МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ

КАФЕДРА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю: 091 – Біологія

Освітньою програмою: «Спортивна дієтологія»

на тему: « **Аналіз раціону та його корекція у спортсменів CrossFit**»

Здобувач вищої освіти

другого (магістерського) рівня

Кабрера-Лапіцька Беатрис Антоніовна

Науковий керівник: Лук’янцева Г. В.

д.б.н., професор

Рецензент: Ковальчук О.І.

д.мед.н., професор, зав. кафедри нормальної анатомії та патологічної фізіології

ННЦ «Інститут біології та медицини»

КНУ імені Тараса Шевченка

Рекомендовано до захисту на засіданні кафедри

протокол №4 від 24.11.2022 р.

Завідувач кафедри: Пастухова В.А.

д. м. н., професор

 **Київ - 2022**

**ЗМІСТ**

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ…………………………….3

ВСТУП……………………………………………………………………….………4

[РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури…………………………………………8](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904020)

1.1 Загальна характеристика Кросфіт-тренувань та особливості енергозабезпечення організму…………….….……………………………….……8

[1.2. Проблематика організації харчування для спортсменів Кросфіту………….11](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904024)

[1.3. Основні вимоги до формування раціону спортсменів Кросфіт……………..14](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904025)

## 1.4. Особливості споживання мікронутрієнтів у роботі спортсменів Кросфіту……………………………………………………………………….……19

Висновок до розділу 1..……………………………………………………….……22

[РОЗДІЛ 2](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904027). [МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ……………………….24](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904028)

[2.1. Організація дослідження………………………………………………………24](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904029)

2.2. Методи дослідження………………………………………………………...…25

[РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ………….…………………………..28](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904030)

[ВИСНОВКИ………………………………………………………………………...42](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904031)

[ДОДАТКИ…………………………………………………………………………..43](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904032)

[ДОДАТОК 1………………………………………………………………………...43](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904033)

ДОДАТОК 2…………………………………………………………..…………….44

СПИСОК [ЛІТЕРАТУРИ………...…………………………………………………45](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CDownloads%5C%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C.docx#_Toc120904034)

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ**

АТФ – аденозинтрифосфат

АФК – активні форми кисню

КрФ - креатинфосфат

НЖК- насичені жирні кислоти

ПНЖК - поліненасичені жирні кислоти

ЦНС – центральна нервова система

RPE – шкала сприйнятності навантаження

K-LCHF - кето-низьковуглеводна дієта

WOD – тренування дня

#

# **ВСТУП**

**Актуальність теми.** Нагальне питання загального оздоровлення нації, розвитку культури спорту та активного способу життя постає все частіше, особливо в часи пандемії гіподинамії та гіпокінезії. Водночас означена проблематика потребує більш глибокого розуміння, щодо правильного та здорового виконання вправ, відновлення організму після тренування та усвідомлення потреб організму в макро- та мікронутрієнтах.

Звичайно, однією з умов досягнення спортивного успіху та збереження здоров'я є правильне, збалансоване і раціональне харчування. Специфічний раціон має повністю задовольнити споживання спортсменів, а також осіб, які бажають вести здоровий спосіб життя, в енергії, пластичному матеріалі та біологічно активних компонентах.

Останні роки особливої популярності набирає такий вид оздоровчої рухової активності, як CrossFit, який широко застосовують у підготовці курсантів Національної гвардії України, військових Збройних сил України, спортсменів в різних видах спорту, використання у факультативній підготовці студентів університетів. Втім, варто відмітити, що найпоширенішим у всьому світі (особливо в Україні) є його застосування саме як різновиду тренувань у фітнесі. На сьогоднішній момент у світі налічуються близько 2000 установ, які практикують тренування CrossFit.

Означений різновид спортивної діяльності характеризується як постійно різноманітна високоінтенсивна програма функціональних рухів, специфічною ознакою якої є виконання вправ з невеликим відпочинком або без нього, з характерним поєднанням силових фізичних навантажень із вправами на витривалість (такі як біг, їзда на велосипеді, веслування, олімпійська важка атлетика, силова важка атлетика та вправи гімнастичного типу). Специфічний комплекс вправ CrossFit забезпечує системний розвиток фізичних якостей організму людини, а також створює позитивний емоційний фон, що надає високого ступеня мотивації для спортсмена.

Таким чином, Кросфіт - це вид спорту, який потребує надходження достатньої кількості мікронутрієнтів та макронутрієнтів, щоб повною мірою задовольнити потреби організму як під час тренувань, так в для належного протікання процесу відновлення спортсмена після них. Якісний та кількісний склад раціону харчування осіб, які практикують заняття CrossFit, має задовольнити потребу в достатній кількості енергії не лише для виконання складних та виснажливих вправ, а також забезпечити демонстрацію високого спортивного результату на змаганнях. Втім, в Україні та в світі поки що недостатньо наукових та науково-методичних робіт, в яких належним чином розроблені та розкриті питання щодо оцінки та забезпечення харчування у спортсменів у Кросфіт, а вже наявні літературні джерела характеризуються або відсутністю адекватного наукового підґрунтя, або не повністю враховують необхідні рекомендації, пов’язані зі специфікою саме CrossFit.

Неадекватність та незбалансованість харчування за основними харчовими компонентами і мікронутрієнтами, що призводять до метаболічних порушень спортсменів, можуть мати негативний вплив не лише на їхні спортивні досягнення, але й на стан фізичного здоров'я. Захворювання, пов'язані з травматизацією опорно-рухового апарату, зниження продуктивності та результативності спортсмена, погіршення самопочуття відносяться до мультифакторіальних, в прояві яких істотну роль відіграють збалансованість харчування спортсмена.

Наразі активно ведеться пошук інформативних показників оцінки харчового статусу у спортсменів з прогнозом їх потенційного впливу на ступінь спортивних досягнень, а також показники стану здоров'я. У зв'язку з цим актуальним напрямком сучасної спортивної дієтології є аналіз раціонів харчування, дослідження та вивчення потреби спортсменів CrossFit в макронутріентах та мікронутріентах, а також їх кількісна залежність від продуктивності та самопочуття атлета.

**Об’єкт дослідження** – застосування оцінки та корекції раціону харчування спортсменів CrossFit.

**Предмет дослідження** – роль ефективності застосування оцінки та корекції раціону осіб, які займаються CrossFit.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати і розробити програму сучасної оцінки харчового статусу і корекції харчування Кросфіт-атлетів задля оптимізації спортивних досягнень.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання дослідження:**

1. Систематизувати і узагальнити сучасні науково-методичні знання та результати провідного вітчизняних та зарубіжних досвіду з проблемами харчування у Кросфіт атлетів.
2. Дослідити і проаналізувати особливості харчування спортсменів Кросфіт.
3. Розробити модель комплексної програми харчування спортсменів Кросфіту.

**Методи дослідження**: для вирішення поставлених завдань застосовувались наступні методи: теоретичний аналіз та узагальнення сучасної науково-методичної літератури; анкетно-опитувальні; антропометричні; метод математичної статистики.

**Особистий внесок автора.** Особистий внесок автора полягає в теоретичній розробці і обґрунтуванні основних ідей і положень дослідження на основі вивчення і узагальнення спеціальної і наукової літератури, а також сучасних досліджень щодо обраної проблематики дослідження. Автором розроблено комплексну програму оцінки та корекції раціону харчування спортсменів Кросфіту, створено відповідний аналіз результатів запропонованої методики.

**Наукова новизна.** На підставі теоретичного аналізу сучасної науково-методичної літератури та проведеного дослідження вперше науково обґрунтоване та теоретично розроблене оцінка та програма корекції харчування для спортсменів кросфіту.

**Практична значимість:** отриманні дані свідчать про можливість застосування розроблених рекомендацій для ефективного підвищення спортивної результативності, а також покращання стану здоров’я спортсменів CrossFit.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна магістерська робота викладена на 52 сторінках машинописного тексту, з яких 42 сторінок основного тексту. Робота складається з переліку умовних позначень і скорочень, вступу, трьох розділів (перший – оглядовий, другий – з описанням матеріалів та методів дослідження, третій присвячений опису та узагальненню результатів), висновків, списку використаних джерел (60 джерел). Робота містить 2 таблиці та ілюстрована 6 рисунками.

**РОЗДІЛ 1**

**АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

**1.1. Загальна характеристика Кросфіт тренувань та особливості** **енергозабезпечення організму.**

Кросфіт – брендована методика фітнесу, створена 1995 році Ґрегом Ґласманом. Причиною появи означеної методики стала розробка системи тренувань для бійців спеціальних підрозділів збройних сил США, а також для курсантів поліцейських академій. CrossFit Ind. зазначають, що специфіку техніки їхніх тренувань можна описати як «високоінтенсивну тренувальну система загальної та функціональної фізичної підготовленості, в основі якої лежить поєднання рухів, рухових дій, фізичних вправ з різних видів спорту та спортивних методик» [1].

На думку засновника Кросфіту, особливість полягає в відсутності будь-якої спеціалізації, що може легко адаптувати Кросфіт тренування від підготовки військовослужбовців з різнем рівнем підготовленості, так і для прихильників здорового способу життя, тобто означена програма спортивної підготовки відрізняється від усіх наявних високою адаптивністю до можливостей спортсмена. Головними цілями занять в системі Кросфіт – не лише вдосконалити фізичну форму, а й покращити функціонування серцево-судинної системи, дихальної системи, оптимізувати навички організму адаптуватися до зміни фізичних навантажень та їхньої інтенсивності. Комбінація різних видів спорту, важкої атлетики, гімнастика, кардіотренувань, гирьового спорту та вправи з власною вагою допомагають досягнути спортсмену CrossFit усього вищезазначеного [10].

Залучення до тренувань CrossFit різних видів інтенсивності вправ та методологія змін послідовності виконання безперервних навантажень з власною масою тіла та вільною вагою, в той же час залучення циклічних навантажень лежать в основі формування відповідних тренувань. В розрізі цих параметрів існує процедура тренування Кросфіту, саме наявність декількох способів розподіл робочого часу та відпочинку, що базуються на функціональній варіативності. Режим «тренування дня» (WOD на англійскій мові), серед яких можна класифікувати за режимом роботи:

-   «Як можна більше раундів» (AMRAP) виконання найбільшу кількість раундів і набір стандартних вправ за певний час;

-   «Кожна хвилина на хвилину» (EMOM), спортсмен намагається виконати задану кількість повторень вправ протягом хвилини, чим швидше виконаєте вправи тим більше буде часу для відпочинку;

-   «Класична трійка» виконання трьох вправ, зменшення кількісті повторень в кожний серії;

-   «Табата» включає 8 серій вправ, котрі необхідно викувати 20 сек роботи та 10 сек відпочинку [2].

Загальновідомим у спортивній науці є факт існування наступних джерел енергозабеспечення організму під час активної спортивної роботи – це фосфогенна, гліколітична та окислювальна біохімічні системи. Сукупність накоплених молекул креатинфосфату (КрФ) та аденозинтрифосфату (АТФ), забезпечує короткотривале скорочення скелетних м'язів в залежності від інтенсивності наватаження. Такий вид енергії забезпечує потреби організму лише протягом 5-6 секунд, що є необхідним для виконання вибухових вправ, таких, як ривки та кидки в елементах тяжкої атлетики, що присуті в Кросфіті. За умов збільшення тривалості і інтенсивності тренування та вибухових вправ, зменшуються запаси фосфокреатину, в результаті чого циркулююча в плазмі крові глюкоза, а також наявний м’язовий глікоген, залучаються для ресинтезу АТФ в процесі анаеробного гліколізу [1, 5].

Ряд досліджень продемонстрували, що рівень лактату у чоловіків може досягати під час тренувань Кросфіт показника 11 - 13 ммоль , у жінок 8 - 9 ммоль. Це свідчить про активне функціонування анаеробного механізму енергозабезпечення, інтенсивне фізичне навантаження, що знижує доставку кисню до м’язів та накопичення лактату, як продукту обміну, з неможливим подальшим окисненням при зростанні кисневого боргу. Збільшення рівня лактату є рушійним механізмом в змінені кислотно-лужної рівноваги. Цикл Корі, також відомий, як глюколактатний цикл, відбувається лише під час відновлення атлета, часте глибоке дихання насичує організм достатнім рівнем кисню, необхідне для окиснення лактату та інших продуктів обміну. Все ці фактори, такі як зниження pH, накопичення залишків молочної кислоти, підвищення температури, суттєво знижують метаболічну гнучкість спортсмена [8, 14, 24].

Варто зазначити, що в тренуваннях Кросфіт присутні аеробні фізичні навантаження, такі як веслування, біг, вправи з велосипедом, які потребують активної участі в процесах енергозабезпечення механізму аеробного окиснення [25, 26].

Важливим та ключовим елементом тренувань Кросфіт є інтенсивність фізичних вправ. Особливість тренувань Кросфіт, полягає у тому, що завдяки мінімальним періодам відпочинку вправи мають високу інтенсивність, що продемонструє у майбутньому покращення м’язової витривалості, швидкості та сили, хоча в той самий час характеризується швидким вичерпанням запасів печінкового та м’язового глікогену та розвитку кисневого боргу [12, 13, 14].

Ряд досліджень демонструє високі цифри RPE – 8,7, VO2max 55-65%, лактату 8-13 ммоль. Це вказує на високу інтенсивність фізичної активності, яка вимагає значної витрати енергії і задіяння, як анаеробного так і аеробного компоненту [26].

Аналіз біохімічних, фізіологічних вимог до системи тренувань Кросфіт можна віднести до ряду середньо-високоінтенсивних тренувань. З огляну на режими енергозабезпечення, Кросфіт можна віднести до групи змішаної системи, однак в залежності від інтенсивності навантаження превалює анаеробний компонент. Це свідчить про високу потребу у відновлення глікогену після фізично навантаження та достатньої кількості енергії для виконання навантаження.

**1.2. Проблематика організації харчування для спортсменів Кросфіту.**

Харчування має важливий вплив на життя, варто відразу ж зазначити, що спеціалісти розглядають його не як другорядний компонент, а як рівнозначний фактор, такий самий, як фізичні навантаження, режим чергування відпочинку і тренування [8].

Слід зазначити, що Кросфіт вимогливий до режиму тренування вид спорту, та харчування спортсмена має на меті задовольнити кількісті і якісні потреби організму. В практичних рекомендаціях запропоноване організацією Кросфіт, базується на використання зональної дієти. А саме:

- білки мають бути знежиреним і різноманітним і становити близько 30% загального калорійного навантаження;

- вуглеводи повинні бути переважно з низьким глікемічним вмістом і становити близько 40% вашого загального калорійного навантаження;

- жири повинні бути переважно мононенасиченими і становити приблизно 30% загального калорійного навантаження [1].

Стратегія харчування, засновником якої є Баррі Сірс, базується на низькокалорійній дієті, мета якої знизити запальний процеси в організмі, профілактика серцево-судинних та метаболічних захворювань за рахунок протизапального впливу Омега-3 жирних кислот та зниження загальної кількості калорій на добу людини [7]. Дана дієта можливо здатна задовольнити часткові потреби спортсмена якісним складом харчування, втім, щодо кількісного складу, вимагає більш глибоко розуміння задоволення потреб спортсмена для належного протікання відновлення. Також варто звернути увагу, що модель дієти не вивчались у розрізі покращення спортивних результатів, компенсації енергозатрат атлета, відновлення спортсмена після виснажливих тренувань [15].

Останнім часом формується гіпотеза, що адаптація до високожирової дієти, що може стати перевагою для фізичної підготовку спортсменів, якщо використовувати жири як джерело енергії [39]. Головна мета - це забезпечення упродовж усього змагання чи тренування, найвищу потужність та швидкість [16].

Палео та LCHF ( Low carb Hight Fat – низьковуглеводні та високожирова) дієти відносять до високожирових стратегій харчування. За рахунок посилення окиснення м’язового жиру під час навантажень на витривалість, відбуваються залежний від кисню ресинтез аденозинтрифосфат, який вимагає, як адекватної доставки кисню до мітохондрій так і ліпідного палива.

Оскільки, Кросфіт високоінтеснивний вид навантаження, під час тренування наростає кисневий борг, що знижує доступність до жирів, як до джерела енергії. Неможливо не звернути увагу на те, що при використання LCHF-дієти спортсмена Кросфіту відбувається зменшення м’язової та жирової маси тіла, що може в довгостроковій перспективі перешкоджати адаптації та продуктивності [17, 18]. Слід зазначити, що LCHF-дієти є більш ефективна при низько- чи середньо інтенсивних тренуваннях [8, 19, 20]. Так як, в умовах кисневого дефіциту знижується ефективність аеробного окиснення, така дієта як LCHF-дієти, вважається недоречною при інтенсивному тренуванні в режимі Кросфіт.

Забезпечення спортсмена енергією під час тренування - ключовий момент в підтриманні фізичної підготовки, належний процесу відновлення після фізичного навантаження. Енергетичні резерви спортсмена використовуються за рахунок циркулюючої в плазмі крові глюкози, запасу глікогену у печінці та м’язах. Довготривале чи високоінтенсивне тренування здатне вичерпати запаси глікогену в якості джерела енергії, використовується м’язовий жир та протеїн після 2 - 3 годинного навантаження [8]. Слід зазначити, що недостатність споживання енергії може призвести до ряду захворювань.

Відносний дефіцит енергії має прямий взаємозв’язок з щільністю кісток та менструальною функцією. Фізично активні жінки, що мають хронічний дефіцит енергії мають прояви розлади менструального циклу, розвиток остеопорозу, втрати ваги, надмірної втоми та порушення роботи шлунково-кишкового тракту [29, 33, 34, 38].

Недостатня кількість вуглеводів при високоінтенсивних навантаженнях може бути критичним фактором для імунної системи, оскільки вуглеводи є енергетичним субстратом неї. Можна стверджувати, що гіпоглікімія після тренування може вплинути на дисфункцію імунної системи. На противагу цієї теорії можна зазначити, що катехоламіни мають сильну модулюючи дію, підвищення кількості вуглеводів можливо вплине опосередковано, за рахунок зменшення відповіді гормону стресу на фізичні навантаження. Тому споживання достатньої кількості вуглеводів можна вважати протидія імунної дисфункції при надмірних фізичних вправ [29].

Внаслідок надмірної інтенсивності та бажання виконати різноманітні вправ за короткий час виникає небезпека отримання травм та, як наслідок, рабдоміоліз. Рабдоміоліз результат наслідку значного підвищення рівня циркулюючої креатинкінази та міоглобіну через пошкодження м’язів, часто після нових або важких вправ. [6].

##

## **1.3. Основні вимоги до формування раціону спортсменів Кросфіт**

Достатній запас вуглеводів представлений як вирішальний фактор для покращення та оптимізації показників результативності спортсмена під час навантажень. Скелетні м’язи здатні запасати значну кількість макроергічних сполук. Тренування такого характеру інтенсивності, як Кросфіт, висувають вимоги до високого та постійного виробництва гліколітичної енергії. До того ж значної кількості домінуючих анаеробних навантажень, спортсмени також піддаються високо потужним серцево-респіраторним навантаженням, що стимулює утилізацію глікогену та підвищує важливість цього субстрату для продуктивності. Отже, недостане споживання вуглеводів під час тренування може поставити під загрозу швидке та якісне відновлення глікогену та ефективність наступних тренувань та можливе травмування [3, 7, 30].

Розрахунок цільових показників потреб у вуглеводах має базуватися на масі тіла атлета та об’єм тренувальних навантажень розраховуваний на кілограм маси тіла на добу. В якості підтримки енергетичних запасів має сенс використовувати регулярні «перекуси» у вигляді синергічної комбінації «протеїн та вуглевод». Вони сприяють ресинтезу глікогену, стимулюючі синтез глікогену. Взагалі синергічна комбінація білків та вуглеводів в харчуванні стимулює збільшення м’язової маси шляхом звільнення інсуліну та соматотропного гормону. У разі наявності часу на відновлення (24 години) необхідно відновлюватися повноцінним енергетичним джерелом, функціональною їжею. Важливим критерієм при обранні вуглеводів є глікемічний індекс. З огляду, на необхідність швидкого відновлення глікогену та важливість збільшення запасів глікогену оптимальним вибір продукти, що має середній та високий глікемічний індекс, протягом перших 2 годин після тренування [31, 32, 50].

Кількість простих вуглеводів може бути збільшена задля задоволення потреб у вуглеводах, але все ж таки віддавати перевагу складним, оскільки вони мають більшу нутрітивну цінність та збагачені вітамінами групи В, необхідними для метаболізму енергії.

У видах спорту зі змішаним режимом, де превалює анаеробний режим, необхідно споживання вуглеводів 8-10 г/кг на добу або 60-70% від добової норми енергії. В той же час постає питання про складність споживання такої кількості вуглеводів спортсменами. Оскільки, це збільшує навантаження на шлунково-кишковий тракт. На думку Слайтер та Філіпс 4-7 г вуглеводів на добу є найбільш оптимальними для споживання [23]. За статистикою спортсмени Кросфіту споживають 2,6 ± 0,7  г вуглеводів/кг маси тіла [5, 49]. Можна зробити висновок, що споживання вуглеводів недостатнє.

 Мікробіота кішківника найбільш вивчаєма тема сьогодення. Вуглеводи - важливий макронутріент, що має вплив на мікробіоту. Ззначущім компонентом є резистентний крохмаль, що виконує функцію пребіотику, тобто субстрату для мікробіоти. Необхідно збагачувати раціон продуктами, щоб опосередковано змінювати кількісний і якісний склад кишківника, а саме молочнокислих бактерій та біфідобактерій та зниженню кількості клостридії [36, 37].

 Важливим фактом є те що жири забезпечують енергією, побудову клітинної мембрани та вироблення статевих гормонів. Жирні кислоти мають вирішальну функцію - зберігати субстрати для синтезу біоактивних медіаторів та моделювати мембранні та внутрішньоклітинні сигнальні процеси, активація транскрипції та експресії генів [42].

Високий рівень споживання, як НЖК та і ПНЖК спортсменами свідчить про збільшення продукції бутирату, за рахунок активації та збільшення кількості мікроорганізмів, що здатні перетравити його. Бутират розглядається, як речовина, що здатна зменшувати запалення, запобігати відкладання жиру у депо [43].

Загальна кількість жирів має становити 30 - 35% від добової калорійності. Слід зазначити, що цей показник не має знижуватись нижче 15%, щоб забезпечити достатню кількість ессенціальних жирних кислот та енергії. Однак, важливо є те, що на сьогодні немає чітких рекомендацій кількості жирів для спортсменів, лише рекомендації для загальної популяції [41].

В сучасній науковій літературі жири розглядаються більше ніж макронутрієнт. На сьогодні збирається дані, щодо цільового фармакологічного впливу фракцій жиру на організм спортсмена. Втім, ці дані можливо узагальнити та розглядати, як загальновідомі твердження з приводу жирів. Якщо говорити про більше конкретні рекомендації, то це збільшення споживання риби жирних сортів до 2 раз на тиждень, або максимально замінити м’ясо на рибу, намагатися замінювати тверді жири, такі як тваринні, на рослинні. Споживаючі жири необхідно контролювати загальний об‘єм НЖК та ПНЖК і уникати трансжирів [40].

Багато десятиліть білок вважався найважливішим макронутріентом для осіб, які займаються спортом. Останнє десятиліття думка змінилась, та не менш важливим джерелом харчування для особи, що займаються спортом розглядають жири та вуглеводи.

Необхідність у білках заснована на необхідності ессенціальних амінокислот. Всього відомо 20 амінокислот, з яких 9 незамінні, отримати їх можна лише екзогенним шляхом. Білки містяться в 45% маси тіла. Їх унікальність у спроможності з’єднуватися х іншими амінокислотами та утворювати складні структури. Істотний вплив має на роботу при фізичній активності, оскільки грає вирішальну роль у адаптаційній реакціях м’язів на тренування, стимуляція синтезу білка у м’язах, зниження розпаду білку у мускулах. Механізм відновлення організму, підтримка належного функціонування та завершення тренування напряму залежить від споживання оптимальної кількості білків у раціоні спортсмену [44,46].

Отримання необхідних амінокислот, особливо лейцину, що активно використовуються при фізичному навантаженні, з продуктів не важко. Для розуміння кількості білку, необхідно звертати увагу на ряд критеріїв:

* склад тіла атлета;
* урахування різновиду навантаження. Вправи з опорою, навантаження на витривалість вимагають більшої кількість білку;
* якість білку, залежить від наявності всіх незамінних амінокислот. Тваринні білки мають усі необхідні амінокислоти, на відмінну від рослинних. Рослинні види білку слід комбінувати між собою, щоб отримати всі ессенціальні амінокислоти у раціоні.

Слід зазначити, що при споживанні надлишкової кількості білку, за рахунок незбалансованість харчування спортсмена, урізання кількості вуглеводів за рахунок білків може вплинути на зниження кількості вітамінів і мінералів та взагалі навантажити шлунково-кишковий тракт [46].

При виконанні вправ, що включають одночасні тренування на усе тіло, рекомендовано вживати високі дози білків. Це особливо важливо в період тренувань з елементами важкої атлетики. Під час тренувань та змагань може варіювати від 1,4 до 2,2 г/ кг маси тіла.

Загальні рекомендації, щодо вживання білку у раціоні спортсмену Кросфіту:

* вживання їжі багатою білками покращує відновлення та адаптацію;
* разовий прийом у розмірі 10 - 20 г буде достатньо для відновлення після навантаження;
* обирати білок, який має усі незамінні амінокислоти;
* ідеального часу для вживання білку наразі немає, однак краще обирати першу годину після завершення тренування.

Гідратації спортсмена є визначальним фактором до, під час і після тренування. Адекватна гідратація сприяє підтримці працездатності, належному функціонуванню гомеостатичних процесів, необхідних під час тренувань, таких як розсіювання тепла, а також сприяє відновленню після тренувань [5]. При нормальних умовах спрага спонукає нас пити достатньо кількість води, щоб підтримувати баланс рідини щодня, однак у період стресу атлет може не помічати відчуття зневоднення.

Втрати води більше ніж 2% від загальної маси тіла  вплине  на виснаження серцево-судинної системи  та підвищенням температури тіла. Однак, доки не було досліджень, щоб демонстрували втрати вологи 2%, при заняттях Кросфітом більше ніж 1 раз на добу. Втім, 1% достатньо для збільшення серцево-судинних зусиль.

З іншого боку, довільне споживання води здатне підтримувати рівень гідратації в осіб, які піддавалися 1-годинному тренуванню в сухому та спекотному середовищі [4, 5]. Окрім погіршення продуктивності, виникає порушення рухового контролю, що може буди критичним при виконанні олімпійського підйому. Інтенсивні та швидко змінюючи режими фізичних вправ потенційні підвищують ризик рабдоміолізу [6].

Під час тренувань, особливо високоінтенсивних, втрата вологи через піт, переважає над споживанням. Отже неминуче виникнення стану зневоднення, та стає гостра потреба у відновленні.

Спортсмени мають починати кожне тренування в стані поповнення водного балансу.  Споживаючи до 5-10 мл/кг, до початку тренування.

Слід використовувати загальні правила, щоб запобігти дегідратації:

* звичайно зневоднення може погіршити самочуття але більш серйозний дефіцит може збільшити навантаження на серцево-судинну систему;
* не має сенсу покладатися на відчуття спраги, варто попереджувати це явище, випити за 2-3 години до тренування еквівалентно 5-10 мл/кг маси тіла та мати протягом тренування пляшку води;
* у разі якщо, неможливо було провести регідратацію під час або після тренування, то варто випити об'єм для відновлення 120-150% ваги, втраченого під час тренування [3, 8].

## **1.4. Особливості споживання мікронутрієнтів спортсменами Кросфіту**

Специфічний раціон має задовольнити повною мірою споживання спортсмена не тільки, як кількісний склад раціону, так і якісний. Для належного протікання процесів відновлення, вітаміни та мінерали розглядаються, як компонент для метаболічних процесів, таких як енергетичний, вуглеводний, жировий та білковий обмін, транспорт кисню, належне та повне відновлення організму після фізичних навантажень. Відомо, що низький рівень споживання мікронутрієнтів для спортсмена може призвести для дефіциту окремих речовин, що негативно вплине на загальний стан здоров’я та фізичну підготовку спортсмена. Збалансовано складений раціон харчування здатен задовольнити необхідним для поповнення запасів енергетичних та пластичних субстратів, ферментів та коферментів.

Перші здогадки з приводу впливу вільних радикалів на пошкодження тканин з’явилось ще 1978 році. Останні десятиліття знання про фізичні вправи та окислювальний стрес накопичувалися. Слід зазначити, що м’язи здатні виробляти у стані спокою та і в стані активності АФК( активні форми кисню). Ключовим визначення є те, що інтенсивні та тривалі навантаження призводять до окисного пошкодження білків, ліпідів та міоцитів, що призводить до скоротливої дисфункції та м’язової слабкості і втоми. Неможливо не звернути увагу на той факт, що підвищення фізичного навантаження, рівні катехоламінів, збільшення концентрації молочної кислоти, наростання тимчасової гіпоксії та реоксигінація тканин також сприяє збільшення АФК. Більше того, одним з фізіологічним елементом адаптації є збільшення розміру та числа мітохондрій, котрі є джерелом продукції активних форм кисню. Цікаве припущення, що АФК організовують ряд клітинних сигналів шляхів та вплив на експресію генів, що модулюють роботу антиоксидантів, білки стресу та білки мітохондріального транспорт [51].

Аскорбінова кислота бере участь в підтримці синтезу колагену, окисненні жирів та утворенні нейромедіаторів та також представляє собою антиоксидант. Фізичне навантаження збільшує потреби у антиоксидантах, тому належне кількісне відновлення вітаміну С у раціоні є важливим елементом адаптації спортсмена після виснажливих фізичних навантажень.

Розглядаючи АФК, як сигнал до адаптації м’язових тканин, при пошкодженні м’язових волокон під час фізичного навантаження, активується захисна антиоксидантна система - супероксиддисмутаза-2, глутатіонпероксидаза. Ці захисні системи розглядаються як фактор адаптування до фізичного навантаження. Однак, дані свідчать про порушення цієї системи у разі безперервного вживання добавок та передозуванням вітаміном С. [52].

Вітамін Е - важливий жиророзчинний мікроелемент, що проявляє антиоксидантні властивості, попереджує пошкодження клітинних мембран вільними радикалами. Основне джерело цього вітаміну є насіння та олія. Біодоступність вітаміну Е збільшується при одночасному споживанню жиру, в кількості 3 г. Вірогідно жир допомагає вилученню вітаміну з харчової матриці. Низьке споживання вітаміну Е з їжею є поширеним явищем у Європі та США. Дане явище пов’язують з низькою стабільністю вітаміну Е в рослинних оліях. Отже, слід контролювати та аналізувати рівень вітаміну у раціоні спортсмена [53,54].

Вітаміни групи В мають вагомий вплив на організм. Зокрема, фолієва кислота важлива для ряда ферментів та синтезу ДНК, метаболізму амінокислот, впливу на проліферації та диференціації клітин. В розрізі потреби у спорті, фолієва кислота важливий мікроелемент у харчуванні. Основні джерела фолієвої кислоти з продуктів харчування - це листова зелень, крупи та злаки, горіхи, бобові, печінка та пивні дріжджі тощо. Статистичні дані свідчать про низьке споживання фолієвої кислоти, особливо у жінок спортсменів. Дефіцит В9 у жінок може призвести до розвитку анемії та порушення роботи ЦНС. Додавання фолієвої кислоти протягом 10 тижнів не впливає на продуктивність спортсмена, але покращило гематологічні показники, що можно розглядати не як, ергогенний засіб, а як спосіб профілактики та підтримки організму під час інтенсивних наватажень [55].

Вітамін Д добре відомий регуляцією кальцію і центральними впливами (імунна відповідь, синтез гормонів та білків тощо). Вивчення та відкриття рецептору до вітаміну Д на скелетних м’язах свідчить про можливий вплив на продуктивність спортсмена. Статистичні дані демонструють низький рівень вітаміну Д у популяції. Один з механізмів впливу вітаміну Д на організм ендокринний: посилення всмоктування кальції у кишечнику та його активність на росту, щільність і реконструкції кісток. Зниження рівня вітаміну, що бути причиною перелому напруження. Аутокринний, другий шлях впливу вітаміну Д, здатне на адекватну і продуктивну роботу клітини та реакція на патологічні та фізіологічні сигнали клітини.

Особливу увагу має саме вплив аутокриного шляху у продуктивності спортсмена. Через активність рецепторах на поверхні м’язів та можливе транспортування кальцію через саркоплазматичний ретикулум. Достатній рівень вітаміну може запобігти фактору стресу та здоров’я кісток.

Джерелами вітаміну Д є сонце, продукти (лосось, жирна риба, жовтки, молоко збагачене вітаміном Д, пластівці та апельсиновий сік) та дієтичні добавки. Однак біодоступність означеного вітаміну близько 50%, тому велика частина активної форми вітаміну знижується під час травлення, що створює необхідність збільшення споживання вітаміну з існуючих джерел [56].

Магній найпоширеніший мінерал, що має вагомий вплив на роботу організму. Бере участь у 300 метаболічних реакціях, підтримці нормальної роботи нервів, м’язів, серцевого ритму, імунної системи, цілісність кісток та рівень глюкози та сприяє засвоєння кальцію. Статистичні дані свідчать про знижене споживання цього мінералу, що зменшує результативність [57, 58].

Достатнє споживання заліза у раціоні спортсмена розглядається, як фактор впливу на ефективність та працездатність. Залізо входить до ряду білків, в тому числі – гемоглобіну, що виконує ключову роль в насиченні та транспорту кисню до клітин в організмі, що відіграє важливу роль у результативності спортсмена. Крім того, залізо входить до складу ферментів-цитохромів, що бере участь в детоксикаційних процесах в організмі.

Прямий прояв дефіциту означеного елементу є розвиток залізодефіцитної анемії, що характеризується зменшення кількості еритроцитів, гемоглобіну в одиниці об’єму крові. Зниження працездатності спортсмена на фоні дефіциту заліза, обумовленні збільшення кількості молочної кислоти у крові, змінення газового градієнту кисню та вуглекислого газу, шо в свою чергу призводить до перенапруги систем енергозабезпечення спортсмена та виступає лімітуючим фактором ефективності атлета. Слід зазначити, що навіть при оптимальному споживанню кількості заліза у раціоні можливе розвиток дефіциту. Для покращення засвоєння залізо необхідно обирати гемове залізо, що має більшу біодоступність та вживати в комбінацією з аскорбіновою кислотою, що покращує засвоєння. Між прийомами їжі багатою залізом, зменшити споживання фітатів, танінів, фосфатів, які знижують біодоступність означеного елементу. Таким чином, регулярний моніторинг, дієта багата залізом та добавки у разі необхідності, можуть задовольнити потреби організму у мікроелементі та попередити розвиток дефіциту. [59, 60].

**Висновок до розділу 1**

Системний аналіз опрацьованих джерел вітчизняної та іноземної наукової літератури дозволяє зробити висновок про наявність стрімко зростаючого інтересу суспільства до такого виду спорту, як Кросфіт. Означений вид оздоровчої рухової активності характеризується низкою переваг щодо показників спортивної результативності.

Втім, загальноприйняті рекомендації організацій з Кросфіту не надають атлетам належних практичних рекомендацій щодо необхідних кількісних і якісних потреб раціону харчування спортсменів, які могли б повністю забезпечити процеси відновлення після виснажливих навантажень. Невідповідність реальних раціонів харчування атлетів Кросфіт потребам організму у макро- та мікронутрієнтах може призвести до появи патологічних явищ і розвитку захворювань у атлетів.

Усе вищенаведене гостро актуалізує появу досліджень, які на підставі наукового підґрунтя розширили б масив сучасних знань і заповнили наявний пробіл у морфологічній науці шляхом поглибленого вивчення означеної проблематики. Саме цьому і присвячена представлена кваліфікаційна магістерська робота.

# **РОЗДІЛ 2**

# **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

## **2.1. Організація дослідження**

Дослідження було проведено в декілька етапів. На першому етапі було визначено тематику, проблематику та мету дослідження. Згідно поставленої мети були сформульовані відповідні завдання дослідження, визначено її наукову дефініцію та актуальність.

На другому етапі дослідження було проведено аналіз даних сучасної наукової літератури щодо обраної наукової проблематики. У нашій роботі ми використовували наступні методи дослідження - контент-аналіз, метод системного аналізу, метод порівняльного аналізу, бібліосемантичний метод. Нами були опрацьовані актуальні наукові дослідження вітчізняних та закордонних авторів щодо питання особливостей харчування Кросфіт атлетів, у наступних базах даних - Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, Кіберленінка за період 2005 - 2022 р.

Одночасно з цим, були проведені дослідження з оцінки динаміки складу тіла та антропометричних показників спортсменів Кросфіту, які з метою покращання фізичної форми дотримувалися спеціального режиму харчування та регулярно тренувались.

На наступному етапі було проведено узагальнення та систематизацію отриманих даних із подальшим письмовим оформленням кваліфікаційної магістерської роботи.

Нами було обстежено 3 жінки, що регулярно займаються Кросфітом більше року, у віці 33 - 35 років. Усі учасниці на період дослідження не мали травм і відомих захворювань.

Ми порівнювали між собою дані обстеження показників складу тіла на початок періоду дослідження та наприкінці нього.

**2.2. Методи дослідження**

Для оцінки реальних раціонів харчування жінок-учасниць дослідження використовували анкетування для визначення основних антропометричних показників жінок та виявлення режиму харчування шляхом ведення харчового щоденника протягом 3 діб.

Усі антропометричні параметри вимірювали, зранку натще. Показники маси тіла визначали за допомогою персональних вагів, які були у учасників дослідження. Основні охватні об’єми та розміри (об’єм живота, об’єм стегон, об’єм рук та ніг вимірювали стрічкою за допомогою візуальної інструкції, як правильно робити заміри (додаток 1). Зріст атлетки визначали самостійно за допомогою ростоміру.

З метою оцінки загальних добових енерговитрат використовували формулу Мафіна - Джеорда. Для вимірювання енергозатрат під час тренування використовували смарт-годинники. Для оцінки харчування використовували додаток «FatSecret» та «Мой рацион».

Для аналізу і оцінки поточного раціону всім учасницям дослідження було запропоновано надсилати після кожного прийому їжі інформацію у вигляді:

* фото;
* опис страв з використанням загальноприйнятих одиниць вимірювання (склянка, чашка, миска, ложка тощо);
* час прийому їжі;

Для оцінки відповідності індексу маси тіла до класифікації маси тіла використовували таблицю показників індексу маси тіла (за [А. Кетеле](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5,_%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D0%B5%D1%80_%D0%90%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84_%D0%96%D0%B0%D0%BA&action=edit&redlink=1)):

**Таблиця 2.1** – Класифікація маси тіла відповідно до показника Індексу маси тіла (за [А. Кетеле](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5,_%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D0%B5%D1%80_%D0%90%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84_%D0%96%D0%B0%D0%BA&action=edit&redlink=1)).

|  |  |
| --- | --- |
| **класифікація** | **ІМТ, кг/м 2** |
| Недостатня маса | менше 18,5 |
| Норма | 18,5 — 24,9 |
| Надлишкова маса | більше 25,0 |
| Передожиріння (гладкість) | 25,0 — 29,9 |
| Ожиріння I ступеня | 30,0 — 34,9 |
| Ожиріння II ступеня | 35,0 — 39,9 |
| Ожиріння III ступеня | більше 40,0 |

**2.3. Рекомендації щодо особливостей раціону і режиму харчування.**

Після проведеного аналізу раціонів харчування кожній з осіб, яка потребувала корекції раціону, була запропонована програма харчування з урахуванням індивідуальних потреб учасниці і у жорсткій відповідності до параметрів фізіологічних норм.

Програма корекції харчування включала в себе поєднання раціону харчування, здатне задовольнити енергетичні та пластичні потреби спортсмена, а також потреби в мікро- та макронутріентах, а також у вітамінах, неорганічних речовинах тощо.

Рекомендований раціон харчування атлетів Кросфіту був складений з урахуванням наступних завдань – поповнення витраченої енергії після тренування, збільшення запасів макроергічних сполук, покращення відновлення та адаптації після фізичного навантаження, збалансування кількості жирних кислот, що мають прямий та опосередкований протизапальний вплив, попередження зневоднення атлета. Відповідно до цього, рекомендації щодо харчування були наступними:

1. Збільшення загальної кількості кілокалорій відповідно до потреб робочого обміну учасниці, з урахуванням її індивідуальних антропометричних параметрів (задля поповнення витрачених енергоресурсів).
2. Збільшення кількості вуглеводів у раціоні спортсменки, за рахунок складних вуглеводів та простих (після та перед навантаженням), каші, макарони з твердих сортів пшениці, бобові, чечевиця, сезонні овочі та фрукти.
3. Обмеження кількості жирів, у вигляді насичених жирів, та збільшення продуктів зо містять ненасичені жирні кислоти, такі як жирна риба, горіхи, морепродукти.
4. Збільшення кількості продуктів харчування, що мають вплив на моторну функцію та покращення кишкової мікрофлори.
5. Збільшення кількості якісного білкового складу продуктів.
6. Збільшити в раціоні спортсмена продукти збагачені вітамінами та мінералами, що необхідні для належного відновлення спортсмена.

**РОЗДІЛ 3**

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ застосування оцінки та корекції раціону спортсменіВ CROSSFIT**

Відповідно до дизайну дослідження, ґрунтуючись на щоденниках харчування та анкетних даних, які учасниці дослідження надсилали у вигляді фото з коментарями протягом 3 днів, нам вдалося проаналізувати наступні параметри - добове споживання енергії, здатність задовольнити потреби спортсмена, а також порахувати кількість макронутрієнтів як джерел пластичних та енергетичних субстратів. Крім того, ми проаналізували раціони харчування учасниць дослідження на вміст мікронутрієнтів, таких як вітаміни та мінерали та оцінили їх оптимальну кількість.

В таблиці 3.1 наведені антропометричні характеристики учасниць дослідження. Як видно з таблиці 3.1, проведений аналіз антропометричних параметрів жінок - учасниць дослідження продемонстрував факт наявності у однієї з учасниць надлишкової маси тіла і збільшеного індексу маси тіла, ще одна з учасниць характеризувалася пограничною масою тіла між показниками недостатньої маси і параметрами норми.

Таблиця 3.1. - Антропометричні характеристики учасників дослідження

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **параметр** | **Одиниця вимірювання** | **Величина параметру** |
| Вік | Років | 34 (33-35) |
| Зріст | См | 165 (163-168) |
| Маса тіла | кг | 60 (48,6 - 71) |
| ІМТ |  | 22,15 (18,33 - 25,15) |

Результати аналізу раціону харчування учасниці дослідження І. (33 роки) представлений на рис. 3.1.

**

Рис 3.1 - Аналіз макронутрієнтів у участниці І. (33 р), розрахунок г/кг маси тіла.

Як видно з рис. 3.1, аналіз раціону харчування продемонстрував, що у обстеженої учасниці дослідження І. (33 роки) наявний дисбаланс як кількісного, так і якісного складу харчування. Щодо кількісних характеристик, то у означеної особи зафіксовано дефіцит енергоспоживання - калорійність реального раціону складає 1700 ккал у середньому на добу, що є зниженою величиною порівняно з розрахунком фізіологічної норми для особи жіночої стати аналогічного віку, зросту тощо. Так, для повноцінного відновлення витраченої енергії, означеній особі необхідно споживати 2200 ккал на добу. Дефіцит енергоспоживання складає 22,73% (500 ккал/добу), що є доволі суттєвою нестачею.

Щодо якісного складу раціону обстеженої І. (33 роки), то звертає на себе увагу кількість спожитого білку, який становить 1,4 г/кг, представлений якісним білком, що містить усі незамінні кислоти. Згідно рекомендацій ISSN для спортсменов, які практикують інтенсивну фізичну активність та вправи з опором, необхідно зпоживати від 1,4 до 1,6 г/кг білків. Тобто, кількість спожитого білку у раціоні учасниці І. у кількісному відношенні задольняє фізіологічні потреби як з точки зору основного, так і робочого обміну в умовах інтенсивних тренувань.

Аналіз споживання жиру у означеної особи призвів до висновку, що кількісне надходження жирів складає 0,9 г/кг маси тіла. Варто відмітити, що при цьому в раціоні привалюють переважно насиченні жири, які надходять в організм в основному у складі десертів та тістечок. Оцінка раціону І. (33 р.) також продемонструвала той факт, що в її раціоні відсутні продукти-донатори поліненасичених жирних кислот (жирні сорти риби тощо).

Кількісне споживання вуглеводів становить 2,6 г/кг маси тіла. Щодо їх якісного складу, то слід зазначити наявність в раціоні «складних» полімерних вуглеводів, але водночас, переважна більшість з них представлена за рахунок продуктів, які містять «прості» вуглеводи. Необхідна кількість вуглеводів для покриття потреб організму з метою відновлення витраченого під час тренувань глікогену, а також задля покращення адаптації спортсмена до наватажень, становить 5 г/кг маси тіла. Тобто, в раціоні учасниці І. наявний суттєвий дефіцит не лише якісного, а й кількісного складу спожитих вуглеводів, який складає 48 % (2,4 г/кг маси тіла).

Таким чином, у учасниці дослідження І. (33 роки) спостерігається дефіцит енрегоспоживання, а також дисбаланс у кількісному та якісному надходженні усіх груп поживних речовин. Усе вищезазначене дозволяє стверджувати, що раціон харчування І. потребує значної корекції по усім вищезгаданим характеристикам.

Результати аналізу раціону харчування учасниці дослідження Ю. (33 роки) представлений на рис. 3.2. Як видно з рисунку, оцінка показників раціону харчування означеної особи виглядає наступним чином – реальна калорійність раціону складає 1400 ккал/добу, що задовольняє лише базові потреби основного обміну. Фізіологічна норма енергоспоживання при цьому для повноцінного відновлення спортсменки після значних фізичних навантажень та ресинтезу витраченого запасу глікогену має складати 2100 ккал. Тобто, дефіцит калоражу складає 33,33% (700 ккал/добу).

****

Рис 3.2 - Аналіз макронутрієнтів у участниці Ю. (33 р), розрахунок г/кг маси тіла.

Кількість спожитого білку в раціоні обстеженої Ю. становить 1,6 г/кг, у якісному відношенні він представлений достатньою кількістю білків виключно тваринного походження, що не є фізіологічно доцільним.

Ситуація зі споживанням таких макронутрієнтів, як жири, виглядає у означеної особи наступним чином – загальне споживання жиру становить 1,2 г/кг, надходження цих полімерних поживних речовин представлено як у вигляді рослинний олій, так і у складі різноманітних ліпідів тваринного походження.

Кількісне споживання таких поживних речовин, як вуглеводи, у обстеженої Ю. становить 1,6 г/кг маси тіла. Якісний склад спожитих сполук представлений в основному т.зв. «складними» вуглеводами у вигляді каш. Втім, з огляду на фізіологічну норму для спортсменів Кросфіт, означена кількість вуглеводів є критично низькою (норма – 5 г/кг маси тіла). Тобто, сумарний дефицит споживання таких надважливих енергетичних макронутрієнтів, як вуглеводи, у означеної учасниці дослідження в кількісному відношенні складає 68% (3,4 г/кг маси тіла).

Таким чином, оцінка раціону харчування учасниці Ю. (33 р.) дозволяє стверджувати, що на тлі суттєвого дефіциту енергоспоживання харчування означеної особи характеризується великою нестачею вживання вуглеводів і дисбалансом у споживанні білків. Тобто, раціон харчування Ю. потребує значної корекції по відношенню до вищезазначених позицій.

Результати аналізу раціону харчування учасниці дослідження Т. (34 роки) представлений на рис. 3.2.



Рис 3.3 - Аналіз макронутрієнтів у участниці Т. (34 р), розрахунок г/кг маси тіла.

Як видно з рисунку 3.3, оцінка раціону харчування ще однієї учасниці дослідження обстеженої Т. (34 роки) дозволяє стверджувати про наявність цілого ряду невідповідностей реального порівняно з рекомендаціями фізіологічної норми.

Так, загальне енергоспоживання означеної учасниці становить лише 1000 ккал/добу, ще є нижчим не лише за величину робочого обміну жінки її віку та зросту, а й є нижчим навіть за значення основного обміну. Фізіологічна норма енергоспоживання для покращення працездатності і профілактики розвитку хронічного дефіциту енергії та відновлення організму для такої жінки має складати не менш як 1800 ккал/добу. Тобто, загальна кількісна нестача енергоспоживання становить 44,44% (800 ккал/добу), що є критично великою величиною.

Аналіз спожитих учасницею білків призвів до висновку, що в цілому надходження означених макромолекулярних сполук у кількісному відношенні складає 1,6 г/кг. Якісний склад спожитих білків різноманітний, в раціоні харчування наявна достатня кількість морепродуктів та риби, а також білків рослинного походження.

Сумарне кількісне споживання таких важливих макроенергетичних молекул, як жири, становить у означеної учасниці 1,2 г/кг, якісний склад спожитих жирів представлений надходженням жирів переважно рослинного походження.

Сумарне надходження таких полімерних сполук, як вуглеводи, становить у Т. (34 р.) 1,6 г/кг маси тіла. Означена величина є суттєво нижчою за необхідний фізіологічний рівень для спортсменів, які практикують енергозатратні тренування з Кросфіту. Дефіцит споживання вуглеводів у цієї учасниці дослідження складає 68% (3,4 г/кг маси тіла).

Таким чином, оцінка раціону харчування учасниці Т. (34 р.) дозволяє стверджувати, що на тлі дуже суттєвого дефіциту енергоспоживання харчування означеної особи характеризується великою нестачею вживання вуглеводів і дисбалансом у споживанні білків. Тобто, раціон харчування Т. потребує значної корекції по відношенню до вищезазначених позицій.

Однією з життєво важливих запорук оптимального тренувального процесу в Кросфіті є не лише споживання поживних речовин як джерел енергетичних та пластичних ресурсів. Не менш важливе значення для означеного контингенту осіб має вживання таких мікронутріентів, як вітаміни і неорганічні сполуки.

На рисунку 3.4 представлена діаграма споживання вітамінів та мінералів серед учасниць нашого дослідження.

Рис 3.4 - Середнє споживання вітамінів та мікроелементів Кросфіт спортсменами

Як видно з рисунку 3.4, оцінка середньо-статистичне споживання вітамінів та мінералів серед учасниць нашого дослідження дозволяє стверджувати, що в цілому серед учасниць дослідження спостерігається оптимальний прийом вітамінів згідно загальноприйнятих рекомендацій фізіологічної норми для осіб такого віку і статі.

Слід зазначити, що споживання вітаміну Е, С, В9 було нижчим, ніж рекомендовано згідно загальноприйнятих норм. Так само зменшеним було і споживання такого макроелементу, як кальцій.

Підводячи підсумок уcьому вищезазначеному, а саме, узагальнюючі вхідні дані щодо щоденного раціону харчування і споживання макро- та мікронтріентів спортсменками Кросфіту, хочемо звернути увагу на факт низьких величин споживання енергії у усіх учасниць дослідження.

Феномен жіночої атлетичної тріади, відомий також як низька доступність енергії, серед спортсменок є вкрай поширеним. Цей симптомокомплекс зустрічається серед велосипедистів, у єдиноборстві та важкій атлетиці. В системі тренувальних навантажень Кросфіту присутні елементи навантажень таких видів спорту. Можна припустити, що така інтенсивність навантаження та послідовне виконання рекомендації, щодо харчування, Кросфіт організації, хронічний дефіцит енергії може бути пусковим механізмом для потенційного розвитку остеопорозу, різноманітних порушень менструального циклу, розладів харчової поведінки тощо.

Коректна, оптимальна оцінка та розрахунок щоденного споживання енергії є одним з важливих фундаментальних засад адекватної роботи організму. В одній з учасниць було зафіксовано показник ІМТ, який свідчить про потенційний розвиток тріади спортсменок, оскільки знаходиться на верхній межі референтного значення фізіологічної норми.

Неможливо не звернути увагу, на споживання поживних речовин як джерел енергозабезпечення. Достатнє споживання білку це запорука адекватної відповіді м’язів на навантаження, особливо у розрізі стимуляції процесів синтезу білків, а також пригнічення розпаду білкових макромолекул, коректного відновлення та адаптації після виконання вправ. У цьому відношенні, учасники споживали достатню кількість високоякісного тваринних білків, джерелом яких слугували переважно м’ясо та творог, а також яйця. Також в раціоні харчування спортсменок-учасниць дослідження присутні були і м’ясо риби. Всі спортсмени споживали задовільну кількість білку (з розрахунку 1,4 - 2 г/кг маси тіла атлета) згідно фізіологічних рекомендацій таких авторитетних міжнародних організацій, як ISSN тощо.

Розглядаючи споживання вуглеводів, як джерел енергії в харчуванні спортсмена Кросфіт, варто зазначити вимогливість до інтенсивності вид спорту, що висуває ультиматум для створення запасів вуглеводів, забезпечивши оптимальну роботу м’язів. Усі обстежені учасниці дослідження вживали низьку кількість вуглеводів, як і було зазначено раніше (від 0,45 до 2,6 г/кг маси тіла атлета). Згідно рекомендаціям адекватна кількість споживання означених сполук має складати 5 - 8 г/кг маси тіла. Висувається припущення, щодо суміжності вправ та механізмів енергозабезпечення, інтенсивного анаеробного тренування. Кількість вуглеводів, з огляду на цю припущення, має становити 8 - 10 г/кг маси тіла. Наразі немає чітких даних з приводу кількість вуглеводів саме для Кросфіту. Втім, можна однозначно стверджувати про значно знижену кількість споживання вуглеводів серед учасниць нашого дослідження.

З огляду на наявний дефіцит та аргументовану необхідність у надходженні вуглеводів, доволі часто жінки з метою усунення вуглеводного голодування споживали «прості» вуглеводи або високовуглеводні жирові продукти, такі як тістечка тощо, що не є фізіологічно обґрунтованим.

Слід враховувати, що систематичне зниження надходження вуглеводів може нести в собі потенційну загрозу підвищення ризику травм, погіршення ефективності фізичної працездатності.

Використання жирів загалом продемонструвало належну кількість споживання, без перевищення значень норми. Однак, спостерігалися певні розбіжності у фракційному споживанні. У 2 учасниць переважало споживання насичених жирів внаслідок вживання кондитерськими виробами. Використовуючи рекомендації щодо недопущення перевищення порогу 35% енергії, отриманих з жиру, можна припустити, що збільшення означеної величини може призвести до погіршення спортивного результату. Надмірне та незбалансоване споживання жирів може призвести до розвитку захворювань серцево-судинної системи.

Адекватне споживання вітамінів та мінералів спортсменом має ключове та вирішальне значення як в умовах побутового життя, так і в інтенсивному тренувальному процесі. При активній м’язовій роботі збільшується вироблення активних форм кисню, які володіють шкідливим впливом на структурно-функціональні елементи різних ланок імунітету, небезпечно позначаються на роботі м’язів, призводять до прискореного настання втоми та суттєво сповільнюють процеси відновлення після спортивних тренувань.

Необхідно зазначити про позитивний вплив АФК в розвитку клітинної сигналізації та стимуляції адаптації. Незважаючи на позитивний вплив, необхідно все ж таки нівелювати роботу АФК, особливо у потребах спортсменів, що тісно пов’язане зі споживанням такого важливого антиоксиданту, як вітамін С. Не дивлячись на триваючі активні наукові суперечки щодо доцільності вживання антиоксидантів спортсменами, такі важливі елементи антиоксидантного захисту, як вітаміни Е та С дозволяють суттєво знижувати травмуючий вплив АФК і збільшити адаптацію Кросфіт-атлетів до фізичних вправ. Як показали результати нашого дослідження, кількість вітаміну С в раціоні харчування знаходилася в межах фізіологічної норми.

Однак, кількісне надходження вітаміну Е було меншим за рекомендовані значення серед учасниць нашого дослідження. Ці дані підтверджують думку інших авторів, можливо це відбувається через те що вітамін Е в складі рослинних олій має нестабільну форму.

У раціоні обстежених нами спортсменок спостерігалось зменшення необхідної кількості фолієвої кислоти. Відповідно, у майбутньому це може нести потенційну загрозу розвитку анемій, виникнення різноманітних патологій і дисфункцій ЦНС тощо.

Варто відзначити нестачу в раціоні харчування обстежених спортсменок такого важливого структурного елементу опорно-рухового апарату, як кальцій. Загальновідомий факт - низьке споживання кальцію пов’язане з дефіцитом вітаміну Д. Однак, аналіз на виявлення дефіциту означеного вітаміну не був метою нашого дослідження. Кальцій та вітамін Д мають функціональний взаємозв’язок щодо синергії по відношенню до процесу мінералізації кісток, що безумовно, впливає на досягнення спортивних результатів. Слід проводити контроль цього вітаміну, оскільки в осінньою-зимній сезон, при тренуваннях в закритих приміщеннях та за умов зниженої сонячної інсоляції зменшується вироблення вітаміну Д.

Баланс електролітів Na і К, можуть запобігти болісних, раптових судом. Натрій є одним з головних іонів плазми крові, міжклітинної і позаклітинної рідини, а також лімфи та може викликати затримку рідини в організмі. У проведеному нами дослідженні встановлено нормальне споживання цих макроелементів серед жінок-учасниць.

На рисунку 3.5. кількісно представлено встановлений в ході нашого дослідження дефіцит макронутріентів та мікронутріентів.

Рис 3.5 - Дефіцит макронутрієнтів та мікронутрієнтів, що виявлено в ході дослідження спортсменів Кросфіт.

Зниження заліза у раціоні, може на пряму впливати на зменшення працездатності, погіршення спортивних результатів. Дослідження показують, що навіть при достатньому споживані заліза в раціоні, все одно можливе розвиток дефіциту. Середнє споживання заліза у раціоні Кросфіт атлета було нижчим за рекомендації.

Підсумовуючі усе вищеописане, вважаємо за потрібне зазначити, що харчування учасниць спортсменок Кросфіту демонструє ризики не регулярного харчування, що збільшує ризик порушення продуктивності протягом дня, підчас тренування та харчового статусу. Наявність енергетичних, вуглеводних, вітамінів Е, В9, заліза та кальцію дефіцитів, свідчать, окрім сьогоденних проблем погіршення працездатності, ще і довгострокову перспективу розвитку таких патологій, як анемія, остеопороз, порушення менструального циклу (рис 3.5).

Спираючись на аналізовану інформацію раціону харчування спортсменів Кросфіт, усім учасницям дослідження рекомендовано скорегувати свої раціони згідно наступних вимог до харчування:

* збільшення споживаної калорійності, до обсягу витраченої енергії;
* збільшення кількості вуглеводів, переважно складних;
* використання простих вуглеводів після навантаження, щоб відновити витрачені запаси глікогену;
* збільшити кількість продуктів з високим вмістом заліза (обирати продукти з гемовим залізом – червоне м’ясо, субпродукти, страви, приготовлені на основі крові тощо);
* збільшити в раціоні продукти з високим вмістом кальцію (молочні та кисломолочні продукти, квасоля, кунжут, крістноцвітні);
* збільшення продуктів з високим вмістом фолієвої кислоти (салат, шпинат, сочевиця, спаржа, зелені листові овочі);
* збільшення споживання продуктів з високим вмістом вітаміну Е (олія пшеничних зародків, сафлорова олія, соняшникова, горіхи).

Учасниці дослідження використовували надані рекомендації протягом 2 тижнів. Результати дотримання ними харчових рекомендацій наведені на рис. 3.6.

Рис 3.6 - Результати дотримання харчових рекомендацій.

Як видно з рисунку 3.6, дотримання наданих порад та рекомендації щодо корекції раціонів харчування та харчової поведінки призвело до наступних результатів:

* зниження загальної маси тіла на 1 кг;
* зменшення об’ємів талії, грудей, стегон;
* зменшення ІМТ на 3%;
* у 66% учасниць зменшилась маса тіла.

Аналізуючи результати проведено нами дослідження серед жінок-спортсменок Кросфіту, можна стверджувати, що звичний, реальний раціон харчування у атлеток був незбалансованим, недостатнім для задоволення потреб у енергетичних та пластичних ресурсах.

Ми дійшли висновків, що специфіка наявного раціону призводила до зменшення інтенсивності метаболізму та спричинило затримку у досягненні належної маси тіла, не дивлячись на той факт, що зниження маси тіла не було метою учасниць дослідження.

Корекція раціонів харчування продемонструвала оптимізацію і покращання основних антропометричних характеристик обстежених нами жінок, включаючи масу тіла, основні охватні розмірі та об’єми тощо.

В нашій роботі не було проведено досліджень щодо оцінки продуктивності спортсменів під час навантажень, втім, це є перспективним напрямком для нашої подальшої роботи. Це є особливо цікавим тому, що дані проаналізованої наукової літератури дають підставу вважати, що спортивна ефективність і продуктивність у Кросфіті може бути збільшеною за рахунок корекції раціоні (зокрема, завдяки збільшенню кількості вуглеводів у раціоні).

# **ВИСНОВКИ**

У кваліфікаційній магістерській роботі викладені аналітичне узагальнення, уточнення та доповнення щодо рішення актуальної проблеми спортивної науки, яка полягає у оцінці та корекції раціонів харчування осіб, які займаються Кросфітом.

1. Аналіз та узагальнення спеціальної наукової літератури дозволяє виснувати, що стан проблематики харчування спортсменів Кросфіт з кожним роком набуває все більшої актуальності, що є викликом для сучасної спортивної дієтології. Ще більш гостро означена проблематика актуалізується внаслідок відсутності на даний час офіційних доказових рекомендацій щодо раціонів харчування атлетів Кросфіт.

2. Раціон харчування жінок-спортсменок Кросфіт характеризується суттєвим дефіцитом енергонадходження, не відповідає вимогам енерговитрат за показниками фізіологічної норми.

3. Раціон харчування атлеток Кросфіту незбалансований за потребами кількісного надходження основних макронутрієнтів та мікронутрієнтів (вуглеводів, жирів, неорганічних сполук тощо).

4. Запропонована учасницям дослідження корекція раціонів харчування дозволила задовольнити енергетичні та пластичні потреби спортсменок, а також призвела до покращання основних антропометричних параметрів (маси тіла, охватних розмірів тощо).

# **ДОДАТКИ**

## **ДОДАТОК 1**

**Анкета для участі в дослідженні**:

1. Контактні дані( ім’я, телефон, е-mail)
2. Антропрометричні дані ( маса, зріст, вік,об’єм стегон, талії, грудей)
3. Введення щоденника харчування( час прийому їжі, кількість з використане еталонних приборів: чашка, ложка, стакан, кулак)
4. Чи є уподобання, алергія в їжі
5. Час та кількість тренувань, звіт з смарт-годинників.
6. Згода, на обробку персональних даних, згідно Законодавство Україні.

**ДОДАТОК 2.**

**Програма корекції раціону харчування спортсменок Кросфіту.**

* збільшення споживаної калорійності відповідно до обсягу витраченої енергії;
* збільшення кількості вуглеводів, переважно складних;
* використання простих вуглеводів після навантаження, щоб відновити витрачені запаси глікогену;
* збільшити кількість продуктів з високим вмістом заліза (обирати продукти з гемовим залізом – червоне м’ясо, субпродукти, страви, приготовлені на основі крові тощо);
* збільшити в раціоні продукти з високим вмістом кальцію (молочні та кисломолочні продукти, квасоля, кунжут, крістноцвітні);
* збільшення продуктів з високим вмістом фолієвої кислоти (салат, шпинат, сочевиця, спаржа, зелені листові овочі);
* збільшення споживання продуктів з високим вмістом вітаміну Е (олія пшеничних зародків, сафлорова олія, соняшникова, горіхи).

# **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Glassman G. CrossFit Level 1 Training Guide: Third Edition. [Internet]: CrossFit Inc; 2020. 258 с.
2. Greg Glassman. Understanding CrossFit. CrossFit Journal Articles [Internet]. April 2007 [цитовано 2022 Жов 20]; 1(56). Доступно: http://journal.crossfit.com/2007/04/understanding-crossfit-by-greg.tpl.
3. Burke L. The Complete Guide to Food for Sports Performance. Sydney: Allen & Unwin Pty Ltd; 2010. 545 с.
4. Moreira JPA, Mendes TP, Costa AGV. Dehydration level and concentration of high-intensity physical activity practices. RBNE - Brazilian Journal of Sports Nutrition, [цитовано 2022 Жов 20]; 2029;13(81):648-56. Доступно: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/1414>.
5. Christina C., Brandon L. Natural Training Hydration Status, Sweat Rates, and Perception of Sweat Losses during CrossFit Training. International journal of exercise science. [Internet] 2016 [цитовано 2022 Жов 20];9(5): 576-86. Доступно: <https://digitalcommons.wku.edu/ijes/vol9/iss5/4>.
6. Escobar KA, Morales J. The Effect Of Carbohydrate Intake On Crossfit Performance And Associated Metabolic,physiological Demands And Responses. Medicine & Science in Sports & Exercise [Інтернет]. Трав. 2015 [цитовано 4 груд. 2022];47:865. Доступно на: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000466187.77296.d6>.
7. Роземблюм КА. Спортивное питание. Київ: Олимпийская литература; 2006. 498 с.
8. de Souza RA, da Silva AG, de Souza MF, Souza LK, Roschel H, da Silva SF, Saunders B. A Systematic Review of CrossFit® Workouts and Dietary and Supplementation Interventions to Guide Nutritional Strategies and Future Research in CrossFit®. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism [Інтернет]. 1 берез. 2021 [цитовано 2022 лис 30];31(2):187-205. Доступно на: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0223>.
9. Borisova VV, Shastakova TA, Titova AV. The efficiency of application of exercises «Crossfit» in the system of physical training of students. Physical Culture and Sport. 2018;3:12–7.
10. Базилевич НО, Тонконог ОС. Особливості використання нового виду спорту «Сrossfit» у самостійній фізкультурно-оздоровчій роботі студентів. Гуманітарний Вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди». Спецвипуск.  2016;136–42.
11. Dey RM, Lim L. Audit fee trends from 2000 to 2014. American Journal of Business [Інтернет]. 3 квіт. 2018[цитовано 2022 лис 30];33(1/2):61-80. Доступно на: <https://doi.org/10.1108/ajb-10-2016-0033>.
12. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwala-Jagiello J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. Journal of Physiology and Pharmacology. 2015;66(6):811–21.
13. Земцова І. Спортивная фізіологія. Київ: Олімпійська література; 2010. 219 с.
14. Добриніна НА. Питание спорсменов. Київ: Человек. 2013. 194 с.
15. Maxwell C, Ruth K, Friesen C. Sports Nutrition Knowledge, Perceptions, Resources, and Advice Given by Certified CrossFit Trainers. Sports [Інтернет]. 24 берез. 2017 [цитовано 4 груд. 2022];5(2):21. Доступно на: <https://doi.org/10.3390/sports5020021>.
16. Burke LM. Ketogenic low‐CHO, high‐fat diet: the future of elite endurance sport? The Journal of Physiology [Інтернет]. 10 черв. 2020 [цитовано 4 груд. 2022];. Доступно на: <https://doi.org/10.1113/jp278928>.

Kephart W, Pledge C, Roberson P, Mumford P, Romero M, Mobley C, Martin J, Young K, Lowery R, Wilson J, Huggins K, Roberts M. The Three-Month Effects of a Ketogenic Diet on Body Composition, Blood Parameters, and Performance Metrics in CrossFit Trainees: A Pilot Study. Sports [Інтернет]. 9 січ. 2018 [цитовано 4 груд. 2022];6(1):1. Доступно на: <https://doi.org/10.3390/sports6010001>.

Gregory RM. A Low-Carbohydrate Ketogenic Diet Combined with 6-Weeks of Crossfit Training Improves Body Composition and Performance. International Journal of Sports and Exercise Medicine [Інтернет]. 30 квіт. 2017 [цитовано 4 груд. 2022];3(2). Доступно на: <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510054>.

Burke LM. Ketogenic low‐CHO, high‐fat diet: the future of elite endurance sport? The Journal of Physiology [Інтернет]. 10 черв. 2020. Доступно на: <https://doi.org/10.1113/jp278928>.

Durkalec-Michalski K, Nowaczyk PM, Siedzik K. Effect of a four-week ketogenic diet on exercise metabolism in CrossFit-trained athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition [Інтернет]. 5 квіт. 2019 [цитовано 4 груд. 2022];16(1). Доступно на: <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0284-9>.

Pendergast DR, Meksawan K, Limprasertkul A, Fisher NM. Influence of exercise on nutritional requirements. European Journal of Applied Physiology [Інтернет]. 16 листоп. 2010 [цитовано 4 груд. 2022];111(3):379-90. Доступно на: <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1710-5>.

Lambert CP, Flynn MG. Fatigue during High-Intensity Intermittent Exercise. Sports Medicine [Інтернет]. 2002 [цитовано 4 груд. 2022];32(8):511-22. Доступно на: <https://doi.org/10.2165/00007256-200232080-00003>.

Slater G, Phillips SM. Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. Journal of Sports Sciences [Інтернет]. Січ. 2011 [цитовано 4 груд. 2022];29(sup1):S67—S77. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.574722>.

1. Фабрін З.Й. Біохімічні основи фізичної культури і спорту. 2-ге вид. Ужгород: СП "ПоліПрінт"; 2014. 92 с.
2. Perciavalle V, Marchetta NS, Giustiniani S, Borbone C, Perciavalle V, Petralia MC, Buscemi A, Coco M. Attentive processes, blood lactate and CrossFit®. The Physician and Sportsmedicine [Інтернет]. 24 серп. 2016[цитовано 4 груд. 2022];44(4):403-6. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1222852>.
3. Shaw SB, Dullabh M, Forbes G, Brandkamp JL, Shaw I. Analysis of physiological determinants during a single bout of Crossfit. International Journal of Performance Analysis in Sport [Інтернет]. Груд. 2015 [цитовано 4 груд. 2022];15(3):809-15. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868832>.
4. Bermon S, Castell LM, Calder PC. et al. Consensus Statement Immunonutrition and Exercise. Exerc. Immunol. Rev. 2017;23:8–50.
5. Дмитріев А, Гуніна Л. Спортивна нутріціологія. Москва: "Спорт"; 2020. 640 с.
6. Pearson RC, Jenkins NT. Dietary Intake of Adults Who Participate in CrossFit® Exercise Regimens. Sports [Інтернет]. 5 берез. 2022 10(3):38. Доступно на: <https://doi.org/10.3390/sports10030038>
7. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E, Wolfe RR. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism [Інтернет]. 1 верес. 1993[цитовано 4 груд. 2022];265(3): E380—E391. Доступно на: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1993.265.3.e380>.
8. Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. Journal of Sports Sciences [Інтернет]. Січ. 2011 [цитовано 4 груд. 2022];29(sup1):S17—S27. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>.
9. Potgieter S. Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the Inter- national Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. S. Afr. J. Clin.Nutr. 2013;26(1):6–16.
10. Joy E, De Souza MJ, Nattiv A, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ, Gibbs JC, Olmsted M, Goolsby M, Matheson G, Barrack M, Burke L, Drinkwater B, Lebrun C, Loucks AB, Mountjoy M, Nichols J, Borgen JS. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad. Current Sports Medicine Reports [Інтернет]. 2014 [цитовано 4 груд. 2022];13(4):219-32. Доступно на: <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000077>.
11. Loveless MB. Female athlete triad. Current Opinion in Obstetrics and Gynecology [Інтернет]. Жовт. 2017 [цитовано 4 груд. 2022];29(5):301-5. Доступно на: <https://doi.org/10.1097/gco.0000000000000396>.
12. Slentz CA, Tanner CJ, Bateman LA, Durheim MT, Huffman KM, Houmard JA, Kraus WE. Effects of Exercise Training Intensity on Pancreatic -Cell Function. Diabetes Care [Інтернет]. 10 лип. 2009 [цитовано 4 груд. 2022];32(10):1807-11. Доступно на: <https://doi.org/10.2337/dc09-0032>.
13. Halmos EP, Christophersen CT, Bird AR, Shepherd SJ, Gibson PR, Muir JG. Diets that differ in their FODMAP content alter the colonic luminal microenvironment. Gut [Інтернет]. 12 лип. 2014 [цитовано 4 груд. 2022];64(1):93-100. Доступно на: <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2014-307264>.
14. Cotillard A, Kennedy SP, Kong LC, Prifti E, Pons N, Le Chatelier E, Almeida M, Quinquis B, Levenez F, Galleron N, Gougis S, Rizkalla S, Batto JM, Renault P, Doré J, Zucker JD, Clément K, Ehrlich SD. Dietary intervention impact on gut microbial gene richness. Nature [Інтернет]. 28 серп. 2013 [цитовано 4 груд. 2022];500(7464):585-8. Доступно на: <https://doi.org/10.1038/nature12480>.
15. Cermak NM, van Loon LJ. The Use of Carbohydrates During Exercise as an Ergogenic Aid. Sports Medicine [Інтернет]. 12 лип. 20132004 [цитовано 4 груд. 2022];43(11):1139-55. Доступно: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0079-0>.
16. Burke LM, Kiens B, Ivy JL. Carbohydrates and fat for training and recovery. Journal of Sports Sciences [Інтернет]. Січ. 2004 [цитовано 4 груд. 2022];22(1):15-30. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/0264041031000140527>.
17. Vannice G, Rasmussen H. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Dietary Fatty Acids for Healthy Adults. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics [Інтернет]. Січ. 2014 [цитовано 4 груд. 2022];114(1):136-53. Доступно: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.11.001>.
18. Anahid T. Crecelius Nutrition for Sport and Exercise,, Journal of the American College of Nutrition, 2000;19:2, 285, DOI: [10.1080/07315724.2000.10718928](https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718928).
19. Bermon S, Petriz B, Kajėnienė A, Prestes J, Castell L, Franco OL. The microbiota: an exercise immunology perspective. *Exerc Immunol Rev*. 2015;21:70-79.
20. Shing CM, Peake JM, Lim CL, Briskey D, Walsh NP, Fortes MB, Ahuja KD, Vitetta L. Effects of probiotics supplementation on gastrointestinal permeability, inflammation and exercise performance in the heat. European Journal of Applied Physiology [Інтернет]. 23 жовт. 2013 [цитовано 4 груд. 2022];114(1):93-103. Доступно: <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2748-y>.
21. Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. Journal of Sports Sciences [Інтернет]. Січ. 2011 [цитовано 4 груд. 2022];29(sup1):S29—S38. Доступно: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.619204>.
22. Hector AJ, Phillips SM. Protein Recommendations for Weight Loss in Elite Athletes: A Focus on Body Composition and Performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism [Інтернет]. Берез. 2018 [цитовано 4 груд. 2022];28(2):170-7. Доступно: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0273>.
23. Macnaughton LS, Wardle SL, Witard OC, McGlory C, Hamilton DL, Jeromson S, Lawrence CE, Wallis GA, Tipton KD. The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. Physiological Reports [Інтернет]. Серп. 2016 [цитовано 4 груд. 2022];4(15):e12893. Доступно: <https://doi.org/10.14814/phy2.12893>.
24. National Health and Medical Research Council, Australian Government Department of Health and Ageing, New Zealand Ministry of Health. Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand. Canberra: National Health and Medical Research Council; 2006.
25. Eberle SG. Endurance Sports Nutrition. [Інтернет]: Human Kinetics Publishers; 2000. 286 с.
26. Gogojewicz A, Śliwicka E, Durkalec-Michalski K. Assessment of Dietary Intake and Nutritional Status in CrossFit-Trained Individuals: A Descriptive Study. International Journal of Environmental Research and Public Health [Інтернет]. 2 лип. 2020;17(13):4772. Доступно: <https://doi.org/10.3390/ijerph17134772>.
27. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, Collins R, Cooke M, Davis JN, Galvan E, Greenwood M, Lowery LM, Wildman R, Antonio J, Kreider RB. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition [Інтернет]. 1 серп. 2018 [цитовано 4 груд. 2022];15(1). Доступно: <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>.
28. Powers SK, Sen CK. Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise [Інтернет]. [місце невідоме]: Elsevier; 2000. Physiological antioxidants and exercise training; [цитовано 4 груд. 2022]; с. 221-42. Доступно: <https://doi.org/10.1016/b978-044482650-3/50010-9>.
29. McLeay Y, Stannard S, Houltham S, Starck C. Dietary thiols in exercise: oxidative stress defence, exercise performance, and adaptation. Journal of the International Society of Sports Nutrition [Інтернет]. 27 квіт. 2017 [цитовано 4 груд. 2022];14(1). Доступно: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0168-9>.
30. Chryssanthopoulos C, Kontzinos K, Petridou A, Maridaki M. Nutritional intake of semi-profesional soccer players during a week in the competitive season. *Serbian. J. Sport. Sci.* [Інтернет] 2009 [цитовано 4 груд. 2022] 3(1):19–27. Доступно: https://www.researchgate.net/publication/302878337.
31. Reboul E. Vitamin E Bioavailability: Mechanisms of Intestinal Absorption in the Spotlight. Antioxidants [Інтернет]. 22 листоп. 2017 [цитовано 4 груд. 2022]; 6(4):95. Доступно: <https://doi.org/10.3390/antiox6040095>.
32. Woolf K, Manore MM. B-Vitamins and Exercise: Does Exercise Alter Requirements? International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism [Інтернет]. Жовт. 2006 [цитовано 4 груд. 2022];16(5):453-84. Доступно: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.16.5.453>.
33. Ogan D, Pritchett K. Vitamin D and the Athlete: Risks, Recommendations, and Benefits. Nutrients [Інтернет]. 28 трав. 2013; [цитовано 2022 лис 30] 5(6):1856-68. Доступно: <https://doi.org/10.3390/nu5061856>.
34. Wan JJ, Qin Z, Wang PY, Sun Y, Liu X. Muscle fatigue: general understanding and treatment. Experimental & Molecular Medicine [Інтернет]. Жовт. 2017 [цитовано 2022 лис 30] 49(10): 384-384. Доступно: <https://doi.org/10.1038/emm.2017.194>.
35. Volpe SL. Magnesium and the Athlete. Current Sports Medicine Reports [Інтернет]. 2015; [цитовано 2022 лис 30] 14(4):279-83. Доступно: <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000178>.
36. Rodenberg RE, Gustafson S. Iron as an ergogenic aid: Ironclad evidence? Current Sports Medicine Reports [Інтернет]. 11 лип. 2007 [цитовано 2022 лис 30]; 6(4):258-64. Доступно: <https://doi.org/10.1007/s11932-007-0042-7>.
37. Iglesias-Gutiérrez E, García Á, García-Zapico P, Pérez-Landaluce J, Patterson ÁM, García-Rovés PM. Is there a relationship between the playing position of soccer players and their food and macronutrient intake? Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism [Інтернет]. Квіт. 2012 [цитовано 2022 лис 30] 37(2):225-32. Доступно: <https://doi.org/10.1139/h11-152>.