

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
IV МЕДИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра спортивної, фізичної та реабілітаційної медицини, фізичної терапії та
ерготерапії

*«Допущено до захисту
магістерської роботи»*

Завідувач кафедри спортивної,
фізичної та реабілітаційної медицини,
фізичної терапії, ерготерапії

_____ к.мед.н., доцент О.В. Марковська

**Магістерська робота
за спеціальністю 227 Фізична терапія**

на тему: ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У РЕАБІЛІТАЦІЇ
ПАЦІЄНТІВ ЗІ СКОЛІОТИЧНОЮ ХВОРОБОЮ ТА МЕТАБОЛІЧНИМ
СИНДРОМОМ

Виконав: студент 2 курсу, групи № 310
IV медичний факультет, фізична терапія
Ушкварок Владислав Володимирович
Керівник: доцент, к.мед.н. Павлова Т.М.
Рецензент: доцент, к.мед.н. Латогуз С.І.

У Екзаменаційній комісії

«____» _____ 2026

З оцінкою _____

Голова Екзаменаційної комісії,

доктор медичних наук, професор

_____ / М.О. Корж /

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 Метаболічний синдром.....	7
1.1. Діагностичні особливості метаболічного синдрому	7
1.2. Неврологічні розлади при метаболічному синдромі.....	8
1.3. Цукровий діабет 2 типу при метаболічному синдромі.....	8
1.4. Сколіоз при метаболічному синдромі.....	9
РОЗДІЛ 2 Методи фізичної терапії при метаболічному синдромі.....	11
2.1. Підвищення фізичної активності.....	11
2.2. Фізіотерапія при метаболічному синдромі....	11
2.2.1. Лікарський електрофорез.....	11
2.2.2. Світлолікування.....	11
2.2.3. Магнітотерапія та електростимуляція.....	12
2.2.4. Кінезіотейпування.....	13
2.2.5. Масаж, пресотерапія.....	13
2.2.6. Загальні протипоказання для проведення фізіотерапії.....	14
РОЗДІЛ 3 Методи та організація дослідження.....	16
РОЗДІЛ 4 Результати дослідження та їх обговорення.....	25
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	47

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

МС - метаболічний синдром

ІР - інсулінорезистентність

ЦД2 - цукровий діабет 2 типу

ТГ - тригліцериди

ЛПНЩ - ліпопротеїди низької щільності

ОТ - обхват талії

ССЗ - серцево-судинного захворювання

ІМТ - індекс маси тіла

ПТС - протромботичний стан

Нb A1c - показник глікозильованого гемоглобіну

ГП - глюкози у плазмі

НАЖХП - неалкогольна жирова хвороба печінки

СПКЯ - синдром полікістозних яєчників

ХА - хворобою Альцгеймера

IDF - Міжнародної діабетичної федерації

ФА - фізична активність

ЛФК - лікувальна фізична культура

КПТ - кінезіотейпування

АК - аплікатор Кузнецова

ВП - вихідне положення

КВЖ - коефіцієнт вісцерального жиру

ВН - вісцеральні накопичення

ВСТУП

Метаболічний синдром (МС) є серйозною проблемою громадської охорони здоров'я і клінічної практики в усьому світі в зв'язку з урбанізацією, надмірним споживанням енергії, зростаючим ожирінням і малорухливим способом життя. МС збільшує ризик цукрового діабету 2 типу (ЦД2) в 5 разів і ризик розвитку серцево-судинних захворювань (ССЗ) в 2 рази протягом наступних 5-10 років після встановлення [1]. Також додають і інші аномалії, такі як хронічні прозапальні і протромботичні стани, неалкогольна жирова хвороба печінки і апное уві сні були додані до синдрому, що зробило його визначення ще більш складним. Крім безлічі компонентів і клінічних проявів МС, до сих пір не існує загальноприйнятого патогенетичного механізму або чітко визначених діагностичних критеріїв [2].

МС є звичайним явищем, і його захворюваність зростає протягом декількох десятиліть навіть в тих частинах світу, де недоїдання залишається звичайним явищем. В Україні поширення МС коливається від 20 до 35%, у жінок також зустрічається в 2,5 рази частіше і з віком кількість хворих тільки збільшується [3, 4]. З огляду на те, що поширеність МС і його окремих компонентів (особливо ожиріння і інсулінорезистентності (ІР) значно зросла за останні десятиліття, керівні принципи різних професійних організацій закликають до активніших зусиль щодо зниження частоти цього стану і його компонентів [5].

Хоча не можна очікувати, що заходи фізичної активності, що швидко ведуть до поліпшення фізичної форми, нормалізують ІР, ліпідні порушення або ожиріння, сукупний ефект підвищення активності, поліпшення фізичної форми або і те, і інше, мають великий вплив на фактори ризику, на стан здоров'я, пов'язаний з МС [6]. Вже давно на тваринах [7] та на людині [8] досліджують залежність наявності сколіозу та враженості ІР. Так як МС є коморбідним станом і розвивається з ІР, зміна, кута сколіозу пацієнтів з МС, пропорційне зменшення

маси тіла за допомогою фізичної терапії та дослідження зміни толерантності до глюкози є об'єктом дослідження цієї магістерської роботи.

Предмет дослідження - порівняння зміни рівня ІР у пацієнтів з МС, застосовуючи цільову фізичну терапію з включенням асиметричних вправ для зменшення кута сколіозу, з пацієнтами з МС, до яких застосована загальна фізична терапія.

Актуальність дослідження - визначення МС в даний час взяті з Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) [9], Європейської групи з вивчення ІР (EGIR) [10], Національної освітньої програми з холестерину, група лікування дорослих III (NCEP ATP III) [11], Американської асоціації клінічних ендокринологів (AACE) [12] та Міжнародної діабетичної федерації (IDF) [13]. Хоча кожне визначення має свої особливості, воно має багато різних параметрів. Це призводить до труднощів з точки зору застосованості, послідовності та позитивної прогностичної цінності всіх цих визначень [14]. Застосування методів фізичної терапії по впливу на величину кута сколіозу може зробити ці методи власною ознакою терапії, та додати більшу ясність в розуміння цього поняття, прискорити результат одужання.

Мета дослідження - розробка дієвої методики корегування стану здоров'я при МС, яка включатиме в себе основні та легкодоступні для пацієнтів інструменти фізичної терапії, такі як лікувальна гімнастика, кінезіотейпування, дієтотерапія та призначення дієтичних добавок.

РОЗДІЛ 1

МЕТАБОЛІЧНИЙ СИНДРОМ

1.1. Діагностичні особливості МС

Метаболічний синдром (МС) - це група метаболічних порушень, яка включає гіпертензію, абдомінальне ожиріння, інсулінорезистентність і аерогенну дислипидемію. МС тісно пов'язаний з підвищеним ризиком розвитку атеросклеротичного серцево-судинного захворювання (ССЗ) [15]. З моменту первинного опису МС було запропоновано декілька варіацій цього визначення, але основна суть цього стану полягає в тому, що МС залишається прогностичним фактором атеросклеротичного серцево-судинного захворювання [16]. Більшість пацієнтів з МС мають високий індекс маси тіла (ІМТ), більший за норму обхват талії (ОТ), високий рівень тригліцеридів (ТГ), незадовільний рівень ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) та підвищений ризик до утворення тромбів в кровоносних судинах - протромботичний стан (ПТС). Порушення показників глюкози у плазмі натщесерце (ГП), підвищення показника глікозильованого гемоглобіну (HbA1c) та порушення толерантності до глюкози (ПТГ) також можуть свідчити про наявність МС. Неалкогольна жирова хвороба печінки (НАЖХП), ЦД2, інсульт та синдром полікістозних яєчників (СПКЯ) можуть бути наслідками МС [17].

Швидше кажучи, МС - це стан, що діагностується за поєднанням трьох з п'яти вищезазначених метаболічних порушень. Патологія в різних тканинах часто зустрічається у осіб з МС. Основні пошкодження включають серцево-судинну систему, підшлункову залозу і печінку [18]. Оскільки захворювання, пов'язані з метаболічним синдромом, є основними причинами захворюваності і смертності, визначення першопричини (причин) метаболічного синдрому є предметом багатьох досліджень. МС є звичайним явищем, і його захворюваність зростає протягом декількох десятиліть навіть в тих частинах світу, де недоїдання залишається звичайним явищем [19]. На малюнку 1 наведені основні причини та наслідки у вигляді захворювань, які є основною причиною смертності при МС.

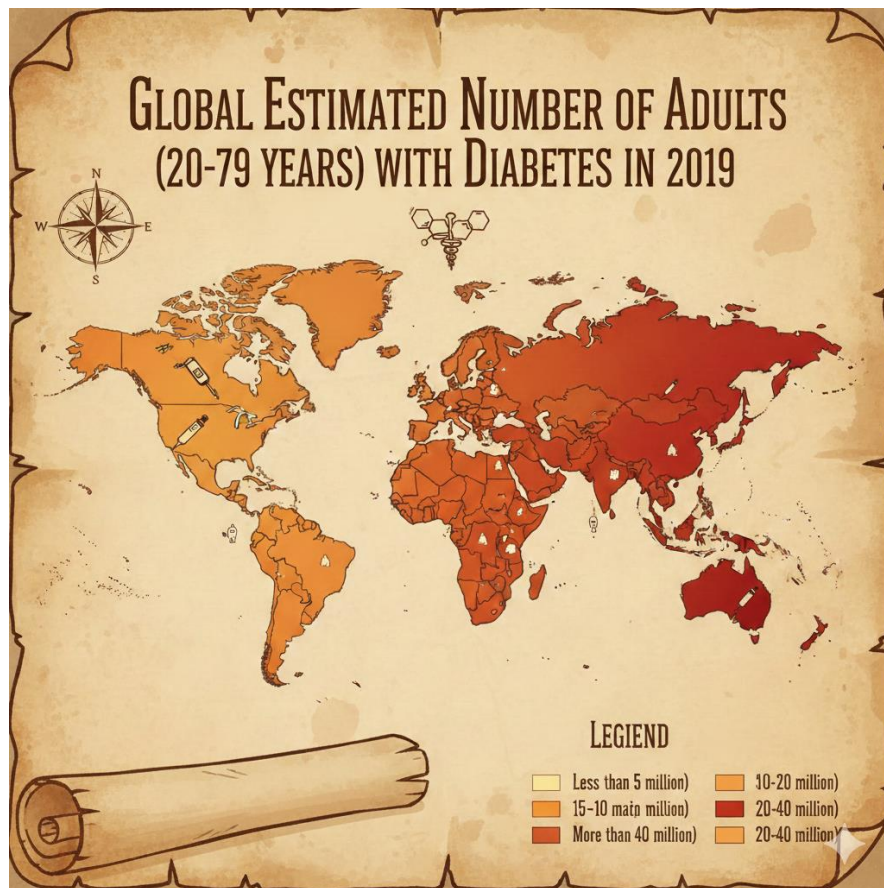
1.2. Неврологічні розлади при МС

В останні роки все більше даних свідчить про кореляцію між хворобою Альцгеймера (ХА) і іншими когнітивними порушеннями і МС. Ці результати припускають, що цей синдром не тільки діє як фактор ризику серцево-судинних захворювань і ЦД2, але також сприяє прогресуванню ХА [20].

Збіги дегенеративних і судинних захворювань наведені в результатах патологічних і епідеміологічних досліджень, в яких МС був пов'язаний з когнітивними розладами як дегенеративного, так і судинного походження [21]. Харчова сигналізація, інтегрована церебральними структурами, зокрема гіпоталамусом, активує ланцюг нейрохімічних подій і запускає взаємозв'язок між функціями мозку і метаболізмом. Сприяння змін метаболізму метаболічного синдрому в головному мозку може бути порушення регуляції осі гіпоталамус-гіпофіз-надниркові залози, так як рівні циркуляції кортикостерону, сумісні зі стресом, пов'язані з придушенням глюкокортикоїдних рецепторів в гіпокампі, області, особливо вразливої для пам'яті [22, 23].

1.3. ЦД2 при МС

У 9-му виданні Атласу діабету IDF поширеність діабету оцінюється в 2019 році і прогнозується на 2030 і 2045 роки. За оцінками, 463,0 мільйона випадків діабету серед дорослих у віці від 20 до 79 років, включаючи типи 1 і 2 у всьому світі [24] як показано на малюнку 1.



Малюнок 1. Загальна оціночна кількість дорослих (від 20 до 79 років) з діабетом в 2019 році

Ще одна причина для занепокоєння - високий відсоток недіагностованного діабету, який в даний час перевищує 50%, і це переважно випадки діабету 2 типу. Саме МС зменшує у таких пацієнтів вірогідність зацікавленості в діагностиці вуглеводного обміну, адже пацієнта з МС турбують різні прояви цього стану і пацієнт може не давати собі звіту, що треба звернутися до сімейного лікаря чи дієтолога для проходження комплексної діагностики, включно з діагностикою вуглеводного обміну [25].

1.4. Сколіоз при МС

Сколіоз - це деформація хребта, що складається з бокового викривлення і обертання хребців. Причини сколіозу різні і в широкому сенсі класифікуються як вроджені, нервово-м'язові, ідіопатичні викривлення хребта або такі по вторинним причинам. Сколіоз, який вперше встановлений, повинен бути

розпізнаний лікарем для виявлення причин, які можуть потребувати втручання. В літературі є дослідження зв'язку сколіозу з дисфункцією мелатонінового сигнального шляху яка може призводити до підвищення рівню ІР, ожиріння та ЦД2, ідіопатичного сколіозу з низькою активністю ферменту діпептиділпептідаза-4, експресія якої регулюється глюкозою та інсуліном та ектопією мигдаликів мозочка, яку пов'язують з гіперінсулінемією. Крім того, підвищені рівні гормону росту і інсуліноподібного фактор росту були пов'язані з, ідіопатичним сколіозом, а також більш низькі рівні циркулюючого лептину, гормону «ситості» [26].

Дослідження в більшій масі становлять популяції дітей та підлітків, адже досліджуються нескоординовані зростання тіл хребців, які призводять до ідіопатичних викривлень. Тому дослідити зв'язок викривлення хребта по вторинним причинам, які можуть мати кореляцію з ІР у дорослих є важливим науковим здобутком.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ МС

2.1. Підвищення фізичної активності

Підвищення фізичної активності (ФА) для формування комплексної стратегії лікування метаболічного синдрому, має велике значення для зменшення несприятливого впливу цього стану на здоров'я. Медичні працівники, повинні заохочувати ФА в цілому і, зокрема, людей з груп ризику або людей з МС, коли з'являється така можливість. В даний час консультування з питань ФА є обов'язковим у багатьох системах охорони здоров'я, але, на жаль, консультування з питань ФА рідко проводиться в рамках клінічних зустрічей [27, 28].

2.2. Фізіотерапія при МС

2.2.1. Лікарський електрофорез.

При МС з синдромом вегетативної дисфункції по симпатичному типу (артеріальна гіпертонія, пролапс мітрального клапана без регургітації) на область комірцевої зони електрофорез з 5%-ним розчином бромистого натрію, 4% -ним розчином сульфату магнію, 2%-ним розчином еуфіліну, 1%-ним розчином папаверину, а при МС з синдромом вегетативної дистонії по ваготонічному типу (артеріальна гіпотонія, кардіалгії, дискинезія жовчовивідних шляхів,) - з 5%-ним розчином хлориду кальцію [28].

Протипоказання: непереносимість фактора, дефекти шкіри (садна, тріщини, висипання), гострі гнійно-запальні процеси різної локалізації, алергічні реакції на вводиться препарат, розлад чутливості, металеві предмети в зоні впливу [29, 30].

2.2.2. Світлолікування.

Добова система є основним регулятором майже всіх аспектів функції організму, включаючи метаболізм. Дослідження на людях і тваринах моделях

припускають тісний зв'язок між циркадною дисфункцією і патологічними станами, такими як МС або циркадний синдром. Вважається, що тривалий 1 годину ранкової яскравого світла 3000 Лк запобіжить розвитку циркадного синдрому. Протипоказання загальні.

У пацієнтів з МС, який прогресував до ЦД2 з роками розвивається не менше зі усний синдром діабетичної стопи. Але мікроциркуляція у нижніх кінцівках після опромінення червоним лазером, збільшується, за рахунок розширення стінок венозного русла. Адже поглинання цієї довжини хвилі можливе тими тканинами тканин, які його не відображають, а це всі тканини крім червоних [31, 32, 33].

2.2.3. Магнітотерапія та електростимуляція.

Основні дослідження показують, що лейкоцити, тромбоцити, остеобласти, хондроцити, фібриноген, фібрин, цитокін, фактори росту, колаген, еластин і вільні радикали демонструють зміну своїх ефектів під впливом магнітного поля. Використання магнітотерапії для зменшення маси тіла далі досліджується також є приклади успішної терапії, де визначали корисність лікування магнітним ліжком для зменшення жиру у пацієнтів з абдомінальним ожирінням. Також було показано, що транскраніальна магнітотерапія області гіпоталамуса та інших структур мозку, і міостимуляція черевної і стегнової областей покращують метаболізм ліпідів і еректильну функцію; крім того, вони надавали гіпотензивну і седативну дію.

Щодо електростимуляції то є доведений вплив з протоколом дослідження для подвійного сліпого рандомізованого контрольованого клінічного дослідження, грає краніальної стимуляції постійним струмом, на втрату ваги і метаболічний профіль при надмірній вазі або ожирінні. Також в літературі описана модель «харчової залежності», а потім обговорюються конкретні терапевтичні цілі стимуляції мозку, як неінвазивні, тобто транскраніальна магнітна стимуляція, так і інші, транскраніальна стимуляція постійним струмом і черезшкірна стимуляція блукаючого нерву і інвазивна глибока стимуляція

мозку для зменшення маси тіла. І хоча ці методи вимагають подальшого вивчення, перш ніж вони будуть готові до клінічного використання. Наявні в даний час дані досліджень дозволяють припустити, що глибока стимуляція мозку може стати ефективним і прийнятним методом лікування пацієнтів з ожирінням, стійких до лікування.

Протипоказання: виражена гіпотонія наявність штучного водія ритму, тромбофлебіт, вузли в щитовидній залозі, індивідуальна непереносимість фактора, стан після гострого порушення мозкового кровообігу і гострого інфаркту міокарда (1-3 міс) аневризми аорти, вагітність будь-якого терміну, розлад чутливості, металеві предмети в зоні впливу [34, 35, 36].

2.2.4. Кінезіотейпування (КТП).

Це простий в застосуванні метод, який стимулює активацію м'язів, також підйомний рух стрічки створює простір між верхнім шаром шкіри і підлеглими тканинами. Цей простір створює градієнт тиску між цією областю та навколишніми тканинами, який дозволяє рідин переміщатися в лімфатичні судини і виводитися з організму. Крім того, посилена активація м'язів збільшує насос м'язів, виштовхуючи більше рідини по лімфатичних судинах. Такий механізм призводить до прискорення метаболізму та швидшого темпу зниження ваги. Застосування лімфодренажної техніки КТП є не складною, не дорогою, легкою у застосуванні для пацієнта методикою для досягнення кращого результату фізичної терапії [37, 38].

2.2.5. Масаж і пресотерапія.

У китайській медицині існує безліч методів лікування абдомінального ожиріння з яким пов'язують МС. В основному це акупунктура, стимуляція акупунктурних точок, масаж і інші методи лікування [32, 33]. Масажна терапія все частіше використовується для лікування ожиріння. У багатьох літературних джерелах також вказується, що масаж має очевидний ефект при лікуванні ожиріння.. Також є данні щодо ефективності точкового масажу вушної раковини

щодо зниження ваги і зміни об'єму талії і співвідношення талії і стегон [113]. Протипоказання загальні [39].

Останнім часом великим попитом користується саме техніка LPG, яка названа на честь свого творця з Франції Louis Paul Guitay. Теоретично спосіб, яким досягається терапевтичний ефект може бути за рахунок розтягування вертикальних сполучних тканин і стимуляції лімфатичного потоку. Зменшення маси тіла такою методикою більше підходить для зменшення обхвату стегон ніж ОТ, тому для абдомінального ожиріння яке пов'язують з МС ця технологія не така затребувана. Пресотерапія - це метод фізіотерапії, який використовує пневматичний масажер для виконання послідовних компресій в напрямку циркулюючого кровотоку, що сприяє венозному поверненню до серця. Даний метод був запропонований та досліджений ефект при ліподистрофіях тому його застосування, хоча не є практичним з точки зору часу, витрачених коштів пацієнтом та має протипоказання, але може бути доречним при МС. Для LPG та пресотерапії протипоказання загальні [40, 41, 42].

2.2.6. Загальні протипоказання для проведення фізіотерапії

Існує ряд захворювань, при яких проходження фізіопроцедур протипоказано, а саме:

1. Системні захворювання крові;
2. Різке виснаження хворого (кахексія);
3. Гіпертонічна хвороба III стадії;
4. Різко виражений атеросклероз судин головного мозку;
5. Захворювання серцево-судинної системи в стадії декомпенсації
6. порушення серцевого ритму (миготлива аритмія, екстрасистолія)
7. Кровотечі (крім ювенільних) або схильність до них;
8. Загальний важкий стан хворого;
9. Гарячковий стан хворого (температура вище 37.5);
10. Епілепсія з частими судорожними припадками;
11. Істерія, психози;

- 12. Інфекційні захворювання в гострій стадії;
- 13. Новоутворення;
- 14. Наявність кардіостимулятора.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні кожний пацієнт приймав участь упродовж 3,5 місяці. Дослідження проводилися на базі Лабораторії лазерної біології та лазерної медицини Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, яка давно займається вивченням перебігу та реабілітації синдрому діабетичної стопи, співпрацюючи з різними медичними установами м. Харкова та на базі Студії правильного руху «Inspira» м. Харків.

У дослідженні прийняли участь 38 пацієнтів які були розділені на 2 групи: 24 людини з основної групи дослідження (50/50 % чоловіки та жінки), з якими проводили цільову фізичну терапію по корекції маси тіла, враховуючи асиметричні вправи та КТП для зменшення кута сколіозу та 12 чоловік (50/50 % чоловіки та жінки) з контрольної групи, з якими проводилась загальна фізична терапія по корекції маси тіла. Всі пацієнти мали МС. Середній вік жіночої популяції складав $27 \pm 3,4$ роки, чоловічої - $33 \pm 2,4$ роки. В обох групах всі пацієнти мали II-гу стадію грудного (вершина на рівні VIII-IX грудних хребців), правобічного сколіозу, який був фіксований, непрогресуючий та компенсований. Для визначення кута сколіозу проводили тест Адамса та використовували сколіометр Scoliosis Track також проводили дублювання вимірювання ступеня ротації розвороту хребта сколіометром GIMA mpm00356. Прецизійність обох способів вимірювання однакова, адже данні по кутах були однакові відповідно по усіх пацієнтах. До початку дослідження пацієнти обох груп пройшли тестування та було встановлено майже у всіх пацієнтів преддіабетичний стан, троє чоловіків з основної групи мали такі показники, що відповідають легкій формі ЦД2. Також використовувався монітор ключових параметрів тіла OMRON BF 511 ним був виміряний коефіцієнт вісцерального жиру (КВЖ) кожного пацієнта з обох груп, який є показовим параметром при абдомінальному ожирінні. Виходячи з інтерпретація результатів рівня вісцерального жиру, які

наводить виробник монітору, всі пацієнти з обох груп до початку дослідження виходили за норму наявності вісцеральних накопичень жиру. Також всі пацієнти мали прегіпертонічний артеріальний тиск або артеріальну гіпертензію 1-го ступеню. Пацієнти з обох груп до початку дослідження вели малорухомий спосіб життя.

Дієтотерапія. Виходячи з результатів рандомізованих контрольованих досліджень можна зробити висновки про дієвість дієтотерапії по зменшенню показника гемоглобіну Hb A1c в переддіабетичному стані та при розвитку ЦД2. Також важливість саме дієти в алгоритмі лікування ЦД2 зазначається для швидшого досягнення результативності терапії та можливого незастосування цукрознижуючих лікарських засобів і запобігання побічних ефектів.

Дієта була спрямована на зменшення ваги пацієнтів з урахування енергетичних втрат, які прогнозувалися. Але при виборі дієти, яка б підходила всім пацієнтам з обох груп, важливо було враховувати супутні захворювання, на які зміна харчування могла би впливати. Найголовніша з точки зору діагностики та найдинамічніша система на яку варто орієнтуватись - це серцево-судинна система. І так як в усіх пацієнтів були не нормальні показники артеріального тиску було вирішено дотримуватись DASH-дієти, яка найбільше відповідає вимогам. Для кожного пацієнта був розроблений індивідуальний раціон харчування виходячи з вподобань, соціального статусу та матеріального положення пацієнту, сезонності доступних продуктів, але всі відмінності в раціонах відповідали правилам DASH-дієти за кількісним і якісним складом нутрієнтів.

Призначення дієтичних добавок було спрямовано на прискорення метаболізму. Цей процес залежить від коректного проходження усіх фізіологічних циклів. Але враховуючи, що у всіх без виключення пацієнтів з МС при первинній діагностиці був діагностований симптом Хвостека, всім пацієнтам був призначений цитрат кальцію 1000 мг для жінок та 1300 мг для чоловіків що відповідає добовій дозі, та є легкодоступним в споживанні від виробників які мають GMP стандарт виробництва. Також був призначений вітамін D3 в

терапевтичній дозі 4000 УО і жінкам і чоловікам. Для відновлення електролітного балансу кожен учасник після занять з лікувальної гімнастики вживав калій та магній органічної солі 600 мг кожного елементу в формі напою, яка є більш доступною, адже швидше по малій кривизні шлунку опиняється у кишківнику та засвоюється. Також пацієнти приймали комбінацію міо-інозитол (550 мг) і d-хіро-інозитола (13,8 мг) для зменшення ІР. Кожне призначення було впродовж 3-х місяців. Також всі пацієнти проходили курс бальнеотерапії середньомінералізованою водою магнієво-натрієво-гідрокарбонатно-сульфатна (5-10 г/л) впродовж 1-го місяця терапії, та була рекомендація повторити курс через 2 місяці, зразу після завершення дослідження. Так як основне зменшення ваги відбувалося на 2-му місці терапії, в цей період були призначені амінокислоти (розширення вмісту білку у дієті) та для відновлення рівня вмісту L-глутатіону дозуванням 250 мг/добу були додані дієтичні добавки з ним. Всі дієтичні добавки приймалися разом з їжею, або як зазначено вище.

Фізична терапія. Лікувальна гімнастика у групі контролю була впродовж 3-х місяців та була спрямована на підвищення фізичної активності пацієнтів. Вправи були спрямовані на збільшення тиску в черевній порожнині. Тому кожному пацієнту давалось домашнє завдання робити статичну та динамічну дихальну гімнастику вранці після пробудження, та о 21:00 годині вечора. Також заняття лікувальною гімнастикою проводились 2 рази на тиждень у перший місяць та 3 рази у два послідовні місяці впродовж 1 години. Статичні вправи (напруження мускулатури за рахунок утримання ваги інвентарю та положення тіла) займали першу половину заняття, динамічні вправи, вправи на рівновагу та вправи на розтягнення м'язів - іншу половину заняття. Такий розподіл часу на навантаження був вибраний саме для підвищення тиску у черевині та впливу на вісцеральні накопичення. Всі вправи виконувались симетрично.

Лікувальна гімнастика в основній групі дослідження проводилась за схемою як і в групі контролю, з відмінністю у тому, що вправи були асиметричними, коригуючої дії для подолання наслідків сколіозу. В цьому випадку і динамічні і статичні вправи були також направлені на зменшення кута

сколіозу. Приклади коригуючих та асиметричних вправ наведені в таблиці 1

Таблиця 1

Спеціальні та асиметричні вправи коригуючого впливу

№	Вправи	Мета вправи
1	Вихідне положення (ВП). - стоячи на карачках у гімнастичної стінки, тримаючись руками за 2-3-ю рейку. Максимальне відхилення корпусу назад з випрямленням рук і подальшим поверненням в ВП	Витягування хребта по поздовжній осі напругою м'язів при нефіксованих і полуфіксованих дугах викривлення хребта для їх вирівнювання та зменшення постурального дисбалансу м'язів спини.
2	ВП - лежачи на спині, руки витягнуті вгору, зчеплені в кистях, спираються на підлогу: руки витягуються вгору до межі, стопи згинаються на себе, натискаючи п'ятами на підлогу і відтягуючи їх вниз; розслабитися, повторити вправу.	Витягування хребта активним напругою м'язів для вирівнювання нефіксованих дуг викривлення хребта; зменшення постурального дисбалансу паравертебральних м'язів.
3	ВП - стоячи обличчям до гімнастичної стінки: захопити руками рейку на рівні плечей, присісти, спираючись зігнутими колінами в рейку; повернутися в ВП, розслабити м'язи, повторити вправу.	Витягування хребта по поздовжній осі; вирівнювання нефіксованих і полуфіксованих дуг викривлення хребта, що сприяє зменшенню постурального дисбалансу м'язів тулуба.

4	ВП - стоячи на карачках витягнути руку з боку угнутості грудного сколіозу вперед з одночасним витягуванням ноги з боку угнутості поперекового сколіозу назад; повернутися в ВП, повторити вправу.	Сприяти виправленню нефіксованих або полуфіксованих дуг викривлення хребта
5	ВП - лежачи на грудях, лоб впирається в підлогу, руки вздовж тулуба, долоні вгору (внутрішня ротація): підняти руки від підлоги на вдиху, потім голову, шию і груди (кут між шиєю і підборіддям 90°); при видиху корпус повільно опускається в ВП.	Зміцнення м'язів шиї, верхніх і нижніх фіксаторів лопаток для зменшення асиметрії їх положення при грудних сколіозах.
6	ВП - стоячи на колінах, тулуб нахилений вперед, лоб впирається в підлогу, долоні з'єднані перед головою: на вдиху вольовим напругою м'язів зробити рух лопаток вниз в сторону таза; на видиху розслабитися.	Зміцнення нижніх фіксаторів лопаток для зменшення асиметрії їх положення при грудному сколіозі.
7	ВП - лежачи на грудях, лоб впирається в кушетку, руки ротувалися всередину долонями догори, відведені під кутом 45° ; на вдиху підняти руки вгору від площини підлоги і повільно приводити в ВП.	Зміцнення верхніх і нижніх фіксаторів лопаток, грудних і ромбовидних м'язів для зменшення асиметрії положення лопаток.

Також при нефіксованому сколіозі грудного відділу хребта I–II ступенів доречним є застосування деторсійних вправ, приклади яких наведені в таблиці 2. Мета таких вправ - протидія скручуванню хребців навколо вертикальної осі (деторсія). Вони спрямовані на відновлення рухливості в міжхребцевих

суглобах, корекцію дуги викривлення хребта, розтягування і поліпшення трофіки патологічно змінених зв'язок, а також зміцнення глибоких і поверхневих м'язів спини та плечового поясу.

Таблиця 2

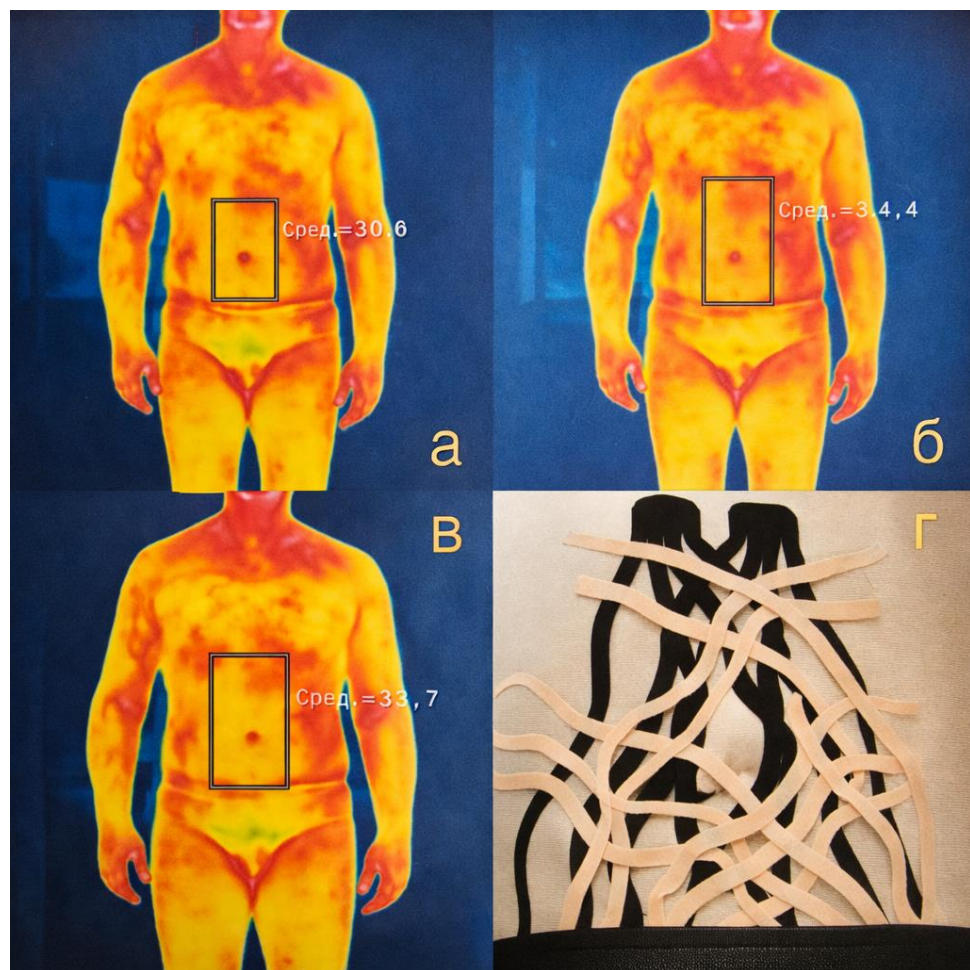
Деторсійні вправи при грудному сколіозі

№	Вправи
1	ВП - лежачи на грудях, ноги в сторони: рука боку опуклості грудного сколіозу витягується вниз під грудьми по діагоналі в протилежний бік, тягне за собою плече і верхню частину грудної клітки; інша рука боку угнутості грудного сколіозу піднімається трохи вгору і в протилежну сторону; повернутися в ВП, розслабити м'язи, повторити вправу. У момент виконання вправи стежити за нерухомістю ніг і тазу.
2	ВП - лежачи на спині, ноги в сторони: рука боку угнутості сколіозу відводиться в сторону на рівні плечей, рука боку опуклості сколіозу піднімається вгору на рівні шиї і приводиться в протилежну сторону в напрямку до іншої руки; повернутися в ВП, повторити вправу.
3	ВП - лежачи на грудях, ноги відведені в сторони, рука боку опуклості грудного сколіозу відведена в сторону на рівні плечей: рука боку угнутості сколіозу піднімається вгору і відводиться в протилежну сторону, до іншої руки; повернутися в ВП, повторити вправу.
4	ВП - лежачи на грудях на похилій площині, фіксованій до рейки гімнастичної стінки під кутом 30 °: рука боку угнутості грудного сколіозу піднімається вгору над головою і захоплює рейку; рука боку опуклості сколіозу витягується вниз перед грудьми по діагоналі до протилежної сторони; повернутися в ВП, повторити вправу.
5	ВП - стоячи, руки до плечей, ноги на ширині плечей: рука боку опуклості грудного сколіозу, плечовий пояс і верхня частина тулуба повертаються з боку цієї опуклості вперед і в протилежну сторону; повернутися в ВП, повторити вправу.

Лімфодренажне КТП живота, наведене на малюнку 2, у контрольній групі

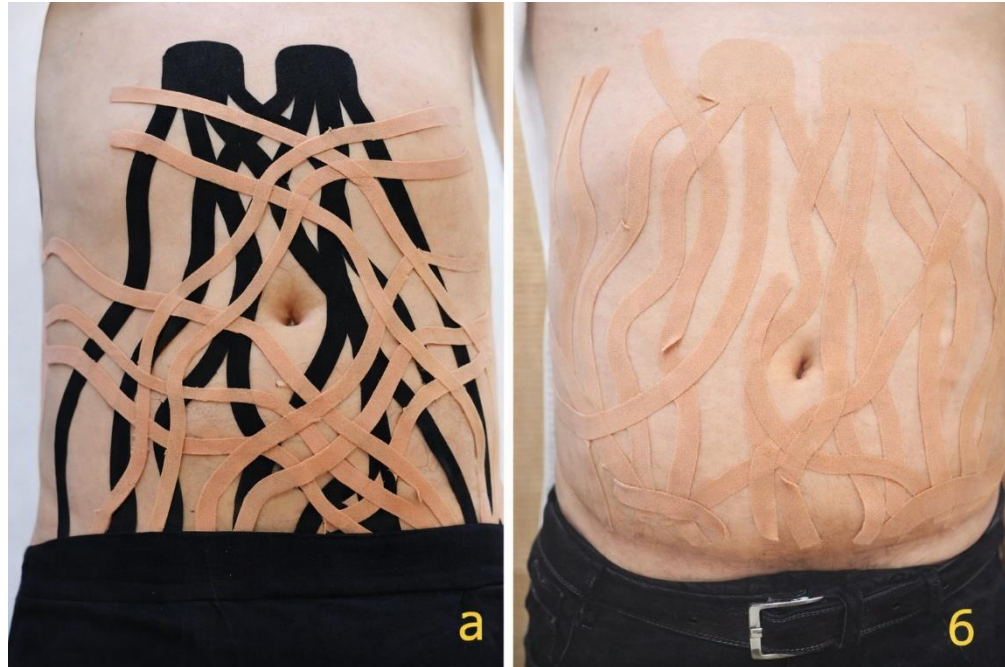
проводилось 21-23 дні підряд на другому місяці фізичної терапії з регулярною зміною тейпів кожні 3 рідше 4 дні (7 разів зміна тейпів). Ціллю КТП було покращити трофіку та прискорити процеси кровообігу в черевній порожнині. На малюнку 2 наведена термограма пацієнта з основної групи дослідження, з якої видно, що температура шкіряних покривів черевної області до першої процедури, зразу після зняття тейпів увечері на 3-й день та на наступний ранок відрізняється. До першої процедури мікроциркуляція у цій області була меншою на тому температура до першої процедури (малюнок 2а) була меншою на $3,6^{\circ}\text{C}$ за температуру після зняття тейпів через 3 дні (малюнок 2б). Також температура на наступний ранок після зняття тейпів також була більшою на $1,8^{\circ}\text{C}$ за первинний показник (малюнок 2в), що свідчить про пролонговану дію КТП.

Для аналізу поліпшення мікроциркуляції при КТП застосовувався тепловізор Fluke TI400.



Мал.2. Зміна термодинамічної рівноваги до та після КТП та техніка лімфодренажного КТП

Для лімфодренажного КТП використовувались два види тейпів, як це видно на малюнку 3 по 5 та 7 см в ширину, залежно від антропометрії та ступеню абдомінального ожиріння.

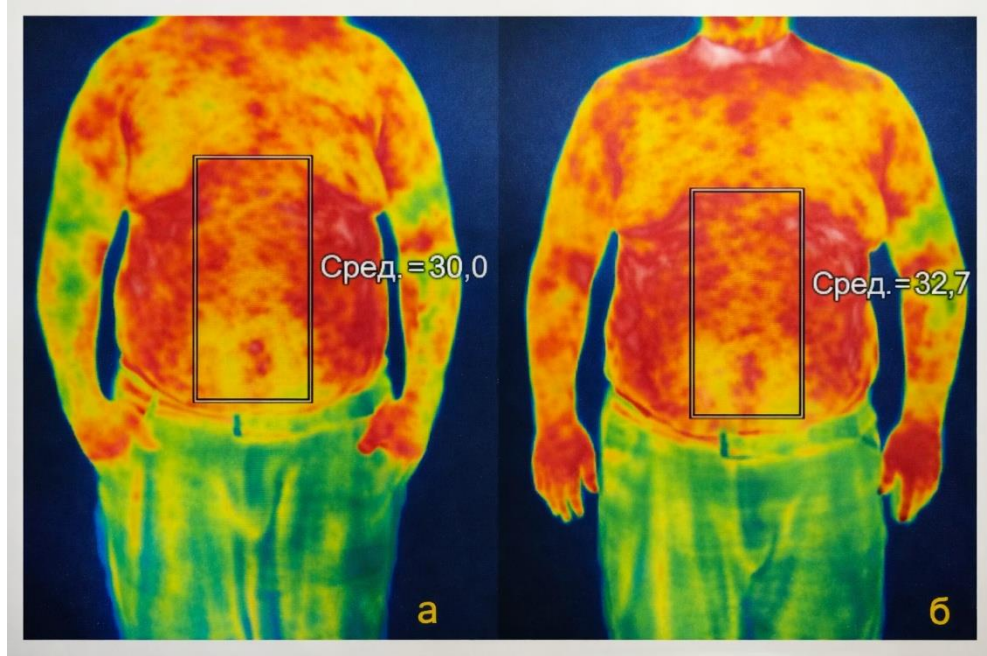


Мал. 3. Техніка лімфодренажного КТП: а - тейп шириною 5 см, б - тейп шириною 7 см.

У основній групі дослідження проводилося не лише лімфодренажне КТП за тією ж схемою що і у контрольній групі. Також додатково був 21 денний курс коригуючого тейпування спини для зниження тонусу і розтягування м'язів з лівого боку, де йде згинання хребта і підвищення тонусу і сили м'язів на правій стороні розгинання. Треба було проводити стимуляцію та розслаблення нижніх волокон трапецієподібного м'язу, великого і малого ромбовидного м'язу, нижніх зубчастих м'язів по відповідних сторонах. Коригуюче та лімфодренажне КТП у основній групі дослідження проводилось 21-25 днів підряд на другому місяці фізичної терапії з регулярною зміною тейпів кожні 3 рідше 4 дні (7 разів зміна тейпів).

Також пацієнтам з обох груп було запропоновано самотійно вдома зранку та ввечері по 3 хвилини лежати на аплікаторі Кузнецова (АК), для покращення

кровообігу у черевині. Зміна термодинамічної рівноваги, до та після процедури, яку ми можемо бачити на малюнку 4, показує підвищення температури на 2,7 градуси, що пояснює покращення не тільки мікроцеркуляції, як після впливу світлотерапії, а і напевно кровообігу в більш крупніших судинах.



Мал. 4. Зміна термодинамічної рівноваги: а - до процедури на АК, б - після процедури на АК.

Після терапії пацієнти з обох груп пройшли додаткову контрольну діагностику по виміру кута сколіозу, вісцеральних накопичень жиру та показника НЬ A1c, в тій самій лабораторії, де кожен пацієнт здавав перший аналіз на початку дослідження.

РОЗДІЛ 4

ОБРОБКА ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Данні отримані у дослідженнях наведені у таблицях 3-6. Для аналізу даних були використані методи розроблені у статистичному аналізі. Першим кроком у обробці даних було застосування частотного аналізу, суть якого полягає в тому, що данні розбивалися на чотири біни і розраховувалось частота попадання числових даних до цього біну. Чотири біни було вибрано тому, що критерій χ^2 не працює коли кількість бінів менша за 4. Значення границь бінів вираховувалось за формулою:

$$[N] = \left\lceil \frac{\max(Data) - \min(Data)}{k} \right\rceil \quad (1)$$

$$BIN([N]) = \{\Delta \in \min(Data) + k \times [N]\}, k \in 1, 2, 3, 4$$

де $[N]$ - целочислене значення даних, які округлені до цілого числа зверху;

$\max(Data)$ - максимальне значення з набору даних;

$\min(Data)$ - мінімальне значення з набору даних;

$\min(Data)$ - кількість даних з виборки;

k - номер біну (1, 2, 3, 4);

Δ - інтервал одного біну;

Частота попадання даних у бін знаходилась за алгоритмом:

Frequency = 0

$$\text{If } (\xi \Delta): \text{frequency} = \text{frequency} + 1$$

$$\text{If } (\xi \in \Delta): \text{frequency} = \text{frequency} + 1$$

Наприклад, якщо треба розбити на чотири біни ($n=4$) групу жінок за кутом сколіозу, то ми вираховуємо шаг біну:

$$[N] = \left\lceil \frac{\max(Data) - \min(Data)}{k} \right\rceil = \left\lceil \frac{19 - 11}{4} \right\rceil = 2$$

Тоді інтервали бінів будуть:

$$BIN([N]) = \{11 - 13, 13 - 15, 15 - 17, 18\}$$

Частоти попадання кутів у біни вираховані за алгоритмом, який наведено раніше задаються послідовністю:

$$frequency(KUT) = \{1, 2, 6, 3\}$$

Таким чином, усі данні були класифіковані у таблицях 7-9 у яких наведено значення бінів та відповідних частот. Це дає змогу описати експериментальні дані у термінах непереривного розподілення [137]. За даними з таблиць 9-11 були побудовані гістограми на малюнках 8-11.

Непоривне розподілення розумно застосувати до усіх даних, які були виміряні у цій роботі, адже якщо буде використане більш прецензійне обладнання можна очікувати, що вимірювальна величина буде попадати в інтервал з вірогідністю близькою до розподілення Гауса:

$$f_{\bar{x}\sigma}(X) = \frac{1}{\bar{x}\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - \bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Де σ - стандартне відхилення генеральної сукупності;

$\bar{x}$ - математичне очікування;

Враховуючи те що виміряні величини мають розподілення Гауса можна вирахувати математичне очікування, стандартне відхилення та коефіцієнт довіри за формулами:

$$E[\bar{x}] = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N} = \frac{\sum_i^N x_i}{N} \quad (4)$$

де $E[\bar{x}]$ - математичне очікування;

x_j - вимірювальна величина, яка має N значень.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (5)$$

де σ - стандартне відхилення генеральної сукупності.

Треба відмітити, що стандартне відхилення є характеристикою похибки результатів вимірювання величин X_i . У роботі було використано подвійне відхилення ($t=2$), як показник похибки вимірювання, в інтервал якої з вірогідністю 95,4% попадуть усі виміряні величини.

$$t = \frac{|x_{perf} - x_{exp}|}{\sigma} = 2 \quad (6)$$

де $x_{\text{perf}} = \bar{x}$ - найліпша оцінка математичного очікування вимірювальної величини;

x_{exp} - очікуване значення математичного очікування, яке співпадає з центром розподілення Гауса;

t - число стандартних відхилень, на яке x_{perf} відрізняється від x_{exp} .

Для чисельного аналізу достовірності розрахованих даних та правильності вибірки експериментальних даних використаємо таблицю інтеграла нормальної похибки [138], щоб знайти вірогідність, що отримані результати відрізняються від x_{exp} на t . Якщо вірогідність велика - данні розумні. У роботі було прийнято, що 5% - це границя для «нерозумно малих вірогідностей». Тобто, якщо $P(\text{out of } 2\sigma) = 4.6\%$, а $P(\text{out of } 1.95\sigma) = 5\%$.

$$P(\text{out of } t\sigma) = 1 - P(\text{in interval } t\sigma) \quad (7)$$

Тому данні обраховані за вищевказаними формулами наведені у таблицях 11-12, де похибка вказана у інтервалі $2*\sigma$.

Для розуміння того, що у нашій виборці усі данні можуть бути використані і жодні данні не виключались, треба використати критерій Шовене. Суть критерія полягає у наступному: якщо в нас є послідовність даних:

$$X_1, X_2 \dots X_N$$

розраховуються значення $E[\bar{x}]$ і σ за формулами (4) і (5) відповідно. Потім розраховується t -критерій за формулою (6) для тих даних, які викликають підозру:

$$t = \frac{|x_{\text{suspicious}} - \bar{x}|}{\sigma} \quad (8)$$

Потім ми знаходимо $P(\text{out of } t\sigma)$ - вірогідність, що значення, відносно якого виникає підозра у тому, що воно виміряно невірно відрізняється від середнього значення x більш ніж на $t\sigma$. Потім помножуємо на N повне число вимірювань, щоб отримати:

$$x(\text{worse than } x_{\text{suspicious}}) = NP(\text{out of } t\sigma) < \frac{1}{2} \quad (9)$$

Тоді x треба відкинути за критерієм Шовене.

Наприклад, якщо ми візьмемо вибірку жінок до терапії для параметра HbA1:

$$\bar{x} = 5,96$$

$$\sigma = 0,19$$

підозрюване викликати значення 6.4.

Розрахуємо t за формулою (8)

З таблиці вірогідності для Гаусового розподілення знаходимо вірогідність того, що результат буде відрізнятися від $\bar{x}$ на 2σ при 12 вимірах:

$$12 \cdot P(\text{out of } 2\sigma) = 12 \cdot (1 - P(\text{in interval } 2\sigma)) = 12 \cdot (1 - 0.968) = 12 \cdot 0.032 = 0.384 < 0.5$$

тобто вимір 6,4 є вірогідним і його відкидати не слід. Така операція була проведена для всіх значень у всіх вибірках і було встановлено, що всі данні відповідають критерію Шовене і можуть бути використані для аналізу.

Основною ціллю роботи було встановлення залежності кута сколіозу від параметру HbA1 та вплив фізичної терапії на цю залежність.

Таблиця 3

Діагностичні показники жінок з основної групи дослідження

№	Кут	Кут*	ВН	ВН*	A1c	A1c*
1	16	10	14	9	5,9	5,3
2	15	9	12	7	5,95	5,15
3	17	10	16	10	6,2	5,45
4	12	6	10	6	5,8	5,1
5	15	8	12	7	5,9	5,15
6	19	11	16	9	6,15	5,35
7	15	8	12	8	5,85	5,15
8	16	9	13	8	5,8	5,2
9	13	7	12	7	5,95	5
10	16	9	15	10	5,9	5,3
11	18	11	16	9	6,4	5
12	11	6	10	5	5,7	5

Діагностичні показники чоловіків з основної групи дослідження

№	Кут	Кут*	ВН	ВН*	A1c	A1c*
1	14	8	13	7	5,9	5,1
2	16	9	14	8	6,05	5,1
3	17	10	15	8	5,95	5,1
4	14	8	14	8	6,05	5,2
5	17	10	14	8	6,2	5,2
6	18	11	16	8	6,3	5,2
7	17	10	16	9	6,45	5,65
8	16	10	14	8	6,05	5,25
9	18	9	15	9	6,75	5,4
10	13	7	12	6	5,9	5
11	16	9	14	7	6	5,2
12	20	12	18	10	6,75	5,6

Таблиця 5

Діагностичні показники жінок з контрольної групи дослідження

№	Кут	Кут*	ВН	ВН*	A1c	A1c*
1	14	13	8	7	5,7	5,5
2	17	15	10	8	6,35	5,5
3	12	11	9	7	5,75	5,25
4	15	15	11	10	5,8	5,4
5	14	14	10	8	6	5,55
6	13	12	11	9	5,95	5,4

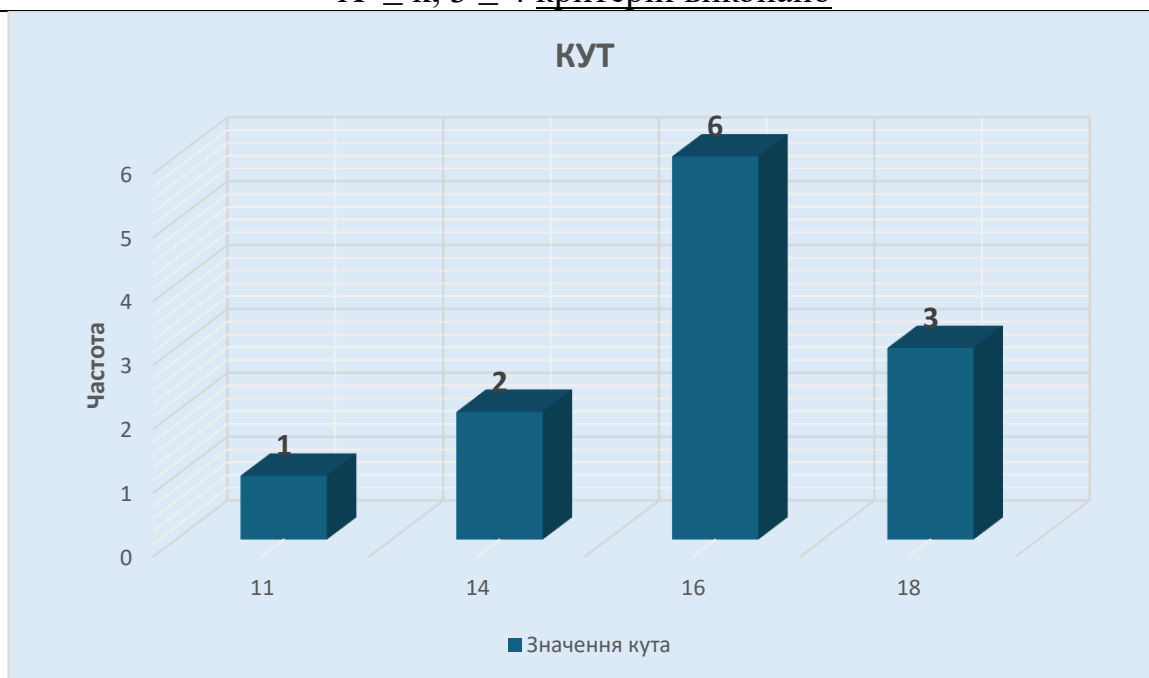
Таблиця 6

Діагностичні показники чоловіків з контрольної групи дослідження

№	Кут	Кут*	ВН	ВН*	A1c	A1c*
1	16	14	13	10	5,9	5,4
2	15	13	12	9	5,7	5
3	14	11	13	10	6	5,5
4	19	16	16	10	6,4	5,9
5	18	14	12	9	6,25	5,5
6	13	10	11	9	6,1	5,7

Частотний аналіз групи жінок до терапії за параметром «КУТ»

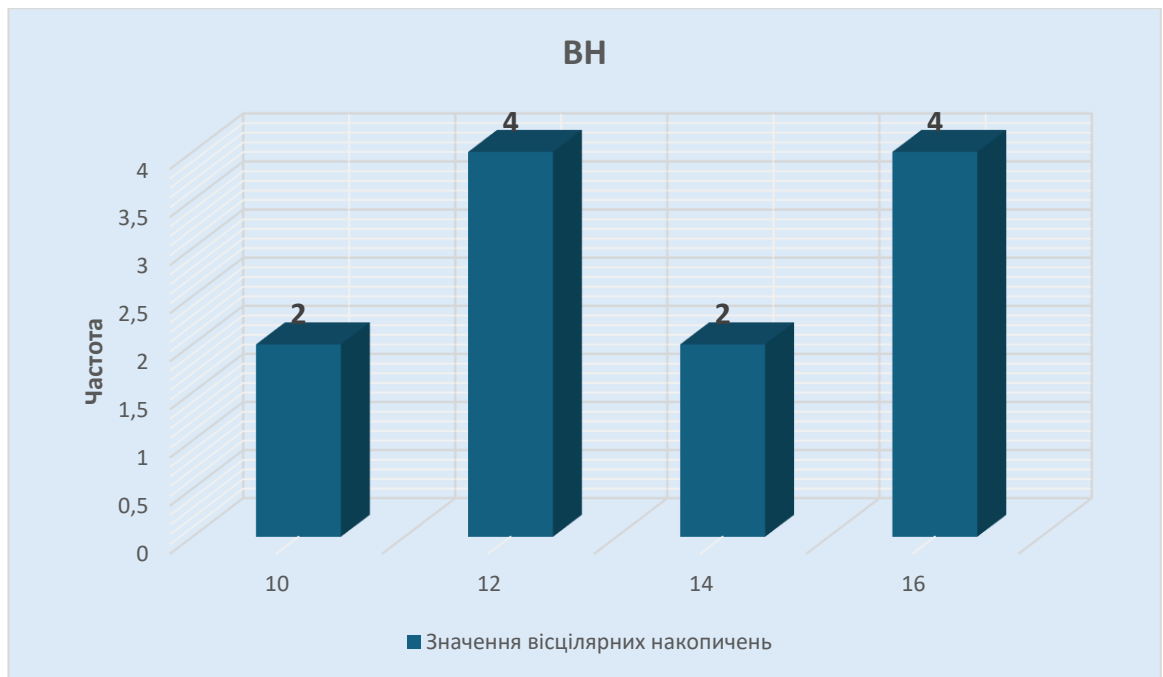
Біни	Частота	Теоретична частота	χ^2_i
11	1	1,92	0,440833
14	2	4,08	1,060392
16	6	4,08	0,903529
18	3	1,92	0,6075
χ^2		3	
$\chi^2 \leq k, 3 \leq 4$ критерій виконано			



Мал. 5. Гістограма частотного розподілу кута сколіозу жінок до початку терапії

Частотний аналіз групи жінок до терапії за параметром «Вісцеральні накопичення»

Біни	Частота
10	2
12	4
14	2
16	4

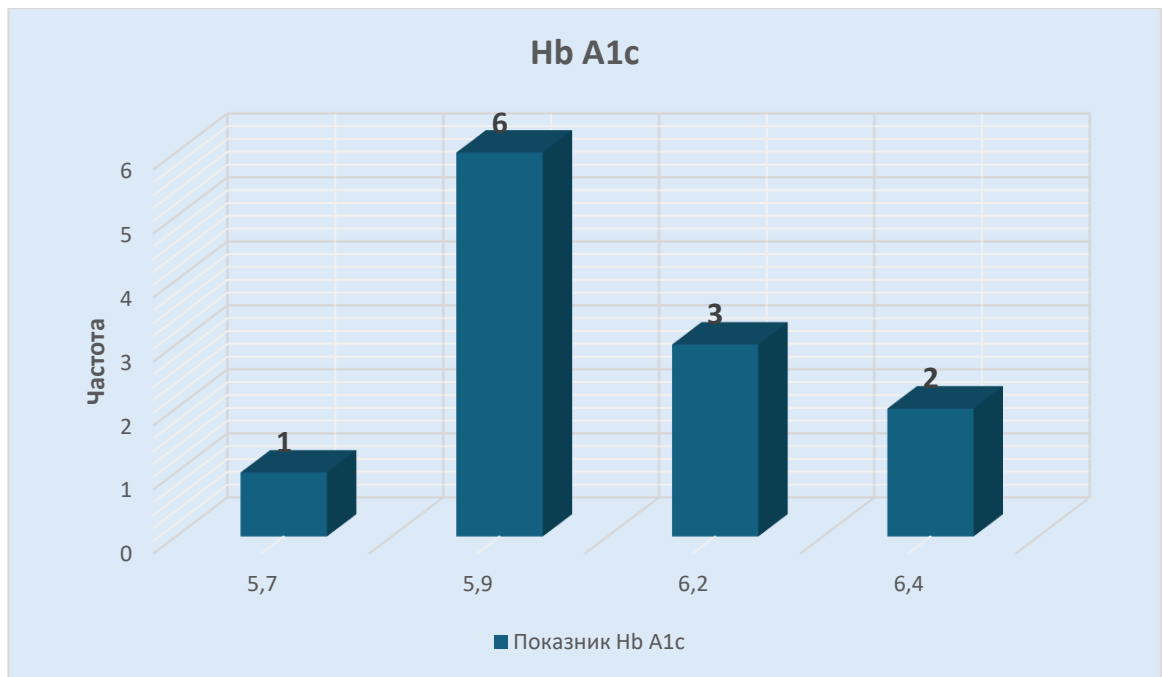


Мал. 6. Гістограма частотного розподілу показника «Вісцеральні накопичення» жінок до початку терапії

Таблиця 9

Частотний аналіз групи жінок до терапії за параметром «Нв А1с»

Біни	Частота	Теоретична частота	χ^2_i
5,7	1	1,92	0,440833
5,9	6	4,08	0,903529
6,2	3	4,08	0,285882
6,4	2	1,92	0,003333
χ^2		1,63	
$\chi^2 \leq k, 1,63 \leq 4$ критерій виконано			

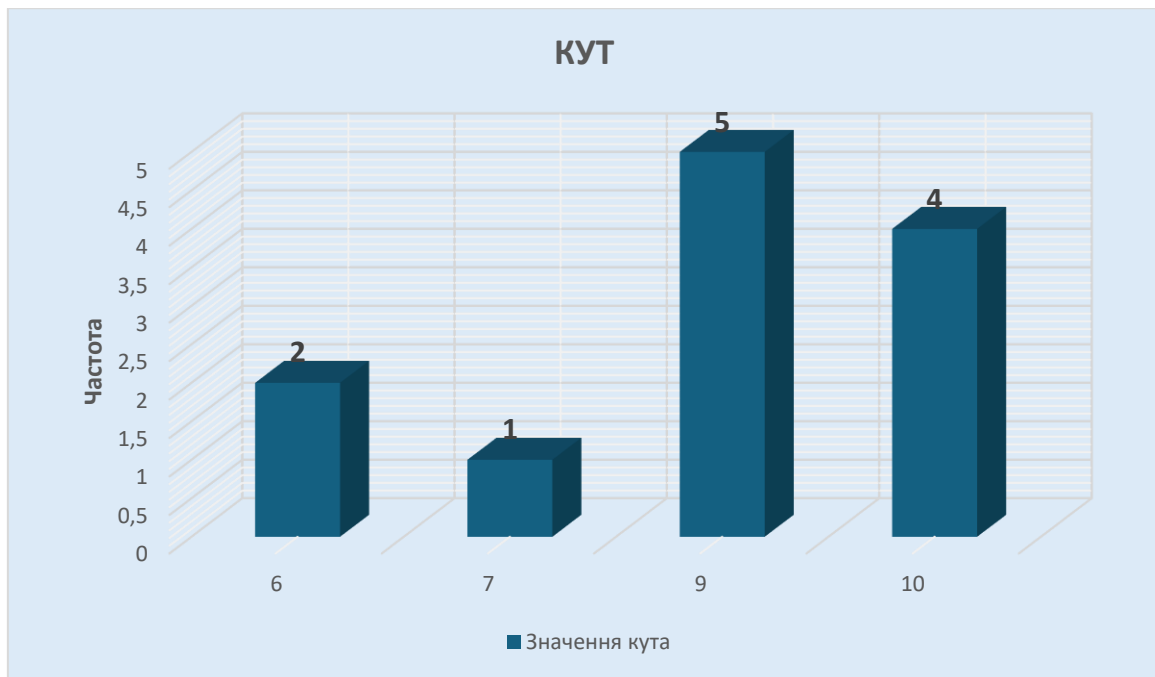


Мал. 7. Гістограма частотного розподілу показника Hb A1c жінок до початку терапії

Таблиця 10

Частотний аналіз групи жінок після терапії за параметром «КУТ»

Біни	Частота	Теоретична частота	χ^2_i
6	2	1,92	0,003333
7	1	4,08	2,325098
9	5	4,08	0,207451
10	4	1,92	2,253333
χ^2		4,79	
$\chi^2 \leq k, 4,79 \geq 4$ <u>критерій виконано</u>			

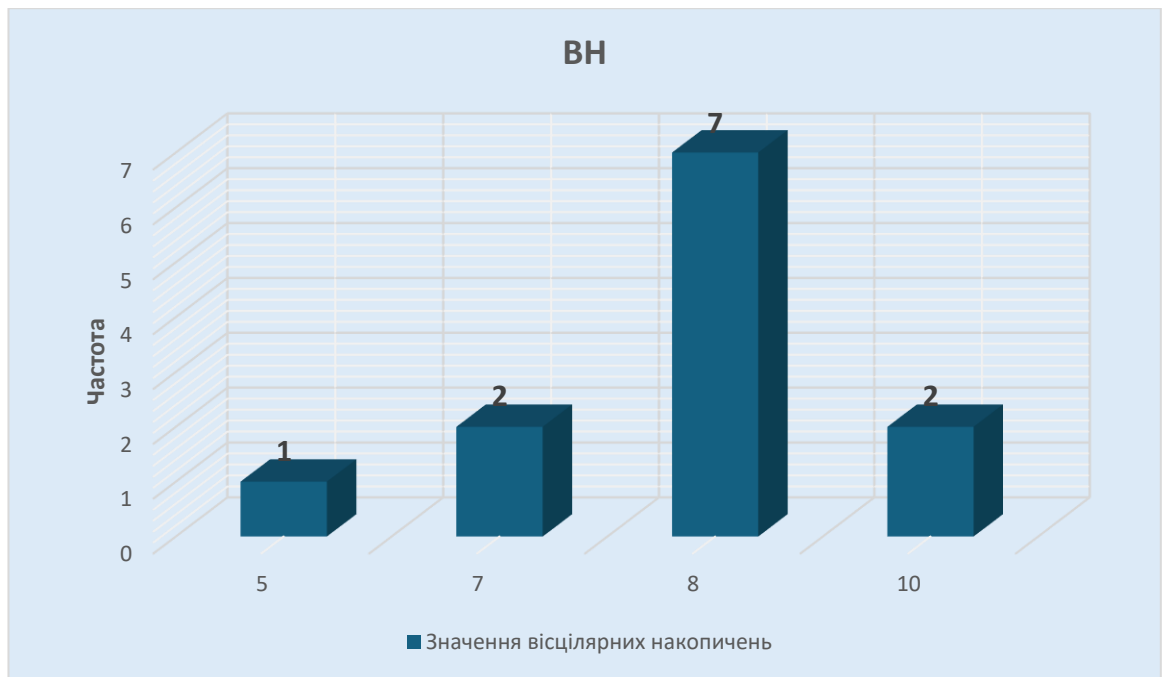


Мал. 8. Гістограма частотного розподілу кута сколіозу жінок після проходження терапії

Таблиця 11

Частотний аналіз групи жінок після терапії за параметром «Вісцеральні накопичення»

Біни	Частота
5	1
7	2
8	7
10	2

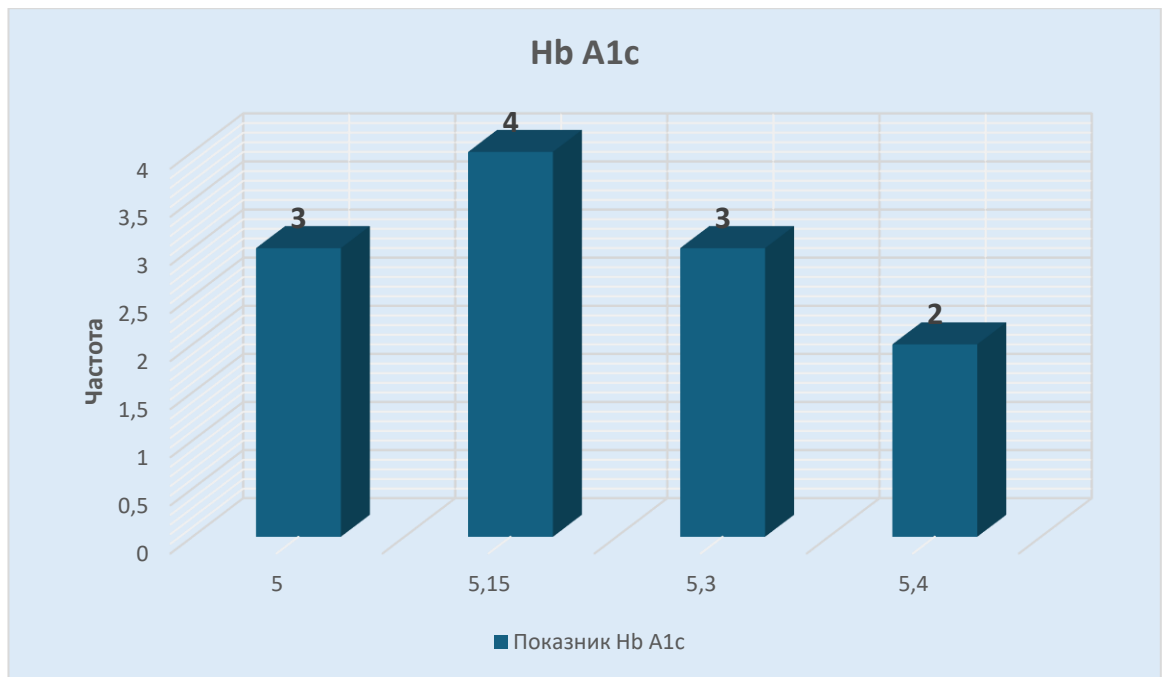


Мал. 9. Гістограма частотного розподілу показника «Вісцеральні накопичення» жінок після проходження терапії

Таблиця 12

Частотний аналіз групи жінок після терапії за параметром «Нв А1с»

Біни	Частота	Теоретична частота	χ^2_i
5	3	1,92	0,6075
5,15	4	4,08	0,001569
5,3	3	4,08	0,285882
5,4	2	1,92	0,003333
χ^2		0,9	
$\chi^2 \leq k, 0,9 \leq 4$ критерій виконано			

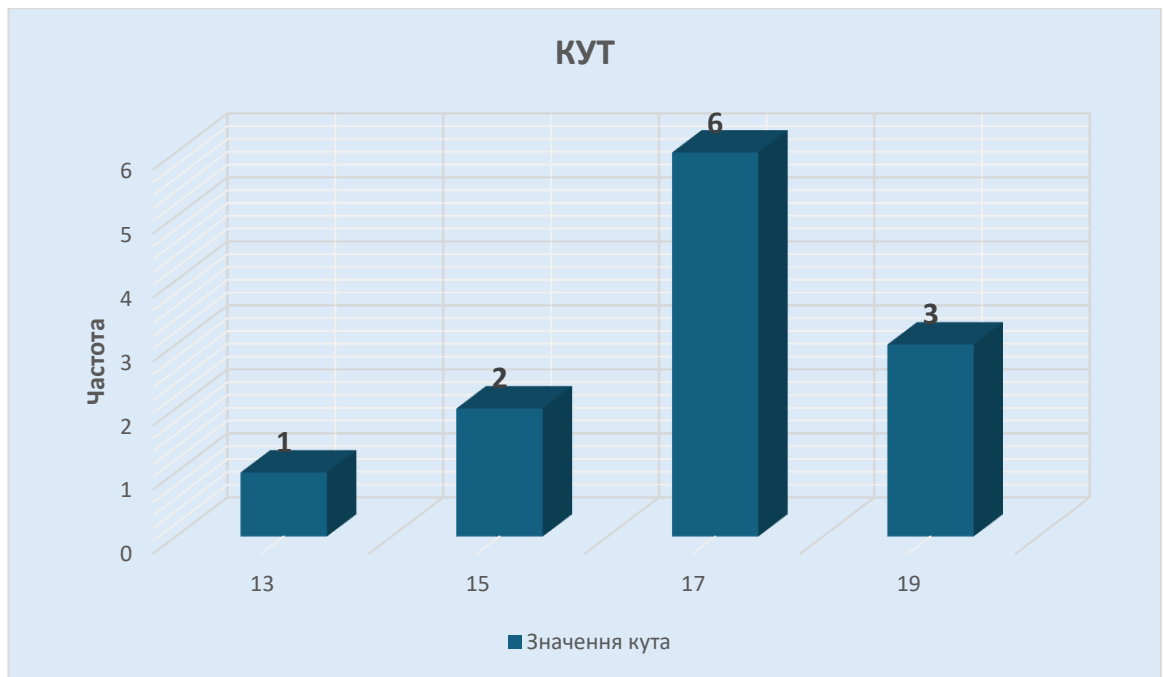


Мал. 10. Гістограма частотного розподілу параметру Hb A1c жінок після проходження терапії

Таблиця 13

Частотний аналіз групи чоловіків до терапії за параметром «КУТ»

Біни	Частота	Теоретична частота	χ_i^2
13	1	1,92	0,44
15	2	4,08	1,06
17	6	4,08	0,9
19	3	1,92	0,61
χ^2		3	
$\chi^2 \leq k, 3 \leq 4$ <u>критерій виконано</u>			

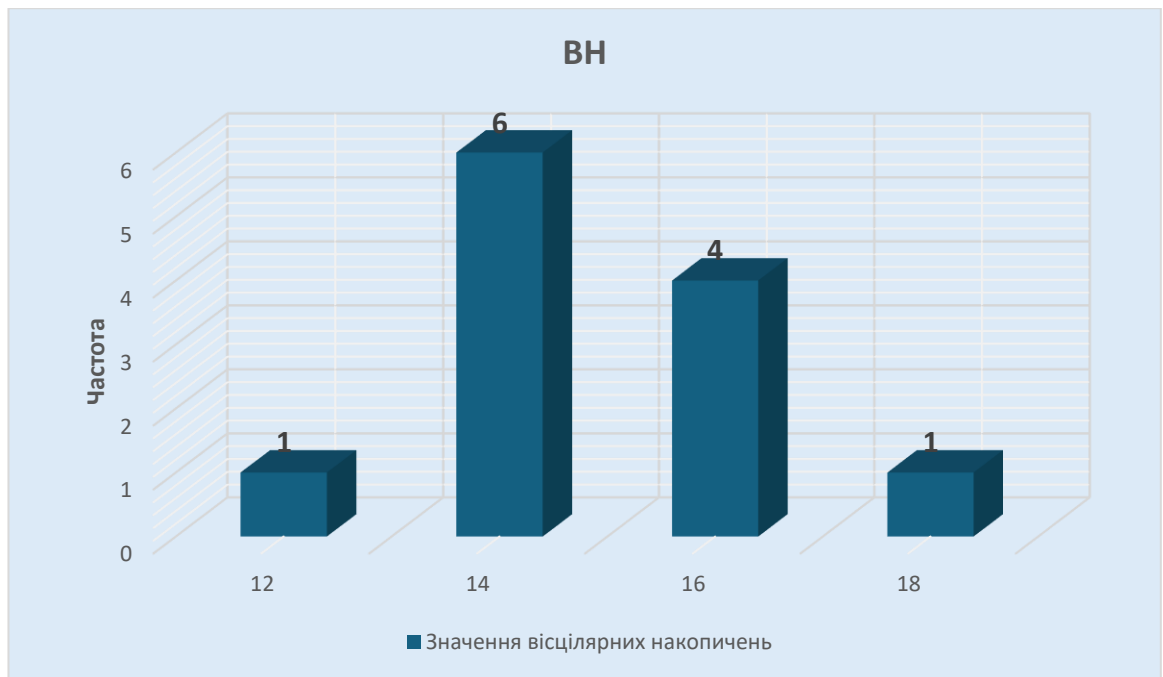


Мал. 11. Гістограма частотного розподілу кута сколіозу чоловіків до початку терапії

Таблиця 14

Частотний аналіз групи чоловіків до терапії за параметром «Вісцеральні накопичення»

Біни	Частота
12	1
14	6
16	4
18	1

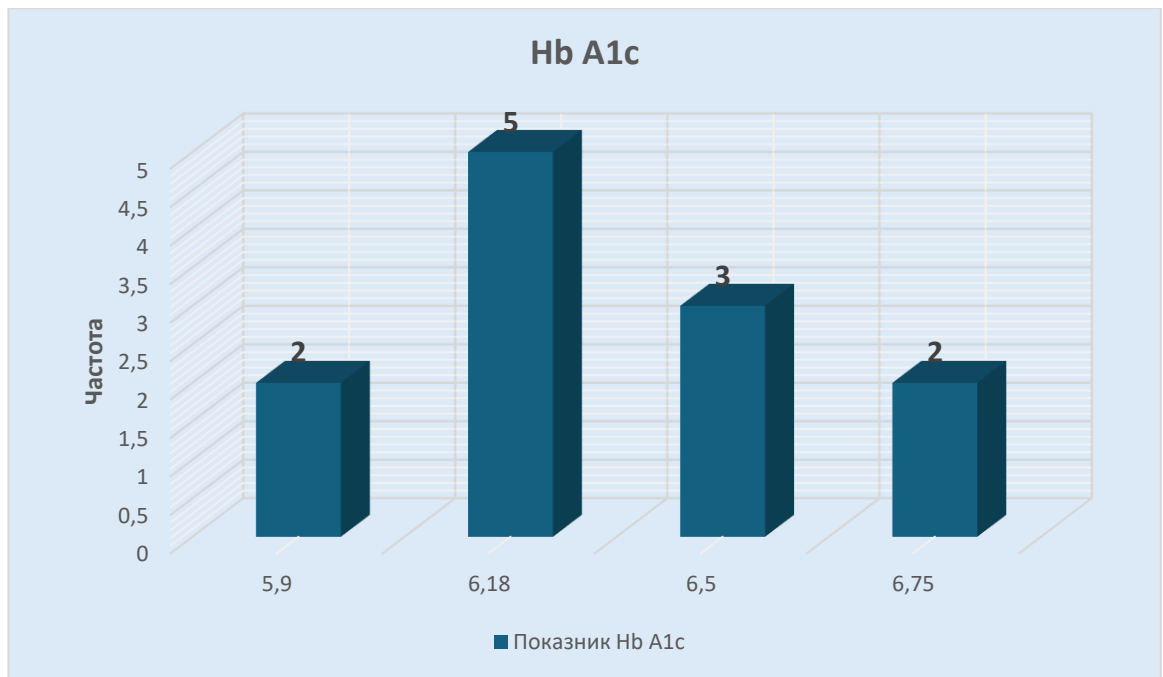


Мал. 12. Гістограма частотного розподілу показника «Вісцеральні накопичення» чоловіків до початку терапії

Таблиця 15

Частотний аналіз групи чоловіків до терапії за параметром «Нв А1с»

Біни	Частота	Теоретична частота	χ^2_i
5,9	2	1,92	0,003333
6,18	5	4,08	0,207451
6,5	3	4,08	0,285882
6,75	2	1,92	0,003333
χ^2		0,5	
$\chi^2 \leq k, 4,5 \geq 4$ <u>критерій виконано</u>			

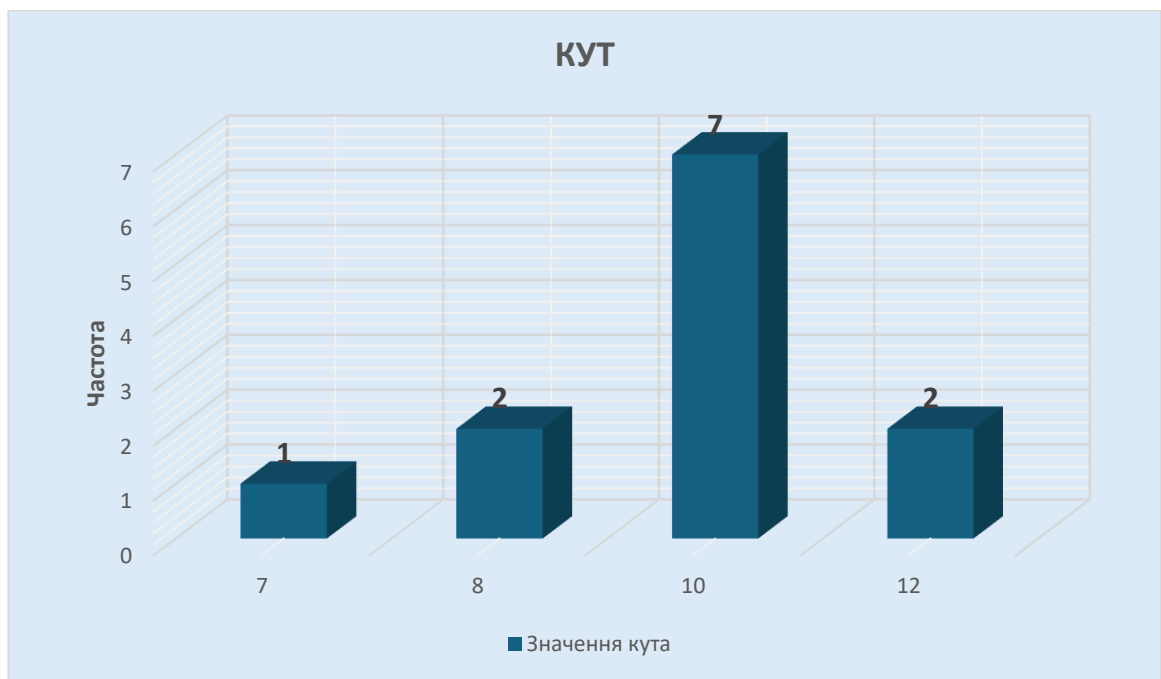


Мал. 13. Гістограма частотного розподілу показника Hb A1c чоловіків до початку терапії

Таблиця 16

Частотний аналіз групи чоловіків після терапії за параметром «КУТ»

Біни	Частота	Теоретична частота	χ^2_i
7	1	1,92	0,440833
8	2	4,08	1,060392
10	7	4,08	2,089804
12	2	1,92	0,8333
χ^2		0,5	
$\chi^2 \leq k, 4,5 \geq 4$ <u>критерій не виконано</u>			

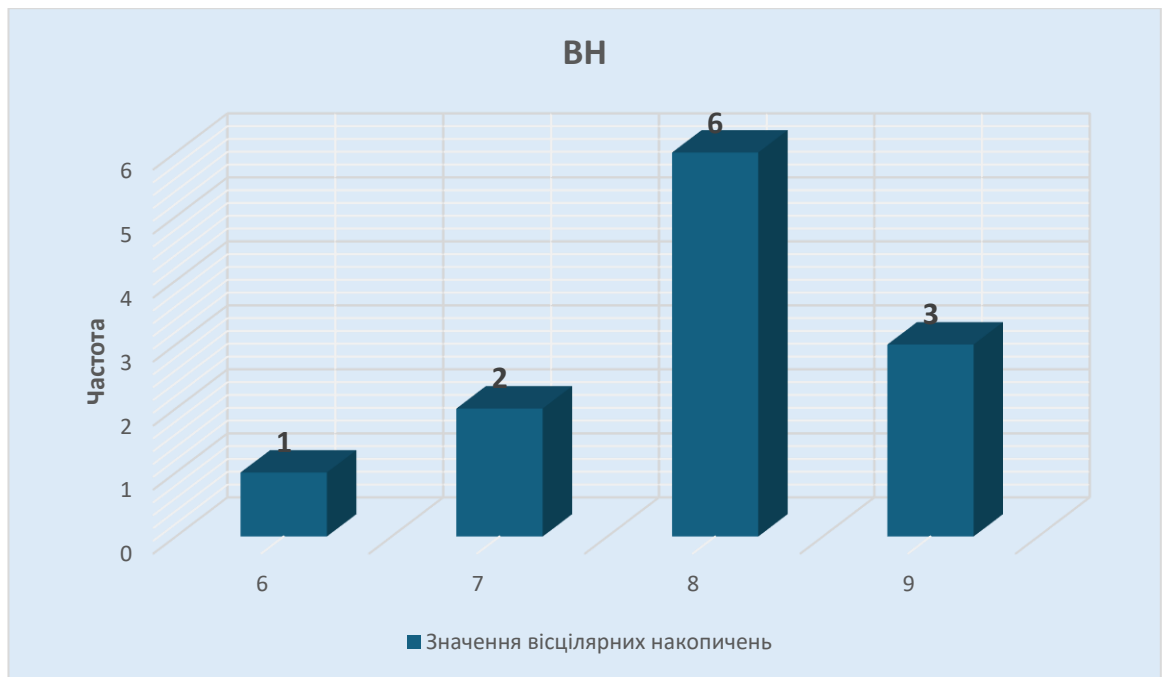


Мал. 14. Гістограма частотного розподілу куга сколіозу чоловіків після проходження терапії

Таблиця 17

Частотний аналіз групи чоловіків після терапії за параметром «Вісцеральні накопичення»

Біни	Частота
6	1
7	2
8	6
9	3

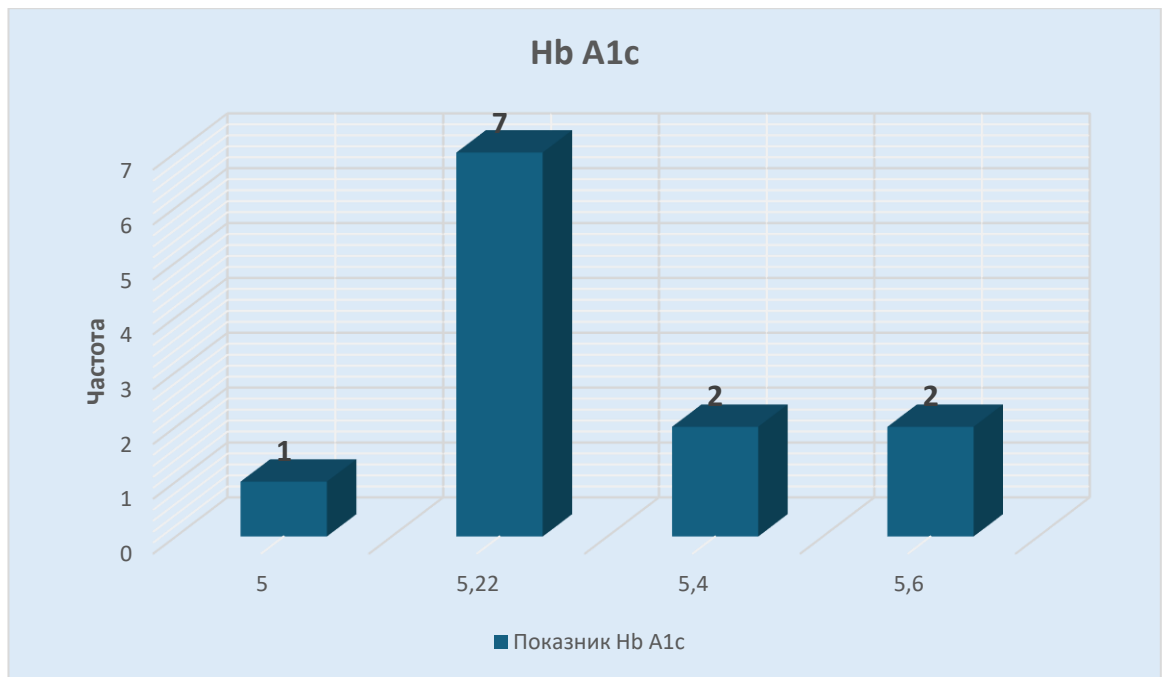


Мал. 15. Гістограма частотного розподілу показника «Вісцеральні накопичення» чоловіків після проходження терапії

Таблиця 18

Частотний аналіз групи чоловіків після терапії за параметром «Нв А1с»

Біни	Частота	Теоретична частота	χ^2_i
5	1	1,92	0,440833
5,22	7	4,08	2,089804
5,4	2	4,08	1,060392
5,6	2	1,92	0,003333
χ^2		3,59	
$\chi^2 \leq k, 3,59 \leq 4$ <u>критерій виконано</u>			



Мал. 16. Гістограма частотного розподілу показника Hb A1c чоловіків після проходження терапії

Таблиця 19

Діагностичні показники пацієнтів до терапії ($E[X] \pm 2\sigma$)

	Основна група дослідження			Група контролю		
	Кут сколіозу, °	КВЖ	Показник Hb A1c, %	Кут сколіозу, °	КВЖ	Показник Hb A1c, %
Жінки	15,6±4,7	13±4	5,95±0,38	14,3±3,1	10±2	5,93±0,47
Чоловіки	16,3±3,8	15±4	6,21±0,69	15,8±4,6	13±3	6,05±0,50

Таблиця 20

Діагностичні показники пацієнтів після терапії ($E[X] \pm 2\sigma$)

	Основна група дослідження			Група контролю		
	Кут сколіозу, °	КВЖ	Показник Hb A1c, %	Кут сколіозу, °	КВЖ	Показник Hb A1c, %

Жінки	8,7±3,4	8±3	5,1±0,29	13,3±3,3	8±2	5,43±0,21
Чоловіки	9,4±2,8	8±2	5,25±0,4	13,0±4,4	10±1	5,5±0,60

Обговорення результатів

У роботі була вказана гіпотеза лінійної залежності між кутом сколіозу та показником НЬ А1с. Також було допущено припущення, що і процесі збалансованої терапії ці показники зменшуються та входять до інтервалу норми для дорослої людини з попередніми відхиленнями від норми, які відповідають МС. Математичне обґрунтування даної гіпотези базується на декількох етапах:

1. Необхідно довести, що розподілення величини кута та показника НЬ А1с є Гаусовим розподіленням. Використати критерій χ^2 для аналізу достовірності розрахованих даних.

2. Необхідно вирахувати коефіцієнт кореляції двох величин. Якщо ця величина буде близька до 1, можна стверджувати, що величини залежать одна від одної лінійно. В іншому разі така залежність або відсутня, або має складніший вид. Прослідкувати чи буде змінюватися коефіцієнт кореляції після терапії, якщо так дати медичне тлумачення цьому факту.

3. Необхідно розрахувати коефіцієнти А, В у рівняння $\text{НЬА1с} = \text{А} * \text{КУТ} + \text{В}$ за методом найменших квадратів. Ввести медичне тлумачення коефіцієнта А.

4. Визначити критерій прийняття рішення щодо терапії

Таким чином, давши відповіді на кожне твердження, можна стверджувати, що гіпотеза, яка була сформульована на початку роботи підтвердилася.

Для доказу факту того, що розподілення даних відповідають Гаусовому необхідно скористатися критерієм χ^2 . Для розрахунку необхідно скористатися формулою:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (10)$$

Де O_i - частота, отриманим результату з експериментальних даних, які попадають до i біну

$E_i = N * P_i$ - очікувана частота при N вимірах, які майні, вірогідність P_i , (для чотирьох бінів дані наведені у таблиці 21.

Очікувана частота потраплянь значень параметрів при 4 вимірах

Біни і	1	2	3	4
Вірогідність P_i , %	16	34	34	16
Теоретична частота E_i ,	1,92	1,92	1,92	1,92

Суть критерій полягає у тому, що

$$X^2 \leq k, \text{ де } k - \text{кількість бінів (11)}$$

Тоді є дійсним спостереження, що данні розподілення відповідає теоретичному, у даному випадку Гаусовому з значеннями ($E[\bar{X}]$, σ). В іншому випадку закон розподілення інший ніж ми очікували.

Данні по групам з розрахунком X_i^2, X^2 та перевіркою на виконання критерію (11) наведені у таблицях 3, 5, 7, 8 для жінок та таблицях 13, 14, 15, 16 для чоловіків. Усі параметри відповідають критерію X^2 окрім параметра КУТ після терапії. Усі параметри розподілені нормально, з математичним очікуванням і стандартним відхиленням наведеними у таблицях 11 і 12 окрім параметра КУТ. Невиконання критерію X^2 КУТ може бути викликано або малою кількістю даних або тим, що після терапії нормальне розподілення становиться рівномірним, тобто пацієнти входять до норми.

Таким чином результати гіпотези у п.1 підтвердилися і можна використати такий параметр, як кореляція задля математичною обґрунтування залежності параметрів КУТ і НЬ А1с до терапії та після. Кореляцію можна розрахувати за формулою:

$$\text{Corr}[\text{КУТ}, \text{НЬ А1с}] = \frac{E[\text{КУТ}, \text{НЬ А1с}] - E[\text{КУТ}]E[\text{НЬ А1с}]}{\sigma[\text{КУТ}]\sigma[\text{НЬ А1с}]} \quad (12)$$

Де $E[\text{КУТ}, \text{НЬ А1с}]$ - математичне очікування імовірних величини КУТ, НЬ А1с

$E[\text{КУТ}]$ - математичне очікування імовірних величин КУТ

$E[\text{НЬ А1с}]$ - математичне очікування імовірних величин НЬ А1с

$\sigma[\text{КУТ}]$ - стандартне відхилення імовірних величин КУТ

$\sigma[\text{НЬ А1с}]$ - стандартне відхилення імовірних величин НЬ А1с

Після розрахунку критерію кореляції використовується нерівність Шварца [1]:

$$-1 \leq \text{Corr} [\text{КУТ}, \text{Нб А1с}] \leq 1 \quad (13)$$

Якщо $\text{Corr} [\text{КУТ}, \text{Нб А1с}] = \pm 1$ - між даними є лінійна залежність, якщо $\text{Corr} [\text{КУТ}, \text{Нб А1с}] \rightarrow 0$ дані не мають залежності одні від одних, тобто нема закону, який їх би пов'язував.

Данні по розрахункам за формулою (12) наведені у таблиці 22

Таблиця 22

Кореляція між КУТ і Нб А1с			
Corr [КУТ, Нб А1с] Жінки до терапії	Corr [КУТ, Нб А1с] Жінки після терапії	Corr [КУТ, Нб А1с] Чоловіки до терапії	Corr (КУТ, Нб А1с) Чоловіки після терапії
0,75	0,56	0,8	0,62
Данні лінійно залежні	Немає залежності	Данні лінійно залежні	Немає залежності

Таким чином, параметри КУТ і НБ А1с корелюються до терапії і не мають кореляції після терапії. Біль того, можна виказати більш сильне твердження: до терапії параметри КУТ і НБ А1с мають лінійну залежність. Відсутність кореляції після терапії вказує з медичної точки зору, що пацієнти прийшли до норми і фізіологічні показники є більш сталими величинами і показник Ліс стає більш «незалежним» від кута сколіозу.

Таким чином твердження 2 у гіпотезі було доказано.

Для знаходження закону залежності $\text{Нб А1с} = A * \text{КУТ} + B$ скористаємося методом найменших квадратів. Суть метода полягає в тому, щоб мінімізувати параметра X^2 :

$$X^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(y_i - A - Bx_i)^2}{\sigma_y^2} \quad (14)$$

$$\frac{\partial X^2}{\partial A} \quad (15)$$

$$\frac{\partial X^2}{\partial B} \quad (16)$$

$$A = \frac{(\sum x_i^2)(\sum y_i) - (\sum x_i)(\sum x_i y_i)}{\Delta} \quad (17)$$

$$B = \frac{N(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\Delta} \quad (18)$$

$$\Delta = N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2 \quad (19)$$

Результати розрахунків лінії тренду наведені на малюнку 11-14. З [графіків видно, що коефіцієнт А зменшується після терапії. Слід відмітити, що у жінок цей параметр менший ніж у чоловіків, з цього випливає, що фізичні навантаження для жінок мають бути менш інтенсивними, ніж у чоловіків, більш того коефіцієнт зменшення фізичної навантаження для жінок може бути розраховано за формулою $\frac{A_{\text{ж}}}{A_{\text{ч}}} = 0,51$. Тобто жінки повинні мати навантаження на 51% менший ніж чоловіки. Цей параметр є інтегральним з точки зору біофізичної системи «Пацієнт», в більш загальному випадку, ця величина не є скаляром, а є тензором третього рангу, а параметр х становиться векторною величиною. В такому випадку можна було б більш комплексно розраховувати дієту, навантаження та інші терапевтичні маніпуляції.

Таблиця 15

Інтегральний коефіцієнт стану пацієнта

A_ж до терапії	A_ж після терапії	A_ч до терапії	A_ч після терапії
0,0635	0,048	0,1246	0,0884

ВИСНОВКИ:

1. Показники НЬ A1c у чоловіків кращі ніж у жінок навіть при більшому КВЖ.
2. Група контролю формувалась за бажанням учасників і в ній опинились ті пацієнти, які в середньому мають менший кут сколіозу, також не вбачали в його наявності проблему.
3. До терапії кут сколіозу та показник НЬ A1c мають лінійну залежність саме у жінок.
4. До терапії кут сколіозу та показник НЬ A1c між собою корелюються, а після терапії строгої кореляції не спостерігається, адже при нормальних показниках діагностичних параметрів для кореляції необхідна біла кількість пацієнтів.
5. Можна зазначити, що сколіоз впливає на ІР, тому при корекції маси тіла, особливо при МС, необхідно зважати на стан хребта та м'язів спини для рівномірного розподілу ваги і зменшення вектору зміщення центру мас відносно біомеханічної деформації грудної клітини, що може призводити до нефізіологічного навантаження на підшлункову залозу.
6. Інтегральний коефіцієнт стану пацієнта можна використовувати при призначенні дієт, які мають коефіцієнти для визначення кількості калорій та для визначення об'єму ФА.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белікова Н.О. Основи фізичної реабілітації в схемах і таблицях: [навч.-метод. посіб.] / Н.О. Белікова, Л.П. Сущено. – Київ : Козарі, 2009. – 74 с.
2. Богдановська Н.В. Фізична реабілітація різних нозологічних груп: навч. посіб. / Н.В. Богдановська. – Запоріжжя: ЗДУ, 2002. – 136 с.
3. Вакуленко Л.О., Клапчук В.В. Основи фізичної реабілітації: навч. посіб. Тернопіль: ТНПУ, 2010. 234 с.
4. Вовканич А.С. Вступ у фізичну реабілітацію (матеріали лекційного курсу) : навч. посіб. / А.С. Вовканич. – Львів: [Укр. технології], 2008. – 199 с.
5. Глиняна О.О. Основи кінезіотейпування: навчальний посібник / О.О. Глиняна, Ю.В. Копчинська; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 142с.
6. Григус І.М., Нагорна О.Б. Основи фізичної терапії / І.М. Григус, О.Б. Нагорна - Видавництво: Олді+, 2022 – 150 с.
7. Грязелікування (навч. посібник для самост. роботи): Бондаренко С.В., Калюжка А.А.- Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2018.- 42 с.
8. Іпотерапія: лікувально-реабілітаційні аспекти: метод. рек. / Вергун А.Р., Шелухова І.В. – Тернопіль: [б. в.], 2005. – 18 с.
9. Кобелєв С. Фізична реабілітація осіб з травмою грудного та поперекового відділів хребта і спинного мозку: метод. посіб. / Степан Кобелєв. – Львів : ПП Сорока Т.Б., 2005. – 88 с.
10. Костенко І.Ф. Обстеження та оцінювання стану здоров'я людини: підручник / І.Ф. Костенко. – К.: Медицина, 2014. – 278 с.
11. Заваріка Г.М. Курортна справа: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 264 с.
12. Лікувальна фізкультура та спортивна медицина (Вибрані лекції для студентів) / Абрамов В.В., Клапчук В.В., Смирнова О.Л. та ін.; за ред. проф. В.В. Клапчука. – Дніпропетровськ: Медакадемія, 2006. – 179 с.
13. Ликов О.О., Середенко Л.П., Добровольська Н.О. Лікувальна

фізкультура при внутрішніх хворобах: Практикум / О.О. Ликов, Л.П. Середенко, Н.О. Добровольська. – Донецьк: Дон. держ. мед. ун-т, 2002. – 163 с.

14. Магльована Г.П. Основи фізичної реабілітації / Магльована Г.П. – Львів: [Ліга-Прес], 2006. – 147 с. – ISBN 966-367-018-6.

15. Медична і соціальна реабілітація: підручник / В. Б. Самойленко, Н. П. Яковенко, І. О. Петряшев та ін.. - К.: ВСВ «Медицина», 2013. - 464 с.

16. Мухін В.М. Фізична реабілітація: підруч. для вузів / В.М. Мухін. – К.: Олімп, л-ра, 2003. – 358 с.

17. Мятіга О.М. Клінічний реабілітаційний менеджмент при порушеннях постави, сколіозах та плоскостопості: Методичні рекомендації / О.М. Мятіга. - Харків, 1998. - 36 с.

18. Окамото Г. Основи фізичної реабілітації: навч. посіб. / Гері Окамото; пер. Юрія Кобіва та Анастасії Добриніної. – Львів: [Галицька видавнича спілка], 2002. – 293 с. – ISBN 966-7893-17-0.

19. Ортопедія і травматологія / За ред. проф. О.М. Хвисюка. – Х., 2013. 656 с.

20. Основи реабілітації, фізіотерапії, лікувальної фізичної культури і масажу / За ред. В.В. Клапчука, О.С. Полянської. – Чернівці: Прут, 2006. – 208 с.

21. Основи внутрішньої медицини та фізичної реабілітації / за ред. Швед М.І. - Видавництво: Укрмедкнига, 2021 – 412 с.

22. Полянська О.С., Тащук В.К. Медична та соціальна реабілітація: Навчальний посібник / О.С. Полянська, В.К. Тащук. – Чернівці: Медакадемія, 2004. – 232с.

23. Примачок Л. Л. Історія медицини та реабілітації: навч. посіб./ Л.Л. Примачок. - Ніжин: НДУ ім. Гоголя, 2015. - 104 с.

24. Самойленко В.Б., Яковенко Н.П., Петряшев І.О. Медична і соціальна реабілітація: підручник / В.Б. Самойленко, Н.П. Яковенко, І.О. Петряшев та ін. – К.: Медицина, 2013. – 463 с.

25. Соколовський В.С. та ін. Лікувальна фізична культура: Підручник / В.С. Соколовський, Н.О. Романова, О.Г. Юшковська. – Одеса: Одес. держ. мед. ун-т.

– 2005. – 234 с. – (Б-ка студента-медика).

26. Спортивна медицина і фізична реабілітація : навч. посіб. для студ. вищ. мед. закл. освіти IV рівня акредитації / В.А. Шаповалова, В.М. Коршак, В.М. Халтагарова та ін. - Київ : Медицина, 2008. - 248 с.

27. Терапевтичні вправи: навч. посіб. / [О. Єжова, К. Тимрук-Скоропад, Л. Ціж, О. Ситник]. – Житомир: ПП «Євро-Волинь», 2021. – 150 с.

28. Травматологія та ортопедія: підручник для студ. Вищих мед. навч. закладів / за ред.: Голки Г.Г., Бур'янова О.А., Климовицького В.Г. - Вінниця: Нова Книга, 2013. - 400 с.

29. Традиційні та нетрадиційні методи лікування в клінічній спортивній медицині / О.М. Хвистюк, В.Г. Марченко, І.С. Вітенко та інш. – Х.: Фоліо, 2007. – 409 с.

30. Фізичні чинники в медичній реабілітації. Підручник для студентів та лікарів / За заг.ред. В.М. Сокрута, В.М. Казакова. – Донецьк: ДонНМУ: ДОКТМО, 2008. – 576 с.

31. Фізіотерапевтичні та фізіопунктурні методи і їх практичне застосування: Навчально–методичний посібник /Самосюк І.З., Парамончик В.М., Губенко В.П. та ін. – К.: Альтерпрес, 2001. – 316 с.

32. Яковенко Н.П. Фізіотерапія (Підручник) / Яковенко Н.П., Самойленко В.Б. - Київ. ВСВ «Медицина» - 2018.-255 с.

33. Alstrue Vidal A. New norms and advices in the evaluation of anthropometric parameters in our population // Med Clin. - 1988. - v.91, №6. - P. 223-236.

34. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men / R. Jurca [et al.] // Med. Sci. Sports. Exerc. – 2014. – P. 1301-1307.

35. Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation: Musculoskeletal Disorders, Pain, and Rehabilitation, 2nd Edition by Walter R. Frontera MD PhD, Julie K. Silver MD, Thomas D. Rizzo Jr. MD: Saunders, Elsevier, 2008 – 935 p.

36. Evangelista L.S., Stromberg A., Westlake C. et al. Developing a Web-based education and counseling program for heart failure patients // Prog. Cardiovasc. Nurs. – 2016. –P. 196-201.

37. Danielsson A.J. What .impact does spinal deformity correction for adolescent idiopathic scoliosis make on quality of life? // Spine. – 2007. – Vol. 32(19 Suppl). – S 101-8.
38. Janda V. Muscles, central nervous motor regulation and back problems.// Neuro biologic Mechanisms in Manipulative Therapy: Plenums Press. - New York-London, 1978.- P. 27-41.
39. McCarroll J.R., Shelbourne K.D., Patel D.V. Anterior cruciate ligament injuries in young athletes. Recommendations for treatment and rehabilitation // Sports Med. – London, 1995. - P. 117-127
40. Musselman K.E. Clinical significance testing in rehabilitation research: what, why and how / K.E. Musselman // Physical therapy reviews – Vol. 12. – № 4. – P. 287–296.
41. Physical Medicine & Rehabilitation. Fourth edition. Edited by Randall L. Braddom. Saunders Elsevier. – 2011. – 1506 p.
42. Physical Rehabilitation. – 6th Edition by Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmitz T., George Fulk (Author): F.A. Davis Company, 2007 – 1383 p.