МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ

КАФЕДРА МЕДИЧНОЇ БІОЛОГІЇ І СПОРТИВНОЇ ДІЄТОЛОГІЇ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 091 Біологія освітньою програмою «Спортивна дієтологія»

на тему: «**Роль нутритивної підтримки у запобіганні виникнення синдрому перетренованості у спортсменів та осіб, які займаються фітнесом**»

Здобувача вищої освіти другого (магістерського) рівня
Левченко Валерії Павлівни
Науковий керівник: д.мед.н., завідувач кафедри медичної біології і спортивної дієтології
Пастухова Вікторія Анатоліївна
Рецензент: завідувач кафедри оздоровчо-рекреаційної рухової активності, професор Андрєєва Олена Валеріївна
Рекомендовано до захисту на засіданні кафедри (протокол № 5 від 25.11.2024р.)
Завідувач кафедри: Пастухова Вікторія Анатоліївна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Київ - 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ……………………………………………4

ВСТУП…………………………………………………………………………….5

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ…………………………….8

1.1 Синдром перетренованості: стадії, теорії виникнення, особливості діагностики, профілактики та лікування……...…………………………………8

1.2. Особливості нутритивної підтримки професійних атлетів та осіб, які займаються фітнесом…………………………………………………………….14

1.2.1 Вплив фізичних навантажень на метаболізм та нутритивні потреби спортсменів……………………………………………………………………....14

1.2.2 Рекомендації з харчування спортсменів для своєчасного відновлення……………………………………………………...……………….16

1.3. Нутритивна підтримка як засіб профілактики та лікування перетренованості………………………………………………………………...27

1.3.1 Роль макро- та мікронутрієнтів у підтриманні енергетичного балансу та відновленні……………………………………………………………………….27

1.3.2 Спортивні добавки: антиоксиданти, адаптогени, поліфеноли, коензим Q-10, креатин моногідрат, бромелайн, л-карнітин…………………………….38

1.3.3 Гідратація та її значення у відновленні…………………………………..45

Висновок до розділу 1…………………………………………………………...46

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ…………………...49

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ…………………………………………………………………54

3.1 Результати аналізу раціону харчування спортсменів на відповідність денним потребам у нутрієнтах….…………..………………………………….54

3.2 Кореляція симптомів перетренованості та особливостей харчування спортсменів………………………………………………………………………61

3.3 Пропозиції щодо підвищення обізнаності спортсменів відносно організації якісного харчування у спорті..……………………………………..65

Висновок до розділу 3…………………………………………………………...70

ВИСНОВКИ……………………………………………………………………...73

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ………………………………………………………76

ДОДАТКИ………………………………………………………………………..94

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВІЛ – вірус імунодефіциту людини

ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів

АТФ – аденозинтрифосфат

OTS – overtraining syndrome

BCAA – branched-chain amino acids

5-HT – serotonin, 5-hydroxytryptamine

POMS – Profile of Mood States

RESTQ-Sport – The Recovery-Stress Questionnaire

RPE – Rating of perceived exertion

GLUT-4 – glucose transporter-4

CHO – aldehyde functional group

EPA – eicosapentaenoic acid

DHA – docosahexaenoic acid

MPS – muscle protein synthesis

HGH – human growth hormone

IGF-1 – insulin like growth factor

CRP – c-reactive protein

MDA – malondialdehyde

CoQ10 – coenzyme Q10

ICF – The International Classification of Functioning, Disability and Health

ВСТУП

Синдром перетренованості є однією з актуальних проблем сучасної спортивної науки, яка суттєво впливає на фізичний та психічний стан як професійних спортсменів, так і аматорів. Синдром виникає внаслідок надмірних фізичних навантажень у поєднанні з низкою зовнішніх факторів, що ускладнюють процес своєчасного відновлення організму атлета.

Одним із ключових факторів, що впливають на розвиток перетренованості, є якість харчування під час інтенсивних тренувань. Недостатнє надходження макро- та мікронутрієнтів, порушення гідратації, незбалансований раціон та неналежний режим харчування підвищують ризик виникнення синдрому шляхом зниження здатності організму до відновлення та збільшення ймовірності перенавантажень.

Аналіз наукових джерел свідчить про те, що, незважаючи на значну увагу до проблеми перетренованості, взаємозв'язок між якістю харчування та розвитком цього синдрому залишається недостатньо вивченим. Багато дослідників зосереджуються на фізіологічних та психологічних аспектах перетренованості, проте роль нутритивної підтримки часто недооцінюється. Це обумовлює необхідність проведення комплексних досліджень, спрямованих на виявлення та аналіз чинників харчування, що впливають на розвиток синдрому перетренованості.

*Актуальність теми* полягає в тому, що встановлення науково обґрунтованих підходів до оптимізації харчування спортсменів може значно знизити ризики перетренованості, забезпечити своєчасне відновлення та підвищити ефективність тренувального процесу. Це особливо важливо в умовах зростання інтенсивності фізичних навантажень та конкуренції у спорті.

*Об'єкт дослідження:* процес впливу високих фізичних навантажень та якості харчування на фізичний і психічний стан спортсменів.

*Предмет дослідження:* взаємозв'язок між якістю харчування, нутритивною підтримкою та розвитком синдрому перетренованості у спортсменів.

*Мета дослідження:* встановити вплив якості харчування на виникнення та розвиток синдрому перетренованості та розробити науково обґрунтовані рекомендації для підвищення обізнаності атлетів щодо організації свого харчування з метою профілактики та відновлення.

*Завдання дослідження:*

* Проаналізувати сучасні підходи до визначення синдрому перетренованості, його стадій та механізмів виникнення, зокрема в контексті харчування, на основі літературних джерел.
* Визначити особливості діагностики синдрому перетренованості та дослідити вплив харчування на основні симптоми і критерії діагностики.
* Дослідити роль харчування та нутритивної підтримки у профілактиці та відновленні спортсменів із синдромом перетренованості, зокрема шляхом проведення власного емпіричного дослідження.
* Розробити практичні рекомендації для оптимізації харчування спортсменів з метою запобігання перетренованості та підвищення ефективності відновлювальних процесів.

*Теоретична значимість роботи* полягає в узагальненні та систематизації наукових даних щодо впливу харчування на розвиток синдрому перетренованості. Результати дослідження доповнюють поточні наукові дані про механізми взаємодії між нутритивною підтримкою та фізичним і психічним станом спортсменів, що сприяє глибшому розумінню проблеми та відкриває нові перспективи для подальших наукових пошуків у цій галузі.

*Практична значимість* роботи визначається можливістю використання отриманих результатів для вдосконалення раціонів харчування спортсменів різних видів спорту та рівнів підготовки. Розроблені рекомендації можуть бути впроваджені у практику тренерів, спортивних дієтологів та самих атлетів для профілактики перетренованості, підвищення спортивних результатів та збереження здоров'я спортсменів.

Таким чином, наукова робота спрямована на вирішення актуальної наукової проблеми, пов'язаної з оптимізацією харчування спортсменів для запобігання синдрому перетренованості. Виконання поставлених завдань сприятиме підвищенню ефективності тренувального процесу та збереженню здоров'я атлетів, що має важливе значення як для спортивної науки, так і для практики спорту високих досягнень.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1 Синдром перетренованості: стадії, теорії виникнення, особливості діагностики, профілактика та лікування

Синдром перетренованості є складним клінічним розладом, наслідком екстремального нефункціонального перенапруження організму, що супроводжується тривалим зниженням працездатності, широкою варіативністю симптоматичних проявів з боку імунної, нервової, ендокринної систем та психічних розладів; та наявністю додаткового стресора, не обумовленого іншим захворюванням [1]. Епідеміологічні дані розладу є обмеженими у звʼязку зі значною діагностичною складністю, однак до групи найвищого ризику відносяться особи, які займаються важкою фізичною працею, та професійні атлети, зокрема представники видів спорту на витривалість [2].

 Визначальною рисою розвитку синдрому є нездатність організму до покращення показників працездатності впродовж тривалого часу внаслідок незвичного для організму навантаження. З огляду на кінцеву реакцію організму спортсмена та тривалість періоду відновлення, було визначено стадії формування синдрому перетренованості [3]:

1. *гостра втома* – миттєвий результат тренування з підвищеним навантаженням, що не супроводжується подальшим зниженням працездатності спортсмена;
2. *функціональне перенавантаження* – короткочасне зниження фізичної працездатності спортсмена після періоду підвищеного навантаження, що триває до двох тижнів та супроводжується подальшим підвищенням фізичних спроможностей;
3. *нефункціональне перенавантаження –* зниження фізичної працездатності внаслідок високого навантаження, що триває від двох тижнів до двох місяців та може супроводжуватись низкою психологічних та нейроендокринних симптомів. Відновлення не супроводжується подальшим підвищенням фізичних здатностей організму;
4. *синдром перетренованості* – хронічний дезадаптивний стан зниження фізичної працездатності впродовж понад двох місяців внаслідок перенавантаження, що супроводжується симптоматикою психічних розладів, порушеннями роботи імунної, нервової та ендокринної систем. Потребує тривалого відновлення впродовж кількох місяців та може потенційно передбачати неповне повернення до попереднього рівня фізичної працездатності.

Впродовж дослідження умов виникнення OTS було запропоновано одразу декілька теорій, які можуть частково пояснити причину розвитку різних стадій синдрому. Однак жодна з них досі не була визнаною як єдино вірна. Серед теорій, що мають найбільш обґрунтовані наукові засади виділяють гіпотезу цитокінів, гіпоталамічну гіпотезу, гіпотезу глікогену та амінокислот з розгалуженим ланцюгом [4].

Цитокінова гіпотеза наразі розглядається як найбільш наближена до комплексного пояснення симптоматики OTS. Внаслідок постійного руху суглобів та мʼязів у їх структурі можуть виникати мікротравми, які зумовлюють підвищену активність цитокінів та призводять до виникнення локального запалення. При недостатньому відновленні запалення може збільшуватись та набувати хронічної патологічної форми. До цитокінів, що демонструють найбільшу активність при ОTS відносять IL-1β, IL-6 та TNF-α. Їх активність може бути причиною більшості симптомів, притаманних синдрому: пригнічення апетиту через вплив на гіпоталамус, зі зниженням запасів глікогену в організмі як наслідок; порушення сну та розвиток депресії; зниження транспортерів GLUT-4, що зумовлює мʼязеву втому. Однак теорія цитокінів обмежена короткотривалими дослідженнями та вузькою вибіркою піддослідних. Необхідні подальші дослідження гіпотези.

Гіпоталамічна гіпотеза заснована на дисрегуляції взаємодії гіпотоламусу та його осей, зокрема гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової та гіпоталамо-гіпофізарно-гонадної. Ця теорія зосереджує увагу на коливаннях рівня кортизолу, адренокортикотропного гормону, тестостерону, естрогену у спортсменів, які піддаються надпотужним фізичним навантаженням. Цей гормональний дисбаланс може слугувати причиною низки парасимпатичних проявів синдрому перетренованості, як брадикардія, вигорання, депресія, втрата мотивації. Однак результати практичних досліджень гіпотези демонстрували суперечливі висновки щодо рівня гормонів у піддослідних атлетів, що не дає змоги зробити чіткий висновок відносно кореляції рівня зазначених гормонів та розвитку OTS.

Деякі дослідники розглядають синдром перетренованості як наслідок низьких запасів глікогену в організмі. В основі теорії глікогену закладене посилене окиснення ВСАА, необхідних для синтезу нейромедіаторів, що може зумовлювати стрімкий розвиток втоми в атлетів. Однак дослідження частково спростовують цю теорію, оскільки існують як випадки прогресуючого OTS у атлетів з адекватним споживання вуглеводів для компенсації рівня глікогену, так і випадки з проявами втоми внаслідок браку глікогену, однак без інших супутніх симптомів розвитку синдрому перетренованості.

Теорія BCAA обумовлена конкуренцією амінокислот з розгалуженим ланцюгом з триптофаном за переносника у гематоенцефалічному барʼєрі. Таким чином підвищене окиснення BCAA, вірогідно, веде до збільшених обсягів концентрації 5-HT, попередником якого є триптофан, що в результаті може призводити до розвитку втоми. Ця теорія демонструє певну ефективність у контексті боротьби з окремим симптомом втоми у атлетів, однак є обмеженою для використання при вивченні OTS, через суперечливі дані досліджень. У деяких випадках у спортсменів спостерігали підвищену чутливість рецепторів до 5-HT, замість збільшення його концентрації, що вже суперечить висунутій теорії. Окрема складність полягає у субʼєктивності сприйняття втоми спортсменами, що також ставить під сумнів достовірність результатів проведених досліджень.

Серед можливих причин розвитку OTS розглядають: генетичні фактори, незбалансоване харчування, низьку стресостійкість, тривалі періоди змагань або високоінтенсивних тренувань, надмірне навантаження у дні відновлення, додаткові зовнішні стресори, брак комунікації з тренером та іншими членами команди, перенесені та рецидивуючі захворювання, недостатній сон, несвоєчасний початок роботи з перевтомою [5].

Діагностика синдрому перетренованості є складним процесом через широку симптоматику розладу, притаманну багатьом іншим патологіям, неспецифічність біохімічних маркерів та важкість прогнозування тривалості періоду відновлення спортсмена, що особливо ускладнює здатність відрізнити синдром перетренованості від нефункціонального перенавантаження. Викликати розвиток синдрому у лабораторних умовах для проведення досліджень на людях неможливо з етичних міркувань. Водночас для деталізованого спостереження процесу змін в організмі перетренованого атлета, необхідно проводити моніторинг не лише впродовж вже набутого розладу, а й до його виникнення. У сукупності ці фактори пояснюють відсутність статистичних даних щодо частоти та перебігу виникнення розладу, адже наразі діагностувати та організувати повний моніторинг шляху його розвитку вкрай важко.

У таблиці 1.1 зазначені основні симптоми, притаманні OTS [6].

*Таблиця 1.1*

**Симптоматика синдрому перетренованості**

| **Парасимпатичні прояви (частіше зустрічаються у аеробних видах спорту)** | **Симпатичні прояви (частіше зустрічаються у анаеробних видах спорту)** | **інші симптоми** |
| --- | --- | --- |
| Вигорання/виснаження | Безсоння | Анорексія |
| Депресія | Дратівливість | Втрата ваги |
| Брадикардія | Перезбудження | Втрата концентрації |
| Втрата мотивації | Тахікардія | Важкість, біль у мʼязах |
|  | Гіпертензія | Тривожність |
|  | Неспокій | Ранкова втома |

Діагностика OTS відбувається методом виключення інших можливих діагнозів, що можуть пояснювати зниження працездатності атлета. Першим етапом обстеження є виключення найбільш розповсюджених причин розвитку втоми, таких як розлади сну, дефіцит надходження калорій та ключових нутрієнтів з раціону харчування, розлади харчової поведінки, депресивні та тривожні розлади, анемія. Пацієнта перевіряють на наявність можливих ендокринних розладів, серед яких гіпофункція щитоподібної залози, цукровий діабет, гіпо- та гіперфункція кори надниркових залоз, неоплазія; серцево-легеневих хвороб, зокрема кардіоміопатії, вроджених та набутих вад серця, хронічних легеневих захворювань; неврологічних станів, як симптоми струсу, нервово-мʼязових розладів; інфекційних захворювань, серед яких мононуклеоз, респіраторні інфекції, гепатит та ВІЛ; а також астми та ревматичних захворювань [7].

 Обовʼязковим етапом діагностики є збір психоемоційного анамнезу атлета для виключення зовнішніх факторів впливу поточних умов життя, суворого щоденного режиму, соціальних чинників, що можуть створювати надмірний психоемоційний тиск та сприяти розвитку перевтоми. Атлету може бути запропоновано пройти тести на перевірку психоемоційного стану, наприклад POMS, RESTQ-Sport, RPE.

 Попри відсутність специфічних біохімічних маркерів синдрому перетренованості, атлету необхідно здати низку базових аналізів для моніторингу поточного стану організму та виключення інших діагнозів перед початком лікування. З цією метою інформативними будуть такі аналізи, як: результати гемограми з ШОЕ, С-реактивний білок, креатинфосфокіназа, сечовина, креатинін, ферменти печінки, глюкоза, феритин, натрій та калій. Додатково можуть бути призначені серологічні тести [8]. Серед найбільш вірогідних біохімічних маркерів OTS відзначають: зниження чутливості мʼязів до GLUT-4, зниження максимального рівня лактату, лептину, інтерлейкіну-6, адипонектину, TNF-альфа, тривале підвищення креатинкінази, зниження рівня гормону росту, кортизолу та пролактину у відповідь на фізичне навантаження [9].

Наразі не існує єдиного протоколу лікування синдрому перетренованості. Тривалий відпочинок та полегшене фізичне навантаження вважаються найбільш дієвими засобами для відновлення атлетів з діагностованим OTS. Однак більш вагомим аспектом є превенція його розвитку. Серед ключових профілактичних заходів виникнення синдрому перетренованості [10]:

1. відпочинок у вигляді мінімум 1 пасивного дня на тиждень;
2. достатній сон, що дозволятиме атлету почуватись бадьоро впродовж дня, підтримувати когнітивні функції та концентрацію;
3. збалансоване харчування, яке задовольняє енергетичні потреби спортсмена, зокрема достатнє споживання вуглеводів та рідини для підтримки гідратації та своєчасного відновлення запасів глікогену;
4. стрес-менеджмент у межах тренувального процесу та поза ним. Можливе залучення співпраці зі спортивним психологом;
5. освіта стосовно побудови здорової спортивної рутини;
6. коректно побудована періодизація тренувальної програми;
7. повноцінне відновлення після пережитих травм та хвороб;
8. регулярна комунікація з тренером та іншими членами команди;
9. ведення щоденника тренувань, сну та рівня фізичної працездатності;
10. за потреби, залучення відповідних харчових добавок та спортивного харчування до раціону;
11. проходження планового медичного огляду.

Нині існує широке розмаїття програм фізичної реабілітації для перетренованих атлетів. Однак лишається проблема комплексного підходу до відновлення спортсмена, зокрема за рахунок психологічних, медико-біологічних, педагогічних засобів для стабілізації психоемоційного стану [11]. Цей фактор є сприятливим для збільшення частоти виникнення рецидивів OTS у спортсменів.

## 1.2. Особливості нутритивної підтримки професійних атлетів та осіб, які займаються фітнесом

### 1.2.1 Вплив фізичних навантажень на метаболізм та нутритивні потреби спортсменів

 Фізичні навантаження мають суттєвий вплив на метаболічні процеси у спортсменів, що відображається у зміні рівня енергетичних витрат, модуляції обміну речовин і підтримці гомеостазу під час та після виконання фізичних вправ. Вони підвищують рівень енергетичних потреб організму, що вимагає активації основних шляхів катаболізму для забезпечення м'язової активності. Під час фізичних вправ активуються анаеробні та аеробні шляхи метаболізму залежно від інтенсивності та тривалості навантажень [12]. Зокрема, за короткочасних високоінтенсивних вправ, таких як спринт, домінує гліколітичний шлях, що забезпечує швидке виробництво АТФ з глюкози. При тривалих навантаженнях, як, наприклад, марафон, зростає значення окисного фосфорилювання в мітохондріях, де основним субстратом стають жирні кислоти.

Одним із ключових шляхів метаболізму при фізичній активності є використання глюкози та глікогену. За інтенсивних навантажень вуглеводи стають головним джерелом енергії, відповідно глікоген, що зберігається в м'язах і печінці, швидко витрачається. У відповідь на це, відбувається підвищення активності ферментів, таких як гексокіназа та фосфорилаза, які сприяють прискореному гліколізу [13]. Глюконеогенез також відіграє важливу роль, особливо під час тривалих фізичних вправ, коли запаси глікогену виснажені.

При довготривалих фізичних навантаженнях відбувається посилення ліполізу, що призводить до підвищеного вивільнення вільних жирних кислот з жирової тканини. ВЖК транспортуються до м'язів, де вони окислюються в мітохондріях для виробництва АТФ. Окислення жирів стає домінуючим джерелом енергії під час аеробних навантажень низької та середньої інтенсивності, оскільки окислення жирів вимагає більше кисню в порівнянні з окисленням вуглеводів, при забезпеченні більшого рівня енергії на грам субстрату [14].

У нормальних умовах білки не є основним джерелом енергії, однак фізичні навантаження можуть змінювати й амінокислотний обмін. Під час інтенсивних та тривалих навантажень, коли глікогенові запаси виснажені, організм починає використовувати амінокислоти для глюконеогенезу [15]. Це особливо характерно для амінокислот з розгалуженими ланцюгами, таких як лейцин, ізолейцин і валін. Крім того, після фізичних вправ, зокрема силових тренувань, активується синтез м'язових білків для відновлення та адаптації тканин до нових навантажень.

Фізичні навантаження також значно впливають на гормональну регуляцію метаболізму. Гормони адреналін, кортизол, інсулін і глюкагон, відіграють ключову роль у модуляції метаболічних шляхів. Адреналін і кортизол стимулюють ліполіз та глікогеноліз, підвищуючи рівень глюкози та вільних жирних кислот у крові, що забезпечує м'язи необхідною енергією [16]. Інсулін стимулює збереження енергетичних субстратів після навантажень, що сприяє відновленню та поповненню глікогенових запасів.

Регулярні фізичні навантаження також призводять до адаптаційних змін у метаболізмі спортсменів. Зокрема, відбувається підвищення кількості та активності мітохондрій у м'язових клітинах, що сприяє більш ефективному окисленню жирів та вуглеводів [17]. Крім того, зростає чутливість до інсуліну, що забезпечує більш ефективне використання глюкози під час навантажень та відновлення. Розуміння цих змін дозволяє оптимізувати харчування спортсменів для покращення їхньої продуктивності та відновлення.

###  1.2.2 Рекомендації з харчування спортсменів для своєчасного відновлення

 Відновлювальне харчування виконує ряд критично важливих функцій для підтримки працездатності атлета: поповнення енергетичних резервів та відновлення оптимальної гідратації, стимуляція процесів відновлення та росту м'язової тканини, прискорення адаптації до фізичних навантажень, а також підтримка імунної функції та центральної нервової системи. Вчасне надходження поживних речовин для компенсації енергетичного та пластичного субстрату є особливо важливим для спортсменів, тренувальний графік який передбачає більше 1 заняття на день, або малі інтервали для рекреації між послідовними тренуваннями у різні дні (вечірнє тренування, після якого наступне заплановане одразу на ранок). Відсутність належного відновлювального харчування може призводити до підвищеної втомлюваності, зниження спортивної продуктивності під час наступного тренування, підвищення м'язового болю, збільшення ризику отримання травм, а також невиконання тренувальних завдань [18].

 Оптимізація процесу відновлення може здійснюватися за допомогою різних стратегій харчування. Споживання рідини, електролітів, макроелементів, антиоксидантів та/або дієтичних добавок повинно бути підібране ситуативно, з урахуванням виду спорту, тривалості інтервалів між тренуваннями, рівня фізичної підготовки спортсмена та інших релевантних факторів. Зважаючи на це, на сьогодні не існує універсального протоколу, який міг би стати ефективним для відновлення всіх атлетів.

Для цілісного аналізу аспектів відновлювального харчування була розроблена модель 4R, яка узагальнює результати тематичних досліджень, проведених після 2010 року. Модель 4R включає чотири шляхи стратегічного підходу до харчування, які слід враховувати в процесі відновлення: регідратація (rehydration), живлення (refuel), відновлення (repair) та відпочинок (rest) [19].

*Регідратація.* Спортсмену необхідно вжити приблизно 150% об'єму рідини, втраченого під час тренування (~1,5 л на кожен втрачений кілограм ваги), протягом наступних 2-4 год. Зазначений розрахунок зумовлений продовженням втрати рідини під час відновлення через потовиділення, дихання та утворення сечі [20]. Використання розчинів з високим вмістом електролітів є доцільним, за потреби прискорення надходження та затримки води у клітинах. Можливе також споживання води разом з продуктами з високим вмістом натрію, для досягнення ефекту більш інтенсивної регідратації.

*Живлення.* Поєднання вуглеводів і білків є оптимальним підходом для відновлення запасів глікогену, а також для сприяння процесам регенерації тканин. Якщо період відновлення між тренуваннями складає менше 8 год, доречно додати вуглеводний перекус з розрахунком 1,0-1,2 г вуглеводів на кілограм маси тіла впродовж перших 60-90 хв після заняття, у період найефективнішого відновлення. За можливості більш тривалих проміжків рекреації, компенсація макроелементів може відбуватись разом з основними прийомами їжі за звичним режимом харчування, оскільки підвищена анаболічна реакція організму зберігатиметься ще впродовж 12-24 год [21].

*Відновлення.* Споживання якісного білка сприяє анаболічним процесам у м'язовій тканині після фізичних навантажень, прискорюючи її ріст і відновлення. За результатами досліджень допускається, що порція білка у 30 г (з розрахунком 0,25-0,4 г/кг маси тіла) з вмістом лейцину стимулюватиме процес синтезу мʼязового волокна після тренування, з мінімальним збільшенням швидкості окислення амінокислот в організмі [22]. Залучення джерел антиоксидантів, як з харчових продуктів, так і дієтичних добавок, також може сприяти прискоренню відновлювальних процесів за рахунок нейтралізації вільних радикалів, що накопичуються під час активності.

*Відпочинок.* Важливим елементом є належний час і якість сну, які забезпечують оптимальний перебіг відновлювальних процесів після тренувань. Споживання казеїнового білка перед сном може бути корисним для покращення адаптаційних процесів у м'язах, особливо під час силових тренувань, хоча для спортсменів, які займаються витривалістю, потрібні додаткові дослідження [23].

Найбільш ефективним підходом до організації раціону атлетів буде розгляд особливостей харчування залежно від типу та інтенсивності тренувань. У силових видах спорту енергетичний обмін базується на взаємодії трьох основних механізмів: розпаду фосфагену, неокисного гліколізу і окисного фосфорилювання. Вуглеводи відіграють ключову роль як у окисному фосфорилюванні, так і в неокисному гліколізі, водночас жири використовуються виключно в процесі окисного фосфорилювання. Як висновок, спортсменам необхідно забезпечити постійне надходження всіх макронутрієнтів, щоб підтримувати достатній рівень енергії. В умовах високоінтенсивних навантажень, які характерні для силових видів спорту, може відбуватися значне утворення лактату, тому м’язи повинні мати розвинену буферну здатність для підтримки оптимального рівня pH. Силові види спорту переважно спрямовані на розвиток м'язової гіпертрофії, зміцнення м'язів і підтримку сухої м'язової маси, залежно від поточного етапу тренувального циклу. Відповідно, харчова стратегія повинна бути скоригованою згідно фази тренувального процесу та поточних спортивних цілей; забезпечувати як відновлення запасів м'язового глікогену, так і синтез білка.

Однією з найбільш ефективних методик тренувань у силових видах спорту є лінійна періодизація [24], що включає початкову фазу високого об'єму тренувань, спрямованих на м'язову гіпертрофію, та наступну фазу коротших, але інтенсивніших тренувань, які сприяють нейронній адаптації.

Під час фази гіпертрофії основна увага приділяється тренуванням великого об’єму (від 5 до 12+ годин на тиждень) з помірною інтенсивністю, що сприяє розвитку аеробної витривалості. Раціон харчування у цій фазі повинен мати підвищену калорійність для підтримки такого обсягу тренувань. Вуглеводи, жири та загальна енергетична цінність мають бути на вищому рівні. Фаза нейронної адаптації характеризується зменшенням об'єму тренувань (від 4 до 10 годин на тиждень) з одночасним підвищенням їх інтенсивності. У цій фазі потреба в калоріях зменшується, що відображається на рекомендаціях щодо вживання жирів та вуглеводів, проте споживання білка залишається на високому рівні, оскільки він необхідний для підтримки та відновлення м’язів. Високоінтенсивні тренування, що відбуваються під час підготовчої фази до змагань, вимагають від 3 до 8 годин на тиждень, і основним завданням харчування є підтримання продуктивності без збільшення ваги. Перехідна фаза надає можливість як фізичного, так і психологічного відновлення, попереджуючи ризик перетренованості. В цей період, коли тренувальний обсяг знижується, харчові рекомендації більше схожі на рекомендації для загального населення, за винятком збільшених норм споживання білка. Водночас допускається незначне збільшення ваги. Збільшене споживання вуглеводів сприяє значному зростанню запасів глікогену в організмі, що безпосередньо впливає на витривалість спортсмена, продовжуючи її на тривалий період. Крім того, високий рівень вуглеводів у раціоні створює сприятливе гормональне середовище, яке знижує розпад білків завдяки підвищенню рівня анаболічного гормону інсуліну та пригніченню катаболічного впливу кортизолу.

Силові спортсмени, зазвичай, мають більшу м'язову масу і вагу, ніж представники інших видів спорту, що зумовлює підвищений базальний обмін (BMR). Орієнтовні нутритивні потреби представників силових видів спорту у різні фази тренувального циклу зазначені у таблиці 1.2 [25].

*Таблиця 1.2*

**Нутритивні потреби у різні фази силових тренувань**

| **Тренувальна фаза** | **Тривалість** | **Обсяг калорій** | **Вуглеводи** | **Білки**  | **Жири** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Високоінтенсивна гіпертрофія | 5-12 год/тиж | 50-70 ккал/кг.м.т | 6-12 г/кг.м.т | 1.5-1.7 г/кг.м.т | 1.5-2 г/кг.м.т |
| Високоінтенсивна нервова адаптація | 4-10 год/тиж | 45-65 ккал/кг.м.т | 6-10 г/кг.м.т | 1.5-1.7 г/кг.м.т | 1-1.5 г/кг.м.т |
| Змагальна | 3-8 год/тиж | 40-60 ккал/кг.м.т | 6-10 г/кг.м.т | 1.5-1.7 г/кг.м.т | 0.8-1.2 г/кг.м.т |
| Перехідна | 2-4 год/тиж | 25-45 ккал/кг.м.т | 4-6 г/кг.м.т | 1.2-1.7 г/кг.м.т | 1-1.5 г/кг.м.т |

У фазі гіпертрофії підвищене споживання жирів стає доцільним, оскільки воно забезпечує необхідну калорійність для здійснення інтенсивних тренувань на витривалість. Однак, силові спортсмени схильні до підвищеного споживання саме насичених жирів, що може бути пов'язано з високим вмістом тваринних продуктів у їхньому раціоні. Тому контроль за ліпідним балансом дієти є особливо доречним.

Для представників силових видів спорту доцільним є використання харчових добавок для максимізації спортивних результатів та підтримки загального стану здоров'я. Під час вибору добавок необхідно враховувати їх ефективність, безпеку та відповідність антидопінговим нормам. Найбільш поширеними дефіцитами серед професійних атлетів є нестача заліза [26], кальцію [27], вітамінів D [28] та групи B [29, 30].

Спортсменки є особливо схильними до дефіциту заліза через низький вміст мікроелементу в дієті, періоди інтенсивного росту, значну втрату рідини через піт, тренування на великих висотах, та зокрема менструацію. Залізодефіцитна анемія веде до зниження рівня гемоглобіну, що безпосередньо впливає на здатність спортсмена переносити кисень, тим самим знижуючи його аеробну продуктивність. Кальцій і вітамін D є критично важливими для здоров'я кісткової тканини, що особливо важливо при силових тренуваннях, оскільки при зниженні мінеральної щільності кісток підвищується ризик переломів. Вітаміни групи B беруть безпосередню участь в процесі енергоутворення, відповідно їх вплив на здатність до здійснення високоінтенсивних тренувань є критичним. Отже, при значних силових навантаженнях харчування атлета має бути насиченим зазначеними нутрієнтами, з регулярним контролем аналізів на їх рівень в організмі. Можливий прийом сапліментації у профілактичних дозуваннях за підвищених ризиків утворення дефіцитів.

З метою досягнення ергогенних ефектів у силовому спорті, можливе залучення таких речовин як кофеїн, креатин, нітрати, бета-аланін та бікарбонат натрію. За результатами досліджень ці добавки довели свою ефективність у підвищенні працездатності атлетів [31].

Кофеїн збільшує мобілізацію жирних кислот з жирової, мʼязової тканин та може впливати на скорочувальну здатність м'язів. Для підвищення продуктивності м’язів під час короткочасних і високоінтенсивних вправ стимулятор має бути спожитим перед тренуванням і містити принаймні мінімальну ергогенну дозу кофеїну у 1-2 мг/кг [32].
 Креатин моногідрат при пероральному прийомі у дозуванні 0,3 г/кг /день впродовж 5 днів може підвищити рівень креатину та фосфокретину в скелетних м’язах і покращити продуктивність при виконанні високоінтенсивних вправ шляхом прискорення ресинтезу АТФ [33].
 Дієтичні нітрати можуть сприяти підвищенню доступності оксиду азоту (NO) в організмі. Шлях перетворення нітрат-нітрит-NO є важливим за умов нестачі кисню, наприклад, у м’язах, під час тренування. Як хронічне (3-15 днів), так і гостре (одноразова доза перед заняттям) вживання бурякового соку може зменшити витрати кисню під час фізичних вправ. Зокрема харчові добавки нітратів можуть збільшити силу м’язів, покращити спринт, багаторазовий спринт і виконання високоінтенсивних періодичних вправ [34].

Бікарбонат є компонентом основної буферної системи pH організму. Він полегшує видалення надлишку іонів водню під час високої швидкості анаеробного гліколізу і підтримує рівень енергії, необхідної для скорочення м’язів. Рівень ендогенного бікарбонату можна підвищити після перорального прийому бікарбонату натрію у розрахунку 200-300 мг/кг [35].
 Бета-аланін сприяє збільшенню рівня карнозину у мʼязах у відповідь на різноманітні протоколи додавання (~3,2-6,4 г/день, протягом від 4 до 24 тижнів), за результатами досліджень. У свою чергу, це може вести до покращення показників витривалості при силових тренуваннях та у спринті. Крім цього, карнозин сприяє підтримці pH через буферизацію протонів, регулює рівень кальцію, запобігає антиглікації та чинить антиоксидантну дію [36].

Енергозабезпечення під час тривалих фізичних вправ середньої та високої інтенсивності відбувається шляхом перемінного метаболізму вуглеводів, жирів та білків [37]. Метаболізм вуглеводів має вирішальне значення у вправах на витривалість, що пояснює фізіологічну потребу у підтримці гомеостазу глюкози, зберіганні глікогену, живленні м’язів і відстрочення настання втоми. Оскільки запаси глікогену обмежені та беруть участь як у анаеробному, так і в аеробному виробництві енергії, важливим є захист запасів глікогену шляхом покращення доступу до жиру для тривалої діяльності середньої інтенсивності [38]. Полегшене постачання жирних кислот із жирової тканини до працюючого м’яза для окислення відбувається завдяки синхронізованим нейронним, гормональним та кровообігним метаболічним реакціям під час активності. Проте зі зростанням інтенсивності вправ окислення жирів недостатньо аби вчасно забезпечувати потрібну кількість АТФ, тому вони не можуть виступати єдиним енергетичним субстратом. Амінокислоти слугують запасним джерелом енергії, що підтримує метаболізм жирів та вуглеводів під час тривалих вправ на витривалість, завдяки здатності до глюконеогенезу.

Помірні фізичні вправи тривалістю 1 год/день вимагають надходження вуглеводів у дозуванні 5–7 г/кг/день, тоді як фізичні вправи середньої та високої інтенсивності тривалістю 1–3 год/день збільшують потреби до 6–10 г/кг/день. При тренуваннях на надзвичайно високу витривалість з періодичністю у 4–5 годин вправ середньої та високої інтенсивності щодня, потреби CHO складають до 8–12 г/кг/день.

Атлет може отримувати CHO перед, під час та після тренування для ефективності фізіологічних реакцій та адаптації [39]. Однак важливо враховувати, що екзогенне окислення вуглеводів обмежується всмоктуванням CHO у кишечнику. Дослідження демонструють, що екзогенне окислення CHO досягає піку при швидкості споживання CHO 1,0–1,1 г/хв через максимальне поглинання ШКТ при цій швидкості [40]. Включення кількох джерел CHO (суміші глюкози/фруктози) з більш високою швидкістю споживання 1,8 г/хв може додатково збільшити окислення до 1,2–1,3 г/хв завдяки диференціальним кишковим транспортним механізмам, крім цього комбінації глюкози/фруктози також покращують шлунково-кишкову толерантність [41].

Перед навантаженням <90 хв, рекомендується дієта, багата на CHO, у розрахунку 6–12 г/кг за 24 години до початку, для поповнення запасів глікогену. Для навантажень, що тривають >90 хв, доречна попередня суперкомпенсація глікогену за 36–48 г може допомогти підвищити продуктивність на 2-3%. Під час навантажень, що тривають <60 хв, не потрібно введення екзогенного CHO. Якщо передбачена тривалість 1–2,5 години, рекомендується споживання CHO 30–60 г/год у 6–8% розчині. Для подій тривалістю > 2,5 год може бути доцільним більш високе споживання CHO у розрахунку 60-90 г/год [42].

Білок, як невідʼємна частина спортивного харчування на витривалість, є цінним у якості будівельного матеріалу для синтезу скелетних тканин і сприяння іншим системам організму, наприклад гормональній та імунній. Тому важливо мінімізувати використання білка задля глюконеогенезу, шляхом споживання достатньої кількості вуглеводів [43].

Рекомендації по споживанню білка для спортсменів передбачають надходження 1,2–2,0 г/кг/день [44]. Спортсменам на витривалість переважно рекомендується споживати нутрієнт у нижчому діапазоні, згідно індивідуальних потреб. Тимчасово збільшене дозування під час інтенсивних тренувань може бути доречним через MPS протягом 24 год після тренування, оскільки тривалі вправи можуть викликати переважання катаболічних процесів та розпад м’язів. 0,25–0,3 г/кг джерела повноцінного білка протягом 0–2 годин після тренування забезпечує приблизно 10 г незамінних амінокислот, які максимально стимулюють MPS та пов’язані з MPS сигнальні білки mTOR, p70s6k, Akt, необхідні для синтезу білка [45].

Тривалі тренування на витривалість сприяють підвищенню здатності м'язів ефективніше використовувати жири як основне джерело енергії. Під час фізичної активності, особливо за умов низької інтенсивності, коли домінують аеробні енергетичні шляхи, жири стають переважним субстратом для вироблення енергії. Це дозволяє економити запаси глікогену та знижує потребу організму у використанні білка як енергетичного ресурсу.

Однак варто враховувати, що спортсмени, які постійно обмежують споживання жирів до рівня менше ніж 20% від загальної добової калорійності, ризикують не отримати у достатній кількості необхідні жиророзчинні вітаміни, каротиноїди та незамінні жирні кислоти, зокрема омега-3 та кон’юговану лінолеву кислоту [46]. Рекомендовані обсяги споживання макронутрієнтів для спортсменів на витривалість представлені у таблиці 1.3.

*Таблиця 1.3*

**Нутритивні потреби у спорті на витривалість**

| **Нутрієнт** | **Денна норма** | **Перед тренуванням/змаганням** | **Під час тренування/змагання** | **Після тренування/змагання** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вуглеводи | 5–7 г/кг/день (1 год/день) 6–10 г/кг/день (1–3 г/день) 8–12 г/кг/день (4≥ г/день) | 6 г/кг/день (<90 хв) 10–12 г/кг/день (> 90 хв) + 1–4 г/кг (1–4 год до початку) | 30–60 г/год (<2.5 год) 60–70 г/год (>2.5 год) 90 г/год (>2.5 год, якщо толерується) | 8–10 г/кг/день (перші 24 год) 1.0–1.2 г/кг/год (перші 3–5 год) або 0.8 г/кг/год + білок (0.3 мг/кг/год) чи кофеїн (3 мг/кг) |
| Білки | 1.2-1.4 г/кг/день 0.3 г/кг кожні 3–5 год | 0.3 г/кг одразу перед початком (або після тренування) | 0.25 г/кг/год (при високоінтенсивних навантаженнях) | 0.3 г/кг впродовж 0–2 год (або перед тренуванням) |
| Жири | Не менше 20% від загальної калорійності раціону |

За результатами дослідження харчових звичок спортсменів на витривалість, понад 50% чоловіків-спортсменів не споживають достатньо калорій, вуглеводів, лінолевої кислоти, альфа-ліноленової кислоти, EPA і DHA, харчових волокон, вітамінів D, E і K, пантотенової кислоти, біотину, марганцю, магнію, хрому, молібдену, холіну, калію та загальної кількості води. Серед жінок >50% не споживають достатньо калорій, білка, вуглеводів, лінолевої кислоти, альфа-ліноленової кислоти, EPA та DHA, вітамінів D, E та K, фолієвої кислоти, пантотенової кислоти, біотину, марганцю, хрому, молібдену, холіну і калію [47, 48]. Згідно цих даних, особлива увага в раціоні харчування має бути відведена зазначеним макро- та мікроелементам. За неможливості організації харчування атлета для постачання усіх необхідних речовин через їжу, доречним стане розгляд саплементації у профілактичних дозуваннях для превенції розвитку дефіцитних станів.

До ергогенних засобів, використання яких є ефективним та безпечним для представників видів спорту на витривалість, за результатами досліджень, відносяться кофеїн та гліцерин [49].

Невеликі дози кофеїну у 2-3 мг/кг (~200 мг) є ефективними для покращення продуктивності, незалежно від того, чи вживається кофеїн до або під час виконання вправ на витривалість. Стимулятор впливає на центральну нервову систему, зокрема через антагонізм рецепторів аденозину, що може зменшувати відчуття втоми та підтримувати оптимальний темп і продуктивність протягом більш тривалого періоду [50].

Пероральний прийом гліцерину одночасно зі значним об’ємом рідини сприяє підвищенню осмотичного тиску та спричиняє тимчасову затримку рідини в організмі, що є фактором зменшення ризиків дегідратації для спортсменів на витривалість. Протоколи гіпергідратації передбачають додавання 1,2-1,4 г/кг маси тіла гліцерину в ~25 мл/кг маси тіла рідини за 90-180 хвилин до початку тренування [51].

## 1.3 Нутритивна підтримка як засіб профілактики та лікування перетренованості

##

## 1.3.1 Роль макро- та мікронутрієнтів у підтриманні енергетичного балансу та відновленні

Білки та амінокислоти відіграють важливу роль у метаболічних процесах, що забезпечують енергетичний баланс, сприяють відновленню та підвищують витривалість спортсменів, що сприяє запобіганню розвитку перенавантаження та OTS. За результатами проведених досліджень можна зробити висновки щодо доцільності використання окремих амінокислот та протеїнових добавок з метою превенції розвитку втоми, виснаження та покращення показників витривалості спортсменів.
 Аспартати калію та магнію – солі аспарагінової кислоти – використовуються як ергогенні добавки, що можуть підвищувати ефективність енергетичних систем спортсменів шляхом стимуляції окислення жирів та зменшення використання м'язового глікогену під час фізичних навантажень. Однією з можливих переваг цих солей є також здатність знижувати концентрацію аміаку, який накопичується під час тривалих фізичних вправ і може призводити до розвитку втоми та зниження продуктивності. Деякі дослідження також вказують на те, що аспартати калію та магнію можуть сприяти зниженню рівня лактату, що дозволяє відстрочити настання м'язової втоми [52]. Хоча за попередніми даними близько 50% досліджень свідчать про потенційну користь аспартатів у спорті, для підтвердження їхньої ергогенності необхідно провести більше масштабних досліджень з чітким визначенням механізмів дії та впливу на різні види навантажень [53].

Триптофан є амінокислотою, яка виступає попередником нейромедіатора серотоніну — ключового регулятора настрою, стресу та болю. Підвищення рівня серотоніну, викликане додаванням триптофану, може зменшувати відчуття болю і підвищувати толерантність до інтенсивних навантажень. Проте дослідження ефективності використання триптофану спортсменами є неоднозначними. Окрім цього важливо враховувати, що підвищення рівня серотоніну може чинити й негативний вплив на стан атлета, сприяючи більшій втомі центральної нервової системи та погіршенню когнітивної функції під час дуже інтенсивних фізичних навантажень. Потрібні більш масштабні дослідження для встановлення точного механізму дії та потенційної користі триптофану для спортсменів, зокрема для тих, хто займається аеробними видами спорту.

Білки, багаті на лейцин, відіграють вирішальну роль у процесах відновлення та адаптації м’язів після інтенсивних фізичних навантажень [54]. Під час тривалих аеробних вправ запаси глікогену можуть виснажуватись, змушуючи організм активніше використовувати амінокислоти з розгалуженим ланцюгом як альтернативне джерело енергії. Це зменшує співвідношення BCAA до вільного триптофану у плазмі крові, що підвищує надходження останнього у мозок та стимулює вироблення серотоніну. Цей процес, як зазначалось раніше, може спричиняти втому центральної нервової системи атлета. Однак використання добавок BCAA може запобігти розвитку втоми, знижуючи рівень серотоніну, що позитивно впливає на ефективність тривалих аеробних тренувань [55]. Крім того, добавки BCAA можуть брати участь у підтримці рівня циркулюючих імунних клітин, що знижує ризик перетренованості [56]. А систематичні огляди підтверджують, що BCAA, вірогідно, сприяють зменшенню пошкоджень м'язів і хворобливих відчуттів після інтенсивних фізичних навантажень, що полегшує відновлення та знижує ризик перенапруження [57]. Незважаючи на зазначені результати, дослідники наголошують на необхідності подальших досліджень для більш точного визначення впливу BCAA на спортивну продуктивність та відновлення, оскільки деякі дослідження не підтвердили заявлену ефективність амінокислот [58].

Глутамін є важливим джерелом енергії для певних клітин імунної системи, таких як лімфоцити та макрофаги, рівень яких може знижуватися внаслідок тривалих і інтенсивних фізичних навантажень, що часто супроводжуються станом перетренованості. Він також може сприяти відновленню м'язового глікогену та досліджувався як можливий засіб для підвищення м'язової сили [59, 60]. Однак більшість наукових досліджень наразі не підтвердили значного ергогенного ефекту амінокислоти.

Аргінін може розглядатися як ергогенна речовина через його роль у синтезі оксиду азоту, який виступає потужним ендогенним вазодилататором, що сприяє покращенню кровообігу та витривалості. Дослідження за участю пацієнтів з периферичними артеріальними захворюваннями або стабільною стенокардією продемонстрували підвищення фізичних можливостей після прийому аргініну [61]. Однак, наразі відсутні переконливі докази, що показують чіткий вплив добавок аргініну на аеробну витривалість у здорових спортсменів.

Добавки бета-аланіну підвищують рівень карнозину в м'язах, що покращує здатність буферизації під час високоінтенсивних вправ. Це допомагає затримати настання втоми та підвищити витривалість, особливо в активностях тривалістю від 1 до 4 хвилин. Таким чином прийом амінокислоти може покращити результати в анаеробних видах спорту та запобігти передчасному виснаженню, сповільнюючи розвиток мʼязової втоми [62].

Орнітин, лізин і аргінін використовуються для стимуляції вироблення гормону росту, що теоретично може сприяти збільшенню м'язової маси та сили. Однак кілька контрольованих досліджень, у тому числі за участю досвідчених важкоатлетів, не виявили значного підвищення рівня HGH чи помітних змін у м'язовій силі та потужності. Незважаючи на обмежені попередні дані, наразі немає переконливих доказів ефективності зазначених амінокислот у цьому аспекті.

Тирозин є важливим попередником для синтезу катехоламінів, таких як адреналін, норадреналін і дофамін, які відіграють ключову роль у регуляції фізичної активності. Вважається, що тирозин може підвищувати фізичну продуктивність, оскільки підтримує рівень цих нейромедіаторів. Проте, згідно з дослідженням, вживання 150 мг тирозину на кілограм ваги тіла перед фізичними тестами значно підвищує його концентрацію в плазмі, але не призводить до помітного покращення аеробної витривалості, анаеробної потужності або м'язової сили [63].

Таурин має потенційний ергогенний вплив на фізичну продуктивність під час витривалих навантажень. Дослідження показали, що додавання таурину може поліпшити витривалість та запобігти м'язовій втомі. Амінокислота здатна знижувати рівень окисного стресу під час інтенсивних тренувань, особливо в умовах, коли м'язи потребують додаткового захисту від ушкоджень через тривале фізичне навантаження​ [64]. Вплив таурину також позитивно відзначено у спортсменів, що виконують високоінтенсивні вправи, такі як біг на середні дистанції або велоперегони. Водночас, деякі дослідження не виявили суттєвого впливу високих доз таурину на результати в короткострокових вибухових навантаженнях, таких як біг на короткі дистанції або силові вправи. Отже, ефективність таурину значною мірою залежить від типу фізичного навантаження.

Вживання L-цитруліну у поєднанні з яблучною кислотою може підвищувати витривалість спортсменів через зниження респіраторного коефіцієнта обміну речовин та зменшення суб'єктивного сприйняття навантаження під час тренувань [65]. Окрім цього амінокислота довела ефективність відносно зменшення болю та важкості у мʼязах внаслідок значного фізичного навантаження, що підтверджує доцільність використання добавки у силовому спорті [66].

Сироватка та молозиво є двома джерелами білка, які вважаються потенційно ергогенними завдяки високому вмісту білків, вітамінів і мінералів. Сироватка отримується під час виробництва сиру, тоді як молозиво — це перше молоко корів після пологів, багате на біологічно активні компоненти, зокрема фактори росту. Одна з теорій передбачає, що вони можуть підвищувати рівень інсуліноподібного фактора росту, але дослідження з добавками молозива не показують значного впливу на рівень IGF-1. Отже, необхідні додаткові дослідження для визначення ефективності додавання молозива до раціону спортсменів.

Колагенові добавки також можуть мати потенційний вплив на підтримку здоров'я опорно-рухової системи, відновлення після фізичних навантажень та підвищення витривалості у спортсменів. Колаген є основним компонентом сполучних тканин. У дослідженні, проведеному на спортсменах, які регулярно зазнають фізичних навантажень, показано, що прийом колагену покращує стан суглобів та сприяє зниженню ризику виникнення травм. Крім того, регулярне споживання колагенових пептидів знижує біль у суглобах, особливо у спортсменів, що займаються видами спорту з високим ударним навантаженням на опорно-руховий апарат​ [67]. Відновлення після фізичних навантажень. Колаген сприяє відновленню м'язової тканини та зменшує запальні процеси, що дозволяє спортсменам швидше відновлюватися після інтенсивних тренувань. За результатами систематичного огляду досліджень, прийом колагенових добавок покращує регенерацію м'язів та зменшує ступінь пошкодження м'язових волокон після тренувань [68]. Прийом колагену також може підвищити загальну витривалість спортсменів, впливаючи на покращення функції опорно-рухової системи, що важливо для запобігання перетренованості [69].

Поєднання білка, зокрема казеїну, з вуглеводами може сприяти покращенню відновлення і потенційно підвищувати витривалість за рахунок прискорення синтезу білка та відновлення глікогену. Однак ці ефекти залежать від часу прийому та дози добавок​ [70]. Зокрема казеїн, завдяки повільній швидкості травлення, є корисним для тривалого синтезу м'язового білка, що підтримує відновлення м'язів під час нічного голодування. За результатами численних досліджень, атлети, які приймали казеїн перед сном, мали кращу утримуваність м'язової маси, зменшення деградації м'язів​ та збільшення мʼязового синтезу, особливо у поєднанні з регулярними вправами на опір [71, 72, 73, 74].

Підвищена оксидація жирних кислот продовжується протягом кількох годин після тренування. Висока доступність жирних кислот у плазмі є важливим фактором для відновлення енергетичного балансу організму, що сприяє окисленню глюкози та синтезу глікогену. Жирні кислоти також відіграють роль у активації PPAR-сигнальних шляхів, які сприяють адаптації м’язів після тренування [75].

Дослідження показують, що дієти, збагачені омега-3 жирними кислотами (EPA і DHA), в поєднанні з тренуваннями, сприяють підвищенню окислення жирів та поліпшують фізичні показники. Учасники, які приймали ці кислоти, мали покращену чутливість до інсуліну та вищий рівень витривалості​ [76]. Добавки омега-3 також можуть знижувати маркери запалення (CRP, IL-6), зменшувати окислювальний стрес та пошкодження м'язів після тренувань, що сприяє швидшому відновленню. Однак необхідні додаткові дослідження для визначення оптимальних доз і тривалості прийому​ [77, 78].

Кетонові добавки, зокрема кетонові ефіри та солі, демонструють певний потенціал для підвищення витривалості та покращення відновлення спортсменів. Кетони можуть зменшувати витрати глікогену під час фізичних навантажень, що дозволяє зберегти більше енергії на тривалі зусилля, та покращувати когнітивні функції, особливо при тривалих тренуваннях або в умовах виснаження. Наприклад, у деяких дослідженнях зазначається, що прийом кетонових добавок збільшує вироблення еритропоетину, що може покращувати постачання кисню до м'язів, сприяючи витривалості​ [79]. Втім, результати щодо впливу на спортивні досягнення є суперечливими. Деякі дослідження показали незначне покращення продуктивності в умовах кетозу, тоді як інші не виявили значних змін або навіть зафіксували зниження результативності при високій інтенсивності. Крім того, кетонові ефіри можуть викликати певні побічні ефекти, такі як нудота, шлункові розлади та головний біль, особливо при прийомі великих доз​ [80].

Прийом фруктози з мальтодекстрином після виснажливих вправ підвищує швидкість окислення вуглеводів порівняно з тільки глюкозою, що потенційно сприяє більш швидкому відновленню м'язового та печінкового глікогену. Це може бути корисно для атлетів, які тренуються з невеликим інтервалом між вправами, хоча на показниках подальшої фізичної працездатності значної різниці не було виявлено​ [81]. Використання мальтодекстрину у поєднанні з фруктозою також покращувало окислення вуглеводів і зменшувало сприйняття втоми під час тривалих вправ на витривалість. Це вказує на те, що такі добавки можуть підвищувати ефективність вправ, знижуючи навантаження на метаболізм і запобігаючи виснаженню​ [82].

Було встановлено, що комбінація мальтодекстрин-фруктозних добавок може зменшувати деякі запальні маркери та позитивно впливати на ліпідний профіль, що важливо для швидшого відновлення​ [83].

Поєднання глюкози та фруктози може пришвидшити процес поповнення глікогену в м'язах порівняно з використанням лише глюкози. Це відбувається через здатність фруктози підвищувати рівень лактату, який може бути використаний для синтезу глікогену в м’язах. Це також допомагає збільшити доступність глюкози для м’язів під час відновлення після тренувань​ [84].

Трехалоза також використовується в спортивних добавках завдяки унікальній здатності стабілізувати клітини під час стресу. Трехалоза допомагає захистити клітини від пошкоджень, спричинених високими фізичними навантаженнями, і може поліпшити відновлення після тренувань. Однак для необхідне подальше дослідження можливостей широкого використання трехалози в спорті​ [85].

Галактоза та сахароза також використовуються в спортивних добавках, проте вони засвоюються повільніше, ніж глюкоза, оскільки потребують перетворення в печінці перед використанням м'язами. Це може бути корисним для тривалого тренування з меншою ймовірністю шлунково-кишкового дискомфорту ​[86]. Амілоза, будучи повільно засвоюваним вуглеводом, також може допомагати підтримувати стабільний рівень глюкози в крові під час тривалих фізичних навантажень, що важливо для підтримки витривалості у спортсменів [87, 88]. Дослідження показують, що сахароза (поєднання глюкози і фруктози) є популярною у спортивному харчуванні через швидку засвоюваність, а комбінування її з іншими вуглеводами (наприклад, мальтодекстрином) може підвищити ефективність енергопостачання для витривалих видів спорту​ [89]. Галактоза також є перспективним компонентом спортивних добавок, зокрема, завдяки своїй здатності підтримувати постійний рівень глюкози в крові під час навантажень і після тренувань, що може допомогти уникнути різких коливань енергії. Вона менш швидко перетворюється на глікоген у печінці, що забезпечує більш стабільний рівень енергії протягом тривалих тренувань.

Амілопектин в комбінації з хромом та білковими добавками може покращувати анаболічну відповідь організму, сприяючи більшому синтезу білка після тренувань. Такі добавки також можуть покращувати утримання м'язової маси та силові показники за умови регулярного споживання та відповідної дозування, особливо після тренувань​ [90, 91].

Інтенсивні фізичні навантаження призводять до збільшення оксидативного стресу і запальних процесів в організмі спортсменів, що може впливати на їхнє здоров'я і продуктивність. Одним із ключових факторів для запобігання цим негативним наслідкам є належне споживання мікронутрієнтів, які грають важливу роль у підтриманні антиоксидантного захисту та зниженні запалення. Дослідження показують, що певні вітаміни і мінерали можуть значно покращити відновлення організму, зменшуючи оксидативний стрес та запальні реакції після фізичних навантажень. Нижче подано розбір кількох важливих мікронутрієнтів, які за результатами наукових досліджень сприяють запобіганню стресу і запаленню у спортсменів.

Аскорбінова кислота є потужним антиоксидантом, який допомагає нейтралізувати вільні радикали, що утворюються під час інтенсивної фізичної активності. Відомо, що фізичні навантаження підвищують оксидативний стрес, і вітамін C може знижувати рівень запальних маркерів та пошкодження клітин. Мета-аналізи свідчать, що добавки вітаміну C можуть зменшити маркери запалення, такі як C-реактивний білок, і знизити симптоми оксидативного стресу після фізичних вправ. Окрім цього, дослідження показують, що вітамін C сприяє швидшому відновленню та зменшенню м'язової болючості після тренувань [92, 93].

Вітамін E також є потужним антиоксидантом, який захищає клітинні мембрани від оксидативного пошкодження. Інтенсивні фізичні навантаження збільшують виробництво вільних радикалів, які можуть пошкодити клітини та викликати запальні реакції. Вітамін E допомагає зменшити запалення, покращуючи відновлення м'язів. Рандомізовані контрольовані дослідження показують, що прийом добавок з вітаміном E знижує рівень оксидативного стресу, сприяє покращенню м'язової функції та допомагає зменшити рівень маркерів запалення, таких як інтерлейкін-6 і малоновий діальдегід [94, 95].

Магній відіграє важливу роль у метаболізмі енергії, м'язовій функції та синтезі білка. Крім того, він бере участь у регуляції запальних процесів і підтримці антиоксидантної активності. Дефіцит магнію пов'язаний із підвищенням рівня запалення та оксидативного стресу. Дослідження показують, що добавки магнію допомагають знизити запальні маркери, такі як CRP і IL-6, а також покращують загальне відновлення організму після тренувань [96, 97]. Важливим аспектом є також роль магнію у зниженні стресу, адже він сприяє регуляції нейротрансмітерів, які відповідають за реакцію на стрес [98]. Мікроелемент також сприяє відновленню м’язової функції та синтезу білка після тренувань, що є важливим фактором для зменшення м’язової болю та прискорення регенерації тканин [99].

Цинк відіграє важливу роль у регулюванні імунної системи та антиоксидантного захисту спортсменів. Згідно з результатами систематичних оглядів та рандомізованих контрольованих досліджень, добавки цинку можуть зменшувати запальні процеси в організмі шляхом зниження рівня таких маркерів запалення, як IL-6 і TNF-α. В одному з досліджень показано, що добавки цинку (особливо у формі глюконату) сприяли зниженню рівня IL-6 та покращенню імунної функції у людей з підвищеним оксидативним стресом, що також поширюється на фізично активні групи, як спортсмени​ [100]. Інші дослідження підкреслюють, що добавки цинку допомагають знижувати ризик запалень і покращують адаптацію організму до інтенсивних фізичних навантажень. Окрім цього, було виявлено, що тривале вживання цинку може бути ефективним для зниження рівня маркерів оксидативного стресу, що позитивно впливає на загальний стан спортсменів після важких тренувань [101].

Селен відіграє важливу роль у захисті клітин від оксидативного стресу, особливо серед спортсменів, які регулярно зазнають високих фізичних навантажень. Він є ключовим компонентом глутатіонпероксидази — ферменту, що нейтралізує вільні радикали, які виникають під час тренувань. Дослідження показують, що добавки селену можуть знижувати рівні маркерів оксидативного стресу, таких як MDA, і сприяють зменшенню запальних реакцій, включаючи рівень CRP та TNF-α. Наприклад, рандомізовані контрольовані дослідження показали, що щоденне вживання 180-240 мкг селену знижує рівень окисних пошкоджень клітин і сприяє кращому відновленню м'язів після тренувань. Додавання селену покращує антиоксидантну активність у спортсменів, хоча його вплив на підвищення спортивних результатів залишається суперечливим. Основна користь селену для спортсменів полягає саме в зменшенні впливу окисних пошкоджень та підтримці відновлення після фізичних навантажень [102].

​​Вітамін D відіграє важливу роль у регуляції імунної відповіді та зниженні запальних процесів, особливо серед спортсменів, які піддаються інтенсивним фізичним навантаженням. Дослідження показують, що дефіцит вітаміну D може збільшувати ризик запалень і пошкоджень м'язів. Наприклад, рандомізовані контрольовані дослідження виявили, що прийом вітаміну D значно знижує рівень маркерів запалення, таких як IL-6 та TNF-α, а також сприяє зниженню оксидативного стресу. Крім того, підвищення рівня вітаміну D в організмі допомагає підтримувати м'язову функцію, особливо в контексті відновлення після тренувань. Мета-аналізи та систематичні огляди також підтверджують, що адекватний рівень вітаміну D сприяє зменшенню ризику м'язових травм та підвищенню фізичної витривалості у спортсменів. Одне з таких досліджень показало, що спортсмени з дефіцитом вітаміну D мають нижчі показники фізичної працездатності та відчувають більше м'язових пошкоджень після тренувань [103].

Кальцій є не лише важливим для здоров'я кісток, але й бере участь у процесах регуляції м'язових скорочень та запальних реакцій. За даними досліджень, кальцій допомагає знижувати запалення, спричинене м'язовими ушкодженнями після інтенсивних навантажень [104, 105].

Мідь відіграє важливу роль у зменшенні оксидативного стресу, який виникає внаслідок інтенсивних тренувань. Мікроелемент сприяє відновленню тканин і підтримці загального антиоксидантного статусу спортсменів, що, у свою чергу, допомагає зменшити запалення та пошкодження м'язів [106]. Дослідження також підкреслюють важливість міді для підтримання оптимального відновлення після фізичних навантажень. Мінерали, включаючи мідь, сприяють регуляції оксидативного стресу та запалення, а також допомагають швидшому загоєнню тканин після травм або інтенсивних тренувань​ [107].

### 1.3.2 Спортивні добавки: антиоксиданти, адаптогени, поліфеноли, коензим Q-10, креатин моногідрат, бромелайн, л-карнітин

У контексті спортивної дієтології адаптогени відіграють важливу роль у профілактиці перетренованості та виснаження. Вони здатні регулювати стресові реакції організму, підтримувати роботу імунної системи та покращувати відновлення після інтенсивних фізичних навантажень. Основні адаптогени, що застосовуються спортсменами, включають родіола рожева, женьшень, ашваганду та елеутерокок.

Родіола рожева (Rhodiola rosea) є одним із найпоширеніших адаптогенів у спортивній практиці. Вона відома своїми властивостями підвищувати витривалість і сприяти відновленню після фізичних навантажень. Механізм її дії пов'язаний із зниженням рівня кортизолу — гормону стресу, який підвищується під час тривалих або інтенсивних тренувань. Це дозволяє знизити ризик розвитку перетренованості, яка часто супроводжується підвищеним рівнем кортизолу та хронічною втомою. Дослідження, проведене на спортсменах, показало, що прийом родіоли рожевої знижує відчуття втоми та підвищує фізичну працездатність під час стресових ситуацій [108]. Інше дослідження підтверджує, що прийом родіоли сприяє підвищенню стійкості до стресу та покращує спортивні результати. Спортсмени, які регулярно приймали екстракт родіоли, демонстрували кращі показники у тестах на витривалість та швидше відновлювалися після інтенсивних фізичних навантажень [109].

Женьшень (Panax ginseng) широко використовується як адаптоген, здатний підвищувати енергетичний рівень організму та зменшувати вплив стресу на фізичну і психічну діяльність спортсменів. Його застосування в спортивній дієтології обумовлене здатністю підвищувати витривалість, знижувати рівень запальних процесів і прискорювати відновлення. Прийом женьшеню спортсменами значно знижує втомлюваність та покращує результати в аеробних тестах на витривалість. Дослідження також вказують на те, що прийом женьшеню покращує адаптацію організму до стресу, зокрема шляхом зменшення запалення та окисного стресу, що сприяє запобіганню розвитку перетренованості у спортсменів [110].

Ашваганда (Withania somnifera) — це інший потужний адаптоген, відомий своїми антистресовими та протизапальними властивостями. Дослідження, проведене серед атлетів, показало, що прийом ашваганди значно знижує рівень кортизолу та сприяє зниженню стресу, пов'язаного з фізичними навантаженнями [111]. Крім того, було відзначено покращення м'язової сили та витривалості після тривалого прийому добавок на основі ашваганди [112]. Ашваганда також сприяє покращенню якості сну, що є важливим фактором для відновлення спортсменів. Недостатній сон та хронічний стрес є факторами ризику розвитку перетренованості, тому застосування ашваганди може бути ефективним засобом для її профілактики [113].

Елеутерокок (Eleutherococcus senticosus) також використовується у спортивній дієтології як адаптоген, що допомагає підвищити фізичну витривалість та адаптацію організму до стресу. У дослідженні, проведеному на спортсменах, було виявлено, що елеутерокок сприяє збільшенню витривалості під час тривалих фізичних навантажень, а також покращує адаптацію до фізичних і психічних стресів [114]. Цей адаптоген також має здатність регулювати імунні функції, що є важливим для спортсменів під час інтенсивних тренувань, коли імунна система може бути ослаблена. Таким чином, прийом елеутерокока допомагає знизити ризик розвитку інфекцій та інших ускладнень, що пов'язані з перетренованістю [115].

Поліфеноли — це група природних сполук, що зустрічаються в рослинах та мають антиоксидантні, протизапальні й інші корисні для здоров'я властивості. У спортивній практиці поліфеноли використовуються для підтримання відновлювальних процесів та зниження ризику розвитку перетренованості. Їхній потенціал як засобу для покращення відновлення після фізичних навантажень активно вивчається у контексті спортивної дієтології.

Однією з ключових властивостей поліфенолів є їхня антиоксидантна активність, що захищає клітини від окисного стресу, який може викликатися інтенсивними фізичними навантаженнями. Під час тривалих тренувань у спортсменів підвищується вироблення вільних радикалів, що може призводити до пошкодження клітин і запалення. Поліфеноли допомагають нейтралізувати ці радикали, що сприяє зниженню рівня окисного стресу. Метааналіз, проведений серед спортсменів, показав, що поліфеноли значно знижують біомаркери окисного стресу після фізичних навантажень, а також покращують загальний стан організму та відновлення після тренувань [116, 117, 118].

Запалення є природною відповіддю організму на стрес, спричинений тренуваннями, однак його хронічна форма може сприяти розвитку перетренованості. Поліфеноли, такі як флавоноїди та ресвератрол, володіють протизапальними властивостями, що допомагають знижувати рівень запалення у спортсменів. Вживання продуктів з високим вмістом поліфенолів знижує рівень прозапальних цитокінів, таких як інтерлейкін-6 та С-реактивний білок, що сприяє кращому відновленню м'язів після фізичних навантажень. Після інтенсивних тренувань спортсмени часто стикаються з пошкодженням м'язової тканини, що супроводжується болем та зниженням функціональної активності м'язів. Дослідження показують, що поліфеноли можуть сприяти покращенню відновлення м'язової функції. Зокрема, прийом поліфенольних добавок, таких як екстракт зеленого чаю та виноградного насіння, значно знижував м'язовий біль та покращував швидкість відновлення у спортсменів після виснажливих тренувань [119].

Поліфеноли також мають позитивний вплив на фізичну продуктивність та витривалість. Дослідження, проведені серед велосипедистів та бігунів на витривалість, показали, що прийом поліфенольних добавок підвищує їхні показники у тестах на витривалість та затримує настання втоми під час тривалих фізичних навантажень. Метааналіз, що включав кілька досліджень із використанням поліфенолів, таких як кверцетин, підтвердив, що ці речовини покращують аеробну продуктивність та сприяють збереженню енергії під час тривалих фізичних вправ. Рандомізоване дослідження, проведене на спортсменах, які займалися видами спорту на витривалість, показало, що прийом поліфенольних добавок значно знижував ризик розвитку перетренованості та підтримував належний рівень фізичної та психічної продуктивності. Інтенсивні фізичні навантаження можуть пригнічувати функції імунної системи, що збільшує ризик розвитку інфекцій та захворювань. Поліфеноли, завдяки своїм імуностимулюючим властивостям, допомагають зберігати імунну функцію під час тривалих тренувань. Зокрема, дослідження на атлетах показали, що поліфеноли сприяють підтриманню балансу між прозапальними та протизапальними цитокінами, що є важливим для підтримання здоров'я під час інтенсивних фізичних навантажень [120, 121].

Коензим Q-10, також відомий як убіхінон, є важливою сполукою, що відіграє критичну роль у виробництві енергії в клітинах через участь у електронно-транспортному ланцюгу мітохондрій. CoQ10 може зменшувати оксидативний стрес, який є одним із ключових факторів, що призводять до перетренованості. У рандомізованому контрольованому дослідженні було продемонстровано, що добавки CoQ10 зменшують рівень маркерів оксидативного стресу у спортсменів після інтенсивних тренувань, що вказує на його потенціал у покращенні відновлення [122]. Ще одне дослідження показало, що регулярне споживання CoQ10 протягом шести тижнів покращує показники витривалості у бігунів на довгі дистанції, знижуючи відчуття втоми під час тренувань [123]. Це підкреслює важливість CoQ10 у підтримці енергетичного метаболізму та запобіганні втоми, що є критично важливим для спортсменів, які підлягають ризику перетренованості. Було також виявлено, що добавки CoQ10 значно покращують показники фізичної продуктивності у спортсменів, зменшити відчуття втоми та поліпшити відновлення, що є важливим аспектом запобігання перетренованості. [124]. CoQ10 може позитивно впливати на стан серцево-судинної системи, що є важливим для спортсменів, які піддаються великим фізичним навантаженням. Підвищення рівня CoQ10 може допомогти у підтриманні належної функції серця та поліпшити кровообіг, що сприяє кращому відновленню та зменшенню ризику розвитку виснаження [125]. CoQ10 може впливати на рівень гормонів, таких як кортизол, який зазвичай підвищується під час стресу та фізичного навантаження. У дослідженні було встановлено, що добавки CoQ10 допомагають знизити рівень кортизолу у спортсменів після інтенсивних тренувань, що може сприяти запобіганню перетренованості [126].

Креатин моногідрат — одна з найпопулярніших добавок серед спортсменів, відзначена численними дослідженнями, що підтверджують її ефективність у поліпшенні спортивних показників. Креатин відіграє важливу роль у відновленні аденозинтрифосфату — основного джерела енергії для м'язових скорочень. Дослідження показують, що креатин може підвищувати запаси фосфокреатину у м'язах, що сприяє швидшому відновленню АТФ під час інтенсивних фізичних навантажень. Цей механізм є критично важливим для спортсменів, які потребують швидкого відновлення між серіями вправ або під час змагань [127]. Креатин моногідрат значно підвищує фізичну продуктивність, зокрема, в анаеробних видах спорту, таких як важка атлетика та спринт. Добавка креатину призводить до збільшення сили та витривалості, що може допомогти спортсменам зменшити ризик перетренованості [128]. Креатин також може знижувати відчуття втоми під час тренувань. Вивчався вплив креатину на відновлення після фізичних навантажень. Результати показали, що добавка креатину допомогла зменшити запалення і покращити відновлення у спортсменів, що є важливим аспектом у запобіганні перетренованості [129]. Креатин може також впливати на гормональний фон спортсменів. Наприклад, підвищувати рівень тестостерону, що важливо для м'язового відновлення та зростання. Збільшення рівня тестостерону може позитивно впливати на загальний стан здоров'я спортсменів та знижувати ризик розвитку перетренованості [130, 131].

Бромелайн — це фермент, який екстрагується з ананасів і відомий своїми протизапальними та відновлюючими властивостями. Бромелайн має здатність зменшувати запалення, що є критично важливим для відновлення м'язів після інтенсивних тренувань. Він може знижувати рівень прозапальних цитокінів, таких як IL-6 та TNF-α, які часто підвищуються під час фізичного навантаження. Зниження рівня цих цитокінів може сприяти швидшому відновленню та зменшенню ризику розвитку перетренованості [132]. У рандомізованому контрольованому дослідженні група спортсменів, які приймали бромелайн, відзначила значне зменшення м'язової болі через 24 та 48 годин після тренування в порівнянні з контрольною групою, що отримувала плацебо [133]. Цей ефект може свідчити про здатність бромелайну сприяти відновленню після фізичних навантажень. Дослідження, проведене на групі велосипедистів, показало, що бромелайн може покращити спортивні показники, зокрема витривалість. У цьому дослідженні учасники, які приймали бромелайн протягом двох тижнів, продемонстрували покращення в тестах на витривалість у порівнянні з тими, хто отримував плацебо [134]. Ці результати свідчать про те, що бромелайн може бути корисним для спортсменів, які прагнуть покращити свою продуктивність та відновлення. Бромелайн може також впливати на гормональний баланс у спортсменів, знижуючи рівень кортизолу після інтенсивних тренувань. Кортизол є стресовим гормоном, рівень якого підвищується під час фізичного навантаження і може бути пов’язаний із розвитком перетренованості. Зниження рівня кортизолу може позитивно вплинути на відновлення та загальний стан здоров’я спортсменів [135]. Систематичний огляд, проведений у 2021 році, підтвердив, що бромелайн має значні протизапальні та відновлювальні властивості, що може бути корисним для спортсменів у контексті запобігання перетренованості [136].

L-карнітин є природним сполученням, яке відіграє ключову роль у метаболізмі жирів, сприяючи транспортуванню жирних кислот до мітохондрій для їх подальшого окиснення. L-карнітин виконує важливу функцію в окисненні жирів, що дозволяє забезпечувати організм енергією під час фізичних навантажень. Він сприяє зменшенню накопичення жирових запасів і поліпшує використання жиру як джерела енергії, що, у свою чергу, знижує витрати глікогену і може покращити витривалість спортсменів [137]. Це може зменшити ризик розвитку перетренованості, оскільки зберігає енергетичні запаси організму. L-карнітин також показав свою ефективність у зменшенні м'язового болю після фізичних навантажень. У рандомізованому контрольованому дослідженні, проведеному на атлетах, прийом L-карнітину допоміг знизити відчуття м'язового болю після ексцентричних вправ. Учасники, які отримували L-карнітин, повідомляли про менше відчуття втоми і кращу здатність до відновлення, що свідчить про позитивний вплив на загальний стан здоров’я [138]. Мета-аналіз, проведений у 2018 році, підтвердив, що L-карнітин може підвищити спортивні показники, зокрема витривалість і силу [139]. Це підкреслює потенціал L-карнітину у підтримці спортивної продуктивності та зниженні ризику перетренованості. L-карнітин може також впливати на гормональний фон спортсменів, сприяти підвищенню рівня тестостерону та зниженню рівня кортизолу, що є важливими показниками для підтримки загального здоров’я та продуктивності. Зниження кортизолу може зменшити стрес і сприяти кращому відновленню після тренувань [140]. Систематичний огляд, проведений у 2021 році, підтвердив, що L-карнітин є безпечним і ефективним доповненням для спортсменів, яке може поліпшити відновлення, зменшити м'язовий біль та підвищити загальну продуктивність [141]. Автори зазначають, що L-карнітин може використовуватися як частина стратегії для зменшення ризику перетренованості та підтримки високих спортивних досягнень.

### 1.3.3 Гідратація та її значення у відновленні

Гідратація є критичним аспектом для підтримання фізичної працездатності та запобігання втомі у спортсменів. Дослідження показують, що навіть незначне зневоднення на 2-3% від загальної маси тіла може суттєво знизити фізичну продуктивність, особливо у спортсменів, що займаються видами спорту на витривалість. Втрата рідини порушує терморегуляцію, збільшує частоту серцевих скорочень і прискорює настання втоми під час тривалих фізичних навантажень. Спортсмени, які забезпечують адекватний рівень гідратації, зберігають кращу працездатність і витривалість [142].

Потреба в рідині варіюється залежно від інтенсивності та тривалості тренування, кліматичних умов та індивідуальних характеристик спортсмена. Згідно з дослідженням, проведеним на марафонцях, споживання рідини в кількості від 0,4 до 0,8 літра на годину під час фізичних навантажень є оптимальним для підтримання водного балансу та зниження ризику зневоднення. Важливо відзначити, що контроль маси тіла до і після тренувань є ключовим для визначення індивідуальних потреб у рідині [143].

Проста вода є ефективним засобом гідратації під час коротких фізичних навантажень тривалістю до 60 хвилин. Однак, при тривалих або інтенсивних тренуваннях спортсмени потребують рідин, які містять вуглеводи та електроліти. У дослідженні, проведеному серед професійних велосипедистів, було встановлено, що споживання ізотонічних напоїв з вмістом вуглеводів (6-8%) та електролітів суттєво покращує витривалість та затримує настання втоми порівняно з простою водою.

Втрата електролітів через потовиділення під час фізичної активності може призвести до електролітного дисбалансу, що негативно впливає на м'язову функцію та нервову систему. Зокрема, натрій і калій є важливими для підтримання водного балансу та м'язової функції. Дослідження, проведене на футболістах, підтвердило, що споживання напоїв з додаванням натрію (приблизно 20-50 ммоль/л) значно знижує ризик розвитку гіпонатріємії та сприяє збереженню фізичної працездатності. Калій також є важливим для підтримання м'язової функції під час тривалих тренувань. Дослідження на спортсменах, що брали участь у марафонських змаганнях, показали, що калій допомагає запобігти м'язовим судомам та сприяє кращому відновленню після тренувань [144]. Вживання напоїв з електролітами, що містять калій, допомагає підтримувати належний рівень електролітного балансу в організмі під час тривалих фізичних навантажень.

Температура рідини також впливає на ефективність гідратації. Дослідження на марафонцях виявило, що вживання прохолодних напоїв (10-15°C) під час тривалих фізичних навантажень сприяє кращому охолодженню тіла та підвищенню продуктивності порівняно з теплими напоями [145]. Попередня гідратація перед фізичною активністю також є важливою стратегією. Дослідження серед футболістів показало, що споживання рідини в кількості 5-7 мл на кілограм маси тіла за 4 години до тренування або змагання допомагає уникнути зневоднення під час фізичного навантаження [146].

# Висновок до розділу 1

З огляду наявних теоретичних відомостей, можемо зробити висновок, що синдром перетренованості — це комплексний стан, що виникає в результаті перевищення допустимих навантажень та недостатнього відновлення. Він розвивається поступово, проходячи через декілька стадій, і може мати як фізіологічні, так і психологічні прояви. Серед ключових причин синдрому виділяють дисбаланс між навантаженням і відновленням, стресові фактори та недотримання індивідуальних потреб у харчуванні та гідратації.

Гормональний дисбаланс відіграє важливу роль у розвитку перетренованості. Зміни в рівнях кортизолу, тестостерону, адреналіну та інших гормонів сприяють виснаженню організму, знижують здатність до відновлення та посилюють ризик фізичної та психологічної втоми. Гормональні показники можна використовувати як маркери стану спортсмена та ступеня його готовності до навантажень.

Хронічне запалення та оксидативний стрес є одними з основних фізіологічних механізмів, що впливають на виникнення синдрому перетренованості. Тривале підвищення рівня запальних маркерів та накопичення вільних радикалів сприяють пошкодженню тканин і погіршують відновлення. Для зниження цих негативних ефектів доцільно застосовувати антиоксиданти та природні адаптогени, такі як ресвератрол та інші поліфеноли.

Харчування та добавки, зокрема антиоксиданти, адаптогени та ергогенні добавки (наприклад, креатин, L-карнітин), мають значний вплив на процес відновлення та запобігання перетренованості. Вони допомагають знижувати рівень запалення, підтримують енергетичний баланс та сприяють оптимізації гормонального фону, що є важливими елементами в стратегії запобігання виснаженню. L-карнітин відіграє важливу роль у збереженні енергетичних запасів та сприяє відновленню, зменшуючи м'язовий біль та накопичення жирових відкладень. Його застосування може підтримувати витривалість, силу, а також сприяти нормалізації гормонального фону, що робить його перспективним засобом у стратегії запобігання перетренованості.

Гідратація є критично важливою для підтримання фізичної працездатності та запобігання втомі під час інтенсивних навантажень. Зневоднення на 2-3% від маси тіла може значно знизити продуктивність, порушити терморегуляцію та збільшити частоту серцевих скорочень. Підтримання належного рівня гідратації та відновлення електролітного балансу з використанням спеціальних ізотонічних напоїв є необхідним для ефективного відновлення після навантажень.

Комплексний підхід є необхідним для запобігання синдрому перетренованості, зокрема, через належну гідратацію, харчування, корекцію гормонального фону та використання специфічних добавок.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для визначення взаємозвʼязку між розвитком перетренованості та організацією харчування спортсменів було проведено дослідження, яке включало збір, обробку й аналіз даних із застосуванням низки дослідницьких методів. Вибір методів дослідження здійснювався відповідно до положень Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я, що забезпечило комплексний підхід до оцінки функціонального стану учасників. Методологія базувалася на попередньому аналізі наукових джерел, які стосуються проблеми перетренованості та оптимізації раціону спортсменів.

За ICF основними категоріями, що стосуються стану здоров’я спортсменів, є оцінка функціонального стану та вплив перетренованості на фізичну та психічну сферу. Обрані методи дослідження дозволили дослідити наступні аспекти:

* стан фізичного здоров’я (оцінка хронічної втоми, наявності брадикардії, тахікардії, судом, стрімкої втрати ваги, супутніх захворювань в анамнезі, м’язового болю та важкості);
* стан психологічного здоров’я та нервової системи (дослідження емоційного вигорання, втрати мотивації, депресивного стану, дратівливості, нервовості, перезбудження, втрати концентрації, безсоння)
* оцінка функціонального стану атлетів (скарги на самопочуття, повʼязані з тренувальним процесом).

Проблема перетренованості є актуальною завдяки зростанню інтенсивності тренувальних навантажень у спортивній діяльності, особливо серед аматорів та молодих спортсменів. Наукові джерела підтверджують ефективність обраних методів для збору якісних даних у дослідженнях, пов'язаних із режимом тренувань та самопочуттям спортсменів.

Вибір методів дослідження ґрунтувався на аналізі наукових джерел з проблеми перетренованості спортсменів. Визначено, що особливо важливими є методи, які дозволяють вивчити харчовий статус, тривалість сну, а також емоційний стан, що може суттєво впливати на рівень відновлення спортсменів. Основними методами, обраними для дослідження, стали анкетування для збору анамнезу та інформації про звички, режим харчування і сну, а також електронний щоденник самоконтролю для відстеження щоденних змін у стані учасників та режиму їх дня та організації харчування. Проведене анкетування та відстеження стану учасників через електронний щоденник дозволило деталізувати динаміку фізичного та психічного стану учасників з урахуванням особливостей режиму дня, тренувального навантаження та організації харчування.

Дослідження проводилося в кілька етапів, кожен з яких мав свою специфіку.

*Етап 1. Підготовчий етап*

Формування вибірки: Для дослідження було відібрано 11 учасників віком від 19 до 25 років, які займаються спортом від 5 разів на тиждень з тривалістю тренувань не менше однієї години. Всі учасники мали ознаки перетренованості, що було підтверджено відповідними скаргами. Вибірка включала як чоловіків, так і жінок, представників різних видів спорту: футболу, боксу, легкої атлетики, волейболу, кросфіту, бодібілдингу, черлідингу та карате.

Розробка інструментарію: Створено анкету для опитування, що включала розділи щодо анамнезу, скарг на самопочуття, стилю життя, графіку тренувань і сну, а також інших факторів, які могли вплинути на фізичний та психологічний стан учасників (Додаток А). Також розроблено шаблон для електронного щоденника для щоденного звітування учасниками (Додаток Б).

*Етап 2. Анкетування учасників*

За допомогою Google Форми учасники заповнили анкету, що дозволило зібрати первинні дані про їхній фізичний та психологічний стан, режим тренувань, харчування та сну. Анкетування забезпечило базову інформацію для подальшого аналізу та порівняння з даними щоденників.

*Етап 3. Ведення щоденника протягом семи днів*

Учасники протягом тижня щодня заповнювали електронний щоденник, де зазначали режим харчування, якість та тривалість сну, інтенсивність тренувань та самопочуття. Це дозволило відстежувати динаміку змін у фізичному та емоційному стані учасників, а також виявити зв’язок між навантаженнями та їх суб’єктивними відчуттями.

*Етап 4. Обробка та аналіз зібраних даних*

Зібрані дані були впорядковані в таблиці за допомогою програми Microsoft Excel. Для кожного учасника створено індивідуальний профіль, який містив усі показники за сім днів спостереження. Був проведений розрахунок індивідуальних енергетичних потреб за формулою Міффліна-Сан-Джеора для визначення BMR кожного учасника, після чого виведені значення загальних енерговитрат з урахуванням рівня фізичної активності та тренувальних навантажень через урахування величини метаболічного еквіваленту. Проведено порівняння фактичного споживання калорій та макронутрієнтів з рекомендованими нормами для кожного учасника, виходячи з визначених індивідуальних енергетичних потреб та специфіки виду спорту. Це дало змогу виявити відхилення у раціонах харчування учасників, таких як недостатнє споживання калорій, білків, вуглеводів чи жирів. Був також проведений аналіз суб'єктивних відчуттів учасників щодо їхнього фізичного та психологічного стану, зокрема рівня втоми, настрою, мотивації. Цей етап надав можливість зіставити отримані кількісні дані (харчування, тренувальні навантаження, сон) з якісними показниками (самопочуття, настрій, симптоми), та виявити можливі тенденції взаємозвʼязків між якістю раціонів харчування спортсменів та розвитком окремої симптоматики синдрому перетренованості.

*Етап 5. Підведення підсумків та розробка рекомендацій.*

На основі попередніх етапів дослідження здійснено аналіз взаємозвʼязків між проблематикою харчування спортсменів та ризиків потенційного розвитку синдрому перетренованості. Запропоновані варіанти покращення обізнаності молодих спортсменів та тренерів щодо організації якісного раціону харчування з урахуванням фізичних навантажень для підтримки функціонального стану організму атлетів та покращення фізичної працездатності.

У підсумку, проведення дослідження потребувало залучення таких методів, як:

*Анкетування та опитувальники* — було використане для оцінки анамнезу спортсменів та аналізу ключових факторів, що могли вплинути на їхній поточний стан.

*Щоденникові записи*  — учасники щоденно впродовж 7 днів фіксували параметри харчування (тип, кількість, час прийому їжі), тривалість сну, тривалість та інтенсивність тренувань, коливання настрою та самопочуття.

*Метод самоаналізу* – щоденна самооцінка самопочуття, зокрема оцінка рівня втоми, енергії, емоційного стану, забезпечила дані щодо змін у стані спортсменів на основі їхнього власного сприйняття.

*Кількісно-якісний аналіз даних* – збір кількісної (тривалість сну, кількість тренувань, калорійність харчування) та якісної інформації (суб'єктивні відчуття та настрій) створив цілісну картину та дає можливість комплексно оцінити вплив різних факторів на фізичний стан спортсменів.

*Порівняльний аналіз* – здійснено порівняння раціонів харчування учасників з рекомендованими нормами для їхніх видів спорту та рівнів фізичної активності. Це дозволило виявити відхилення в споживанні білків, жирів та вуглеводів.

*Виявлення взаємозв'язків* – на основі зіставлення кількісних і якісних даних були виявлені можливі взаємозв'язки між особливостями харчування та симптомами перетренованості. Наприклад, учасники з недостатнім споживанням калорій частіше повідомляли про емоційне вигорання та слабкість.

Дослідження відбувалося в онлайн-форматі, що дозволило зібрати дані оперативно та забезпечити систематичне фіксування змін у стані учасників. Усі учасники заявляли про наявні симптоми перетренованості, що були конкретизовані в індивідуальному порядку в анкеті. Для збору даних використовувалась Google-форма та електронний щоденник, заповнення яких забезпечило достовірність та повноту інформації. Обробка даних здійснювалася з використанням програми Microsoft Excel, що дозволило ефективно систематизувати інформацію та візуалізувати результати у вигляді таблиць і діаграм. Таким чином, ми зосередилися на описовому та порівняльному аналізі даних для виявлення загальних тенденцій і взаємозв'язків.

Згідно до міжнародних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації, Загальної декларації з біоетики та прав людини ЮНЕСКО (2005), відповідно до Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров’я» щодо етичних норм і правил проведення досліджень з участю людини, всі особи, що взяли участь у дослідженнях, були проінформовані про використання своїх персональних даних у науковому дослідженні та надали згоду на проведення тестування (Додаток В).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

## 3.1 Результати аналізу раціону харчування спортсменів на відповідність денним потребам у нутрієнтах

###

Для кожного учасника дослідження були розраховані індивідуальні енергетичні потреби, що описують енергетичні витрати та потреби спортсменів різних категорій у залежності від виду спорту та інтенсивності тренувань. Для здійснення розрахунків денних потреб були враховані такі критерії, як:

* вік, стать
* антропометричні показники: зріст, вага, склад тіла
* вид фізичної активності: співвідношення залучення аеробного та анаеробного методу енергозабезпечення під час тренувального процесу
* обʼєм фізичного навантаження: тренувальна фаза, кількість, частота та тривалість занять
* цілі спортсмена відносно розвитку/підтримки окремих критеріїв продуктивності та загальної фізичної форми
* наявність додаткової побутової активності поза тренувальним процесом.

 Розрахунок базових метаболічних потреб кожного учасника дослідження був виконаний за допомогою формули Міффліна-Сан-Джеора, яка забезпечує високу точність у визначенні базального метаболізму (BMR) на основі антропометричних показників — таких як вага, зріст, стать та вік. Цей метод є одним з найбільш ефективних для оцінки мінімальних енергетичних витрат у стані спокою, на основі яких можна будувати подальші розрахунки для спортсменів, оскільки забезпечує мінімальну похибку у розрахунках в обсязі +-10% [147]. Розрахунок енерговитрат під час фізичних вправ відбувався за формулами:

*BMR для жінок = (10 × вага в кг) + (6,25 × зростання в см) − (5 × вік років) – 161*

*BMR для чоловіків = (10 × вага в кг) + (6,25 × зростання в см) – (5 × вік років) + 5.*

Для обчислення загальних витрат енергії за день з урахуванням тренувального процесу до базового метаболізму були додані енергетичні витрати під час тренувань згідно показника величини метаболічного еквіваленту за формулою:

*Енерговитрати під час тренувального процесу = показник МЕТ × вага в кг × тривалість у год.*

Зазначений підхід дозволив з більшою точністю врахувати енерговитрати, обсяг і інтенсивність фізичного навантаження, а також адаптацію організму спортсмена до тренувальних циклів. Сумарне значення базового метаболізму учасників та енерговитрат на тренувальний процес було визначено як загальні витрати енергії за день.

Основним завданням наступного етапу дослідження було визначення добових потреб у білках, жирах та вуглеводах для кожного учасника, оскільки ці макронутрієнти є основними для енергетичного забезпечення організму, відновлення після навантажень та оптимізації тренувального процесу. Для розрахунку потреб представників силових видів спорту були використані дані з Таблиці 1.2: Нутритивні потреби у різні фази силових тренувань, з урахуванням тренувальної фази та тривалості навантаження:

* білки: 1.2-1.7 г/кг/день
* жири: 0.8-2 г/кг/день
* вуглеводи: 4-12 г/кг/день

Для розрахунку потреб спортсменів на витривалість були використані дані з Таблиці 1.3: Нутритивні потреби у спорті на витривалість, з урахуванням тривалості навантаження:

- білки: 1.2-1.4 г/кг/день

- жири: не менше 20% від загальної калорійності раціону

- вуглеводи: 5–12 г/кг/день

Відповідні розрахунки були проведені для кожного окремого дня впродовж тижня, з урахуванням тренувального розкладу та додаткової активності спортсменів за добу. Після чого виведене середнє значення потреб у енергії для кожного учасника. Остаточні результати розрахунку добових потреб у калоріях та макронутрієнтах для кожного учасника дослідження наведено у Таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

**Добові потреби учасників у енергії та макронутрієнтах**

| **Учасник** | **калорійність, ккал/добу** | **білки, г/кг.м.т** | **жири, г/кг.м.т** | **вуглеводи г/кг.м.т** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  1 | 2932 | 1.4 | 0.8 | 7 |
| 2 | 2057 | 1.2 | 0.8 | 5 |
| 3 | 1869 | 1.2 | 0.8 | 4 |
| 4 | 1960 | 1.4 | 0.8 | 6 |
| 5 | 2004 | 1.2 | 0.8 | 5 |
| 6 | 2388 | 1.4 | 0.8 | 6 |
| 7 | 2806 | 1.4 | 0.8 | 7 |
| 8 | 2179 | 1.6 | 1.2 | 6 |
| 9 | 2772 | 1.2 | 0.8 | 6 |
| 10 | 2136 | 1.2 | 0.8 | 5 |
| 11 | 2595 | 1.6 | 1.2 | 6 |

Після проведення розрахунків для кожного учасника було здійснено порівняння між їхніми фактичними споживаннями макронутрієнтів, згідно з даними електронних щоденників харчування, та рекомендованими значеннями добових потреб. Це дозволило оцінити відхилення в раціонах харчування та виявити потенційні проблеми у харчуванні, що можуть вплинути на загальний стан здоров'я та спортивну результативність. Дані представлені у порівняльній Таблиці 3.2.

*Таблиця 3.2*

**Співставлення денних потреб у калоріях та нутрієнтах з фактичним споживанням учасниками**

| **Учасник** | **калорійність, ккал/добу** | **білки, г/кг.м.т** | **жири, г/кг.м.т** | **вуглеводи г/кг.м.т** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **денна норма** | **поточне споживання** | **денна норма** | **поточне споживання** | **денна норма** | **поточне споживання** | **денна норма** | **поточне споживання** |
| 1 | 2932 | 2380 | 1.4 | 1.32 | 0.8 | 0.94 | 7 | 4.84 |
| 2 | 2057 | 1981 | 1.2 | 1.28 | 0.8 | 0.85 | 5 | 4.51 |
| 3 | 1869 | 2002 | 1.2 | 1.08 | 0.8 | 0.91 | 4 | 4.37 |
| 4 | 1960 | 1658 | 1.4 | 0.81 | 0.8 | 1.33 | 6 | 3.95 |
| 5 | 2004 | 1565 | 1.2 | 0.73 | 0.8 | 0.78 | 5 | 3.76 |
| 6 | 2388 | 1905 | 1.4 | 1.07 | 0.8 | 0.86 | 6 | 4.33 |
| 7 | 2806 | 2596 | 1.4 | 1.11 | 0.8 | 0.9 | 7 | 6.3 |
| 8 | 2179 | 1749 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.08 | 6 | 4.2 |
| 9 | 2772 | 2890 | 1.2 | 0.91 | 0.8 | 1.23 | 6 | 5.7 |
| 10 | 2136 | 1818 | 1.2 | 1.12 | 0.8 | 0.83 | 5 | 3.82 |
| 11 | 2595 | 2106 | 1.6 | 1.46 | 1.2 | 1.1 | 6 | 4.2 |

Окрім розрахунків калорійності та макронутрієнтів, для оцінки якості раціону харчування спортсменів були враховані додаткові критерії, які можуть значною мірою вплинути на фізичну і психологічну готовність спортсмена до тренувальних навантажень та своєчасного відновлення після них. Ці критерії включають кілька аспектів, що стосуються якості харчування та його відповідності потребам спортсменів під час інтенсивного тренувального процесу.:

* *співвідношення споживання насичених та ненасичених жирів.* Показник допомагає виявити схильність до розвитку запальних процесів в організмі спортсмена, вірогідність негативного впливу на стан здоров’я серцево-судинної системи та нервової систем, збереження здоров'я суглобів та м’язових тканин;
* *співвідношення споживання простих та складних вуглеводів.* Визначає схильність до різких коливань рівня глюкози в крові, що впливає на фізичну та розумову працездатність; а також наявність джерел необхідних мікроелементів для здоровʼя спортсмена, серед яких клітковина, вітаміни групи В (тіамін, рибофлавін, ніацин і фолієва кислота) і мінерали (цинк, магній, калій, селен, марганець, фосфор);
* *узгодженість графіку прийомів їжі з тренувальним графіком спортсменів.* Неправильний розподіл їжі протягом дня може призвести до зниження енергії та погіршення працездатності. Вживання повноцінного прийому їжі не менш як за 3 години до початку тренування, вуглеводний або білково-вуглеводний перекус за 1.5-2 години до початку інтенсивного навантаження, прийом, багатий на білок та вуглеводи по завершенню тренування – допомагають забезпечити енергетичний та пластичний матеріал для здійснення навантаження та відновлення після занять;
* *вживання дієтичних добавок, підібраних спортивним лікарем або спортивним дієтологом.* Дієтичні та спортивні добавки, включаючи протеїн, амінокислоти, вітаміни та мінерали, можуть значною мірою підтримувати фізичний стан спортсменів, особливо під час інтенсивних тренувань або в умовах обмеженого харчування. Правильний підбір дієтичних добавок спортивним дієтологом або лікарем допомагає уникнути дефіциту необхідних нутрієнтів, що може призвести до перетренованості або збільшення ризику травм;
* *заміщення дієтичними добавками продуктів харчування у раціоні.* Така практика має бути обґрунтована і узгоджена зі спортивним лікарем або дієтологом, оскільки несе додаткові ризики для здоровʼя спортсмена: передозування, ураження печінки, дефіцити інших макро- та мікроелементів, негативний вплив на нервову та серцево-судинну систему тощо;
* *обсяг споживання кофеїну з продуктів харчування, напоїв, спортивного харчування та дієтичних добавок.* Кофеїн є поширеним ерогенним засобом, що сприяє покращенню фізичної працездатності, витривалості та зменшенню втоми. Однак надмірне споживання кофеїну може призвести до побічних ефектів, таких як безсоння, підвищене серцебиття або тривожність;
* *обсяг споживання алкогольних напоїв.* Алкоголь є депресантом центральної нервової системи, що може негативно впливати на відновлення, знижуючи ефективність відновлювальних практик, і погіршувати фізичну працездатність. Регулярне споживання також може призводити до дегідратації, що негативно позначається на фізичному стані та здатності до тренувань.

Висновки по організації та якості раціону харчування на основі аналізу анкет учасників та електронних щоденників харчування представлені у Таблиці 3.3.

*Таблиця 3.3*

**Висновки по якості харчування спортсменів**

| Учасник | занизька калорійність раціону (+-10%) | надмірне споживання жирів (+-10%) | брак ненасичених жирів у раціоні (<20% від заг. к-сті ккал) | надлишок насичених жирів у раціоні (>10% від заг. к-сті ккал) | недостатнє споживання вуглеводів (+-10%) | перевага простих вуглеводів над складними (>50%) | недостатнє споживання білка (+-10%) | графіки харчування та тренувань не узгоджені | підібрані дієтичні добавки | заміщення їжі дієтичними добавками | надмірне споживання кофеїну (≥400 мл) | зловживання алкоголем (ч. ≥5 порцій/день, ж. ≥ 4 порцій/день) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | так | так | ні | так | так | так | ні | так | ні | ні | ні | ні |
| 2 | ні | ні | ні | ні | ні | ні | ні | ні | так | ні | так | ні |
| 3 | ні | ні | ні | ні | ні | ні | ні | ні | так | ні | ні | ні |
| 4 | так | так | так | так | так | так | так | так | ні | ні | ні | ні |
| 5 | так | ні | так | так | так | так | так | так | так | так | ні | ні |
| 6 | так | ні | так | так | так | ні | так | так | ні | ні | ні | ні |
| 7 | так | ні | ні | ні | ні | ні | так | так | ні | ні | ні | ні |
| 8 | так | ні | ні | ні | так | ні | так | так | так | ні | ні | ні |
| 9 | ні | так | так | так | ні | так | так | так | ні | ні | ні | так |
| 10 | так | ні | ні | ні | так | ні | ні | так | так | ні | ні | ні |
| 11 | так | ні | ні | ні | так | ні | ні | ні | так | ні | ні | так |

## 3.2 Кореляція симптомів перетренованості та особливостей харчування спортсменів

На рисунку 3.1 представлено результати дослідження, що ілюструють кореляції між особливостями харчування учасників і їх симптоматикою.



**Рисунок 3.1 – Кореляція між особливостями харчування та симтоматикою**

Під час аналізу кореляцій між харчуванням і симптомами перетренованості були виявлені кілька поширених взаємозв'язків між учасниками дослідження:

* *занижена калорійність раціону – емоційне вигорання та слабкість.* Ці пари мають найбільшу кількість співпадінь, що свідчить про те, що учасники, які мають низьку калорійність у раціоні, значно частіше відчувають емоційне вигорання і слабкість. Недостатня кількість калорій у раціоні може призводити до дефіциту енергії, що в свою чергу негативно впливає на фізичну та психологічну стійкість спортсмена. Перевантаження організму без достатнього забезпечення енергією може викликати не лише фізичну слабкість, а й емоційне вигорання, коли організм не в змозі адекватно реагувати на стресові навантаження;
* *недостатнє споживання вуглеводів і втрата концентрації, хронічна втома* – кореляція цих аспектів також виявилась високою, що вказує на необхідність достатнього споживання вуглеводів для забезпечення енергії та підтримки концентрації спортсменів. Вуглеводи є основним джерелом енергії для роботи м'язів і мозку під час тренувань. Недостатнє споживання макронутрієнта з їжею може призвести до зниження концентрації глюкози в крові, що веде до погіршення концентрації та розвитку хронічної втоми, оскільки організм не отримує достатньо енергії для відновлення після тренування;
* *вживання недостатньої кількості білка і втрата мотивації* – кореляція зазначених явищ також є однією з найбільш виражених. Брак нутрієнта у раціоні харчування спортсмена може призводити до зниження енергії і мотивації до продовження занять та розвитку спортивної карʼєри в цілому, що може негативно впливати на результативність подальших тренувань. Білок є основним будівельним матеріалом для м'язів і важливим компонентом для відновлення після фізичних навантажень. Недостатнє споживання білка може призводити до порушення відновлення м'язової тканини, що знижує фізичну витривалість і може вплинути на мотивацію до подальших тренувань. Ці процеси також можуть призвести до відчуття апатії або низького рівня енергії.

Аби врахувати додаткові фактори впливу, що могли сприяти появі симптомів перетренованості в учасників дослідження, був також проаналізований режим дня спортсменів та наявність заходів для фізичного й психологічного відновлення. Результати представлені у Таблиці 3.4.

*Таблиця 3.4*

**Заходи відновлення учасників дослідження**

| Учасник | сон ≥7 год | відновлювані практики: масаж, МФР, spa-процедури, електростимуляція | робота зі спортивним психологом | день пасивного відпочинку мінімум раз на тиждень | субʼєктивна оцінка фізичного відновлення |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | ні | ні | ні | ні | недостатньо |
| 2 | так | так | так | ні | недостатньо |
| 3 | так | так | так | ні | достатньо |
| 4 | так | ні | ні | так | недостатньо |
| 5 | так | так | ні | так | недостатньо |
| 6 | ні | так | ні | ні | недостатньо |
| 7 | так | так | ні | так | недостатньо |
| 8 | так | так | ні | так | достатньо |
| 9 | так | ні | ні | так | достатньо |
| 10 | так | ні | ні | ні | недостатньо |
| 11 | так | так | так | так | достатньо |

У підсумку, лише 3 з 11 учасників практикують роботу зі спортивним психологом. Водночас, за результатами опитування, 7 з 11 учасників заявляли про нестабільний психоемоційний стан, що виражається такими симптомами, як: емоційне вигорання, підвищена дратівливість та тривожність, втрата мотивації, депресивний стан. Співпраця зі спортивним психологом допомагає запобігти появі та зменшити прояв згаданих симптомів, а також підвищити стійкість спортсменів до майбутніх факторів впливу, що зумовлюють психо-емоційну напругу.

## 3.3 Пропозиції щодо підвищення обізнаності спортсменів відносно організації якісного харчування у спорті

Створення та впровадження спеціалізованих освітніх програм, спрямованих на підвищення обізнаності спортсменів щодо впливу якісного харчування на тренувальний процес, є необхідним кроком для розвитку спортивної галузі та зменшення частоти виникнення синдрому перетренованості.

Освітні програми мають бути адаптовані до потреб спортсменів різних категорій: аматорів, професіоналів, молодших і старших атлетів, а також осіб, які займаються фітнесом. Також вони мають враховувати індивідуальні потреби атлетів залежно від виду спорту, інтенсивності тренувань на певних етапах підготовки та персональних цілей, які ставить перед собою спортсмен.

Освітні матеріали, орієнтовні на аматорів, можуть охоплювати базові теоретичні засади збалансованого харчування, співвідношення макро- та мікронутрієнтів, критерії побудови графіку прийомів їжі, роль гідратації та особливості залучення окремих продуктів спортивного харчування. Ці програми повинні бути спрямовані на підтримку оптимального фізичного стану, енергії та зниження ризику травм через належне харчування.

Для професійних спортсменів програми мають бути більш специфічними. Представникам силових видів спорту необхідно донести особливості харчування для підтримки та нарощування м'язової маси, тоді як для спортсменів витривалості акцент має бути зроблений на забезпеченні енергетичних потреб при тривалих навантаженнях. Для обох груп важливо навчати відновлювальним стратегіям, таким як баланс нутрієнтів відповідно до специфіки тренувань, та підкреслювати важливість харчування у контексті відновлення після травм.

Освітні матеріали можуть бути запропонованими до поетапного ознайомлення спортсменам на різних стадіях тренувального циклу або бути викладеними під час проведення окремих семінарів з певної обраної тематики. Впродовж проходження навчання спортсмени можуть ознайомлюватися з теоретичною базою збалансованого харчування та адаптувати отримані знання під особисті потреби, ділитися досвідом складання раціону з колегами та отримувати зворотній зв'язок по найбільш актуальним питанням від дієтологів та тренерів. Практичні заняття з приготування окремих страв багатих на поживні речовини також можуть бути корисними, оскільки дозволяють спортсменам набути реальних навичок щодо заготівель раціону на тиждень та пробудити практичний інтерес до кулінарного процесу.

Окремо варто відмітити необхідність забезпечення високого рівня обізнаності щодо харчування атлетів серед тренерів, аби вони могли чітко розуміти нутритивні потреби своїх підопічних та правильно коригувати їх раціон відповідно до мети тренувального процесу, за виникнення потреби. Це дозволить не лише сприяти покращенню продуктивності спортсменів шляхом корекції харчування, а й запобігати розвитку перетренованості, пов'язаної з порушенням якості їх раціону.

Освітня програма для тренерів має охоплювати такі аспекти:

* розрахунок денної норми калорій та потреб у макронутрієнтах для спортсменів на різниї етапах підготовки, включаючи як адаптацію в періоди високоінтенсивних тренувань, так і під час відпочинку у міжсезоння
* визначення потреб у ключових вітамінах і мінералах, залежно від типу навантажень, та можливих підвищених потреб в окремих мікронутрієнтах
* адаптація харчування відповідно до фази тренувального циклу
* методи планування раціону для підтримки енергетичного балансу та покращення відновлення відповідно до тренувального графіку
* доцільність використання спортивних дієтичних добавок та механізм їх впливу на організм атлета.

Важливо, аби освітні програми включали не лише ознайомлення з теоретичним матеріалом, але й практичні заняття, де спеціалісти з харчування навчатимуть спортсменів та тренерів складати раціони під особисті потреби та потреби підопічних, виходячи з реальних умов тренувального процесу. Практичні заняття можуть включати:

* аналіз реальних поточних раціонів харчування спортсменів та їх коригування відповідно до тренувальних цілей.
* практичні заняття з приготування поживних страв (наприклад, розробка перекусів для споживання перед або по завершенню тренування, складання меню для змагальних днів тощо).
* розвиток навичок оцінки якості продуктів та розуміння їх енергетичної та нутритивної цінності.

Для підвищення обізнаності тренерів щодо ролі харчування у розвитку фізичної продуктивності їх підопічних варто створювати освітні платформи, на яких вони зможуть отримувати актуальну інформацію, брати участь у тематичних вебінарах, семінарах та онлайн-курсах. Ці ресурси можуть бути організовані через спортивні організації, університети або професійні асоціації. Таким чином відбуватиметься процес формування єдиної зацікавленої спільноти, залученої у навчальний процес, що дозволить фахівцям обмінюватися досвідом, отримувати доступ до нових досліджень і практик у сфері спортивного харчування.

Соціальні мережі є важливим каналом комунікації для популяризації правильного харчування серед спортсменів. Платформи, такі як Instagram, Facebook та YouTube, можуть використовуватися для створення контенту, що мотивує спортсменів до здорового харчування. Блоги, відео та пости, які висвітлюють наукові підходи до харчування, правильне планування раціону та відновлення, можуть допомогти сформувати у спортсменів вмотивоване ставлення до покращення свого харчування та підтримки стану здоров'я.

Співпраця з медіа-платформами, включаючи спортивні журнали, онлайн-ресурси та телевізійні канали, може сприяти підвищенню обізнаності про роль харчування у спорті серед широкої аудиторії. Розміщення статей, інтерв'ю з дієтологами, тренерами та спортсменами, які мають досвід у роботі над якістю харчування, може мотивувати молодих атлетів до формування здорових харчових звичок.

Кожен спортсмен має свої фізіологічні особливості, рівень активності, мету тренувального процесу та специфічні потреби в енергії та нутрієнтах. Тому важливо навчати атлетів правильно адаптувати харчування до таких базових індивідуальних характеристик, як:

* *маса та склад тіла:* визначення процентного вмісту жиру, м’язової маси та води в організмі допомагає встановити точні потреби у білках, вуглеводах і жирах
* *вік, стать і рівень фізичної активності:* ці фактори безпосередньо впливають на метаболізм та енергетичні витрати. Молодші спортсмени або жінки, які проходять через різні фізіологічні етапи (наприклад, менструальний цикл), мають специфічні харчові потреби, що вимагають коригування раціону
* *специфіка виду спорту:* для визначення оптимального співвідношення макро- та мікронутрієнтів.

Освітні програми обов'язково повинні включати огляд формул для розрахунку базального метаболізму та врахування коефіцієнтів фізичної активності або метаболічного еквіваленту для підрахунку індивідуальних сумарних енерговитрат за день. Важливо також підвищувати обізнаність спортсменів щодо особливостей організації власного харчування у період відновлення після травм та з урахуванням фаз менструального циклу у жінок.

Індивідуальний підхід до харчування включає також роботу з психологічними аспектами харчової поведінки. Спортсмени можуть стикатися зі складнощами, такими як переїдання або надмірно суворі дієти, що призводить до стресу, порушення обміну речовин та негативного впливу на тренувальний процес. Психологічна підтримка, зокрема консультації з дієтологами або спортивними психологами, може допомогти спортсменам уникати стресових ситуацій і підтримувати здоровий підхід до харчування.

Збалансоване харчування сприяє нормалізації рівня гормонів, таких як серотонін та кортизол, що безпосередньо впливає на настрій і здатність організму справлятися з фізичними та психологічними навантаженнями. Недоїдання, неправильний баланс вуглеводів і білків або надмірний вміст насичених жирів може спричинити підвищену тривожність та депресивні стани, що негативно позначається на спортивних результатах. На рівень стресу також впливають коливання рівня глюкози в крові, які можуть бути викликані недостатнім споживанням складних вуглеводів або частими прийомами їжі з високим вмістом простих цукрів. Це може призвести до перепадів настрою, дратівливості та зниження концентрації.

Мотивація до дотримання здорового харчування часто з'являється завдяки розумінню його прямого впливу на спортивні досягнення. Умови, в яких спортсмен прагне досягти високих результатів, вимагають значного самоконтролю та відданості. На цьому етапі важливо сформувати у спортсмена правильні переконання про харчування як невід'ємну складову його успіху. Це включає підвищення усвідомлення того, як якість харчування впливає на відновлення, продуктивність та психологічне здоров'я.

Стратегія мотивації повинна включати як внутрішні, так і зовнішні фактори. До внутрішніх факторів належить самосвідомість спортсмена щодо значущості харчування для досягнення поставлених цілей, тоді як зовнішні фактори включають підтримку тренерів і спортивних дієтологів.

Одним із ефективних методів є допомога спортсмену у визначенні короткострокових та довгострокових цілей, пов'язаних з харчуванням. Наприклад, короткострокова мета може полягати у зниженні рівня жирових відкладень, а довгострокова — у підвищенні витривалості або м'язової маси. У такому випадку харчування виступає не лише фізичним, але й психологічним інструментом для досягнення мети.

Найбільш ефективною стратегією для підтримки мотивації до здорового харчування є посилення зв'язку між правильним харчуванням і позитивними емоціями, такими як енергія, фізичне та психічне відновлення. Заохочення спортсмена за досягнення у сфері харчування, наприклад, через відзначення прогресу в харчових звичках, може стати потужним мотиватором. Це дозволяє не лише підвищити впевненість у правильності вибору, а й підтримати емоційно-психологічну стійкість спортсмена на шляху до його цілей.

Психологічні бар'єри, такі як негативне ставлення до дієт, відсутність мотивації чи страх перед змінами в раціоні, можуть заважати спортсменам дотримуватися здорових харчових звичок. Психологічна підтримка, консультації з спортивними психологами або робота в групах підтримки можуть допомогти подолати ці бар'єри. Важливо створити атмосферу, де зміни в харчуванні сприймаються як природний процес, а не як обмеження чи покарання.

# Висновок до розділу 3

Проведене дослідження надало змогу дослідили взаємозв'язок між харчуванням спортсменів та симптоматикою синдрому перетренованості, у результаті чого було виявлено можливі механізми впливу раціону харчування на фізичний та психологічний стан атлетів.

За результатами аналізу харчування учасників дослідження було виявлено суттєві відхилення від рекомендованих норм споживання енергії та макронутрієнтів. За підсумками опитування та щоденного аналізу раціону більшість спортсменів не отримували достатньої кількості калорій, що корелює з емоційним вигоранням та відчуттям фізичної слабкості. Цей взаємозвʼязок підкреслює необхідність достатнього надходження енергії з їжі для підтримки не лише фізичної, але й психологічної стійкості атлетів. Недостатнє споживання вуглеводів було пов'язане з хронічною втомою та втратою концентрації. Оскільки вуглеводи є основним джерелом енергії для роботи м'язів і мозку, їх дефіцит негативно впливає на продуктивність впродовж тренувального процесу і може погіршувати спортивні результати. Водночас, недостатній вміст білка в раціоні меншою мірою асоціювався зі зниженням мотивації та порушеннями у відновленні м'язової тканини, що є критичним для спортсменів, особливо в періоди інтенсивних навантажень.

Важливим аспектом дослідження було врахування психологічного стану учасників. Більшість спортсменів стикалися з психоемоційним дискомфортом, таким як дратівливість, тривожність та втрата мотивації, проте лише незначна кількість працювала зі спортивним психологом. Це свідчить про необхідність більш інтенсивного впровадження психологічної підтримки в процеси підготовки спортсменів, оскільки психоемоційний стан безпосередньо впливає на їхню здатність до відновлення та досягнення високих результатів.

Отримані результати підкреслюють важливість комплексного підходу до підготовки спортсменів, який включає не лише власне фізичні тренування, але й коректно організоване харчування та необхідну психологічну підтримку. Збалансований раціон, що відповідає індивідуальним потребам та враховує специфіку виду спорту, є одним з ключових факторів у запобіганні перетренованості та підтримці оптимального рівня працездатності.

Зважаючи на виявлені проблеми, необхідно розробити та впровадити спеціалізовані освітні програми, спрямовані на підвищення обізнаності спортсменів та тренерів щодо важливості якісного харчування. Ці програми мають бути адаптовані до різних категорій спортсменів, від аматорів до професіоналів, і включати як теоретичні знання, так і практичні навички з планування та організації раціону.

Важливо також використовувати сучасні освітні платформи та медіа для популяризації принципів здорового харчування. Соціальні мережі, онлайн-курси та семінари можуть стати ефективними інструментами для поширення інформації та мотивації спортсменів дотримуватися здорових харчових звичок. Співпраця з дієтологами, тренерами та спортивними психологами може допомогти атлетам подолати психоемоційні складнощі та сформувати позитивне ставлення до змін у раціоні.

Індивідуальний підхід до складання раціону з урахуванням фізіологічних особливостей, рівня активності та специфіки виду спорту кожного спортсмена сприятиме більш ефективному тренувальному процесу. Навчання спортсменів самостійно розраховувати свої енергетичні потреби та складати раціони допоможе їм краще розуміти свій організм і реагувати на його потреби.

Психологічна підтримка та мотивація є невід'ємними складовими успішної спортивної кар'єри. Допомога у встановленні короткострокових та довгострокових цілей, пов'язаних з харчуванням та тренуваннями, сприятиме підвищенню самосвідомості спортсменів та їхньої відданості процесу. Створення атмосфери, де зміни в харчуванні сприймаються як природний та позитивний процес, допоможе подолати страхи та опір.

Дослідження продемонструвало, що збалансоване харчування відповідно до індивідуальних потреб атлетів та психологічна підтримка є одними з ключових елементів у запобіганні розвитку синдрому перетренованості. Урахування цих аспектів під час планування тренувального процесу сприятиме не лише покращенню фактичного фізичного та психічного здоров'я спортсменів, але й потенційному підвищенню їх спортивних досягнень. Реалізація запропонованих заходів має потенціал позитивного впливу на розвиток спортивної галузі шляхом підвищення обізнаності та професіоналізму як самих спортсменів, так і тренерів.

ВИСНОВКИ

1. У результаті аналізу теоретичних відомостей щодо синдрому перетренованості встановлено, що жодна з висунутих теорій походження синдрому не має достатньої наукової бази для визначення як єдино вірна. Цитокінова гіпотеза виникнення має найбільшу доказову базу відносно аргументації механізму впливу. Однак, необхідне проведення додаткових досліджень для підтвердження цієї гіпотези на практиці, що важко реалізувати з етичних міркувань безпеки здоровʼя учасників. Зважаючи на відсутність вичерпного розуміння першопричини виникнення синдрому, наразі його розглядають як наслідок екстремального нефункціонального перенапруження організму, що супроводжується тривалим зниженням працездатності, широкою варіативністю симптоматичних проявів з боку імунної, нервової, ендокринної систем та психічних розладів.

2. Діагностика розладу є ускладненою через відсутність специфічних біомаркерів синдрому, що також повʼязано з невизначеною етіологією. Пацієнт має надати медичному працівнику змогу провести ретельний збір анамнезу та пройти через низку базових аналізів для визначення поточного стану організму. Діагноз синдром перетренованості встановлюється за наявності відповідної симптоматики розладу та відсутності інших патологій, які могли б пояснити погіршення стану спортсмена. Оскільки наразі не існує єдиного протоколу лікування синдрому, його призначення відбувається на розсуд медичного працівника з урахуванням анамнезу, біохімічних показників, вираженої симптоматики та супроводжується зменшенням фізичного навантаження з акцентом на пасивний відпочинок.

3. Харчування є одним з ключових факторів, що може гальмувати розвиток окремої симптоматики синдрому перетренованості. Недостатня калорійність раціону, дисбаланс у співвідношенні макронутрієнтів, брак надходження вітамінів та мінералів, низький рівень гідратації та некоректно підібране спортивне харчування можуть посилювати симптоматику розладу як у контексті погіршення фізичної працездатності, так і психоемоційного стану спортсменів. За результатами проведеного дослідження, у 64% учасників були виявлені симптоми слабкості та емоційного вигорання, що корелювало з низьким надходження калорій з раціону харчування. Дефіцит вуглеводів асоціювався з розвитком відчуття хронічної втоми у 64% учасників та втрати концентрації у 45% осіб.

4. Отримані результати підтверджують висновки з огляду літератури щодо необхідності достатнього споживання калорій та, зокрема, вуглеводів спортсменами та особами, які займаються фітнесом задля запобігання розвитку окремої симптоматики розвитку синдрому перетренованості. Корекція раціону спортсменів з наявністю відповідних скарг потенційно може сприяти покращенню загального самопочуття та бути дієвим профілактичним засобом для подальшого розвитку розладу. Необхідне проведення подальших досліджень зі спостереженням фізіологічних змін у спортсменів з контрольованим втручанням у їх дієту та фіксацією динаміки субʼєктивної оцінки самопочуття учасників з біохімічними показниками стану організму.

5. На основі отриманих даних розроблені практичні рекомендації щодо покращень організації харчування для спортсменів та осіб, які займаються фітнесом. Вони включають індивідуальний підхід до планування раціону з урахуванням енергетичних потреб та забезпеченням балансу макро- та мікронутрієнтів, а також заходи, спрямовані на підвищення освіти тренерів та спортсменів відносно побудови якісного харчування з урахуванням інтенсивних фізичних навантажень. Це дозволить підвищити ефективність тренувального процесу, підтримати високий рівень фізичної активності та зберегти здоров'я атлетів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kreher JB, Schwartz JB. Overtraining syndrome: A practical guide. Sports Health. 2012;4(2):128-138. doi:10.1177/1941738111434406.
2. International Journal of Sports Physiology and Performance. Overtraining syndrome in athletes. Int J Sports Physiol Perform. 2022;17(5):675-676. doi:10.1123/ijspp.2021-0527.
3. UpToDate. Overtraining syndrome in athletes. Електронний доступ: https://www.uptodate.com.
4. Kreher JB, Schwartz JB. Overtraining syndrome in the athlete: Current clinical practice. Curr Sports Med Rep. 2014;13(1):1-5. doi:10.1249/JSR.0000000000000006.
5. Smith DJ, Norris SR. Overtraining syndrome: Causes, consequences, and methods for prevention. Sports Med. 2000;30(2):85-94.
6. Meeusen R, Duclos M, Foster C, et al. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome. Sports Med. 2013;43(9):873-889. doi:10.1007/s40279-013-0079-0.
7. Kellmann M, Kallus KW. Recovery and performance in sport: Consensus statement. Sports Med. 2001;31(11):883-898.
8. Savioli F. P., Camara S. L., Medeiros T. M., Biruel E. Diagnosis of overtraining syndrome. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 24(5):391-394 doi:10.1590/1517-869220182405185927.
9. Urhausen A, Gabriel H, Kindermann W. Blood hormones as markers of training stress and overtraining. Sports Med. 1995;20(4):251-276.
10. Meeusen R, Duclos M, Foster C, et al. Overtraining syndrome: Diagnosis and treatment in sports. Sports Med. 2012;42(6):415-427. doi:10.2165/11632460.
11. Коцур, О.П., Волошин, О.С., Білецький, А.В. Фізична підготовка атлетів. Львів: ЛДУФК, 2018. 1508 с.
12. Brooks, G. A., & Mercier, J. (1994). Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. Journal of Applied Physiology, 76(6), 2253-2261. doi:10.1152/jappl.1994.76.6.2253.
13. Spriet, L. L. (2014). New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. Sports Medicine, 44(Suppl 1), S87-S96. doi:10.1007/s40279-014-0154-1.
14. van Loon, L. J. C., & Goodpaster, B. H. (2006). Increased intramuscular lipid storage in the insulin-resistant and endurance-trained state. Pflugers Archiv, 451(5), 606-616. doi:10.1007/s00424-005-1509-4.
15. Tarnopolsky, M. A. (2004). Protein requirements for endurance athletes. Nutrition, 20(7-8), 662-668. doi:10.1016/j.nut.2004.04.008.
16. vy, J. L., & Costill, D. L. (1988). The influence of pre-exercise and post-exercise carbohydrate availability on performance. Journal of Sports Sciences, 6(1), 15-30. doi:10.1080/02640418808729780.
17. Holloszy, J. O. (1967). Biochemical adaptations in muscle. Effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. Journal of Biological Chemistry, 242(9), 2278-2282.
18. Sports Dietitians Australia. Fuelling and Recovery Nutrition. Factsheet. Електронний доступ: https://www.sportsdietitians.com.au/factsheets/fuelling-recovery/recovery-nutrition/.
19. Bonilla, D.A., Perez-Idarraga, A., Odriozola-Martinez, A., et al. The 4Rs Framework of Nutritional Strategies for Post-Exercise Recovery. Nutrients. 2020;12(8):2441. doi: 10.3390/nu12082441.
20. Sports Dietitians Australia. Recovery Nutrition. Електронний доступ: https://www.sportsdietitians.com.au/wp-content/uploads/2020/07/Recovery-Nutrition.pdf.
21. USA Swimming. National Select Camp: Recovery Nutrition [Інтернет]. Електронний доступ: https://www.usaswimming.org/docs/default-source/camps/national-select-camp/recovery-nutrition.pdf.
22. Witard, O.C., Jackman, S.R., Breen, L., et al. Protein Requirements and Muscle Mass/Strength Changes in Athletes. Sports Med. 2017;47(1):17-29. DOI: 10.1186/s40798-017-0095-8.
23. Trommelen, J., van Loon, L.J.C. Pre-Sleep Protein Ingestion to Improve the Skeletal Muscle Adaptive Response to Exercise Training. Nutrients. 2020;12(4):1315. DOI: 10.3390/nu12041315.
24. Macaluso, F., Isaacs, A.W., Myburgh, K.H. Inflammatory and Regenerative Responses in Skeletal Muscle Following High-Intensity Eccentric Exercise: A Review. J Appl Physiol. 2020;128(4):1158-1173. DOI: 10.1152/japplphysiol.00981.2004.
25. Payne, J., Welshans, M., Seeland, S., et al. Nutritional Considerations for the Power Athlete. Curr Sports Med Rep. 2022;21(7):387-399. doi:10.1249/JSR.0000000000000975.
26. Antonio, J., et al. Nutritional Requirements for Strength and Power Athletes. Nutrition. 2024;104:1655-1667. doi:10.1016/j.nut.2024.05.005.
27. Biesek, J., Jackson, T. The Impact of Macronutrient Intake on Athlete Recovery. Nutrition Research. 2023;89:503-512. doi:10.1016/j.nutres.2023.01.003.
28. Ip TS, Fu SC, Ong MT, Yung PS. Vitamin D deficiency in athletes: Laboratory, clinical and field integration. Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol. 2022 Jul 2;29:22-29. doi: 10.1016/j.asmart.2022.06.001.
29. Woolf K, Hahn NL, Christensen MM, Carlson-Phillips A, Hansen CM. Nutrition Assessment of B-Vitamins in Highly Active and Sedentary Women. Nutrients. 2017 Mar 26;9(4):329. doi: 10.3390/nu9040329.
30. Lee MC, Hsu YJ, Shen SY, Ho CS, Huang CC. A functional evaluation of anti-fatigue and exercise performance improvement following vitamin B complex supplementation in healthy humans, a randomized double-blind trial. Int J Med Sci. 2023 Aug 15;20(10):1272-1281. doi: 10.7150/ijms.86738.
31. Australian Institute of Sport. Sports Supplements Framework - Group A. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements/group\_a.
32. Jiménez SL, Díaz-Lara J, Pareja-Galeano H, Del Coso J. Caffeinated Drinks and Physical Performance in Sport: A Systematic Review. Nutrients. 2021 Aug 25;13(9):2944. doi: 10.3390/nu13092944.
33. Australian Institute of Sport. Creatine Supplement: Fact Sheet. AIS Nutrition. 2021. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/\_\_data/assets/pdf\_file/0007/1000501/Sport-supplement-fact-sheets-Creatine-v4.pdf.
34. Australian Institute of Sport. Beetroot Juice and Nitrate Supplement: Fact Sheet. AIS Nutrition. 2021. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/\_\_data/assets/pdf\_file/0013/1000552/36194\_Sport-supplement-fact-sheets-Beetroot-Juice-Nitrate-v3.pdf.
35. Australian Institute of Sport. Sodium Bicarbonate Supplement: Fact Sheet. AIS Nutrition. 2021. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/\_\_data/assets/pdf\_file/0006/1000500/Sport-supplement-fact-sheets-Sodium-bicarbonate-v4.pdf.
36. Australian Institute of Sport. β-Alanine Supplement: Fact Sheet. AIS Nutrition. 2021. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/\_\_data/assets/pdf\_file/0005/1000499/Sport-supplement-fact-sheets-B-Alanine-v4.pdf.
37. Alghannam AF, Ghaith MM, Alhussain MH. Regulation of Energy Substrate Metabolism in Endurance Exercise. Int J Environ Res Public Health. 2021 May 7;18(9):4963. doi: 10.3390/ijerph18094963.
38. Jeukendrup, A. E. 2011. Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. Journal of Sports Sciences, с. 91–99. doi: 10.1080/02640414.2011.610348.
39. Naderi A, Gobbi N, Ali A, Berjisian E, Hamidvand A, Forbes SC, Koozehchian MS, Karayigit R, Saunders B. Carbohydrates and Endurance Exercise: A Narrative Review of a Food First Approach. Nutrients. 2023 Mar 11;15(6):1367. doi: 10.3390/nu15061367.
40. Jeukendrup A. E., Moseley L., Mainwaring I. G., Samuels S., Perry S. Exogenous carbohydrate oxidation during ultraendurance exercise. 2006. doi: 10.1152/japplphysiol.00981.2004.
41. Jeukendrup A. A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. Sports Med. 2014 May;44 Suppl 1(Suppl 1):S25-33. doi: 10.1007/s40279-014-0148-z.
42. Vitale K, Getzin A. Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. Nutrients. 2019 Jun 7;11(6):1289. doi: 10.3390/nu11061289.
43. Adair D. Nutrition and the endurance athlete – eating for peak performance. National Academy of Sports Medicine. Eлектронний доступ: https://blog.nasm.org/uncategorized/nutrition-endurance-athlete.
44. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, Purpura M, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. J Int Soc Sports Nutr. 2017 Jun 20;14:20. doi: 10.1186/s12970-017-0177-8.
45. Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, Stout JR, Campbell B, Wilborn CD, Taylor L, et al. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. J Int Soc Sports Nutr. 2017 Aug 29;14:33. doi: 10.1186/s12970-017-0189-4.
46. Vitale K, Getzin A. Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. Nutrients. 2019 Jun 7;11(6):1289. doi: 10.3390/nu11061289.
47. Moss K, Kreutzer A, Graybeal AJ, Zhang Y, Braun-Trocchio R, Porter RR, Shah M. Nutrient Adequacy in Endurance Athletes. Int J Environ Res Public Health. 2023 Apr 11;20(8):5469. doi: 10.3390/ijerph20085469.
48. Baranauskas M., Stukas R., Tubelis L., Žagminas K., Šurkienė G, Švedas E, et al., Nutritional habits among high-performance endurance athletes, Medicina, Volume 51, Issue 6, 2015, Pages 351-362, doi:10.1016/j.medici.2015.11.004.
49. Australian Institute of Sport. Sports Supplements Program. Canberra (AUS): Australian Institute of Sport. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements.
50. Australian Institute of Sport. Caffeine: Sport Supplement Fact Sheet. Canberra (AUS): Australian Institute of Sport. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/\_\_data/assets/pdf\_file/0004/1000498/36194\_Sport-supplement-fact-sheets-Caffeine-v6.pdf.
51. Australian Institute of Sport. Glycerol: Sport Supplement Fact Sheet. Canberra (AUS): Australian Institute of Sport. Електронний доступ: https://www.ais.gov.au/\_\_data/assets/pdf\_file/0008/1000502/Sport-supplement-fact-sheets-Glycerol-v4.pdf.
52. Burtscher M., Brunner F., Faulhaber M., Hotter B., Likar R. (2005) The Prolonged Intake of L-Arginine-L-Aspartate Reduces Blood Lactate Accumulation and Oxygen Consumption During Submaximal Exercise. Journal of Sports Science and Medicine (04), 314 - 322.
53. Williams, M. Dietary Supplements and Sports Performance: Amino Acids. J Int Soc Sports Nutr 2, 63 (2005). doi:10.1186/1550-2783-2-2-63.
54. la Torre, M.E.; Monda, A.; Messina, A.; de Stefano, M.I.; Monda, V.; Moscatelli, F.; Tafuri, F.; et al. The Potential Role of Nutrition in Overtraining Syndrome: A Narrative Review. Nutrients 2023, 15, 4916. doi:10.3390/nu15234916.
55. Cintineo Harry P., Arent Michelle A., Antonio Jose A., Arent Shawn M. Effects of Protein Supplementation on Performance and Recovery in Resistance and Endurance Training. Frontiers in Nutrition, 2018, 5. doi:10.3389/fnut.2018.00083.
56. Gervasi, M., Sisti, D., Amatori, S. et al. Effects of a commercially available branched-chain amino acid-alanine-carbohydrate-based sports supplement on perceived exertion and performance in high intensity endurance cycling tests. J Int Soc Sports Nutr 17, 6 (2020). doi:10.1186/s12970-020-0337-0.
57. Milan Holeček. Branched-chain amino acids in health and disease: metabolism, alterations in blood plasma, and as supplements. Nutrition & Metabolism (2018). doi:10.1186/s12986-018-0271-1.
58. Salem, A., Ben Maaoui, K., Jahrami, H. et al. Attenuating Muscle Damage Biomarkers and Muscle Soreness After an Exercise-Induced Muscle Damage with Branched-Chain Amino Acid (BCAA) Supplementation: A Systematic Review and Meta-analysis with Meta-regression. Sports Med - Open 10, 42 (2024). doi:10.1186/s40798-024-00686-9.
59. Coqueiro AY, Rogero MM, Tirapegui J. Glutamine as an Anti-Fatigue Amino Acid in Sports Nutrition. Nutrients. 2019 Apr 17;11(4):863. doi: 10.3390/nu11040863.
60. Cruzat V, Macedo Rogero M, Noel Keane K, Curi R, Newsholme P. Glutamine: Metabolism and Immune Function, Supplementation and Clinical Translation. Nutrients. 2018 Oct 23;10(11):1564. doi:10.3390/nu10111564.
61. 1. Cheng JW, Balwin SN. L-Arginine in the Management of Cardiovascular Diseases. Annals of Pharmacotherapy. 2001;35(6):755-764. doi:10.1345/aph.10216.
62. Berti Zanella P, Donner Alves F, Guerini de Souza C. Effects of beta-alanine supplementation on performance and muscle fatigue in athletes and non-athletes of different sports: a systematic review. J Sports Med Phys Fitness. 2017 Sep;57(9):1132-1141. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06582-8.
63. Sutton, E. E., Coll, M. R., & Deuster, P. A. (2005). Ingestion of Tyrosine: Effects on Endurance, Muscle Strength, and Anaerobic Performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 15(2), 173-185. 2024. doi:10.1123/ijsnem.15.2.173.
64. Waldron, M., Patterson, S.D., Tallent, J. et al. The Effects of an Oral Taurine Dose and Supplementation Period on Endurance Exercise Performance in Humans: A Meta-Analysis. Sports Med 48, 1247–1253 (2018). doi:10.1007/s40279-018-0896-2.
65. Baráth, A.; Annár, D.; Györe, I.; Szmodis, M. The Effects of L-Citrulline and Malic Acid on Substrate Utilisation and Lactate Elimination. Appl. Sci. 2024, 14, 8055. doi:10.3390/app14178055
66. Rhim H. C., Kim S. J., Park J., Jang K. Effect of citrulline on post-exercise rating of perceived exertion, muscle soreness, and blood lactate levels: A systematic review and meta-analysis, Journal of Sport and Health Science, Volume 9, Issue 6, 2020, Pages 553-561. doi:10.1016/j.jshs.2020.02.003.
67. Kuwaba, K., Kusubata, M., Taga, Y., Igarashi, H., Nakazato, K., & Mizuno, K. (2023). Dietary collagen peptides alleviate exercise-induced muscle soreness in healthy middle-aged males: a randomized double-blinded crossover clinical trial. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 20(1). doi:10.1080/15502783.2023.2206392.
68. Khatri, Mishti & Naughton, Robert & Clifford, Tom & Harper, Liam & Corr, Liam. (2021). The effects of collagen peptide supplementation on body composition, collagen synthesis, and recovery from joint injury and exercise: a systematic review. Amino Acids. 53. 3. doi:10.1007/s00726-021-03072-x.
69. Jerger, S., Jendricke, P., Centner, C. et al. Effects of Specific Bioactive Collagen Peptides in Combination with Concurrent Training on Running Performance and Indicators of Endurance Capacity in Men: A Randomized Controlled Trial. Sports Med - Open 9, 103 (2023). doi:10.1186/s40798-023-00654-9.
70. Hartono, F.A., Martin-Arrowsmith, P.W., Peeters, W.M. et al. The Effects of Dietary Protein Supplementation on Acute Changes in Muscle Protein Synthesis and Longer-Term Changes in Muscle Mass, Strength, and Aerobic Capacity in Response to Concurrent Resistance and Endurance Exercise in Healthy Adults: A Systematic Review. Sports Med 52, 1295–1328 (2022). doi:10.1007/s40279-021-01620-9.
71. Huecker, M., Sarav, M., Pearlman, M. et al. Protein Supplementation in Sport: Source, Timing, and Intended Benefits. Curr Nutr Rep 8, 382–396 (2019). doi:10.1007/s13668-019-00293-1.
72. Dela Cruz, J.; Kahan, D. Pre-Sleep Casein Supplementation, Metabolism, and Appetite: A Systematic Review. Nutrients 2021, 13, 1872. https://doi.org/10.3390/nu13061872.
73. Cintineo Harry P. , Arent Michelle A. , Antonio Jose , Arent Shawn M. Effects of Protein Supplementation on Performance and Recovery in Resistance and Endurance Training. Frontiers in Nutrition, 5, 2018. doi:10.3389/fnut.2018.00083.
74. Su P., Zhu Z., Tian Y., Liang L., Wu W., Cao J., Cheng B., et al. A TAT peptide-based ratiometric two-photon fluorescent probe for detecting biothiols and sequentially distinguishing GSH in mitochondria. Talanta. 2020 Oct 1;218:121127. doi:10.1016/j.talanta.2020.121127.
75. Fan W., Waizenegger W., Lin C. S., Sorrentino V., He M. X., Wall C. E., Li H., et al. PPARδ Promotes Running Endurance by Preserving Glucose. Cell Metab. 2017 May 2;25(5):1186-1193.e4. doi: 10.1016/j.cmet.2017.04.006.
76. Boss A, Lecoultre V, Ruffieux C, Tappy L, Schneiter P. Combined effects of endurance training and dietary unsaturated fatty acids on physical performance, fat oxidation and insulin sensitivity. British Journal of Nutrition. 2010;103(8):1151-1159. doi:10.1017/S000711450999287X.
77. Fernández-Lázaro, D.; Arribalzaga, S.; Gutiérrez-Abejón, E.; Azarbayjani, M.A.; Mielgo-Ayuso, J.; Roche, E. Omega-3 Fatty Acid Supplementation on Post-Exercise Inflammation, Muscle Damage, Oxidative Response, and Sports Performance in Physically Healthy Adults—A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Nutrients 2024, 16, 2044. doi:10.3390/nu16132044.
78. Simopoulos, A.P. Omega-3 fatty acids and athletics. Curr Sports Med Rep 6, 230–236 (2007). doi:10.1007/s11932-007-0037-4.
79. Evans E, Walhin JP, Hengist A, Betrts JA, Dearlove DJ, Gonzalez JT. Ketone monoester ingestion increases postexercise serum erythropoietin concentrations in healthy men. Am J Physiol Endocrinol Metab 324: E56–E61, 2023.
80. Valenzuela PL, Castillo-García A, Morales JS, Lucia A. Perspective: Ketone Supplementation in Sports-Does It Work? Adv Nutr. 2021 Mar 31;12(2):305-315. doi:10.1093/advances/nmaa130.
81. Podlogar T., Wallis Gareth A. Impact of Post-Exercise Fructose-Maltodextrin Ingestion on Subsequent Endurance Performance. Frontiers in Nutrition, 7, 2020. doi:10.3389/fnut.2020.00082.
82. Roberts, J.D., Tarpey, M.D., Kass, L.S. et al. Assessing a commercially available sports drink on exogenous carbohydrate oxidation, fluid delivery and sustained exercise performance. J Int Soc Sports Nutr 11, 8 (2014). doi:10.1186/1550-2783-11-8.
83. Righetti, S.; Medoro, A.; Graziano, F.; Mondazzi, L.; Martegani, S.; Chiappero, F.; Casiraghi, E.; Petroni, P.; Corbi, G.; Pina, R.; et al. Effects of Maltodextrin–Fructose Supplementation on Inflammatory Biomarkers and Lipidomic Profile Following Endurance Running: A Randomized Placebo-Controlled Cross-Over Trial. Nutrients 2024, 16, 3078. doi:10.3390/nu16183078.
84. Gonzalez, J.T.; Fuchs, C.J.; Betts, J.A.; Van Loon, L.J.C. Glucose Plus Fructose Ingestion for Post-Exercise Recovery—Greater than the Sum of Its Parts? Nutrients 2017, 9, 344. doi:10.3390/nu9040344.
85. Walmagh, M.; Zhao, R.; Desmet, T. Trehalose Analogues: Latest Insights in Properties and Biocatalytic Production. Int. J. Mol. Sci. 2015, 16, 13729-13745. doi:10.3390/ijms160613729.
86. Jeukendrup, A. A Step Towards Personalized Sports Nutrition: Carbohydrate Intake During Exercise. Sports Med 44 (Suppl 1), 25–33 (2014). doi:10.1007/s40279-014-0148-z.
87. Gareth A. Wallis, Tim Podlogar T. Dietary carbohydrate and the endurance athlete: contemporary perspectives (2022). 231. Електронний доступ: https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/dietary-carbohydrate-and-the-endurance-athlete-contemporary-perspectives.
88. Ribichini, E.; Scalese, G.; Cesarini, A.; Mocci, C.; Pallotta, N.; Severi, C.; Corazziari, E.S. Exercise-Induced Gastrointestinal Symptoms in Endurance Sports: A Review of Pathophysiology, Symptoms, and Nutritional Management. Dietetics 2023, 2, 289-307. doi:10.3390/dietetics2030021.
89. Gareth A. Wallis, Podlogar T. Sports Science Exchange (2022). Vol. 35, No. 231, 1-6. Електронний доступ: https://www.gssiweb.org/docs/default-source/sse-docs/sse\_231\_005.pdf?sfvrsn=2.
90. Ziegenfuss, T.N., Lopez, H.L., Kedia, A. et al. Effects of an amylopectin and chromium complex on the anabolic response to a suboptimal dose of whey protein. J Int Soc Sports Nutr 14, 6 (2017). doi:10.1186/s12970-017-0163-1.
91. Effects of an Amylopectin-Chromium Complex Plus Whey Protein on Strength and Power After Eight Weeks of Resistance Training . (2021). Journal of Exercise and Nutrition, 4(3). doi:10.53520/jen2021.10394.
92. Torre, M.F.; Martinez-Ferran, M.; Vallecillo, N.; Jiménez, S.L.; Romero-Morales, C.; Pareja-Galeano, H. Supplementation with Vitamins C and E and Exercise-Induced Delayed-Onset Muscle Soreness: A Systematic Review. Antioxidants 2021, 10, 279. doi:10.3390/antiox10020279.
93. Żychowska, M., Grzybkowska, A., Zasada, M. et al. Effect of six weeks 1000 mg/day vitamin C supplementation and healthy training in elderly women on genes expression associated with the immune response - a randomized controlled trial. J Int Soc Sports Nutr 18, 19 (2021). doi:10.1186/s12970-021-00416-6.
94. Torre, M.F.; Martinez-Ferran, M.; Vallecillo, N.; Jiménez, S.L.; Romero-Morales, C.; Pareja-Galeano, H. Supplementation with Vitamins C and E and Exercise-Induced Delayed-Onset Muscle Soreness: A Systematic Review. Antioxidants 2021, 10, 279. doi:10.3390/antiox10020279.
95. Varmazyar, I., Monazzami, A.A., Moradi, M. et al. Effects of 12-weeks resistance training and vitamin E supplementation on aminotransferases, CTRP-2, and CTRP-9 levels in males with nonalcoholic fatty liver disease: a double-blind, randomized trial. BMC Sports Sci Med Rehabil 16, 185 (2024). doi:10.1186/s13102-024-00972-9.
96. Steward CJ, Zhou Y, Keane G, Cook MD, Liu Y, Cullen T. One week of magnesium supplementation lowers IL-6, muscle soreness and increases post-exercise blood glucose in response to downhill running. Eur J Appl Physiol. 2019 Dec;119(11-12):2617-2627. doi:10.1007/s00421-019-04238-y.
97. Veronese N, Pizzol D, Smith L, Dominguez LJ, Barbagallo M. Effect of Magnesium Supplementation on Inflammatory Parameters: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Nutrients. 2022 Feb 5;14(3):679. doi:10.3390/nu14030679.
98. Pickering G, Mazur A, Trousselard M, Bienkowski P, Yaltsewa N, Amessou M, Noah L, Pouteau E. Magnesium Status and Stress: The Vicious Circle Concept Revisited. Nutrients. 2020 Nov 28;12(12):3672. doi:10.3390/nu12123672.
99. Souza ACR, Vasconcelos AR, Dias DD, Komoni G, Name JJ. The Integral Role of Magnesium in Muscle Integrity and Aging: A Comprehensive Review. Nutrients. 2023 Dec 16;15(24):5127. doi: 10.3390/nu15245127.
100. Faghfouri AH, Baradaran B, Khabbazi A, et al. Profiling inflammatory cytokines following zinc supplementation: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. British Journal of Nutrition. 2021;126(10):1441-1450. doi:10.1017/S0007114521000192.
101. Chu A., Varma T., Petocz P., Samman S. Quantifiable effects of regular exercise on zinc status in a healthy population. A systematic review (2017). doi:10.1371/journal.pone.0184827.
102. Fernández-Lázaro, D.; Fernandez-Lazaro, C.I.; Mielgo-Ayuso, J.; Navascués, L.J.; Córdova Martínez, A.; Seco-Calvo, J. The Role of Selenium Mineral Trace Element in Exercise: Antioxidant Defense System, Muscle Performance, Hormone Response, and Athletic Performance. A Systematic Review. Nutrients 2020, 12, 1790. doi:10.3390/nu12061790.
103. MacGirlley R, Phoswa WN, Mokgalaboni K. Modulatory Properties of Vitamin D in Type 2 Diabetic Patients: A Focus on Inflammation and Dyslipidemia. Nutrients. 2023 Oct 27;15(21):4575. doi: 10.3390/nu15214575.
104. Harlow, J.; Blodgett, K.; Stedman, J.; Pojednic, R. Dietary Supplementation on Physical Performance and Recovery in Active-Duty Military Personnel: A Systematic Review of Randomized and Quasi-Experimental Controlled Trials. Nutrients 2024, 16, 2746. doi:10.3390/nu16162746.
105. Mazidi, M., Rezaie, P. & Vatanparast, H. Impact of vitamin D supplementation on C-reactive protein; a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Nutr 4, 1 (2018). doi:10.1186/s40795-017-0207-6.
106. Papadopoulou, S.K.; Mantzorou, M.; Kondyli-Sarika, F.; Alexandropoulou, I.; Papathanasiou, J.; Voulgaridou, G.; Nikolaidis, P.T. The Key Role of Nutritional Elements on Sport Rehabilitation and the Effects of Nutrients Intake. Sports 2022, 10, 84. doi:10.3390/sports10060084.
107. Saidi, K., Abderrahman, A.B., Hackney, A.C. et al. Hematology, Hormones, Inflammation, and Muscle Damage in Elite and Professional Soccer Players: A Systematic Review with Implications for Exercise. Sports Med 51, 2607–2627 (2021). doi:10.1007/s40279-021-01522-w.
108. Yao L., Bin D., Luhua X., Hanjiao L., Yinzhi S., Fengxia L. Effects of Rhodiola Rosea Supplementation on Exercise and Sport: A Systematic Review. Frontiers in Nutrition, 9, 2022. doi:10.3389/fnut.2022.856287.
109. Tinsley GM, Jagim AR, Potter GDM, Garner D, Galpin AJ. Rhodiola rosea as an adaptogen to enhance exercise performance: a review of the literature. British Journal of Nutrition. 2024;131(3):461-473. doi:10.1017/S0007114523001988.
110. Muñoz-Castellanos B, Martínez-López P, Bailón-Moreno R, Esquius L. Effect of Ginseng Intake on Muscle Damage Induced by Exercise in Healthy Adults. Nutrients. 2023 Dec 27;16(1):90. doi:10.3390/nu16010090.
111. Salve J, Pate S, Debnath K, Langade D. Adaptogenic and Anxiolytic Effects of Ashwagandha Root Extract in Healthy Adults: A Double-blind, Randomized, Placebo-controlled Clinical Study. Cureus. 2019 Dec 25;11(12):e6466. doi: 10.7759/cureus.6466.
112. Chandrasekhar K, Kapoor J, Anishetty S. A prospective, randomized double-blind, placebo-controlled study of safety and efficacy of a high-concentration full-spectrum extract of ashwagandha root in reducing stress and anxiety in adults. Indian J Psychol Med. 2012 Jul;34(3):255-62. doi: 10.4103/0253-7176.106022.
113. Cheah KL, Norhayati MN, Husniati Yaacob L, Abdul Rahman R. Effect of Ashwagandha (Withania somnifera) extract on sleep: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2021 Sep 24;16(9):e0257843. doi: 10.1371/journal.pone.0257843.
114. Goulet ED, Dionne IJ. Assessment of the effects of eleutherococcus senticosus on endurance performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2005 Feb;15(1):75-83. doi: 10.1123/ijsnem.15.1.75.
115. Arouca, A. and Grassi-Kassisse, D. (2013) Eleutherococcus senticosus: Studies and effects. Health, 5, 1509-1515. doi:10.4236/health.2013.59205.
116. Sarkhosh-Khorasani, S., Sangsefidi, Z.S. & Hosseinzadeh, M. The effect of grape products containing polyphenols on oxidative stress: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Nutr J 20, 25 (2021). doi:10.1186/s12937-021-00686-5.
117. Somerville, V., Bringans, C., & Braakhuis, A.J. (2017). Polyphenols and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine, 47, 1589-1599. doi:10.1007/s40279-017-0675-5.
118. Somerville, V., Bringans, C. & Braakhuis, A. Polyphenols and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med 47, 1589–1599 (2017). https://doi.org/10.1007/s40279-017-0675-5.
119. Volpe-Fix AR, de França E, Silvestre JC, Thomatieli-Santos RV. The Use of Some Polyphenols in the Modulation of Muscle Damage and Inflammation Induced by Physical Exercise: A Review. Foods. 2023 Feb 21;12(5):916. doi: 10.3390/foods12050916.
120. Gexin C., Jing Z., Baile W., Ying W. Polyphenol supplementation boosts aerobic endurance in athletes: systematic review. Frontiers in Physiology, 15, 2024. doi: 10.3389/fphys.2024.1369174.
121. Sorrenti, V.; Fortinguerra, S.; Caudullo, G.; Buriani, A. Deciphering the Role of Polyphenols in Sports Performance: From Nutritional Genomics to the Gut Microbiota toward Phytonutritional Epigenomics. Nutrients 2020, 12, 1265. doi:10.3390/nu12051265.
122. Armanfar, Mostafa & Jafari, Afshar & Dehghan, Gholamreza. (2015). Effect of Coenzyme Q10 Supplementation on Exercise-Induced Response of Oxidative Stress and Muscle Damage Indicators in Male Runners. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences. 17. doi:10.17795/zjrms1023.
123. Drobnic F, Lizarraga MA, Caballero-García A, Cordova A. Coenzyme Q10 Supplementation and Its Impact on Exercise and Sport Performance in Humans: A Recovery or a Performance-Enhancing Molecule? Nutrients. 2022 Apr 26;14(9):1811. doi: 10.3390/nu14091811.
124. Yili Z., Xinyi H., Ning L., Mengmin L., Chuanrui S., Baoyu Q., Kai S., et al. Discovering the Potential Value of Coenzyme Q10 in Oxidative Stress: Enlightenment From a Synthesis of Clinical Evidence Based on Various Population. Frontiers in Pharmacology. 2022. doi: 10.3389/fphar.2022.936233.
125. Dai, S.; Tian, Z.; Zhao, D.; Liang, Y.; Liu, M.; Liu, Z.; Hou, S.; Yang, Y. Effects of Coenzyme Q10 Supplementation on Biomarkers of Oxidative Stress in Adults: A GRADE-Assessed Systematic Review and Updated Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Antioxidants. 2022. doi.org/10.3390/antiox11071360.
126. Gökbel, Hakkı & Gül, Ibrahim & Belviranl, Muaz & Okudan, Nilsel. (2009). The Effects Of Coenzyme Q10 Supplementation on Performance During Repeated Bouts of Supramaximal Exercise in Sedentary Men. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 24. 97-102. doi:10.1519/JSC.0b013e3181a61a50.
127. Bemben, Michael & Lamont, Hugh. (2005). Creatine Supplementation and Exercise Performance. Sports medicine (Auckland, N.Z.). 35. 107-25. doi:10.2165/00007256-200535020-00002.
128. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, Candow DG, Kleiner SM, Almada AL, Lopez HL. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. J Int Soc Sports Nutr. 2017 Jun 13;14:18. doi: 10.1186/s12970-017-0173-z.
129. Liu G. Creatine Supplementation Effect on Recovery Following Exercise-Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Hunan University of Technology. 2020.. doi:10.22541/au.160027945.55872758.
130. Rahimi, Mohammad Rahman & Faraji, Hssan & Sheikholeslami-Vatani, Dariush & Ghaderi, Mohammad. (2010). Creatine supplementation alters the hormonal response to resistance exercise. Kinesiology. 42. 28-35.
131. Bird, Stephen. (2003). Creatine Supplementation and Exercise Performance: A Brief Review. Journal of sports science & medicine. 2. 123-132.
132. Lee, Jung-Ha & Lee, Jae-Bong & Lee, Jin-Tae & Park, Hae-Ryoun & Kim, Jin-Bom. (2018). Medicinal Effects of Bromelain (Ananas comosus) Targeting Oral Environment as an Anti-oxidant and Anti-inflammatory Agent. Journal of Food and Nutrition Research. 6. 773-784. doi:10.12691/jfnr-6-12-8.
133. Redondo, R.B. & Rubio-Arias, Jacobo & Vilá, A.A. & Sánchez, A.A. & Ramos-Campo, Domingo & Díaz, J.F.J.. (2012). Bromelain supplementation on muscle damage produced during the eccentric exercise. Bromesport study. Archivos de Medicina del Deporte. 29. 769-783.
134. Heaton LE, Davis JK, Rawson ES, Nuccio RP, Witard OC, Stein KW, Baar K, et al. Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview. Sports Med. 2017 Nov;47(11):2201-2218. doi: 10.1007/s40279-017-0759-2.
135. Yenice, Güler & Atasever, Mustafa & Kara, Adem & Özkanlar, Seçkin & Urçar Gelen, Sevda & İskender, Hatice & Gür, et al. 2023. Effects of Bromelain on Growth Performance, Biochemistry, Antioxidant Metabolism, Meat Quality, and Intestinal Morphology of Broilers. Brazilian Archives of Biology and Technology. 66. doi:10.1590/1678-4324-2023220852.
136. Costa Pereira I., Sátiro Vieira E. E., Rabelo de Oliveira Torres L., Cavalcanti Carneiro da Silva F., de Castro e Sousa J. M., Torres–Leal F. L., Bromelain supplementation and inflammatory markers: A systematic review of clinical trials, Clinical Nutrition ESPEN, Volume 55, 2023, Pages 116-127, doi:10.1016/j.clnesp.2023.02.028.
137. Mielgo-Ayuso J, Pietrantonio L, Viribay A, Calleja-González J, González-Bernal J, Fernández-Lázaro D. Effect of Acute and Chronic Oral l-Carnitine Supplementation on Exercise Performance Based on the Exercise Intensity: A Systematic Review. Nutrients. 2021 Dec 3;13(12):4359. doi: 10.3390/nu13124359.
138. Erikoglu Orer, Gamze & Atalay Guzel, Nevin. (2013). The Effects of Acute L-carnitine Supplementation on Endurance Performance of Athletes. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 28. doi:10.1097/JSC.0000000000000204.
139. Yarizadh H, Shab-Bidar S, Zamani B, Vanani AN, Baharlooi H, Djafarian K. The Effect of L-Carnitine Supplementation on Exercise-Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. J Am Coll Nutr. 2020 Jul;39(5):457-468. doi: 10.1080/07315724.2019.1661804.
140. Caballero-García A, Noriega-González DC, Roche E, Drobnic F, Córdova A. Effects of L-Carnitine Intake on Exercise-Induced Muscle Damage and Oxidative Stress: A Narrative Scoping Review. Nutrients. 2023 May 31;15(11):2587. doi: 10.3390/nu15112587.
141. Vecchio M, Chiaramonte R, Testa G, Pavone V. Clinical Effects of L-Carnitine Supplementation on Physical Performance in Healthy Subjects, the Key to Success in Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-Analysis from the Rehabilitation Point of View. J Funct Morphol Kinesiol. 2021 Nov 4;6(4):93. doi: 10.3390/jfmk6040093.
142. Ayotte, D., Corcoran, M.P. Individualized hydration plans improve performance outcomes for collegiate athletes engaging in in-season training. J Int Soc Sports Nutr 15, 27 (2018). doi:10.1186/s12970-018-0230-2.
143. Porto, A.A.; Benjamim, C.J.R.; da Silva Sobrinho, A.C.; Gomes, R.L.; Gonzaga, L.A.; da Silva Rodrigues, G.; Vanderlei, L.C.M.; Garner, D.M.; Valenti, V.E. Influence of Fluid Ingestion on Heart Rate, Cardiac Autonomic Modulation and Blood Pressure in Response to Physical Exercise: A Systematic Review with Meta-Analysis and Meta-Regression. Nutrients 2023, 15, 4534. doi:10.3390/nu15214534.
144. Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. Nutr Rev. 2010 Aug;68(8):439-58. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x.
145. Noakes, T.D. Hydration in the Marathon. Sports Med 37, 463–466 (2007). doi:10.2165/00007256-200737040-00050.
146. Singh R Hydration strategies for exercise performance in hot environment British Journal of Sports Medicine 2010;44:i40.
147. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: a systematic review. J Am Diet Assoc. 2005 May;105(5):775-89. doi: 10.1016/j.jada.2005.02.005.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Ознайомча анкета для учасників дослідження



ДОДАТОК Б

Електронний щоденник харчування для учасників дослідження



ДОДАТОК В

Згода учасників на використання персональних даних для проведення дослідження

