий прогностичний маркер інсулінзалежності. Лептинорезистентність тканин і нечутливість їх до інсуліну веде до патологічної активації процесів ліпосинтезу за рахунок реактивної гіперінсулінемії.

При інсулінорезистентності функціональний стан β -клітин не дозволяє підтримувати необхідний підвищений рівень інсуліну, з'являється гіперглікемія натще, розвивається порушення толерантності до глюкози, надалі може з'явитися цукровий діабет, тобто можна зробити висновок, що ожиріння супроводжується не тільки енергетичним дисбалансом, а й порушенням вуглеводного та ліпідного обмінів [Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.].

Розвитку діабету, а також пов'язаних з ними ускладнень, значною мірою можна запобігти. На індивідуальному рівні кожний може [Error! Reference source not found.]:

- обмежити споживання калорій за рахунок цукру та загальних жирів;
- збільшити споживання фруктів і овочів, а також зернобобових, цільних зерен і горіхів;
- регулярно займатися руховою активністю (60 хвилин на день для дітей і 150 хвилин на тиждень для дорослих).

Реабілітація осіб із ЦД повинна являти собою довгочасну державну політику, спрямовану на оптимальне та повномасштабне відновлення їх життєдіяльності [26].

До медикаментозних методів терапії ЦД належить прийом пероральних цукрознижувальних препаратів, ін'єкційних агоністів рецепторів глюкагоноподібного пептиду-1(GLP1), інсуліну або їх комбінація.

До немедикаментозних методів терапії ЦД, що сприяють покращенню глікемічного стану, зменшенню серцево-судинних ризиків, маси тіла, зниженню виникнення ускладнень та смертності, згідно положень протоколу надання лікувальних послуг для осіб з ЦД належать:

1. Дієтичне та раціональне харчування.
2. Рухова активність та фізичні навантаження.

Дієта під час цукрового діабету є необхідною складовою лікування, як і використання цукрознижувальних препаратів або інсуліну. Без дотримання дієти неможлива компенсація вуглеводного обміну. Слід зазначити, що в деяких випадках під час діабету для компенсації вуглеводного обміну достатньо лише дієти, особливо на ранніх стадіях захворювання при діабеті 2-го типу. При 1-му типі діабету дотримання дієти життєво важливе для хворого, порушення дієти може привести до гіпо- або гіперглікемічної коми, а в деяких випадках — навіть до смерті хворого [36]. Завданням дієтотерапії під час цукрового діабету є забезпечення рівномірного і адекватного фізичному навантаженню надходження вуглеводів в організм хворого. Дієта має бути збалансована за білками, жирами та калорійністю. Слід повністю виключити з раціону харчування вуглеводи, що легко засвоюються, вживати їх можна лише у випадках гіпоглікемії. Під час діабету часто виникає необхідність зниження калорійності раціону для корекції маси тіла [36].

Основним поняттям при дієтотерапії цукрового діабету є хлібна одиниця (ХО). Хлібна одиниця являє собою умовну міру, що дорівнює 10–12 г вуглеводів або 20–25 г хліба. Існують таблиці, в яких зазначено кількість хлібних одиниць у різних продуктах харчування. Протягом доби кількість хлібних одиниць, що вживає хворий, має залишатися постійною; у середньому на добу необхідно вживати 12–25 ХО, залежно від маси тіла та фізичного навантаження. За одне приймання їжі, не рекомендовано вживати більше 7 ХО, бажано організувати вживання їжі так, щоби кількість ХО у різних перекусах, була приблизно однаковою. Слід також зауважити, що вживання алкоголю може призвести до віддаленої гіпоглікемії, зокрема і гіпоглікемічної коми [37,38].

Важливою умовою успішності дієтотерапії є ведення хворим щоденника харчування. До нього записується всі харчі, котрі спожито протягом дня, і розраховується кількість хлібних одиниць, вжитих під час кожного куштування і загалом за добу.

Ведення такого харчового щоденника дозволяє в більшості випадків виявити причину епізодів гіпо- і гіперглікемії, сприяє навчанню пацієнта, допомагає лікарю підібрати адекватну дозу цукрознижувальних препаратів або інсулінів [39].

Фізичний аспект терапії передбачає заходи щодо відновлення працездатності осіб із порушенням вуглеводного обміну шляхом застосування не тільки фізичних факторів, але й проведення наростаючих за інтенсивністю фізичних тренувань.

1.2. Аналіз сучасних підходів до застосування засобів фізичної терапії при цукровому діабеті

Корекційно-відновні заходи, основою яких є засоби та методи фізичної терапії, знаходять широке застосування на всіх етапах лікування хворих на ЦД [Error! Reference source not found., Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.].

На думку більшості авторів [Error! Reference source not found., 25, 36], застосування фізичних вправ як основного засобу реабілітації, є не тільки лікувально-профілактичним, а й педагогічним процесом, який виховує у хворого свідоме та активне ставлення до кінезитерапії, прищеплює йому гігієнічні навички, розкриває роль і значення фізичних вправ, перспективи відновлення порушених функцій, виховує правильне ставлення до загартовування організму, стимулює інтерес до занять на час хвороби і самостійно на все життя.

Незважаючи на достатню кількість праць, присвячених нормалізації вуглеводного обміну, багато сторін терапії цього захворювання не вирішені й дотепер потребують обговорення. З ряду питань думки мають діаметрально протилежний характер.

Так, на думку більшості авторів [Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.] в основі комплексного лікування та попередження розвитку ускладнень у хворих на ЦД застосовують наступні засоби та методи фізичної терапії: терапевтичні вправи (ТВ), масаж, природні фактори, механотерапія.

Основні вимоги до фізичного навантаження [3,24]:

1. Індивідуальний підхід
2. Урахування віку та рівня фізичної підготовки
3. Супутні захворювання.

Регулярна фізична активність:

1. Покращує контроль діабету.
2. Допомагає знизити та підтримувати масу тіла.
3. Підвищує тренованість серця.
4. Покращує настрій та сон.

Для цукрового діабету (ЦД) 1-го та 2-го типу є певні відмінності у рекомендаціях щодо фізичних навантажень. Як і в будь-якій людині, в тому числі і в здоровій, фізична активність підвищує тренованість серцево-судинної системи при ЦД 1. У фізичному навантаженні розуміють не тільки заняття фізкультурою або спортом, а й фізичні навантаження повсякденного життя, включаючи домашні справи та трудову діяльність. Тому більшість рекомендацій з фізичного навантаження, які даються хворим на ЦД 1 - це рекомендації з профілактики гіпоглікемії. Хворі на ЦД 1 - це молоді люди, відповідно і фізичні навантаження у них більш інтенсивні і ЦД аж ніяк не повинно бути обмеженням для виконання аеробних фізичних навантажень.

Перед інтенсивними фізичними навантаженнями потрібно [6,11]:

1. Зменшити дозу короткого та тривалого інсуліну на 20-50%, якщо фізичне навантаження триватиме більше ніж 2 години.
2. Виміряти цукор за допомогою глюкометра. Якщо цукор крові менше 5 ммоль/л, потрібно з'їсти додатково 1-2 хлібні одиниці (ХЕ), якщо 6-10 ммоль/л можна розпочинати тренування. Якщо цукор 12 ммоль/л – потрібно підколоти 1-2 від інсуліну короткої дії.

Для профілактики гіпоглікемії під час та після фізичних навантажень необхідно проводити контроль цукру кожні 2-3 години, при необхідності приймати додатково 1-2 ХЕ.

Фізичні навантаження можуть мати не тільки позитивний вплив у пацієнтів ЦД. Є ряд станів, за яких інтенсивні фізичні навантаження протипоказані:

1. Перші 6 місяців після лазеркоагуляції сітківки.
2. Неконтрольована артеріальна гіпертензія (поки не буде підбрано адекватну гіпотензивну терапію).
3. Стан, протягом яких може погіршуватися при підвищеному артеріальному тиску: крововилив у око, відшарування сітківки, діабетична нефропатія, препроліферативна та проліферативна ретинопатія.
4. Пацієнти, у яких знижене суб'єктивне розпізнавання гіпоглікемії можуть займатися фізичним навантаженням, але вони мають ретельніше контролювати цукор.
5. Цукор крові більше 13 ммоль/л.

Регулярна фізична активність при ЦД 2 покращує компенсацію вуглеводного обміну, допомагає знизити, але більшою мірою - підтримати масу тіла, зменшити інсулінорезистентність та ступінь абдомінального ожиріння, сприяє підвищенню тренуваності серцево-судинної системи, нормалізації показників ліпідного спектра, сприяє зміцненню. У хворих із невисокими цифрами артеріального тиску (АТ) регулярні фізичні вправи сприяють його зниженню.

Згідно з рекомендаціями Європейського співтовариства кардіологів (ESC), Американської діабетичної асоціації (ADA), кожна здорова людина як і хвора на ЦД повинна мати не менше 30 хвилин помірного фізичного навантаження (наприклад швидка ходьба), бажано щодня, але не менше 5 разів на тиждень, із сумарною тривалістю не менше 150 хвилин на тиждень. При цьому не обов'язково ці 30 хвилин потрібно робити миттєво. Їх можна розділити на звані «порції», тобто людина може виконувати різноманітні вправи по 5 - 10 хвилин кілька разів на день. Далі ADA рекомендує збільшувати сеанси тренувань на кілька хвилин на тиждень.

Однак, незважаючи на позитивний вплив фізичних навантажень, можливості їх використання при ЦД не дуже великі, оскільки більшість пацієнтів віком від 50 років мають супутні захворювання, які різко обмежують переносимість фізичних навантажень.

Хворим на ЦД з ішемічною хворобою серця та/або автономної нейропатії рекомендовані неінтенсивні фізичні навантаження, наприклад: прогулянки в помірному або повільному темпі, починаючи з 5-10 хвилин з поступовим збільшенням їх тривалості, повільний підйом сходами спочатку на 1 поверх, поступово збільшуючи навантаження, щоденну участь у домашній роботі тощо.

Форми РА, які можуть бути використані при ЦД [4,8]:

- ходьба (на вулиці або біговою доріжкою, пройти зупинку пішки);
- велосипед;
- танці;
- плавання або водяна аеробіка;
- йога;
- пілатес;
- гра у теніс;
- підйом сходами;
- біг;
- піший туризм;
- веслування;
- катання на ковзанах чи роликах;
- бігові лижі;
- садівництво;
- прибирання.

Фізіологічна дія різних форм РА на організм хворого з ЦД:

- збільшення надходження глюкози в активні м'язи
- стимуляція транспортування ГК
- покращують рівень ГК та дію інсуліну
- силові вправи призводять до зниження рівнів ГК натще протягом щонайменше 24 годин після тренування
- ФН може призвести до різкого покращення системної дії інсуліну, що триває від 2 до 72 годин.
- як аеробні так і силові тренування покращують окислення жиру та його зберігання в м'язах
- силові вправи збільшують масу скелетних м'язів
- невелике зниження ЛПНЩ без змін ЛПВЩ або тригліцеридів
- аеробне тренування може дещо знизити систолічний АТ
- рекомендовані рівні ФН можуть сприяти зниженню маси тіла.

Висновки до розділу 1

На сьогоднішній день існує чимало програм втручання, що спрямовані на корекцію вуглеводного обміну та зменшення його наслідків. Відповідні програми вправ повинні ідеально поєднувати великий негативний вуглеводний та енергетичний баланс, тривале дотримання та сприятливий вплив на здоров'я та стан фізичної підготовленості. Аеробні тренування виявляються найефективнішим у цьому відношенні, хоча тренування з опором і силові інтервальні тренування відіграють певну роль в ефективності втручань.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети та певних завдань були використані наступні методи дослідження: загальнонаукові – аналіз, синтез, узагальнення, порівняння, експериментування зі схемами; клінічні методи – збір анамнезу, огляд; педагогічні – спостереження; медико-біологічні методи – метод функціональної біоімпедансної діагностики складу тіла ВС - 418 МА TANIТА, лабораторні методи; методи математичної статистики.

2.1.1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури

Нами були вивчені сучасні закордонні та вітчизняні джерела, що дозволило в цілому оцінити стан проблеми, сприяло обґрунтуванню актуальності теми дослідження, постановці завдань, вибору адекватних методів дослідження. Результати аналізу монографій, статей, публікацій у збірниках наукових праць, авторефератів і текстів дисертаційних робіт дозволили систематизувати наукові дослідження та методичні положення з питання фізичної терапії осіб із ЦД.

2.1.2. Контент-аналіз історій хвороб і клінічні методи дослідження

Визначення стану ендокринологічної системи проводилося методом контент-аналізу історій хвороб. Усім особам при надходженні в ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України»

проводили клінічне дослідження органів і систем організму, а також огляд ендокринолога, у рамках загальноприйнятого медичного обстеження. Дані заносилися в історію хвороби, аналізувалися висновки зазначених вище фахівців.

Клінічне обстеження включало збір анамнезу, огляд, при необхідності – консультацію кардіолога, ортопеда, рентгенологічне дослідження тощо. При зборі анамнезу звертали увагу на вік, у якому вперше було виявлено ендокринологічну симптоматику, фізичний розвиток, рівень рухової активності, реабілітаційні заходи, проведені раніше, тип і характер харчування. Особливо акцентували увагу на скаргах, які могли носити асоційований характер. Враховували наявність супутніх соматичних, ортопедичних, неврологічних захворювань.

2.1.3. Педагогічні методи

У роботі використовували метод педагогічного експерименту для виявлення переваг пропонованої програми фізичної терапії. Для розв'язання поставлених завдань застосовували послідовний експеримент – перевірка нововведень.

Визначаючи завдання педагогічних спостережень ми спиралися, насамперед, на принципи цілеспрямованості та планомірності вивчення лікувально-педагогічного процесу. Збір фактичних даних проводили в першій половині дня.

2.1.4. Медико-біологічні методи

Метод функціональної біоімпедансної діагностики складу тіла BC-418 MA TANITA. Дія аналізатора біоелектричного опору ґрунтується на

поширенні слабких електричних сигналів частотою 50 кГц із силою струму 500 мА, що абсолютно не позначається на самопочутті пацієнта.

Розташування 8 електродів дозволяє посилати сигнали з пальців ніг і пальців рук, у той час як вимір напруги проводиться на п'ятах і долонях.

Струм проходить по верхніх і нижніх кінцівках, залежно від того, яка частина тіла вимірюється, що дозволяє говорити про абсолютну нешкідливість цієї методики.

За допомогою даної методики нами були обчислені наступні показники:

- індекс маси тіла (ВМІ – Body mass index, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$);
- відсоток вмісту жирової тканини в організмі (FAT, %);
- маса жирового компонента (FAT, кг);
- маса м'язового та кісткового компонента, вода (FMM, кг);
- базальний рівень метаболізму – мінімальна кількість енергії, що витрачається людським організмом для підтримки функціонування ДС, ССС тощо (BMR).

На підставі угоди Міжнародної Ради з Проблеми Ожиріння ВМІ ($\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$) є надійним показником, що дозволяє оцінювати надлишкову масу тіла. Визначення ступеня ожиріння ґрунтувалося на критеріях нормативно-оцінної таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Ваговий індекс ВМІ за даними ВООЗ

Критерії оцінки маси	Граничні значення показника, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$
недостатня маса	$\text{ВМІ} \leq 18,5$
норма	$18,5 \leq \text{ВМІ} \leq 25$
надлишкова маса	$25 \leq \text{ВМІ} \leq 30$
ожиріння I ступіню	$30 \leq \text{ВМІ} \leq 35$

ожиріння II ступіню	$35 \leq \text{BMI} \leq 40$
ожиріння III ступіню	$\text{BMI} \geq 40$

Оскільки визначення BMI не є прямим критерієм оцінки жирової маси та не дозволяє диференціювати кількість підшкірного та вісцерального жиру, з метою визначення маси жирової тканини FAT (МЖТ) використовувався метод аналізу біоелектричного опору (BIA) (Bioelectric impedance analysis), заснований на відмінностях у здатності різних тканин організму до проведення слабого електричного струму.

Оцінку вмісту відсотка жиру визначали на підставі нормативних таблиць, що враховують вік.

При визначенні базального рівня метаболізму ми керувалися тим, що найбільш важливим показником для його визначення є маса тіла безжирової тканини (FMM), оскільки, при однаковій масі тіла, особа з більшим показником FMM (масою тіла безжирової тканини) має більш високий рівень основного обміну. Тому оцінка базального рівня метаболізму визначалася на основі маси тіла безжирової тканини.

Застосування аналізатора у нашому дослідженні виправдовує себе, оскільки, використовуючи прості оцінні формули, що базуються на показниках довжини тіла, маси тіла та віку, без використання складу маси тіла, ми стаємо перед проблемою призначення надмірно високих фізичних навантажень для осіб із ожирінням і надмірно низьких результатів для осіб із нормальною масою або незначним її збільшенням.

Таким чином, визначення даних показників дозволило виявити ступінь енерговитрат у стані спокою в осіб з надлишковою масою тіла та скоординувати для кожного пацієнта відповідний ступінь фізичного навантаження індивідуально, для того, щоб запобігти можливості перенапруги

функціональних систем організму і, разом з тим, підібрати адекватне навантаження.

Лабораторну діагностику проводили для визначення показників вуглеводного спектру крові. Лабораторні дослідження проводилися разом із лікарем-лаборантом ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України».

Для діагностики та встановлювання діагнозу «Цукровий діабет» Американська діабетична асоціація (ADA) рекомендує використовувати будь-який із наступних чотирьох критеріїв:

- значення глікованого гемоглобіну (HbA1c) 6,5% або вище,
- рівень глюкози в плазмі крові натще ≥ 126 мг/дл (7,0 ммоль/л),
- 2-годинний рівень глюкози в плазмі ≥ 200 мг/дл (11,1 ммоль/л) під час перорального тесту на толерантність до глюкози з використанням 75 г глюкози,
- класичні симптоми гіперглікемії (поліурія, полідипсія, незрозуміла втрата ваги) або гіперглікемічний криз із випадковим рівнем глюкози в плазмі 200 мг/дл (11,1 ммоль/л) або вище.

Переддіабет діагностується при HbA1c 5,7–6,4%, глюкозі в плазмі крові натщесерце 100–125 мг/дл (5,6–6,9 ммоль/л; тобто порушення рівня глюкози натщесерце (IFG)) або 2-годинному рівні глюкози після навантаження 140–199 мг/дл (7,8–11,0 ммоль/л; тобто порушення толерантності до глюкози (IGT)).

Таблиця 2.2 - Лабораторні показники компонентів вуглеводного спектра крові в нормі, ммоль·л⁻¹

Показники	Норма	Преддіабет	Цукровий діабет
		порушена глікемія натще (ПГНТ)	

натще, ммоль·л ⁻¹	3,3-5,5	$\geq 5,6 < 6,1$	$\geq 7,0$
---------------------------------	---------	------------------	------------

2.1.5. Методи математичної обробки отриманих даних

Цифровий матеріал, отриманий в результаті досліджень, обробляли за допомогою традиційних методів статистики. Використовували такі методи статистичної обробки даних: описова статистика; вибірковий метод; параметричні критерії; параметричний дисперсійний аналіз.

Застосування методу описової статистики використовували для обробки отриманих даних, їх систематизації, наочного подання у формі графіків і таблиць, а також їх кількісного опису за допомогою основних статистичних показників. Обчислювали вибіркове середнє арифметичне значення \bar{x} , стандартне відхилення S .

Досліджувані вибірки перевіряли на відповідність закону нормального розподілу за допомогою критерію Шапіро-Уїлкі (W), який є більш надійним, ніж інші критерії для перевірки гіпотези про нормальний розподіл для малих і середніх вибірок.

Для визначення достовірності відмінностей для тих вибіркових показників, розподіл яких відповідав нормальному закону, використовували Критерій Стьюдента.

Для тих вибіркових показників, розподіл яких відповідав нормальному закону розподілу застосовували параметричний дисперсійний аналіз.

Для визначення вірогідності відмінностей між вибірками використовували рівень надійності $p = 95\%$ (рівень значущості 0,05). Деякі гіпотези перевіряли при більш високому рівні надійності $p = 99\%$ (рівень значущості 0,01).

Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали на персональному комп'ютері з використанням програмних пакетів MS Excel 2010, Statistica 6.0 (StatSoft, США).

2.2. Організація дослідження

Дослідження проводили в три етапи.

Перший етап – жовтень 2022 – січень 2023 рр. – був проведений аналіз сучасних літературних джерел, як вітчизняних, так і закордонних авторів, що дозволило встановити й усвідомити загальний стан проблеми, розробити карти обстеження хворих, здійснити переклади іноземної літератури, обґрунтувати програму фізичної терапії. Також, на даному етапі, були освоєні адекватні цілям і завданням роботи клінічні методи оцінки і поглиблені методики вивчення функціонального стану.

На цьому етапі було погоджено строки проведення досліджень, обґрунтовано мету й поставлено конкретні завдання роботи.

Другий етап – лютий 2023 – грудень 2023 рр. На даному етапі було проведено основні дослідження й отримано матеріали, що дозволили об'єктивно оцінити функціональні можливості хворих на ЦД. Було проведено первинну обробку отриманих даних. Скоректовано завдання досліджень, удосконалено програму фізичної терапії для даного контингенту.

Третій етап – січень 2024 – квітень 2024 рр. Оцінено ефективність запропонованої програми фізичної терапії. Узагальнено й проаналізовано отримані дані. Здійснено остаточне оформлення магістерської роботи.

Дослідження виконували за наступною схемою:

1. Під час констатуючого експерименту хворим проводили об'єктивне клінічне обстеження. Призначали консультації ендокринолога. На підставі отриманих даних і висновків фахівців визначали форму й рівень захворювання, розробляли індивідуальний план фізіотерапевтичних заходів.

2. Перед початком проведення терапії всі хворі зазнали об'єктивне обстеження (визначення компонентного складу тіла, лабораторне дослідження).

3. Усім хворим здійснювали комплекс фізіотерапевтичних заходів загальна тривалість яких становила 6 місяців. Фізіотерапевтичні заходи здійснювали за трьома періодами, що відрізняються один від одного руховою активністю, моторною щільністю, направленістю та засобами фізичної терапії, підібраними відповідно до характеру патології.

4. Безпосередньо після закінчення курсу терапії повторно виконували комплекс об'єктивних досліджень.

Матеріали роботи отримані під час проведення досліджень на базі ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України».

Дослідження ґрунтується на результатах спостереження 34 хворих ЦД 1-го ступеня.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Програма фізичної терапії хворих на ЦД

В процесі роботи над підвищенням ефективності реабілітаційних програм для хворих на ЦД пропонуються нові підходи, впроваджуються сучасні методики та практики шкіл діабету, але вирішення проблеми щодо закріплення досягнутих результатів і одержання довгострокового терапевтичного ефекту в даний час все ще актуальні [15,24].

Запропонована нами програма застосування заходів фізіотерапевтичних втручань базується на комплексному підході до вирішення проблеми терапії та реабілітації хворих із ЦД. Розподіл складових комплексного плану фізіотерапевтичних втручань відбувався за рівнями Міжнародної класифікації функціонування, інвалідності та здоров'я (МКФ). Дана класифікація була розроблена групою експертів ВООЗ і сьогодні є «золотим стандартом» оцінки якості життя, медичних послуг і ефективності реабілітаційних заходів. Вона дозволяє оцінити структурно-функціональні порушення, інтегральний рівень здоров'я і соціальних функцій пацієнта і обґрунтувати необхідність, обсяг і склад індивідуальних реабілітаційних заходів [9]. Тим часом у вітчизняній системі охорони здоров'я проблема аналізу інструментів, методів та умов застосування МКФ для організації ефективної системи реабілітації пацієнтів з ЦД далека від вирішення.

У нашому дослідженні застосовано трирівневу класифікацію МКФ та її основні складові:

- в-функція організму;

- s - структура організму;
- d - соціальна активність і участь організму.

Використання МКФ дозволило об'єктивізувати і комплексно, у взаємодії з навколишнім середовищем із урахуванням персональних чинників, оцінити ступінь функціонування пацієнтів із ЦД в цілому (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Структура методів обстеження відповідно до МКФ і методи оцінки функціонального стану пацієнтів з ЦД

Індикатори оцінки категорій за МКФ		Методи оцінки
Код	Категорії за МКФ	
b4302 Метаболічні транспортні функції крові	Визначення біохімічних показників: загальний холестерин, загальні ліпопротеїди і їх фракції, рівень глюкози.	Біохімічний аналіз крові
b 4302 Метаболітоносні функції крові	Функції обміну речовин, основний обмін, обмін вуглеводів, білків і жирів, катаболізм, анаболізм, продукція енергії в організмі; збільшення або зменшення інтенсивності обміну речовин	Метод функціональної біоімпедансної діагностики складу тіла «BC - 418 MA TANITA»

Ступінь виявлених порушень дозволив визначити напрямки реабілітаційних заходів. На їхній основі нами була розроблена комплексна програма ФТ для пацієнтів з ЦД (табл.3.2).

Таблиця 3.2 – Компоненти комплексної програми фізичної терапії хворих на ЦД

Складові ФТ-програми	
Рухова активність	Заняття терапевтичними вправами (аеробними та силовими)
Дієтотерапія та корекція харчування	Дієти 8 та 9
Ерготерапевтичні заходи	Догляд за кінцівками, підбір взуття, організація побуту

При побудові програми ФТ, враховували наступні методичні принципи:

- Необхідність раннього початку реабілітації;
- Етапність надання допомоги з обов'язковим розв'язанням мети й завдань поточного періоду відновного лікування;
- Наступність методик лікування й реабілітації на підставі урахування їхньої ефективності;
- Комплексність та адекватність реабілітації віковим особливостям, рівню фізичної підготовленості, з урахуванням супутніх захворювань та можливих ускладнень;
- Активна участь пацієнта у процесі відновного лікування;
- Систематичність і тривалість активної реабілітації.

Також нами був побудований алгоритм побудови та здійснення реабілітаційного процесу хворих на ЦД за циклічною схемою [**Error! Reference source not found.**], який включав чотири ключові етапи: Оцінку вихідного стану пацієнтів. Постановка мети реабілітаційних втручань. Розробка та впровадження втручань. Оцінка результату відповідно до МКФ.



Рисунок 3.1 – Алгоритм побудови та здійснення реабілітаційного процесу хворих на ЦД

Програма ФТ хворих на ЦД була побудована за трьома періодами (рис. 3.2):

1. Підготовчий період (1 – 2 місяць);
2. Основний період (3 – 4 місяць);
3. Заключний період (5 – 6 місяць).

Підготовчий етап починався від надходження хворого до стаціонару або денного стаціонару, тривав до виписки та/або продовжувався після виписки амбулаторно. Зазвичай тривав 1-2 місяці.

КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ХВОРИХ НА ЦД



Рисунок 3.2 – Розподіл складових програми ФТ хворих на ЦД за рівнями Міжнародної класифікації функціонування, інвалідності та здоров'я

Підготовчий етап характеризувався режимом інтенсивної терапії та реабілітації вираженим в безперервності проведення всіх медичних, фізичних, ерготерапевтичних та інших необхідних заходів.

Реабілітаційні засоби, що застосовувалися на підготовчому етапі:

Аеробні вправи на даному етапі були представлені ходьбою або велотренажером з інтенсивністю 4,3-4,6 MET при 40–50% $V \cdot O_2$ max, 150 хвилин, що розподілені протягом тижня, 4-5 разів на тиждень. Силкові вправи були представлені вправами з опором власній вазі, вправами з предметами та легкими обтяженнями, які застосовувались двічі на тиждень протягом 10-15 хвилин. Кількість вправ – 3-4, кількість повторів кожної – 5-6 разів.

Застосування дієтотерапії в програмі ФТ хворих із ЦД зумовлене прищеплюванням їм навичок раціонального харчування з метою зниження глюкози крові та корекції маси тіла.

Хворим було запропоновано спеціальну, низьковуглеводну, низькоглікемічну скорочену дієту зі зменшеною часткою споживання вуглеводів при фізіологічній квоті білка. Основою дієти стали харчові столи № 8 та 9.

Базові основи дієтотерапії при ЦД:

- Приймати харчові волокна та продукти, що містять цілісне зерно.
- Насичені жири повинні складати менше 7% від загальної калорійності щоденного раціону.
- Споживання транс-ізомерних жирних кислот повинне бути зведене до мінімуму.
- Користь харчових добавок остаточно не визначена, а тому їх використання не рекомендується.

➤ При використанні дієти з низьким змістом вуглеводів слід проводити моніторинг концентрації ліпідів крові, функціонального стану нирок і контроль споживання білків (за наявності нефропатії).

➤ Для людей, які мають надлишкову масу та ожиріння, встановити початкову втрату маси тіла на 5-10% за курс.

Столи № 8 та 9 характеризуються помірно зниженою калорійністю за рахунок виключення легкозасвоюваних вуглеводів та тваринних жирів. Кількість білків у раціоні відповідає стандартам здорового харчування. Режим харчування передбачає 5-6 прийомів їжі на день. При формуванні меню на день необхідно стежити, щоб денна норма вуглеводів була рівномірно розподілена протягом дня. Переважні способи приготування – варіння та запікання, гасіння та смаження також можна використовувати, але рідше.

Важливо, щоб раціон був наповнений вітамінами, також важливу роль відіграє режим пиття – необхідно споживати не менше 1,5 л чистої питної води в день.

Норма калорій щодня становить 2400–2600 щодня.

Основа дієти № 9 – продукти з низьким глікемічним індексом, а саме: нежирні сорти м'яса, риби та птиці; рибні консерви у власному соку чи томатному соусі; ковбасні вироби – тільки дієтичні; курячі яйця в щоденному раціоні до 1-1,5, переважно варені некруто, білкові омлети (у разі коли споживання жовтків краще обмежити); супи – овочеві та м'ясні; житній, білково-відрубний, білково-пшеничний та пшеничний хліб із борошна 2-го ґатунку, в середньому 300 г на день; молоко та кисломолочні напої, жирний та нежирний, несолоний сир; овочі та крупи вживаються з урахуванням необхідної кількості вуглеводів; краще вибирати овочі, що містять менше ніж 5% вуглеводів (капуста, салат, кабачки, баклажани, огірки, томати); виняток

становить гарбуз, вміст вуглеводів у якому 7%, але він незамінний за складом корисних елементів і є низькокалорійним продуктом; слід віддавати перевагу кашам з гречаної, пшоняної, ячної, вівсяної та перлової круп, а також бобовим; страви можна заправляти вершковим, топленим маслом або олією; фрукти та ягоди тільки кисло-солодких сортів; кава з молоком, чай, овочеві соки, а також соки із фруктів та ягід; як підсолоджувач для солодких страв та напоїв можуть використовуватися ксиліт сорбіт або сахарин, вживання меду обмежене.

Заборонені продукти: вироби із здобного та листкового тіста; цукор та солодощі, зокрема солодкі фрукти, наприклад виноград, родзинки, банани, інжир, фініки; копчені, гострі та солоні продукти; наваристі бульйони; консерви в олії; жирні види м'яса та риби; майонез, сметана, вершки; рис, манна крупа та макаронні вироби; горіхи, насіння; солодкі напої; алкогольні напої.

Ерготерапевтичні заходи було направлено на збереження побутових навичок та навичок самообслуговування.

Основний етап продовжувався амбулаторно.

На даному етапі фізіотерапевтичні втручання носили системний характер та відбувались 1-2 рази на місяць у відділенні реабілітації та в проміжок між ними характеризувались самостійним виконанням домашньої програми тренувань.

Реабілітаційні засоби, що застосовувалися на основному етапі:

Аеробний компонент на даному етапі був представлений ходьбою інтенсивністю або велотренажером з інтенсивністю 4,6-4,8 МЕТ при 50–55% $V \cdot O_2 \max$, 150 хвилин, що розподілені протягом тижня, зазвичай через день.

Силові вправи застосовувались тричі на тиждень протягом 15-20 хвилин та були представлені вправами з опором власній вазі, вправами з предметами та обтяженнями, використання вільних ваг. Кількість вправ – 4-6, кількість повторів кожної – 6-8 разів.

Застосування *дієтотерапії* за методикою минулого етапу.

Ерготерапевтичні заходи було направлено на активацію та вільне використання побутових навичок та навичок самообслуговування.

Тривалість *Заключного етапу* етапу була 1-2 місяці, що відповідало 5-6 місяцю реабілітаційних втручань.

На даному етапі фізіотерапевтичні втручання носили системний характер та відбувались 1-2 рази на місяць у відділенні реабілітації та в проміжок між ними характеризувались самостійним виконанням домашньої програми тренувань.

Реабілітаційні засоби, що застосовувалися на заключному етапі:

Аеробний компонент на даному етапі був представлений ходьбою, або велотренажером, або плаванням 4,9-5,1 MET при 55–60% $V \cdot O_2 \max$, 150-160 хвилин, що розподілені протягом тижня.

Силові вправи було представлено вправами з опором власній вазі, вправами з предметами та обтяженнями, використання вільних ваг. Кількість вправ – 6-9, кількість повторів кожної – 8-10 разів.

Силові вправи застосовувались тричі на тиждень протягом 20-30 хвилин.

Застосування *дієтотерапії* за методикою минулих етапів.

Ерготерапевтичні заходи за індивідуальними показами.

3.2 Обговорення результатів дослідження

Для визначення ефективності розробленої програми фізичної терапії було відібрано 34 хворих з ЦД 1-го ступеня. Середній вік склав $53 \pm 5,6$ років. Аналіз отриманих результатів, їх порівняння з вихідними даними (до лікування) провадили через шість місяців після початку лікування.

З метою визначення впливу засобів фізичної терапії на показники компонентного складу маси тіла хворих на ЦД ми досліджували динаміку наступних показників: ВМІ (ваговий індекс); FAT, % (% жирової тканини); FAT, кг (маса жирової тканини, кг).

Зміни ВМІ відображали клінічний ефект застосування засобів фізичної терапії у вигляді його зниження (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Динаміка показника ВМІ

Хворі	Стат показ.	Значення ВМІ до проходження курсу реабілітації (I), $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$	Значення ВМІ після проходження курсу реабілітації (II), $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$	p (I – II)
n = 34	\bar{x}	35,03	27,856	< 0,01
	S	2,27	2,75	
	m	0,42	0,42	

Таким чином, у результаті застосування запропонованої нами програми фізичної терапії клінічний ефект (зниження маси тіла) через шість місяців відмічено в усіх пацієнтів — 34 особи (100 %).

Зменшення жирової маси, у результаті застосування програми фізичної терапії, верифіціювалось за змінами відносної маси жирової тканини FAT, % (% змісту жирової тканини) і FAT, кг (маса жирової тканини, кг), визначеною методом ВІА (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 - Динаміка показників компонентного складу маси тіла FAT, % і FAT, кг

Хворі	Стат. показ.	Значення до проходження курсу реабілітації (I)	Значення після проходження курсу реабілітації (II)	p (I – II)
FAT, % (% вмісту жирової тканини)				
n = 34	\bar{x}	33,78	25,23	< 0,01
	S	3,27	3,28	
	m	0,52	0,53	
FAT, кг (маса жирової тканини, кг)				
n = 34	\bar{x}	29,88	20,31	< 0,01
	S	4,15	4,04	
	m	0,68	0,63	

У результаті досліджень були виявлені наступні зміни: статистично значуще ($p < 0,01$) змінився (знизився) показник FAT, % на 24 %, а також показник FAT, кг – на 29%, ($p < 0,01$).

Для визначення динаміки вуглеводного спектру крові в пацієнтів після проходження курсу фізичної терапії було проведено порівняльне оцінювання рівнів глікемії натще (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 - Динаміка показників вуглеводного спектру крові

Хворі	Стат. показ.	До проходження курсу реабілітації (I)	Після проходження курсу реабілітації (II)	p (I – II)
глікемія натще, ммоль·л ⁻¹				
n = 34	\bar{x}	7,28	4,85	≤ 0,05
	S	0,52	0,54	
	m	0,08	0,07	

Як ми бачимо з даних, наведених у таблиці, показник глікемії натще у пацієнтів покращився — знизився — з 7,28 до 4,85 ммоль·л⁻¹, що відповідає показникам референтних значень, тобто нормі.

ВИСНОВКИ

1. Результати аналізу та узагальнення даних спеціальної літератури підтвердили провідне місце фізичної терапії у вирішенні завдань відновлення здоров'я хворих на ЦД, однак її застосування на сучасному етапі не забезпечує належного ефекту. Значною мірою це обумовлено складністю та прогресуючим перебігом ЦД, наявністю його ускладнень, наявністю розрізненості підходів до застосування засобів терапії та реабілітації, формування її змісту, організації та методичного забезпечення.

2. На підставі результатів літературних даних і проведених попередніх досліджень нами була розроблена програма фізичної терапії для осіб із ЦД 1-го ступеня. Розроблена програма передбачала поетапне впровадження фізіотерапевтичних заходів за трьома етапами: підготовчий, основний, заключний. Основою пропонованих етапів ФТ були індивідуально підібрані та диференційовані заходи: терапевтичні вправи дієтотерапія, ерготерапевтичні заходи.

3. SMART- цілями розробленої програми ФТ на рівні структур та функцій були: мінімізувати ризик розвитку мікро- та макросудинних ускладнень; покращення чутливість всього організму до інсуліну; контроль рівня глюкози в крові; зниження маси тіла за рахунок зниження жирового компонента; збільшення маси скелетних м'язів; мінімізувати ризик і наслідки гіпоглікемії; досягнення та підтримка оптимальних рівнів ГК, ліпідів, артеріального тиску (АТ) та маси тіла, щоб запобігти або відстрочити хронічні ускладнення діабету; покращення якості життя пацієнта.

4. Результати проведених досліджень свідчать про те, що використання різних форм РА та дієтотерапії у рамках розробленої програми

фізичної терапії, привели до досягнення індивідуально планованих результатів терапії хворих на ЦД, що відобразалося в статистично достовірному зниженні показників ВМІ, FAT, %, FAT, кг та поліпшенні стану вуглеводного спектру крові.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abate M, Schiavone C, Pelotti P, Salini V. Limited joint mobility in diabetes and ageing: recent advances in pathogenesis and therapy. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2011;23(4):997–1003. Epub 2011/01/20. doi: 4 [pii]. - [PubMed](#)
2. Ahn S, Song R. Effects of Tai Chi Exercise on glucose control, neuropathy scores, balance, and quality of life in patients with type 2 diabetes and neuropathy. *J Altern Complement Med*. 2012;18(12):1172–8. Epub 2012/09/19. doi: 10.1089/acm.2011.0690. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
3. Aljaseem LI, Peyrot M, Wissow L, Rubin RR. The impact of barriers and self-efficacy on self-care behaviors in type 2 diabetes. *Diabetes Educator*. 2001;27(3):393–404. Epub 2002/03/27. - [PubMed](#)
4. Armit CM, Brown WJ, Marshall AL, Ritchie CB, Trost SG, Green A, et al. Randomized trial of three strategies to promote physical activity in general practice. *Preventive Medicine*. 2009;48(2):156–63. Epub 2008/12/23. doi: S0091-7435(08)00620-8 [pii] 10.1016/j.ypmed.2008.11.009. - [DOI](#) - [PubMed](#)
5. Armstrong MJ, Rabi DM, Southern DA, Nanji A, Ghali WA, Sigal RJ. Clinical Utility of Pre-Exercise Stress Testing in People With Diabetes. *Can J Cardiol*. 2019;35(2):185–92. Epub 2019/02/15. doi: 10.1016/j.cjca.2018.11.007. - [DOI](#) - [PubMed](#)
6. Auchincloss AH, Diez Roux AV, Mujahid MS, Shen M, Bertoni AG, Carnethon MR. Neighborhood resources for physical activity and healthy foods and incidence of type 2 diabetes mellitus: the Multi-Ethnic study of Atherosclerosis. *Arch Intern Med*. 2009;169(18):1698–704. Epub 2009/10/14. doi: 10.1001/archinternmed.2009.302. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

7. Baillot A, Mampuya WM, Dionne IJ, Comeau E, Méziat-Burdin A, Langlois MF. Impacts of supervised exercise training in addition to interdisciplinary lifestyle management in subjects awaiting bariatric surgery: a randomized controlled study. *Obes Surg*. 2016;26(11):2602–10. Epub 2016/10/21. doi: 10.1007/s11695-016-2153-9. - [DOI](#) - [PubMed](#)

8. Bajpeyi S, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Hickner RC, et al. Effect of exercise intensity and volume on persistence of insulin sensitivity during training cessation. *Journal of applied physiology*. 2009;106(4):1079–85. Epub 2009/02/07. doi: 10.1152/jappphysiol.91262.2008. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

9. Balducci S, Zanuso S, Fernando F, Nicolucci A, Cardelli P, Cavallo S, et al. The Italian diabetes and exercise study. *Diabetes*. 2008;57(Suppl. 1):A306–A7.

10. Barakat R, Refoyo I, Coteron J, Franco E. Exercise during pregnancy has a preventative effect on excessive maternal weight gain and gestational diabetes. A randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2019;23(2):148–55. Epub 2018/11/25. doi: 10.1016/j.bjpt.2018.11.005. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

11. Berglind D, Willmer M, Eriksson U, Thorell A, Sundbom M, Uddén J, et al. Longitudinal assessment of physical activity in women undergoing Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg*. 2015;25(1):119–25. Epub 2014/06/18. doi: 10.1007/s11695-014-1331-x. - [DOI](#) - [PubMed](#)

12. Bettio LEB, Thacker JS, Rodgers SP, Brocardo PS, Christie BR, Gil-Mohapel J. Interplay between hormones and exercise on hippocampal plasticity across the lifespan. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis*. 2020;1866(8):165821. Epub 2020/05/08. doi: 10.1016/j.bbadis.2020.165821. - [DOI](#) - [PubMed](#)

13. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2015;162(2):123–32. Epub 2015/01/20. doi: 10.7326/m14-1651. - [DOI](#) - [PubMed](#)
14. Blankenship JM, Chipkin SR, Freedson PS, Staudenmayer J, Lyden K, Braun B. Managing free-living hyperglycemia with exercise or interrupted sitting in type 2 diabetes. *J Appl Physiol* (1985). 2019;126(3):616–25. Epub 2018/12/21. doi: 10.1152/jappphysiol.00389.2018. - [DOI](#) - [PubMed](#)
15. Bond DS, Jakicic JM, Unick JL, Vithiananthan S, Pohl D, Roye GD, et al. Pre- to postoperative physical activity changes in bariatric surgery patients: self report vs. objective measures. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(12):2395–7. Epub 2010/04/10. doi: 10.1038/oby.2010.88. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
16. Borrer A, Zieff G, Battaglini C, Stoner L. The Effects of Postprandial Exercise on Glucose Control in Individuals with Type 2 Diabetes: A Systematic Review. *Sports Med*. 2018;2(10):018–0864. - [PubMed](#)
17. Boule NG, Robert C, Bell GJ, Johnson ST, Bell RC, Lewanczuk RZ, et al. Metformin and exercise in type 2 diabetes: examining treatment modality interactions. *Diabetes Care*. 2011;34(7):1469–74. Epub 2011/05/24. doi: dc10-2207 [pii] 10.2337/dc10-2207 [doi]. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
18. Burke LM. Re-Examining High-Fat Diets for Sports Performance: Did We Call the ‘Nail in the Coffin’ Too Soon? *Sports Med*. 2015;45 Suppl 1(Suppl 1):S33–49. Epub 2015/11/11. doi: 10.1007/s40279-015-0393-9. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
19. Cai H, Li G, Jiang S, Yin H, Liu P, Chen L. Effect of Low-Intensity, Kinect™-Based Kaimai-Style Qigong Exercise in Older Adults With Type 2

Diabetes. *J Gerontol Nurs.* 2019;45(2):42–52. Epub 2019/01/29. doi: 10.3928/00989134-20190111-05. - [DOI](#) - [PubMed](#)

20. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care.* 2021;44(Suppl 1):S125–s50. Epub 2020/12/11. doi: 10.2337/dc21-S010. - [DOI](#) - [PubMed](#)

21. Centers for Disease Control and Prevention. National Diabetes Statistics Report, 2020. <https://www.cdc.gov/diabetes/library/features/diabetes-stat-report.html>.

22. Cerin E, Nathan A, van Cauwenberg J, Barnett DW, Barnett A. The neighbourhood physical environment and active travel in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017;14(1):15. doi: 0.1186/s12966-017-0471-5. - [PMC](#) - [PubMed](#)

23. Chao M, Wang C, Dong X, Ding M. The Effects of Tai Chi on Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *J Diabetes Res.* 2018;2018:7350567.(doi):10.1155/2018/7350567. eCollection 2018. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

24. Chapman A, Meyer C, Renehan E, Hill KD, Browning CJ. Exercise interventions for the improvement of falls-related outcomes among older adults with diabetes mellitus: A systematic review and meta-analyses. *J Diabetes Complications.* 2017;31(3):631–45. Epub 2016/10/22. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2016.09.015. - [DOI](#) - [PubMed](#)

25. Chester B, Babu JR, Greene MW, Geetha T. The effects of popular diets on type 2 diabetes management. *Diabetes Metab Res Rev.* 2019;35(8):e3188. Epub 2019/05/24. doi: 10.1002/dmrr.3188. - [DOI](#) - [PubMed](#)

26. Chien LC, Li X, Staudt A. Physical inactivity displays a mediator role in the association of diabetes and poverty: A spatiotemporal analysis. *Geospat*

Health. 2017;12(2):528. Epub 2017/12/15. doi: 10.4081/gh.2017.528. . - [DOI](#) - [PubMed](#)

27. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(Suppl 1):S15–s33. Epub 2020/12/11. doi: 10.2337/dc21-S002. - [DOI](#) - [PubMed](#)

28. Coen PM, Tanner CJ, Helbling NL, Dubis GS, Hames KC, Xie H, et al. Clinical trial demonstrates exercise following bariatric surgery improves insulin sensitivity. *J Clin Invest*. 2015;125(1):248–57. Epub 2014/12/02. doi: 10.1172/JCI78016. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

29. Colberg SR, Albright AL, Blissmer BJ, Braun B, Chasan-Taber L, Fernhall B, et al. Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(12):2282–303. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181eeb61c. - [DOI](#) - [PubMed](#)

30. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*. 2010;33(12):e147–67. doi: 10.2337/dc10-9990. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

31. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016;39(11):2065–79. Epub 2016/12/08. doi: 10.2337/dc16-1728. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

32. Colberg SR, Swain DP, Vinik AI. Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Care*. 2003;26(4):986–90. - [PubMed](#)

33. Colberg SR, Zarrabi L, Bennington L, Nakave A, Thomas Somma C, Swain DP, et al. Postprandial walking is better for lowering the glycemic effect of dinner than pre-dinner exercise in type 2 diabetic individuals. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2009;10(6):394–7. doi: 10.1016/j.jamda.2009.03.015. - [DOI](#) - [PubMed](#)
34. Cooke S, Pennington K, Jones A, Bridle C, Smith MF, Curtis F. Effects of exercise, cognitive, and dual-task interventions on cognition in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(5):e0232958. Epub 2020/05/15. doi: 10.1371/journal.pone.0232958. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
35. Cooper AJ, Brage S, Ekelund U, Wareham NJ, Griffin SJ, Simmons RK. Association between objectively assessed sedentary time and physical activity with metabolic risk factors among people with recently diagnosed type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2014;57(1):73–82. Epub 2013/11/08. doi: 10.1007/s00125-013-3069-8. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
36. Cui J, Yan JH, Yan LM, Pan L, Le JJ, Guo YZ. Effects of yoga in adults with type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis. *J Diabetes Investig*. 2017;8(2):201–9. Epub 2016/07/03. doi: 10.1111/jdi.12548. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
37. Dantas WS, Roschel H, Murai IH, Gil S, Davuluri G, Axelrod CL, et al. Exercise-induced increases in insulin sensitivity after bariatric surgery are mediated by muscle extracellular matrix remodeling. *Diabetes*. 2020;69(8):1675–91. Epub 2020/05/16. doi: 10.2337/db19-1180. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
38. Davenport MH, Ruchat SM, Poitras VJ, Jaramillo Garcia A, Gray CE, Barrowman N, et al. Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and

meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(21):1367–75. Epub 2018/10/20. doi: 10.1136/bjsports-2018-099355. - [DOI](#) - [PubMed](#)

39. de Lemos Muller CH, Rech A, Botton CE, Schroeder HT, Bock PM, Farinha JB, et al. Heat-induced extracellular HSP72 release is blunted in elderly diabetic people compared with healthy middle-aged and older adults, but it is partially restored by resistance training. *Exp Gerontol.* 2018;111:180–7. Epub 2018/07/28. doi: 10.1016/j.exger.2018.07.014. - [DOI](#) - [PubMed](#)

40. Dempsey PC, Larsen RN, Sethi P, Sacre JW, Straznicky NE, Cohen ND, et al. Benefits for Type 2 Diabetes of Interrupting Prolonged Sitting With Brief Bouts of Light Walking or Simple Resistance Activities. *Diabetes Care.* 2016;39(6):964–72. Epub 2016/05/22. doi: 10.2337/dc15-2336. - [DOI](#) - [PubMed](#)

41. den Braver NR, Lakerveld J, Rutters F, Schoonmade LJ, Brug J, Beulens JWJ. Built environmental characteristics and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med.* 2018;16(1):12. doi: 10.1186/s12916-017-0997-z. - [PMC](#) - [PubMed](#)

42. Devore EE, Kang JH, Okereke O, Grodstein F. Physical activity levels and cognition in women with type 2 diabetes. *Am J Epidemiol.* 2009;170(8):1040–7. Epub 2009/09/05. doi: 10.1093/aje/kwp224. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

43. Diabetes Canada. The Built Environment and Diabetes: A Position Statement. Ottawa, 2020. <https://www.diabetes.ca/advocacy---policies/our-policy-positions/the-bui...>

44. Diniz-Sousa F, Veras L, Boppre G, Sa-Couto P, Devezas V, Santos-Sousa H, et al. The effect of an exercise intervention program on bone health after bariatric Surgery: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2021;36(3):489–99. Epub 2020/12/10. doi: 10.1002/jbmr.4213. - [DOI](#) - [PubMed](#)

45. Drewnowski A, Arterburn D, Zane J, Aggarwal A, Gupta S, Hurvitz PM, et al. The Moving to Health (M2H) approach to natural experiment research: A paradigm shift for studies on built environment and health. *SSM Popul Health*. 2019;7:100345. Epub 2019/01/19. doi: 10.1016/j.ssmph.2018.100345. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
46. Dutton GR, Tan F, Provost BC, Sorenson JL, Allen B, Smith D. Relationship between self-efficacy and physical activity among patients with type 2 diabetes. *Journal of Behavioral Medicine*. 2009;32(3):270–7. Epub 2009/01/22. doi: 10.1007/s10865-009-9200-0. - [DOI](#) - [PubMed](#)
47. Duvivier BM, Schaper NC, Hesselink MK, van Kan L, Stienen N, Winkens B, et al. Breaking sitting with light activities vs structured exercise: a randomised crossover study demonstrating benefits for glycaemic control and insulin sensitivity in type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2017;60(3):490–8. Epub 2016/12/03. doi: 10.1007/s00125-016-4161-7. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
48. Espeland MA, Glick HA, Bertoni A, Brancati FL, Bray GA, Clark JM, et al. Impact of an intensive lifestyle intervention on use and cost of medical services among overweight and obese adults with type 2 diabetes: the action for health in diabetes. *Diabetes Care*. 2014;37(9):2548–56. Epub 2014/08/26. doi: 10.2337/dc14-0093. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
49. Espeland MA, Lipska K, Miller ME, Rushing J, Cohen RA, Verghese J, et al. Effects of Physical Activity Intervention on Physical and Cognitive Function in Sedentary Adults With and Without Diabetes. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2017;72(6):861–6. Epub 2016/09/04. doi: 10.1093/gerona/glw179. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
50. Espeland MA, Rapp SR, Bray GA, Houston DK, Johnson KC, Kitabchi AE, et al. Long-term impact of behavioral weight loss intervention on

cognitive function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(9):1101–8. Epub 2014/03/13. doi: 10.1093/gerona/glu031. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

51. Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A, Bernstein RK, Fine EJ, Westman EC, et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: critical review and evidence base. *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif). 2015;31(1):1–13. Epub 2014/07/16. doi: 10.1016/j.nut.2014.06.011. - [DOI](#) - [PubMed](#)

52. Francois ME, Baldi JC, Manning PJ, Lucas SJ, Hawley JA, Williams MJ, et al. ‘Exercise snacks’ before meals: a novel strategy to improve glycaemic control in individuals with insulin resistance. *Diabetologia*. 2014;57(7):1437–45. Epub 2014/05/13. doi: 10.1007/s00125-014-3244-6. - [DOI](#) - [PubMed](#)

53. Franz MJ, Boucher JL, Rutten-Ramos S, VanWormer JJ. Lifestyle weight-loss intervention outcomes in overweight and obese adults with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Acad Nutr Diet*. 2015;115(9):1447–63. Epub 2015/05/04. doi: 10.1016/j.jand.2015.02.031. - [DOI](#) - [PubMed](#)

54. Ghardashi Afousi A, Izadi MR, Rakhshan K, Mafi F, Biglari S, Gandomkar Bagheri H. Improved brachial artery shear patterns and increased flow-mediated dilatation after low-volume high-intensity interval training in type 2 diabetes. *Exp Physiol*. 2018;103(9):1264–76. Epub 2018/06/23. doi: 10.1113/ep087005. - [DOI](#) - [PubMed](#)

55. Gil S, Pecanha T, Dantas WS, Murai IH, Merege-Filho CAA, de Sa-Pinto AL, et al. Exercise enhances the effect of bariatric surgery in markers of cardiac autonomic function. *Obes Surg*. 2021;31(3):1381–6. Epub 2020/10/29. doi: 10.1007/s11695-020-05053-7. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

56. Gilbertson NM, Eichner NZM, Khurshid M, Rexrode EA, Kranz S, Weltman A, et al. Impact of pre-operative aerobic exercise on cardiometabolic health and quality of life in patients undergoing bariatric surgery. *Front Physiol.* 2020;11:1018. Epub 2020/09/29. doi: 10.3389/fphys.2020.01018. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
57. Gilbertson NM, Gaitán JM, Osinski V, Rexrode EA, Garmey JC, Mehaffey JH, et al. Pre-operative aerobic exercise on metabolic health and surgical outcomes in patients receiving bariatric surgery: A pilot trial. *PLoS One.* 2020;15(10):e0239130. Epub 2020/10/03. doi: 10.1371/journal.pone.0239130. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
58. Godkin FE, Jenkins EM, Little JP, Nazarali Z, Percival ME, Gibala MJ. The effect of brief intermittent stair climbing on glycemic control in people with type 2 diabetes: a pilot study. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2018;43(9):969–72. Epub 2018/05/03. doi: 10.1139/apnm-2018-0135. - [DOI](#) - [PubMed](#)
59. Gordon BA, Bird SR, MacIsaac RJ, Benson AC. Does a single bout of resistance or aerobic exercise after insulin dose reduction modulate glycaemic control in type 2 diabetes? A randomised cross-over trial. *J Sci Med Sport.* 2016. Epub 2016/02/26. doi: 10.1016/j.jsams.2016.01.004. - [DOI](#) - [PubMed](#)
60. Grace A, Chan E, Giallauria F, Graham PL, Smart NA. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol.* 2017;16(1):37. Epub 2017/03/16. doi: 10.1186/s12933-017-0518-6. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
61. Gray CL, Messer LC, Rappazzo KM, Jagai JS, Grabich SC, Lobdell DT. The association between physical inactivity and obesity is modified by five domains of environmental quality in U.S. adults: A cross-sectional study. *PLoS*

- One. 2018;13(8):e0203301. Epub 2018/08/31. doi: 10.1371/journal.pone.0203301. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
62. Hällsten K, Virtanen KA, Lönnqvist F, Sipilä H, Oksanen A, Viljanen T, et al. Rosiglitazone but not metformin enhances insulin-and exercise-stimulated skeletal muscle glucose uptake in patients with newly diagnosed type 2 diabetes. *Diabetes*. 2002;51(12):3479–85. Epub 2002/11/28. doi: 10.2337/diabetes.51.12.3479. - [DOI](#) - [PubMed](#)
63. Hammer NM, Bieler T, Beyer N, Midtgaard J. The impact of self-efficacy on physical activity maintenance in patients with hip osteoarthritis - a mixed methods study. *Disabil Rehabil*. 2016;38(17):1691–704. Epub 2015/12/19. doi: 10.3109/09638288.2015.1107642. - [DOI](#) - [PubMed](#)
64. Hawes AM, Smith GS, McGinty E, Bell C, Bower K, LaVeist TA, et al. Disentangling race, poverty, and place in disparities in physical activity. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(7). Epub 2019/04/17. doi: 10.3390/ijerph16071193. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
65. Heden TD, Winn NC, Mari A, Booth FW, Rector RS, Thyfault JP, et al. Postdinner resistance exercise improves postprandial risk factors more effectively than predinner resistance exercise in patients with type 2 diabetes. *Journal of applied physiology*. 2015;118(5):624–34. Epub 2014/12/30. doi: 10.1152/jappphysiol.00917.2014. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
66. Heiskanen MA, Motiani KK, Mari A, Saunavaara V, Eskelinen JJ, Virtanen KA, et al. Exercise training decreases pancreatic fat content and improves beta cell function regardless of baseline glucose tolerance: a randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2018;61(8):1817–28. Epub 2018/05/03. doi: 10.1007/s00125-018-4627-x. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)
67. Heiston EM, Eichner NZ, Gilbertson NM, Malin SK. Exercise improves adiposopathy, insulin sensitivity and metabolic syndrome severity

independent of intensity. *Exp Physiol*. 2020;105(4):632–40. Epub 2020/02/06. doi: 10.1113/ep088158. - [DOI](#) - [PubMed](#)

68. Hernandez-Quiles C, Ramirez-Duque N, Acosta-Delgado D. Ketoacidosis Due to Empagliflozin, a Paradigm Shift: Case Report and Review of Literature. *Curr Diabetes Rev*. 2019;15(4):259–62. Epub 2018/07/27. doi: 10.2174/1573399814666180726114044. - [DOI](#) - [PubMed](#)

69. Hollekim-Strand SM, Bjorgaas MR, Albrektsen G, Tjonna AE, Wisloff U, Ingul CB. High-intensity interval exercise effectively improves cardiac function in patients with type 2 diabetes mellitus and diastolic dysfunction: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(16):1758–60. Epub 2014/10/18. doi: 10.1016/j.jacc.2014.07.971. - [DOI](#) - [PubMed](#)

70. Holmstrup M, Fairchild T, Keslacy S, Weinstock R, Kanaley J. Multiple short bouts of exercise over 12-h period reduce glucose excursions more than an energy-matched single bout of exercise. *Metabolism*. 2014;63(4):510–9. doi: 10.1016/j.metabol.2013.12.006. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

71. Honda H, Igaki M, Hatanaka Y, Komatsu M, Tanaka S, Miki T, et al. Stair climbing/descending exercise for a short time decreases blood glucose levels after a meal in people with type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2016;4(1):e000232. Epub 2016/08/23. doi: 10.1136/bmjdr-2016-000232. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

72. Honkala SM, Johansson J, Motiani KK, Eskelinen JJ, Virtanen KA, Löyttyniemi E, et al. Short-term interval training alters brain glucose metabolism in subjects with insulin resistance. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2018;38(10):1828–38. Epub 2017/09/30. doi: 10.1177/0271678x17734998.. - [DOI](#) - [PMC](#) - [PubMed](#)

73. Houmard JA, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Kraus WE. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin

sensitivity. *Journal of applied physiology*. 2004;96(1):101–6. doi: 10.1152/jappphysiol.00707.2003. - [DOI](#) - [PubMed](#)

74. Hunter RF, Christian H, Veitch J, Astell-Burt T, Hipp JA, Schipperijn J. The impact of interventions to promote physical activity in urban green space: a systematic review and recommendations for future research. *Soc Sci Med*. 2015;124:246–56. Epub 2014/12/03. doi: 10.1016/j.socscimed.2014.11.051. - [DOI](#) - [PubMed](#)

75. Management of Diabetes in Pregnancy: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(Suppl 1):S200–s10. Epub 2020/12/11. doi: 10.2337/dc21-S014. - [DOI](#) - [PubMed](#)

76. Microvascular Complications and Foot Care: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(Suppl 1):S151–s67. Epub 2020/12/11. doi: 10.2337/dc21-S011. - [DOI](#) - [PubMed](#)