Міністерство освіти і науки України

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Кафедра медичної біології та спортивної дієтології

**Кваліфікаційна робота**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

освітньою програмою «Спортивна дієтологія»

на тему: **«Використання метаболічної корекції для покращення функціонального стану хокеїстів у підготовчому періоді»**

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

**Наконечної Ольги Володимирівни**

**науковий керівник:** доцент кафедри Олійник Тетяна Миколаївна, к. м. н., доцент

**Рецензент:** Моторна Н.В.,к.біол.н., асистент кафедри фізіології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця

Рекомендовано до захисту на зсіданні кафедри (протокол №5 від 25.11 2024р.)

Завідувач кафедри: Пастухова В. А.,

д.м.н., професор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Київ – 2024

**Зміст**

Стор.

|  |  |
| --- | --- |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ позначень ………………………... | 3 |
| Вступ ………………………………………………………… | 4 |
| Розділ 1 | **Особливості харчування спортсменів-хокеїстів з урахуванням добових потреб в енергії та поживних речовинах. Огляд літератури** ……………….…….......……. | 7 |
| 1.1. | Особливості енергетичного забезпечення м'язової діяльності хокеїстів……………………………………………  | 7 |
| 1.2. | Особливості функціонального стану хокеїстів ……………… | 9 |
| 1.3. | Основні принципи харчування спортсменів ……………….... | 11 |
| 1.4. | Потреба в основних поживних речовинах та особливості їх використання в харчуванні спортсменів ………….……….... | 16 |
| 1.5. | Особливості організації харчування спортсменів, з урахуванням специфіки та метаболічної спрямованості тренувального процесу ………………………..…………….... | 28 |
| 1.6. | Режим харчування спортсменів, що спеціалізуються у хокеї | 31 |
| 1.7. | Доцільність використання бурштинової кислоти в спорті … | 34 |
|  | Висновки до розділу 1…………………………………..…….. | 37 |
| РОЗДІЛ 2 | **Методи та організація дослідження** ……………................. | 39 |
| 2.1 | Методи дослідження……………………………...…………... | 39 |
| 2.1.1 | Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет….……………………..…...… | 37 |
| 2.1.2 | Педагогічне спостереження і контроль ……………………... | 41 |
| 2.1.3 | Методи математичної статистики …………………………... | 41 |
| 2.2 | Організація досліджень …………………………………..….. | 42 |
| РОЗДІЛ 3 | **Результати дослідження та їх обговорення** ........................ | 43 |
| ВИСНОВКИ……………………………………………........…. | 56 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ …………………...…………. | 58 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ… | 59 |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ позначень**

АТ – артеріальний тиск

АСТ – аспартатамінотрансфераза

AЛT – аланінамінотрансфераза

ВАДА – Всесвітнє антидопінгове агентство

ДАТ – діастолічний артеріальний тиск

ЖССС – залізозв'язувальна здатність сироватки

ІА – індексу анаболізму

ІМТ – індекс маси тіла

КФК – креатинфосфокіназа

КФК-МВ - МВ-фракція креатинфосфокінази

MCHC – середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах

MCH – середній вміст гемоглобіну в окремому еритроциті

НХЛ – національна хокейна ліга

САД – систолічний артеріальний тиск

ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів

ТТГ – тиреотропний гормон

УОК – ударний об'єм крові

ЧСС – частота серцевих скорочень

ЕКГ – електрокардіографія

SpO2 – показники оксигенованого гемоглобіну

VO2мax – максимальне споживання кисню

# Вступ

**Актуальність**. Сучасний спорт вищих досягнень вимагає від спортсмена прояву максимуму фізіологічних можливостей, але при цьому дає мінімум часу та можливостей для повноцінного відновлення. При напруженому графіку інтенсивних тренувань природні процеси відновлення функцій організму знаходяться під постійним тиском прогресивно наростаючої втоми (Шутова С. Є., Серебряков О. Ю., Скороход О. В., 2018).

Нині інтенсивність спортивних тренувань зумовлена ​​підвищенням вимог до організму спортсмена. Тренувальний процес супроводжується постійною напругою всіх фізіологічних систем. Постійність пікових фізичних навантажень призводить до зриву адаптивних механізмів, внаслідок чого розвивається синдром перетренованості, який полягає у зміні роботи органів ендокринних органів, пошкодженні м'язових тканин, погіршенні роботи дихальної та серцево-судинної систем, виникненні інтоксикації (Гончаренко О. М., 2015).

У спортсменів високої кваліфікації внаслідок надмірних фізичних навантажень нерідко розвивається синдром ендогенної інтоксикації, який супроводжується зміною параметрів гемостазу, реологічних властивостей крові, порушенням мікроциркуляції, пошкодженням біологічних мембран, зниженням функціонального стану життєво важливих органів та систем організму. Дефіцит субстратів і кисню, що формується при навантаженнях, призводить до появи гіпоксії з подальшим розвитком ішемії, що обмежує енергопродукцію в системі мітохондріального окисного фосфорилювання (Новосельцев В.М., 2012; Ачкасов Є.Є., 2014, 2014).

Хокей на льоду – фізіологічно складний вид спорту, що вимагає аеробного та анаеробного енергетичного обміну. Аеробний рівень хокеїстів збільшується в міру їх дорослішання, фізичного та фізіологічного дозрівання (Maughan R.J., 2012; Leiter J.R., 2015). При цьому працездатність у видах спорту, що потребують розвитку аеробної витривалості, багато в чому залежить від можливостей системи доставки та видалення продуктів енергетичного метаболізму, а також окисного потенціалу робочих м'язів та доступності енергосубстратів (Фурман Ю. М., Сулима А. С., 2015).

Спорт вищих досягнень із його фізичними та психоемоційними навантаженнями вимагає від організму людини нового рівня пристосування, досягнення якого без додаткового втручання стає вкрай складним (Воронова В., Высочіна Н., Міхнов А., 2018).

Найважливішою проблемою і досі залишається забезпечення організму енергетичними речовинами та повноцінне видалення метаболітів. У контексті подібних проблем виникає фізіологічно обґрунтована потреба у застосуванні недопінгових ергогенних засобів корекції метаболічних порушень, які покликані активізувати та скоротити час адаптаційних реакцій організму до прогресивно наростаючих тренувань (Секретний В. А., Неханевич О. Б., 2019).

Основними фармакологічними засобами, необхідними хокеїстам високої кваліфікації у річному циклі підготовки з урахуванням функціонального стану лімітуючих систем, є біологічно активні добавки комплексної загальнозміцнюючої дії, нейротропні засоби, адаптогени, засоби захисту та відновлення зв'язково-суглобового апарату (Перепелиця О. А., 2016). Останнім часом у спорті все частіше використовуються препарати бурштинової кислоти, що підвищують адаптацію до навантажень і стимулюють вплив на процеси клітинного дихання та енергоутворення (Оковитий С.В., 2015).

**Мета роботи:** підвищення функціонального стану та фізичної працездатності хокеїстів у підготовчому періоді з використанням метаболічної корекції.

**Завдання дослідження**

1. Вивчити особливості функціонального стану хокеїстів вищої кваліфікації у підготовчому періоді.

2. Оцінити динаміку антропометричних даних, показники загального та біохімічного аналізу крові, а також гормональний статус хокеїстів вищої кваліфікації при застосуванні метаболічної корекції препаратом бурштинової кислоти у підготовчому періоді.

3. Вивчити вплив метаболічної корекції на фізичну працездатність та рівень толерантності до фізичного навантаження у хокеїстів у підготовчому періоді.

*Об'єктом дослідження* є спортсмени, які займаються хокеєм.

*Предметом дослідження* є функціональний стан та фізична працездатність спортсменів-хокеїстів.

**Наукова новизна дослідження**

Вперше показано, що застосування бурштинової кислоти як метаболічної корекції дозволяє стабілізувати показники гемоглобіну, знизити ступінь пошкодження клітин м'язової системи та серцевого м'яза, збільшити індекс анаболізму за рахунок статистично значущого підвищення рівня тестостерону та зниження. Доведено, що застосування бурштинової кислоти дозволяє суттєво покращити показники максимального споживання кисню, збільшити час проведення тесту та час анаеробного порогу порівняно зі спортсменами, які не отримували метаболічну корекцію.

Встановлено, що застосування метаболічної корекції дозволяє підвищити рівень толерантності до фізичних навантажень у 60% спортсменів, а також зменшити ознаки фізичної та психічної перенапруги.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаної літератури (73 джерел, із яких 46 відображають результати досліджень зарубіжних фахівців). Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 66 сторінок, ілюстрована таблицями та рисунками.

**РОЗДІЛ 1**

|  |
| --- |
| **Особливості харчування спортсменів-хокеїстів з** |
| **урахуванням добових потреб в енергії та поживних** |
| **речовинах. Огляд літератури** |

**1.1. Особливості енергетичного забезпечення м'язової діяльності хокеїстів**

Фізичну працездатність хокеїста пов'язують із трьома механізмами енергозабезпечення:

- аеробним – за рахунок окислення жирів та вуглеводів;

- анаеробно - гліколітичним , пов'язаним із розщепленням вуглеводів у м'язах та утворенням молочної кислоти;

- анаеробно - алактатним, пов'язаним із розщепленням креатинфосфату (КрФ).

Безпосереднім джерелом енергії при м'язовому скороченні є розпад АТФ (аденозинтрифосфорна кислота – універсальний біологічний акумулятор енергії) – сполуки, дуже багатої на енергію. Відносно постійні та невеликі запаси АТФ повинні швидко поповнюватися, інакше м'язи втрачають здатність скорочуватися, ресинтез здійснюється за рахунок зазначених аеробних (що відбуваються за участю кисню) та анаеробних (без участі кисню) енергетичних процесів. Енергетичні можливості спортсмена прийнято оцінювати за потужністю, ємністю та ефективністю [34,46].

Алактатні, або креатинфосфатні можливості залежать від здатності організму спортсмена використовувати енергію в безкисневих умовах, що певною мірою визначається запасами макроенергетичних фосфатних сполук (АТФ і КрФ), потужністю відповідних систем і швидкістю їх витрачання. Максимальна швидкість цього процесу досягається у перші 2 - 3 с. роботи максимальної інтенсивності та зберігається 10 - 15 с., тобто такий відрізок часу, коли не встигають ще включитися в роботу гліколітичний та аеробний (дихальний) механізми.

Алактатний механізм енергозабезпечення найбільш потужний: найбільше виділяється енергії в одиницю часу (13 кал/с на 1 кг ваги тіла), але менш ємний. За рахунок алактатного джерела енергозабезпечення хокеїст виконує ігрові дії з високою інтенсивністю (максимальною потужністю): короткі відрізки (5-30 м), що пробігаються на ковзанах, ведення і обведення, силові єдиноборства та ін [34,46].

Гліколітичний механізм енергозабезпечення повільніший за швидкістю розгортання. Цей анаеробний механізм ресинтезу АТФ проявляється у вправах від 30 до 2-3 хв. Гліколітичні (лактальні) можливості залежать від запасів вуглеводів, що знаходяться у вигляді глікогену в м'язах (300-400 г), печінки (40-70 г) і у вигляді вільної глюкози в крові (25 - 30 г). Крім того, на гліколітичний механізм впливає і здатність організму протистояти несприятливим змінам у зв'язку із накопиченням молочної кислоти. Її нейтралізація здійснюється буферними системами та залежить від буферної ємності крові. Критерієм анаеробної продуктивності є величина кисневого боргу та накопичення молочної кислоти в крові.

Так, при визначенні анаеробної продуктивності хокеїстів високої кваліфікації в лабораторних умовах були отримані такі дані: за кисневим боргом – 17 л, за концентрацією молочної кислоти в крові – 200 мг%.

Анаеробний гліколітичний механізм енергозабезпечення менш потужний (9 кал/с на 1 кг ваги), ніж алактатний, але ємніший (230 кал на 1 кг ваги). За рахунок гліколітичного механізму хокеїст виконує різні ігрові дії із субмаксимальною потужністю, підтримуючи високий темп протягом усього ігрового відрізка (30 – 60 с) [34].

Аеробний шлях ресинтезу АТФ – основний. При цьому енергопроцеси відбуваються в аеробних умовах. Аеробні процеси значно ефективніші за анаеробні. Аеробні можливості спортсмена залежать від енергетичних субстратів (глікоген у м'язах і печінці та жири) і більшою мірою від забезпечення працюючих м'язів та інших органів і тканин киснем. Важливе значення при цьому має здатність різних систем – дихальної, серцево-судинної, кровообігу – отримувати та транспортувати кисень до працюючих м'язів. Чим більше кисню спортсмен споживає в одиницю часу, тим більше АТФ утворюється в м'язах. Тому рівень максимального споживання кисню (МСК) – найбільш інформативний показник аеробних можливостей спортсмена. У хокеїстів високої кваліфікації МСК у межах 56 - 59 мл/хв на 1 кг ваги. У грі більшу частину часу хокеїст виконує роботу в аеробному режимі. Крім цього, аеробні можливості хокеїста є важливим фактором його відновлення після важких тренувальних та змагальних навантажень [34].

**1.2. Особливості функціонального стану хокеїстів**

Хокей на льоду – фізіологічно складний вид спорту, що вимагає аеробного та анаеробного енергетичного обміну. При цьому аеробний рівень хокеїстів збільшується в міру того, як гравці дорослішають та дозрівають фізично та фізіологічно [16, 21].

Фундаментальний рух у хокеї з шайбою – катання на ковзанах. Основне фізичне навантаження – прискорення у всіх площинах руху, яка в основному накопичується за рахунок бігу та інших локомоторних процесів [86, 135].

Гра в хокей вимагає швидких переходів між траєкторіями катання, щоб ефективно пересуватися поверхнею льоду. Продуктивність гравця значною мірою пов'язана з ефективними маневрами зі зміною напряму та властивою асиметричною динамічною поведінкою [28].

Однією з найважливіших сторін майстерності хокеїстів, на думку Панкова М.В. (2012), є ігровий інтелект, який має на увазі віртуозне володіння техніко-тактичними прийомами на тлі високої швидкісно-силової підготовленості та витривалості. За даними автора, ефективність командних дій залежить головним чином від збільшення діапазону ігрових функцій виконавців, швидкісної техніки в умовах жорсткого силового протиборства, підвищення щільності техніко-тактичних дій в одиницю часу, що визначається рівнем фізичної працездатності та функціонального стану гравців. Таким чином, основним критерієм, на підставі якого коригується тренувальне навантаження, розробляється стратегія застосування відновлювальних засобів, що прогнозується успішність змагальної діяльності, служить функціональний стан спортсмена [26].

Так, на підставі порівняльного аналізу даних фізичної працездатності та функціонального стану хокеїстів високої кваліфікації різного амплуа у підготовчому періоді річного циклу тренування автором було показано, що захисники відрізняються вищим рівнем розвитку силових якостей та показників економічності аеробного механізму енергозабезпечення порівняно з нападниками. Найбільші відмінності між захисниками та нападниками виявлено за рівнем анаеробної працездатності. Захисники характеризуються вищим рівнем розвитку швидкісно-силових якостей та метаболічної ємності лактацидного механізму енергозабезпечення, нападаючі - анаеробною витривалістю [36].

Peterson BJ. та співавт. (2015) зазначають, що антропометричні та фізіологічні характеристики хокеїстів корелюють із продуктивністю. Так, у гравців вищого рівня (I дивізіон) відзначався значно нижчий рівень жиру, ніж у колег III дивізіону (р = 0,004). Також у гравців І дивізіону значно кращими були показники анаеробної сили (p = 0,001); максимальна сила зчеплення (p = 0,008), максимальна швидкість (p = 0,001) і найшвидший час виконання тесту на льоду (p = 0,001), ніж у колег III дивізіону. Результати цього дослідження показують, що відмінності у продуктивності між хокеїстами І та ІІІ поколінь, мабуть, пов'язані, перш за все, з темпами зростання сили [132].

За даними Jennings D.H. та співавт. (2012), хокеїсти міжнародного рівня мають вищі швидкісні характеристики, ніж їхні колеги національного рівня. Авторами показано, що елітні хокеїсти могли підтримувати інтенсивність вправ, граючи 6 матчів протягом 9 днів [49, 51].

Діагностичне дослідження 13 параметрів, що характеризують функціональний стан центральної нервової системи та вищої нервової діяльності 50 кваліфікованих хокеїстів, дозволило Лактіоновій Т.І. та співавт. (2017) виділити 3 психофізіологічні типи хокеїстів. Для 1-го типу характерні висока швидкість складної реакції вибору, низька точність реакції на об'єкт, що рухається, висока рухливість нервових процесів, знижений рівень стресостійкості, симпатикотонічний тип регуляції функцій. Для 2-го типу характерні високий рівень стресостійкості, середній рівень решти всіх показників, нормотонічний тип регуляції функцій. Для 3 типу характерні знижена швидкість складної реакції вибору, висока точність реакцій на об'єкт, що рухається, середня рухливість нервових процесів, підвищений рівень стресостійкості, ваготонічний тип регуляції функцій [38].

Вивчення динаміки стабілометричних показників хокеїстів на початку та наприкінці змагального періоду дозволило авторам встановити, що рівень спеціальної підготовленості зростав до кінця сезону більш ніж у 75% спортсменів, що виявлялося у покращенні показників стабілометрії (середній розкид, площа еліпса, оцінка руху) та векторних показників [11].

За даними Іванової Ю.М. та співавт. (2016), за відсутності патологічних змін на ЕКГ виражена брадикардія у хокеїстів високого класу корелює з більшою масою серця та показниками фізичної працездатності та може бути маркером високої працездатності, для оцінки якої потрібне комплексне функціональне обстеження [25, 29]. Авторами також було показано, що у професійних хокеїстів частота народження нормальної геометрії лівого шлуночка становить 32,0%. Варіантом ремоделювання у професійних хокеїстів у 62,2% випадках є ексцентрична гіпертрофія лівого шлуночка. При цьому частота народження нормальної геометрії лівого шлуночка зменшується зі зростанням спортивної майстерності, а частота розвитку ексцентричної гіпертрофії зростає зі зростанням майстерності [26, 27].

При цьому, за даними авторів, процеси гіпертрофії та дилатації лівого шлуночка, що призводять до формування спортивного серця, починаються в ранньому віці (до 14 років) і вже у 16-17-річному віці призводять до значного зростання індексу маси міокарда лівого шлуночка в порівнянні з популяційними нормами . Достовірний вплив спортивного стажу на розміри лівого шлуночка відзначено авторами, починаючи з 195 років. У цьому віці частота виникнення ексцентричної гіпертрофії збільшується в 54 рази, а дилатації лівого шлуночка (> 60 мм) - в 30 рази [27].

Великі психоемоційні та фізичні навантаження сучасного хокеїста, особливо у змагальному періоді підготовки, на тлі подальшої гормональної перебудови організму спортсмена сприяють розвитку передпатологічних станів. У віці 14-15 років продовжуються структурно-функціональні зміни в організмі спортсменів. Для коригування психофункціонального стану під час змагального періоду підготовки доцільно застосовувати нетрадиційні методи корекції [41, 42].

У процесі трирічних регулярних тренувань юних хокеїстів встановлено достовірне зростання показників функціональних резервів серцево-судинної системи, фізичного розвитку та фізичних якостей. У процесі дослідження виявлено високу кореляційну залежність між деякими показниками фізичного розвитку (ЖЄЛ, зростання, вага), показниками фізичних якостей та загальною та індивідуальною фізичною працездатністю [18].

Дослідження варіабельності серцевого ритму у двадцяти семи молодих хокеїстів дозволили Літфуллін І.Я. та співавт. (2014) виявити спеціальний автономний механізм, який функціонує як у положенні лежачи, так і під час ортостатичного тесту, що, на думку авторів, може відображати ймовірну адаптацію серцево-судинної системи на фізичні навантаження [44].

Вивчення показників варіабельності серцевого ритму у юних хокеїстів показало, що у спортсменів виявляється переважання тонусу парасимпатичного відділу нервової системи в порівнянні з особами, які не займаються спортом. У спортсменів з вираженим переважанням парасимпатичного тонусу виявлено взаємозв'язок між структурно-функціональним станом міокарда та показниками варіабельності ритму серця [78].

Хокеїсти 15-16 років демонструють різну за напрямком динаміку швидкості сенсомоторних реакцій у періоді змагання підготовки в залежності від вихідного рівня функціонального стану. Висока фізіологічна ціна адаптації до фізичних навантажень призводить до погіршення в кінці змагального періоду підготовки швидкості простої зорово-моторної реакції та функціонального стану у гравців із вихідним високим функціональним рівнем. У гравців із середнім вихідним рівнем функціонального стану до кінця періоду змагання відбувається зрив процесів адаптації [71, 72].

У результаті дослідження термінової адаптації серцево-судинної системи хокеїстів у віці 11-21 року до фізичних навантажень аеробної та анаеробної спрямованості виявлено особливості змін показників центральної гемодинаміки залежно від віку та рівня тренованості хокеїстів [42].

У період змагання у хокеїстів 15-річного віку спостерігається більш висока фізіологічна «ціна» термінової адаптації до фізичних навантажень [43].

Оцінка впливу максимальної аеробної вправи (шаттл-тест) на рівні ферментів сироватки крові у професійних хокеїстів показала, що безпосередньо після проведення тесту відзначалося суттєве збільшення рівня креатинкінази (р<0,01), зниження рівня креатинкінази-MB (р=0,02) , а також збільшення активності аспартатамінотрансферази (АСТ) (р < 0,05) та аланінамінотрансферази (АЛТ) (р < 0,05). Через 1 годину після тренування досліджувані показники були на рівні або нижче за вихідні значення (до проведення тесту) (р > 0,05), що дозволяє говорити про те, що вправи призводять до збільшення окисного ферменту та мікротравматизму в скелетних м'язах [56].

Оцінка змін рівнів тестостерону та кортизолу після перемоги та поразки у чоловіків хокеїстів під час турніру показала, що поразка у грі призвела до зростання кортизолу, тоді як перемога призвела до підвищення рівня тестостерону. При цьому почуття тривоги до ігор було пов'язане з рівнями кортизолу, а фізична напруга під час змагань була пов'язана зі зміною рівня тестостерону (припускаючи інгібуючого ефекту). Отже, тестостерон і кортизол пов'язані з перемогою та поразкою теоретично передбачуваним чином [62].

За даними Fitzgerald J.S. (2015), 37,7% хокеїстів мають недостатню концентрацію вітаміну D (25(OH) D (< 32 нг мл (-1)). При цьому була виявлена ​​зворотна кореляційна залежність між концентрацією вітаміну D та жировою масою спортсменів (г = - 0,52, n = 51, P = 0,001) [103]. У професійних хокеїстів відзначається висока поширеність остеоартрозу тазостегнового суглоба та деформація кулачкового типу [148].

З іншого боку, хокей є найбільш травматичним видом спорту, т.я. вимагає координації складних навичок, пов'язаних з опорно-руховим апаратом, що наражає гравців на високий ризик травми [22, 38, 63].

**1.3. Основні принципи харчування спортсменів**

У своїй основі стратегія харчування спортсменів має загальні принципи здорового харчування, однак переслідує і спеціальні завдання. Вони полягають у підвищенні працездатності, віддаленні часу настання стомлення і прискоренні процесів відновлення після значних фізичних навантажень. Хімічні властивості, якість і калорійність раціону визначаються головним чином складом харчових продуктів, які повинні мати в певних кількостях усі поживні речовини [8, 17]. Основними з них є: білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни, а також вода.

Використання окремих нутрієнтів для стимуляції обмінних процесів і функцій органів і систем набуває в харчуванні спортсменів особливого значення поряд з основними принципами харчування, такими як відповідність енергетичної цінності (калорійності) харчового раціону витратам енергії, належною кількістю і збалансованістю необхідних для організму поживних речовин (нутрієнтів) [12, 21, 30].

Важливість адекватного раціону для спортсмена важко переоцінити. Коли існує необхідність тренуватися і змагатися на максимумі своїх можливостей, незбалансоване харчування може підірвати весь тренувальний процес, а також призвести до різних патологічних та передпатологічних станів [37, 44].

Найважливішими вимогами при організації тренувального процесу  обов'язкове поповнення витрат енергії, поживних речовин та підтримання водного балансу організму.

У спортсменів потреби в основних харчових речовинах помітно відрізняються від потреб в цих речовинах осіб, які не займаються спортом. Пов'язано це насамперед з тим, що енергетичні витрати під час фізичних навантажень більшістю видів спорту перевищують витрати енергії в осіб, які ведуть помірно активний спосіб життя, в 3  6 разів [10, 19, 53].

Розміри добових витрат енергії у спортсменів у дні напружених тренувань і змагань можуть досягати 5000  6000 ккал, а в деяких випадках (турнірні ігри, лижні гонки, марафонський біг тощо) навіть їх перевищувати. Природно, що такі високі витрати енергії повинні бути забезпечені необхідним складом і кількістю харчових продуктів, а також особливою побудовою режиму спеціалізованого харчування спортсменів [18, 34].

Основні принципи харчування спортсменів полягають в наступному:

1. Забезпечення спортсменів необхідною кількістю енергії, яка адекватна її витратам в процесі фізичних навантажень.
2. Дотримання збалансованості харчування щодо конкретних видів спорту та інтенсивності навантажень, тобто певне співвідношення харчових речовин в раціоні щодо виду спорту, яким займається спортсмен.
3. Вибір адекватних форм харчування (продуктів, поживних речовин та їх комбінації) на періоди інтенсивних навантажень, підготовки до змагань, змагань і на відновний період.
4. Використовування окремих поживних речовин для стимуляції обмінних процесів і функцій тих органів і систем, які є найважливішими для виконання специфічних фізичних навантажень.
5. Включення в раціон продуктів і страв, які швидко перетравлюються в травному каналі, створюють відчуття ситості і не утруднюють роботу травного каналу.
6. Різноманітність їжі за рахунок широкого асортименту продуктів і застосування різноманітних прийомів їх кулінарної обробки для оптимального забезпечення організму всіма поживними речовинами.
7. Використовування харчових факторів для прискорення нарощування м’язової маси і збільшення сили, а також для зменшення маси тіла з урахуванням вагової категорії спортсменів.
8. Вибір вірного режиму харчування (час і кількість прийомів їжі протягом доби, розподіл раціону за прийомами їжі) в залежності від режиму тренувань і змагань.
9. Індивідуалізація харчування в залежності від антропометричних, фізіологічних і метаболічних характеристик організму спортсмена, стану його травного апарату, смаків і звичок [3, 7, 24].

Однією з основних сучасних концепцій харчування є теорія збалансованого харчування. В основі цієї теорії лежить уявлення про необхідність не лише адекватного постачання енергією, але й дотримання певних співвідношень між основними поживними речовинами та між багатьма незамінними факторами їжі для забезпечення нормальної життєдіяльності. Головна роль в харчуванні належить незамінним факторам їжі – це близько 24 органічних з’єднань та деякі неорганічні іони [6, 25].

Збалансоване харчування  одне з найважливіших складових підготовки до успішного виступу на змаганнях, тому варто йому приділяти особливу увагу.

**1.4. Потреба в основних поживних речовинах та особливості їх використання в харчуванні спортсменів**

Для підтримки високого рівня спортивної працездатності спортсменів необхідне надходження до організму поживних речовин не тільки в відповідних кількостях, але і в оптимальних для їх засвоєння співвідношеннях.

*Білки і особливості їх споживання в харчуванні спортсменів.*

Білки є обов'язковим компонентом усіх живих клітин. За участю білків здійснюються зростання і розмноження клітин. Вони виконують різноманітні та важливі функції в організмі, а саме: каталітичні (ферменти), регуляторні (гормони), структурні (компоненти всіх клітинних мембран, колаген), скоротливі (міозин, актин), транспортні (гемоглобін, міоглобін), захисні (імуноглобуліни, інтерферон), запасні (альбумін) тощо. Білки становлять основу біологічних клітинних мембран. За участю білків регулюється і підтримується водний баланс організму, а також зберігається і підтримується нормальні значення рН середовища [2, 33, 48].

За харчовою цінністю їх неможливо замінити вуглеводами і жирами. В процесі окиснення з 1 г білка вивільняється 4,1 ккал енергії. Джерелами білків є продукти тваринного і рослинного походження. До багатих білком продуктів відносяться м'ясо, м'ясопродукти, риба, молоко і яйця (табл. 1.1).

Систематичні заняття фізичними вправами впливають на метаболізм білків у організмі. При пролонгованих фізичних навантаженнях помірної інтенсивності внесок білкового метаболізму в енергопродукцію складає не більше 6 % загального енергозабезпечення [31, 55].

Вуглеводні каркаси амінокислот можуть служити джерелом енергії для забезпечення окислювального метаболізму. Вони можуть бути використані також для синтезу глюкози або кетонових тіл, які потім витрачаються для енергозабезпечення іншими тканинами [61, 68].

Білки не є основним джерелом енергії для енергопродукції під час м'язової діяльності, проте систематичні та напружені фізичні навантаження підвищують потребу організму в харчових білках [6, 71].

У спорті вищих досягнень недостатність білку є чинником, що лімітує фізичну працездатність, оскільки призводить до розвитку метаболічних порушень, зниження резистентності людини до стресових ситуацій, імуносупресії, підвищення сприйнятливості до інфекцій [40]. Білки організму – надзвичайно динамічні структури, що постійно оновлюють свій склад внаслідок тісно зв`язаних одне з одним процесів розпаду та синтезу, що безперервно протікають. Тому для забезпечення стабільності молекул та достатньо високого рівня їх біосинтезу потрібно постійне поповнення запасу (фонду) амінокислот, що використовується для побудови (або оновлення) молекул білків [17].

*Таблиця 1.1*

*Основні джерела білка в продуктах харчування [29]*

|  |  |
| --- | --- |
| Продукти | У 100 г |
| Сир тартуський, каунаський | 28,0 |
| Сир голландський | 26,0 |
| Сир російський | 23,0 |
| Сир чеддер | 23,0 |
| Бобові (горох, квасоля) | 21,0 |
| М’ясо кроля | 21,0 |
| Кури 2-ої категорії | 20,8 |
| Яловичина 2-ої категорії | 20,0 |
| Баранина нежирна | 20,0 |
| Телятина нежирна | 20,0 |
| Кури 1-ої категорії | 18,2 |
| Сир нежирний | 18,0 |
| Судак, щука | 18,0 |
| Яловичина 1-ої категорії | 18,0 |
| Тріска, хек | 16,5 |
| Риба осетрова | 16,4 |
| Горіхи волоські, лісові (ліщина) | 16,0 |
| Карп ставковий | 16,0 |
| Баранина жирна | 15,0 |
| Свинина м’ясна | 14,0 |
| Сир жирний | 14,0 |
| Ковбаса варена | 12,0 |
| Свинина жирна | 12,0 |
| Яйця | 12,0 |
| Сосиски | 11,5 |
| Сардельки яловичі | 11,4 |
| Крупи | 11,0 |
| Макарони | 10,0 |
| Сардельки свинячі | 10,0 |
| Хліб пшеничний | 7,6 |
| Хліб житній | 6,6 |
| Молоко | 2,8 |
| Кефір, кисле молоко | 2,8 |

Організм людини майже не має резервів білку, при цьому жири та вуглеводи також не можуть слугувати його попередниками. У зв`язку із цим єдиним джерелом поповнення фонду амінокислот і забезпечення рівноваги процесів синтезу та розпаду білків в організмі можуть слугувати харчові білки, які внаслідок цього є незамінними компонентами харчового раціону [13, 72, 42]. І хоча існують різні погляди стосовно потреби спортсменів в білках, майже всі автори погоджуються, що вона є вищою порівняно із людьми, що не займаються інтенсивною фізичною працею, та залежить від спрямованості виду спорту [3, 50]. Між тим, забезпечення підвищеної потреби у білках спортсменів за допомогою продуктів харчування має певні труднощі: створює великий об`єм їжі, що є вкрай небажаним під час тренувальної та змагальної діяльності. Крім того, білкові продукти досить довго перетравлюються, що перенавантажує травну систему в умовах інтенсивної фізичної діяльності [11, 22, 25, 60]. Тому важливим завданням спортивної науки є пошук ефективних засобів для забезпечення потреби у білках та корекції можливих порушень білкового обміну у спортсменів.

Сьогодні представляється очевидним, що фізичні навантаження збільшують потребу організму в білку, але, слід зазначити, що однозначної відповіді на питання про «норму» білку для спортсменів немає і до цього дня. Слід також зазначити, що нормування білку в раціоні людей, що не займаються інтенсивною фізичною працею, також є проблемним, оскільки різні автори дотримуються різної думки щодо цього питання. Так, одні джерела пропонують вживати 0,75  1,0 г білку на кг ваги тіла, в залежності від біологічної цінності білків їжі . Інші рекомендують дотримуватися норми приблизно у 1,2  1,3 г білку на кг маси тіла. Потреба спортсмена в білках багато в чому визначається специфікою виду спорту, спрямованістю тренувального процесу, обсягом й інтенсивністю фізичних навантажень [3, 38, 5253]. При збільшенні обсягу м’язової діяльності під час тренувань, спрямованих на розвиток сили і збільшення м'язової маси, потреби в білку зростають. Збільшення білка в раціоні (більше 3,0 г·кг-1 маси тіла) негативно

впливає на метаболічні процеси в організмі. Зокрема, при споживанні великої кількості білка з їжею порушуються функції печінки і нирок. В організмі утворюється значна кількість токсичних продуктів розпаду білків, які через обмежені можливості ферментних систем поступово накопичуються і можуть призводити до порушення метаболізму [6, 34].

*Жири та особливості їх споживання в харчуванні спортсменів.*

Ліпіди входять до складу всіх живих клітин, виконуючи дві основні функції  структурних компонентів біологічних мембран і запасного енергетичного матеріалу. Жири є концентрованим джерелом енергії, так як забезпечують енергією у 2,2 рази більше, ніж вуглеводи і білки. Ліпіди входять до складу клітинних структур, тому вони необхідні для утворення нових клітин. Надмірна кількість жиру відкладається у вигляді запасів жирової тканини. У процесі окиснення з 1 г жиру вивільняється 9,3 ккал енергії.

Внесок від мобілізації жирів у загальний енергетичний метаболізм залежить від різних чинників, таких, як інтенсивність і тривалість м’язової діяльності, особливість харчування, рівень тренованості спортсмена, та від ступеня залучення різних типів м'язових волокон в процес скорочення м`язів під час виконання фізичних навантажень [49, 55]. Так, під час виконання навантажень низької інтенсивності (потужність роботи 25 % від МСК основну роль відіграє периферичний ліполіз. Швидкість надходження жирних кислот з жирових депо в плазму та їх окиснення максимальні за даної інтенсивності роботи та знижується зі збільшенням інтенсивності фізичних навантажень. Під час виконання навантажень потужністю 65 % від МСК мають місце однаковою мірою периферичний ліполіз та ліполіз внутрішньотканинних тригліцеридів. При даній потужності відбувається максимальне окиснення жиру. У подальшому при збільшенні інтенсивності фізичної активності до 85 % МСК окиснення жиру зменшується. Це пов`язано зі збільшенням концентрації катехоламінів у крові, які стимулюють гліконеогенез і використання глюкози, що, в свою чергу, збільшує концентрацію лактату та пригнічує швидкість ліполізу [20, 26, 47].

*Таблиця 1.2*

*Вміст жиру в харчових продуктах [32]*

|  |  |
| --- | --- |
| Продукти | У 100 г |
| Олія соняшникова, кукурудзяна рафінована | 99,9 |
| Олія оливкова рафінована | 99,8 |
| Маргарин | 82,3 |
| Масло вершкове селянське | 72,5 |
| Печінка тріски | 65,7 |
| Горіхи лісові | 60,8 |
| Горіхи кедрові | 60,0 |
| Горіхи волоські | 56,0 |
| Кешью | 50,8 |
| Мигдаль | 50,5 |
| Вершки 35 % жирності | 35,0 |
| Свинина м'ясна | 33,3 |
| Яєчний жовток | 29,3 |
| Авокадо | 23,0 |
| Сметана 20 % жирності | 20,0 |
| Кури І категорії | 18,4 |
| Соєві боби | 17,3 |
| Маслини | 16,3 |
| Осетер | 15,4 |
| Лосось | 15,1 |
| Кролик I категорії | 15,0 |
| Яловичина І категорії | 14,0 |
| Ікра | 13,8 |
| Яйце куряче ціле | 11,5 |
| Яловичина ІІ категорії | 8,3 |
| Кури II категорії | 8,2 |
| Горбуша | 7,0 |
| Крупа вівсяна | 6,9 |
| Ряжанка 6 % жирності | 6,0 |
| Ставрида океанічна | 5,0 |
| Форель | 3,4 |
| Телятина | 2,5 |
| Судак, щука | 1,1 |

Харчові жири є джерелами двох груп незамінних поживних речовин: незамінних жирних кислот (лінолева, ліноленова) і жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К) [6, 62].

Жири відіграють важливу роль в регулюванні обміну речовин та сприяють нормальному функціонуванню організму. Слід зазначити, що жири рослинного походження в раціоні спортсмена повинні становити не менше 1/3 від їхнього добового споживання.

Корисними є молочні жири, які містяться у вершковому і топленому маслі, молоці, вершках і сметані (табл. 1.2). Вони містять багато вітаміну А та інших корисних для організму речовин: холіну, токоферолу, фосфатидів.

Потреба спортсменів в жирах розглядається не тільки тому, що вони можуть використовуватися в якості одного з основних джерел енергії, а й з урахуванням їх метаболічних і структурних функцій, пов'язаних з клітинними і внутрішньоклітинними мембранами [16, 45]. Активну участь жирів у формуванні мембранних структур усередині клітин різних органів і тканин змушує досить уважно ставитися до складу жирних кислот, які надходять до організму спортсмена з їжею.

Біологічна цінність жирів визначається їх дуже високою калорійністю, наявністю в них окремих поліненасичених жирних кислот, синтез яких в організмі дуже обмежений. До них відносяться лінолева, ліноленова і арахідонова жирні кислоти, які надходять в організм головним чином у складі рослинних олій [6567].

*Вуглеводи і особливості їх споживання в харчуванні спортсменів.*

Вуглеводи  основне джерело енергії для організму. Вони необхідні для нормального функціонування центральної нервової системи, серця, печінки, м'язів; відіграють важливу роль в регуляції обміну білків і жирів. Потреба спортсмена в вуглеводах тісно пов'язана з енергетичними затратами під час тренувань і змагань. Основну кількість вуглеводів спортсмен отримує у вигляді крохмалю, який міститься у великих кількостях в продуктах рослинного походження. Споживання великих кількостей крохмалю не викликає значної гіперглікемії, оскільки його засвоєння пов'язано з розщепленням і поступовим всмоктуванням моносахаридів в травному тракті [6, 54, 70]. Особливістю простих сахаридів, які надходять з їжею або напоями, є їх здатність досить швидко всмоктуватися через слизову оболонку кишечнику. Споживання надлишкових кількостей простих вуглеводів за один прийом може різко збільшити вміст глюкози в крові. Загальний вміст вуглеводів в добовому раціоні може зростати до 800  900 г в залежності від спрямованості навантажень і періоду підготовки спортсмена [6, 25].

Вуглеводи присутні у цукрі, крохмалистій їжі та клітковині. У організмі вуглеводи знаходяться у формі глюкози (в крові) та запасні формі – глікогені (в основному печінка та м’язи). Менша кількість глікогену зосереджена у печінці, яка допомагає підтримувати нормальні концентрації глюкози у крові. Основні джерела вуглеводів у продуктах харчування наведено у табл. 1.3. Вуглеводи є основним джерелом енергії під час фізичних навантажень середньої та сильної інтенсивності, а також при їх окисненні вивільняється 4,1 ккал енергії. Вуглеводи з їжі забезпечують загальні потреби, хоча організм може в обмежених кількостях синтезувати глюкозу з інших сполук не вуглеводної спрямованості [66].

Важливі для людини полісахариди – глікоген, крохмаль, клітковина. Крохмаль складається з двох форм: амілаза – що є нерозгалуженим полімером глюкози та амілопектину – розгалужений полімер глюкози. Клітковина також не розщеплюється в тонкому кишечнику людини, але має позитивний вплив на процеси травлення [22].

Для виконання фізичних навантажень необхідні енергетичні субстрати, головні з яких – вуглеводи та ліпіди.

Відомо, що запаси м'язевого глікогену вичерпуються після 2 – 3 годин фізичного навантаження з інтенсивністю, що відповідає 60 – 80 % МСК. Проте не завжди враховується той фактор, що запаси м'язевого глікогену можуть вичерпуватись і після 15 – 30 хвилин фізичного навантаження з інтенсивністю 90 – 130 % МСК в інтервальних 1 – 5 хвилинних вправах з періодами відпочинку [6].

*Таблиця 1.3*

*Основні джерела вуглеводів у продуктах харчування [29]*

|  |  |
| --- | --- |
| Продукти | У 100 г |
| Цукор | 99,8 |
| Мед | 80,3 |
| Печиво вівсяне | 77,8 |
| Рис | 74,5 |
| Фініки | 72,0 |
| Макарони | 69,6 |
| Джем | 68,8 |
| Борошно пшеничне в/с | 68,0 |
| Варення | 66,2 |
| Ізюм | 66,0 |
| Повидло | 65,3 |
| Гречка | 65,0 |
| Геркулес | 62,5 |
| Чорнослив | 57,8 |
| Курага | 55,0 |
| Шоколад | 52,6 |
| Хліб пшеничний | 49,7 |
| Хліб житній | 32,1 |
| Банан | 21,0 |
| Виноград | 16,0 |
| Інжир | 13,8 |
| Гранат | 11,8 |
| Ананас | 11,5 |
| Вишня | 10,3 |
| Яблука | 9,8 |
| Персик | 9,5 |
| Груша | 9,5 |
| Абрикос | 9,0 |
| Малина | 8,3 |
| Апельсин | 8,1 |
| Мандарин | 8,1 |
| Чорниця | 8,0 |
| Смородина чорна | 7,3 |

Тривалі фізичні навантаження викликають у спортсменів зниження концентрації м'язевого глікогену на 100 ммоль·кг-1, а для відновлення запасів глікогену в м'язах потрібно приблизно 20 годин, проте при неповноцінній дієті потрібен більш тривалий час [46].

Найважливіші дієтичні фактори, що впливають на швидкість відновлення після фізичних навантажень запасів м'язевого глікогену:

* швидкість надходження вуглеводів в організм;
* тип вуглеводів;
* вибір часу для прийому вуглеводів після фізичних навантажень [3, 6].

Харчові волокна необхідні для нормального процесу травлення: вони знижують вміст "токсичних" продуктів обміну речовин, що утворюються в результаті діяльності мікрофлори кишечнику, сприяють зниженню вмісту холестерину і сечовини в крові, підвищують зв'язування аміаку в кишечнику. Джерелами їх служать хліб з борошна грубого помолу, пшеничні висівки, капуста, морква, редис, буряк, обліпиха, шипшина, малина, слива, морошка, суниця, чорна і червона смородина, журавлина тощо. Тому, забезпечуючи потреби спортсмена в харчових волокнах, в його раціон доцільно включати салати, овочеві страви, каші, гарніри з зернових продуктів, фруктові та ягідні напої, овочі, фрукти, ягоди в сирому вигляді.

Вітаміни, мінеральні речовини і особливості їх застосування в харчуванні спортсменів.

Під час фізичних навантажень, особливо при великих за обсягом і інтенсивністю, зростає потреба організму в різноманітних вітамінах, що пов'язано з їхньою активною участю в багатьох ферментних системах, що регулюють реакції внутрішньоклітинного метаболізму в організмі [19, 63]. Це відноситься, перш за все, до реакцій енергоутворення в процесі м'язової діяльності та відновлення. Вітаміни також беруть участь в обміні речовин в складі понад 100 ферментів. Підвищена потреба у вітамінах обумовлена їхньою участю в підтримці структури і функції клітинних і внутрішньоклітинних мембран (табл. 1.4).

*Таблиця 1.4*

*Функції та основні харчові джерела вітамінів*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вітамін | Функції | Харчові джерела |
| С | зміцнює стінки кровоносних судин, сприяє загоєнню ран, покращує всмоктування заліза, знижує холестерин в крові, зміцнює імунітет, сприяє знешкодженню чужорідних речовин | свіжі овочі, фрукти і ягоди |
| B1 | бере участь в обміні вуглеводів і забезпеченні енергією нервової і м'язової системи (головного мозку, серця та ін. органів) | м'ясо, бобові, крупи, печінка, горіхи і насіння, пивні дріжджі |
| В2 | бере участь в обміні жирів і забезпеченні організму енергією | молочні продукти,яйця, риба, яловичина |
| В6 | бере участь в регуляції обміну амінокислот і синтезі білка, процесах кровотворення.Необхідний для функціонування нервової системи | м'ясо, теляча печінка, крупи, бобові, хліб зцільного зерна, зелень, картопля |
| РР | бере участь в обміні вуглеводів і забезпеченні організму енергією. Важливий для нервової, м'язової системи, нормального стану шкірних покривів, шлунково-кишкового тракту | печінка, кролик, гусак, яловичина, рис, тріска, бобові, крупи, макароннівироби, горіхи |
| В9 | необхідний для поділу клітин і розвитку усіх органів і тканин, процесів кровотворення | печінка, зелень, шпинат, квасоля, крупи, капуста |
| B12 | необхідний для кровотворення і нормального розвитку нервових волокон | печінка, м'ясо, риба, сир, яєчний жовток) |
| А | входить до складу зорового пігменту родопсину і забезпечує сприйняття світла оком; необхідний для росту тіла і нормального розвитку клітин слизових оболонок, шкіри, репродуктивних органів; підтримує імунну систему | печінка, масло вершкове, яєчний жовток, ікра кетова, обліпиха, морква,шпинат, перець червоний |
| D | необхідний для засвоєння організмом кальцію і фосфору, зростання і розвиткукісток і зубів | риб'ячий жир, яйця, молоко і молочніпродукти |
| E | захищає клітини і тканини організму відшкідливої дії активних форм кисню під час стресу | рослинна олія,вершкове масло, зернові, бобові, горіхи |

*Таблиця 1.5*

*Функції та основні харчові джерела деяких мінеральних речовин*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Речовина | Функції | Харчові джерела |
| Кальцій(Ca) | формування кісток, скорочення м'язів, збудливість нервової тканини і згортання крові; зменшує проникність судин | молоко, кисломолочні продукти, овочева зелень, горіхи, яйця, бобові, крупи вівсяна, гречана |
| Залізо(Fe) | Приймає участь у процесах кровотворення, тканинне дихання і окисно-відновних процесах | м'ясо, субпродукти, крупа гречана, квасоля, горох, курага, яблука |
| Магній(Mg) | бере участь у енергоутворенні, регуляції нервової і серцево- судинної діяльності, стимуляції рухової функції кишечника і жовчовиділення | зернові (особливо висівки, вівсяна і гречана крупи), бобові (особливо соя), горіхи |
| Натрій(Na) | регуляція водного обміну, артеріального тиску, нервової і м'язової діяльності | кухонна сіль, сири, риба солона і копчена, капуста квашена, оливки консерв. |
| Калій(K) | бере участь в регуляції водно- сольового обміну, синтезі глікогену і білка | сухофрукти, соя, квасоля, морська капуста, горох, картопля, шпинат |
| Мідь(Cu) | функціонування дихальної і нервової системи, шкіри та сполучної тканини. Бере участь в окисно-відновних реакціях | м'ясо, печінка, риба, морепродукти, крупи, шоколад, картопля, горіхи, ягоди та овочі |
| Йод(I) | синтез гормонів щитоподібної залози, бере участь в білковому, жировому, вуглеводному, водно- сольовому обмінах | йодована сіль, морська риба і морепродукти |
| Фосфор(P) | формування кісток і зубів, функціонування нервової та мозкової тканин, енергоутворення | Сир, яйця, квасоля, ікра, крупи, печінка, риба, фундук |

У процесі підготовки спортсменів зростає потреба організму в аскорбіновій кислоті (вітамін С), тіаміні, рибофлавіні, ніацині, токоферолі. Кількість вітамінів у харчуванні спортсменів слід розглядати з урахуванням енергетичних витрат. Наприклад, на кожну 1000 ккал потрібно аскорбінової кислоти  35 мг, рибофлавіну  0,8 мг, тіаміну  0,8 мг, ніацину  7,0 мг, токоферолу  5,0 мг. Разом з тим, потрібно враховувати, що надлишок вітамінів може призводити до негативної дію на метаболічні процеси в організмі спортсмена.

У процесі систематичних занять спортом підвищується потреба організму в мінеральних речовинах, як під час тренувань, так і на змаганнях [5, 14]. Мінеральні речовини в харчуванні спортсменів необхідні для регуляції водно-сольового обміну, підтримки кислотно-лужної рівноваги, нормального протікання основних метаболічних реакцій (табл. 1.5).

**1.5. Особливості організації харчування спортсменів, з урахуванням специфіки та метаболічної спрямованості тренувального процесу**

Особливості тренування спортсменів у різні періоди річного циклу підготовки пред'являють специфічні вимоги до організації харчування. Внаслідок поділу макроцикла підготовки спортсменів на різні періоди, в кожному з яких планується вирішення конкретних завдань, базове харчування має модифікуватися відповідно спрямованості періоду підготовки.

При організації харчування на тлі тренувань, спрямованих на збільшення м'язової сили і маси, особливу увагу слід звертати на достатній вміст в харчовому раціоні білків [3, 53]. Приріст безжирової маси тіла в найбільшою мірою проявляється при споживанні їжі з високим вмістом білків, головним чином, тваринного походження (м'ясо, риба, молочні продукти, яйця, сири). Позитивний ефект на синтез білків має прийом вуглеводів протягом однієї години відновлення або суміш вуглеводів та білків відразу після фізичного навантаження. Однак, надлишок білка в раціоні харчування може стати причиною порушення функції нирок і печінки.

При організації харчування спортсменів на тлі тренувань, переважно спрямованих на розвиток витривалості, особливу увагу слід приділяти вуглеводному компоненту раціона [4, 15]. Так як, основним енергетичним джерелом, що забезпечує ефективне виконання таких тренувальних навантажень, є м'язовий глікоген, за рахунок якого може здійснюватися як анаеробний, так і аеробний ресинтез аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ). Його вміст залежить від кількості вуглеводів у раціоні харчування, типу, часу їх прийому, тривалості та інтенсивності виконуваної фізичної роботи. Так, під час виконання роботи з інтенсивністю 60  80 % максимального споживання кисню (МПК) через 2  4 год запаси глікогену в м'язах можуть бути вичерпані. А при роботі з дуже високою потужністю (90  100 % МПК) в інтервальних 1  5-хвилинних вправах з подальшими періодами відпочинку, ці запаси можуть бути витрачені після 15-30 хвилин [6]. Для оптимального відновлення запасів глікогену в м'язах вміст в харчовому раціоні вуглеводів повинно бути не менше 60 % калорій від загального споживання енергії. При цьому основну частину вуглеводів (65  70 % від загальної кількості) вживати з їжею у вигляді складних (полісахариди), 25  30 % повинно припадати на прості і легкозасвоювані вуглеводи і 5 %  на харчові волокна. На швидкість відновлення запасів глікогену в м'язах впливає також швидкість надходження вуглеводів в організм, тип вуглеводів, час споживання вуглеводів у поєднанні з фізичним навантаженнями [22]. Встановлено, що прийом вуглеводів (50 г і більше) відразу після великих навантажень (перші 20 хвилин), пов'язаних з проявом витривалості, а потім через кожні дві години, сприяє більш швидкому відновленню змісту глікогену в м'язах. Основний прийом їжі рекомендований не раніше 30  45 хвилин після тренування, так як їжа багата жирами і білком перешкоджає надходженню глюкози в кишечник [3, 19].

При формуванні асортименту продуктів (продуктового набору) необхідно враховувати фізіологічні та біохімічні зрушення в метаболізмі при адаптації до фізичних навантажень різної тривалості та інтенсивності.

Під час навантаженнях анаеробно-гліколітичного характеру основним лімітуючим фактором прояву працездатності є накопичення лактату і розвитку метаболічного ацидозу. Здатність спортсмена "терпіти" ацидоз залежить від вольових якостей і ємності буферних систем м'язів, що зв'язують надлишок Н+. Буферну дію в м'язах забезпечує бікарбонатна та білкова буферні системи [28, 39, 61].

Під час м'язової діяльності змішаного характеру  основним шляхом утворення АТФ є окисне фософорилювання в мітохондріях клітин. Окисними субстратами при цьому є: піруват, ізоцитрат, кетоглютарат, сукцинат, малат, жирні кислоти, амінокислоти (аланін, аспарагінова і глютамінова кислоти, лейцин, ізолейцин і валін), кетонові тіла. Окиснення цих речовин відбувається під дією дегідрогеназ, коферментами яких є нікотиаміддинуклеотид або флавінаденіндинуклеотид, до складу яких входять вітаміни РР і В2. Окисне декарбоксилювання піровиноградної кислоти відбувається під дією піруватдегідрогеназного комплексу, що крім перерахованих вітамінів, вимагає наявності вітамінів В1 і В5 (пантотенової кислоти). Аналогічно окиснення пірувату відбувається і окислення кетоглютарату до сукцинату, що вимагає наявності перерахованих вище вітамінів в складі відповідних коферментів. Крім того, доведено, що глікоген, як субстрат глікогенфосфорилазної реакції, сам активує швидкість свого розщеплення і чим більше вміст глікогену, тим вище швидкість його утилізації [2426].

Процес відновлення після м'язової діяльності пов'язаний з усуненням продуктів метаболізму і синтезом енергетичного і пластичного матеріалу. Навантаження анаеробно-гліколітичної характеру супроводжуються зниженням вмісту глікогену м'язів, гіпоксії в клітинах, деградацією м'язових білків. Це вимагає підвищеного споживання вуглеводів і білків з їжею в період відновлення після м'язової діяльності, а їх спільне споживання робить позитивний вплив як на протеіносінтез, так і глікогенез. У період відновлення в м'язах активується пентозофосфатний шунт, який є постачальником коферменту нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат відновлений для синтезу жирних кислот і рибози для синтезу нуклеотидів і нуклеїнових кислот. Коферментом дегидрогеназ пентозофосфатного шляху є нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат окиснений, до складу якого входить нікотинамід  вітамін РР. У період відпочинку активується процес глюконеогенезу  синтез глюкози (глікогену) з речовин невуглеводної природи: лактату, пірувату, гліцерину і амінокислот за участю ряду ферментів, до складу коферментів яких входять вітаміни В1, В6, РР, біотин. Вітаміни РР, біотин і пантотенова кислота необхідні також для синтезу жирних кислот. Тому харчування в відновлювальний період має бути спрямоване не тільки на поповнення витрачених в процесі інтенсивних змагальних навантажень енергетичних ресурсів (перш за все глікогену) і пластичного матеріалу (білків), але і вітамінів [24, 26].

**1.6. Режим харчування спортсменів, що спеціалізуються у хокеї**

У практиці підготовки спортсменів високого рівня рекомендується особливу увагу звертати на режим харчування. Розподіл раціону протягом дня має бути строго узгоджено з режимом і характером тренувань. У режимі харчування спортсменів високого рівня, що спеціалізуються у хокеї з метою підвищення їх працездатності, відшкодування енергетичних і пластичних витрат, слід організовувати 5  6 разове харчування з інтервалом між прийомами їжі в 2,5  3,5 години. Підвищення частоти прийомів їжі, особливо в поєднанні зі зростанням фізичних навантажень протягом дня, призводить до більш рівномірного надходження поживних речовин в організм [51]. При цьому обов’язково потрібно враховувати вживання харчових відновлювальних засобів (спеціальні продукти спортивного харчування, БАР, ДД, функціональні продукти) [3, 36].

Безпосередньо перед тренуванням не рекомендується великий за об'ємом прийом їжі, тому що це може призвести до погіршення кровообігу і порушення забезпечення киснем працюючих м'язів. Крім того, в процесі фізичного навантаження їжа засвоюється неповноцінно через зниження секреторної функції шлунково-кишкового тракту. Тому між прийомом їжі і початком інтенсивної м'язової роботи повинна бути перерва не менше 1,5  2,0 годин. Після закінчення тренування основний прийом їжі повинен бути не раніше, ніж через 40  60 хвилин. Не допускається також проведення тренувань натщесерце, так як вони призводять до виснаження вуглеводних ресурсів і зниження працездатності аж до повної неможливості продовжувати роботу [3, 19].

За умов фізичних навантажень спортсменів, що спеціалізуються у хокеї, особливо при великих за обсягом і інтенсивністю, зростає потреба організму в різноманітних вітамінах, що пов'язано з їхньою активною участю в багатьох ферментних системах, що регулюють реакції внутрішньоклітинного метаболізму в організмі (табл. 1.6).

Розподіл раціону протягом дня залежить від часу і кількості тренувальних занять. Калорійність сніданку повинна становити 25  30 % від загальної добової калорійності. Фізіологічне значення обіду складається в заповненні різноманітних витрат організму під час тренувальних занять. Калорійність обіду повинна становити приблизно 35 % добової калорійності раціону. З полуднем спортсмени повинні отримувати 5  10 % від загальної добової калорійності раціону. Калорійність вечері близько 25 %. Після вечері (перед сном) рекомендується стакан кефіру, ряжанки чи кислого молока, які є додатковим джерелом білка, який сприяє прискоренню процесів відновлення [4951].

*Таблиця 1.6*

*Добова потреба борців у вітамінах та мінеральних речовинах 51*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вітаміни | Добова потреба | Мінеральні речовини | Добова потреба, мг |
| 14  17років | 18  29років |
| В1, мг | 1,73,0 | калій | 1200 | 800 |
| В2, мг | 2,02,5 | фосфор | 1800 | 1200 |
| В3, мг | 5,010,0 | магній | 300 | 400500 |
| В6, мг | 2,03,0 | залізо | 18 | 1018 |
| В12, мкг | 3,0 | натрій | 6000 | 4000 |
| В9, мг | 0,20,5 | кальцій | 3000 | 8001000 |
| РР, мг | 19,020,0 | цинк | 10,015,0 |
| С , мг | 200500 | манган | 5,010,0 |
| А, мг | 1,01,5 | хром | 2,02,5 |
| Е , мг | 12,015,0 | мідь | 2,0 |
| Д, мг | 0,0025 | кобальт | 0,10,2 |
| біотин, мг | 0,150,3 | молібден | 0,5 |
| холін, мг | 5001000 | селен | 0,5 |
| Р, мг | 25 | фтор | 0,51,0 |
| ліпоєва кислота, мг | 0,5 | йод | 0,10,2 |

Таким чином, протягом дня спортсмени повинні приймати їжу в чітко встановлений час, що покращує апетит, збільшує секрецію травних залоз, поліпшує перетравлення і засвоюваність харчових компонентів. Розподіл загальної калорійності добового раціону на окремі прийоми їжі протягом дня має бути строго узгоджено з режимом і характером тренувань (табл. 1.7).

*Таблиця 1.7*

*Розподіл калорійності добового раціону в залежності від кількості тренувальних занять*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Одне тренувальнезаняття в день | Два тренувальнихзаняття в день | Три тренувальнихзаняття в день |
| * сніданок – 25-30%;
* *ранкове тренування*
* обід – 35 %;
* полуденок – 5-10%;
* вечеря – 25 % від загальної добової калорійності.
 | * сніданок – 25-30 %;
* *ранкове тренування*
* обід – 35 %;
* полуденок – 5-10 %;
* *вечірнє тренування*
* вечеря – 25 % від загальної добової калорійності.
 | * перший сніданок – 10 %;
* *ранкове тренування*
* другий сніданок – 25 %;
* *денне тренування*
* обід – 35 %;
* полуденок – 5 %;
* *вечірнє тренування*
* вечеря – 25 % від загальної добової

калорійності. |

Відчуття ситості протягом певного проміжку часу досягається при змішаній їжі, що складається з продуктів тваринного і рослинного походження. Для цього необхідно знати відповідні властивості окремих продуктів. При складанні раціону враховується і засвоюваність харчових речовин, на яку має великий вплив і кулінарна обробка продуктів харчування.

**1.7. Доцільність використання бурштинової кислоти в спорті**

Пошук нових медикаментозних незаборонених засобів корекції гомеостазу організму спортсменів постійно триває. Серед таких фармакологічних засобів в першу чергу привертають увагу ті, що стимулюють процеси енергозабезпечення в клітинах і одночасно мають виразну антиоксидантну дію, оскільки саме активація перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) і зрушення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги (ПАР) є первинною ланкою багатьох гомеостатичних порушень в організмі [2].

Фізична працездатність істотним чином обмежена фізіологічними можливостями механізмів доставки кисню до інтенсивно працюючих тканин, в першу чергу, скелетних м’язів, і розвитком внаслідок цього тканинного ацидозу та енергетичного дефіциту. Метаболічний ацидоз під час інтенсивної фізичної роботи зумовлений прискореним утворенням протонів в АТФ-азних реакціях при відносній недостатності аеробної енергопродукції у зв’язку з розвитком робочої гіпоксії [25, 63].

Саме тому одним з шляхів корекції метаболічних зрушень внаслідок інтенсивних фізичних навантажень є застосування речовин, які беруть участь в енергетичному обміні [17, 28]. Як субстрат окислення при окислювальному фосфорилюванні, особливо притаманному, як механізм енергозабезпечення, тривалій циклічній роботі, найбільш значущу біологічну активність мають дикарбонові кислоти – інтермедіати циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса), а саме, бурштинова, яблучна, щавлева, оцтова, α-кетоглутарова [59].

Однією з цих метаболітів, що мають ергогенний ефект, є саме бурштинова кислота (Acidum succinicum) – природний компонент циклу Кребса, яка окислюється з утворенням великої кількості енергії, що акумулюється у вигляді АТФ, а також впливає безпосередньо на мітохондрії [2]. Аніон бурштинової кислоти – сукцинат – присутній у всіх клітинах, здатних до аеробного дихання [2]. Активно обговорюється в науковій літературі й компенсаторна роль сукцинату для процесів енергозабезпечення сукцинат-оксидазного шляху окислення [43]. Однією з найцінніших властивостей бурштинової кислоти для спорта вищих досягнень з притаманними йому тривалими понадінтенсивними фізичними навантаженнями є також здатність посилювати утилізацію лактату [45]. Активізуючи і захищаючи мітохондрії бурштинова кислота підвищує стійкість організму до усіх без виключення стресових впливів і допомагає організму захищатися від інфекційного, радіаційного, кліматичного і інших негативних зовнішніх чинників шляхом вираженого посилення енергозабезпечення клітин [16, 17].

Саме тому багато енергозалежних процесів, наприклад акумуляція іонів кальцію і забезпечення процесів біосинтезу Н+, можуть протікати лише при окисленні бурштинової кислоти [11]. Як важливий енергетичний продукт бурштинова кислота стимулює ріст і розвиток тканин, що важливо при значних фізичних навантаженнях [19]. Вона також позитивно впливає на процеси імунного захисту і сприяє нормалізації кислотно-лужної рівноваги [20]. Власне бурштинова кислота, а також у вигляді натрієвої солі, обумовлює підвищення стійкості організму до дії іонізуючого випромінювання та інфекцій [21]. Але введення екзогенної бурштинової кислоти в організм не завжди досить ефективно для підтримки процесу енергозабезпечення у зв'язку з низькою проникністю її крізь біологічні мембрани [52]. Біодоступність сукцинату можна збільшити при комбінуванні з метаболітами, які сприяють його кращому проникненню в клітину, наприклад, з ізолимонною, лимонною, яблучними, глютаміновою, аспарагіновою кислотами [33]. Застосування органічних похідних сукцинату також сприяє швидшому проникненню його крізь біологічні мембрани [24]. При цьому після вступу речовини в клітину відбувається його дисоціація або відщеплення молекули саме бурштинової кислоти. Основна частина молекули може вбудовуватися у фосфоліпідний шар мембрани, впливаючи на її фізико-хімічні властивості [45], а бурштинова кислота використовується безпосередньо дихальним ланцюгом як енергетичний субстрат [2].

Фармакологічні властивості бурштинової кислоти можуть бути також посилені введенням в композицію піридоксальфосфату, таурину та ін. Збагачення композицій з бурштиновою кислотою за рахунок вітаміну В6 і інших вітамінів групи В, а також незамінних амінокислот для кращого проникнення сукцинату в клітину, здатне істотно підвищити ефективність засобів на його основі [16, 26]. У спортивній практиці бурштинова кислота використовується як недопінговий засіб для підвищення витривалості під час змагань і на спеціальнопідготовчому етапі підготовчого періоду, а також для прискорення відновних процесів після інтенсивних фізичних навантажень [27]. Сукцинат (та його похідні) застосовують як складову продуктів спортивного харчування і напоїв. У чистому вигляді, як фармакологічний препарат, бурштинова кислота випускається в таблетках по 100 мг, входить також до складу комбінованого препарату Лимонтар, а на основі похідних створений лікарський засіб Мексидол (Мексикор). У вигляді ДД різні похідні бурштинової кислоти випускаються під назвами Янтавіт, Енерліт і Мітомін [28]. Добові дози сукцинату, за даними різних авторів, коливаються від 50 мг до декількох грамів [7, 23].

**Висновки до розділу 1**

Сучасне харчування спортсменів, які займаються хокеї, має бути збалансованим, достатнім, оптимальним і раціональним, але водночас мати свою специфіку, пов’язану зі значними фізичними та психоемоційними навантаженнями.

Завдання харчування спортсмена полягає не тільки в адекватному і швидкому поповненні енергетичних запасів і основних поживних речовин, витрачених під час фізичних навантажень. Особливу увагу приділено безпосередньому впливу факторів харчування на окремі метаболічні процеси з метою підтримки та підвищення загального рівня фізичної працездатності, підвищення витривалості та прискорення процесів відновлення організму після значних фізичних навантажень. Можливість активного і цілеспрямованого вживання продуктів харчування на різних етапах підготовки спортсменів, а також під час змагань завжди привертала увагу фахівців. Оптимізація харчування особливо важлива для висококваліфікованих спортсменів, оскільки її зв'язок з досягненням високих спортивних результатів сьогодні не викликає сумнівів.

У зв'язку з високими тренувальними і змагальними навантаженнями спортсмени-хокеїсти потребують значних за обсягом і інтенсивністю енергетичних витрат. Ми знаємо, що енергетичні витрати, а отже, і енергетична цінність добового раціону спортсменів на будь-якому етапі їх діяльності (тренування, змагання або в період відновлення) майже в 2-3 рази вище, ніж у звичайної людини, і становить 3000-7000 ккал (залежно від обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень, швидкості метаболізму спортсмена, його ваги та ін.). Крім того, хокеїсти повинні адаптуватися не тільки до виснажливого режиму тренувань, а й до 4 - 6-разове харчування, необхідне для забезпечення рівномірного надходження поживних речовин.

Під час фізичних навантажень у спортсменів, які займаються хокеєм, підвищується потреба організму в різних вітамінах, що пов'язано з їх активною участю в численних ферментативних системах, які регулюють реакції внутрішньоклітинного обміну організму, знають утворення енергії в процесі м'язової діяльності і відновлення. Вітаміни також беруть участь в обміні речовин як компоненти більш ніж 100 ферментів. Підвищена потреба у вітамінах обумовлена ​​їх участю в підтримці структури і функціонування клітинних і внутрішньоклітинних мембран.

Тому для досягнення високих спортивних результатів у хокеї необхідна правильна програма харчування, яка повинна базуватися на специфіці виду спорту, поставлених завданнях, а також на розумінні того, що харчування є невід'ємною частиною програми тренувань, один із засобів досягнення і підтримки ефективності тренувальної та змагальної діяльності спортсменів.

**РОЗДІЛ 2**

**методи та організація дослідження**

**2.1. Методи дослідження**

Для вирішення поставлених завдань і отримання об'єктивних даних у роботі використовувалися наступні методи досліджень:

1. теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет;
2. педагогічне спостереження і контроль;
3. методи математичної статистики.

**2.1.1. Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет**

Вивченнялітературних джерел і узагальнення даних спеціальної літератури дозволили сформувати загальне враження про досліджувану проблему, встановити рівень її розвитку та перспективності. Аналіз літературних джерел дозволив вивчити проблему і використати отримані дані при написанні першого та другого розділів роботи.

При роботі з літературними джерелами особлива увага приділялась вивченню особливостей метаболізму, харчування та фізичної працездатності у спортсменів, які займаються хокеєм.

У результаті узагальнення даних літератури був виділений комплексний підхід до системного аналізу, обґрунтовані стратегія і методи дослідження. Аналітичний огляд літературних даних наведено у першому розділі роботи. Переважно розглядалися роботи останніх років (2000-2024 рр.), всього 73 літературних джерел, з них 46 – іноземних.

**2.1.2. Педагогічне спостереження і контроль**

У дослідженні взяли участь 10 професійних спортсменів-хокеїстів чоловічої статі віком від 19 до 36 років, середній вік яких становив 24,2±3,0 років. Усі спортсмени залежно від застосування схеми фармакологічної підтримки були поділені на дві групи по 5 осіб, які можна порівняти за віком, антропометричними, клінічними та інструментальними показниками. З них 2 спортсмени – майстри спорту (МС) та 5 спортсменів – кандидати у майстри спорту (КМС), 3 спортсмени – І розряд.

I групу (основну) склали 5 осіб, яким, на тлі «базового» спортивного харчування, яке включало застосування L-карнітину 1500 мг, препарати гуарани і кофеїну перед тренуванням; ізотонічні напої та полівітаміни, амінокислоти під час тренування та білкові суміші, гейнери – після тренування, проводили курс метаболічної терапії із застосуванням препарату бурштинової кислоти за наступною схемою: по 2 таблетки 2 рази на добу з інтервалом між прийомами 8-10 годин 30 хвилин до їди, не розжовуючи, запиваючи солодким чаєм протягом 35 днів. Курс прийому препарату становив 35 днів.

ІІ групу (контрольну) склали 5 осіб, фармакологічна підтримка яких включала лише «базове» спортивне харчування і не включала препарати бурштинової кислоти або інші метаболічні засоби.

Всім пацієнтам проводили антропометричні вимірювання, вимірювання артеріального тиску, лабораторні дослідження, пульсоксиметрія, ергоспірометрія.

Лабораторні дослідження включали проведення клінічного та біохімічного аналізу крові з визначенням числа еритроцитів, рівня гемоглобіну, середнього об'єму еритроциту, МСН, АСТ, АЛТ, креатиніну, креатинфосфокінази (КФК), а також оцінку гормонального статусу з визначенням рівня тестостерону, кортизолу та тиреотропного гормону (ТТГ) та показників обміну заліза, з визначенням показників залізозв'язувальної здатності сироватки (ЖССС), феритину та заліза сироватки. Обчислення «індексу анаболізму» (ІА) проводили за формулою:

*ІА (в %) = Тестостерон/Кортізол х 100*

Пульсоксиметрію проводили із застосуванням апарату PulseOX 7500 (SPOMedical, Ізраїль), оцінювали показники оксигенованого гемоглобіну (периферичної кисневої сатурації) SpO2 та ЧСС. Ергоспірографію-тредміл-тестування з газоаналізом проводили за допомогою: модульної системи Quark PFT(Італія), бігової доріжки Тредміл MTM-1500 med від SCHILLER (Німеччина). Тестування працездатності спортсменів проводили за біговим міжнародним протоколом без зміни кута нахилу та з початковою швидкістю 5 км/год. Кожні 2 хвилини швидкість збільшувалася на 2 км/год. Аналізували такі показники, як час тестування, максимальний пульс, максимальне споживання кисню (VO2Max), пульс аеробного та анаеробного порогу, час досягнення аеробного та анаеробного порогу.

Усі параметри оцінювали до дослідження (початкові показники), на 14-й та 35-й день дослідження (тренування).

**2.1.3. Методи математичної статистики**

Використовувалися наступні методи математичної статистики:

- описова статистика;

- вибірковий метод;

- параметрична і непараметрична статистика;

Матеріали дослідження піддані статистичній обробці з використанням методів параметричного та непараметричного аналізу відповідно до результатів перевірки порівнюваних сукупностей на нормальність розподілу. Накопичення, коригування, систематизація вихідної інформації та візуалізація отриманих результатів здійснювалися в електронних таблицях Microsoft Office Excel 2007. Статистичний аналіз здійснювали за допомогою програми IBM SPSS Statisticsv.23. Проводили розрахунок середніх арифметичних величин (M) та середніх квадратичних відхилень (SD). Відмінності показників вважали статистично значущими за рівня значущості p<0,05. Порівняння показників, виміряних у номінальній шкалі, проводилося за допомогою критерію Пірсона χ2.

**2.2. Організація дослідження**

Дослідницька робота була проведена в кілька етапів, в період з 2023 по 2024 рр., кожен з яких мав певні завдання:

На першому етапі було проаналізовано та опрацьовано сучасний науково-методичний матеріал різних авторів, опублікований у відкритій пресі, узагальнено досвід практичної роботи тренерів. Проведено апробацію інструментального комплексу шляхом проведення попередніх досліджень.

На другому етапі проведено серію досліджень з вивчення особливостей функціонального стану та фізичної працездатності хокеїстів у підготовчому періоді з використанням метаболічної корекції.

На третьому етапі було проведено систематизацію, обробку і аналіз отриманих даних, виявлено найбільш інформативні показники і критерії. Комплексне використання методів дослідження і отримані при цьому результати, дозволили вирішити ряд поставлених завдань, що, в свою чергу, сприяло формуванню важливих, на нашу думку, висновків і підготовці практичних рекомендацій

**РОЗДІЛ 3**

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Вивчення динаміки антропометричних показників показало статистично значуще зниження маси тіла та ІМТ в основній та контрольній групі протягом всього дослідження.

У той же час, зміна маси тіла та ІМТ мала суттєві особливості. Так, у контрольній групі відзначено суттєве зниження досліджуваних показників порівняно з вихідними даними протягом дослідження, у той час, як в основній групі відзначено достовірне зниження маси тіла та ІМТ лише на 14 день дослідження (p<0,001) з наступною стабілізацією даних показників на 35 день дослідження (p=0,092). Статистично значимих відмінностей досліджуваних показників між групами протягом дослідження не зазначено (p<0,05)(табл. 1).

*Таблиця 1*

*Динаміка показників антропометрії у досліджуваних спортсменів за групами*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Період | Група досліджуваних |
| основна | контрольна |
| Маса тіла, кг | до експерименту | 87,70±7,45 | 87,14±6,23 |
| 14 день | 86,70±7,15\* | 86,22±6,74\* |
| 35 день | 86,32±6,84 | 85,72±7,24\* |
| ІМТ, кг/м2 | до исследования | 25,76±2,04 | 25,62±2,28 |
| 14 день | 24,70±2,37\* | 25,30±2,4\* |
| 35 день | 25,27±2,18 | 24,98±2,12\* |

\*p<0,05, p<0,001 - достовірність відмінностей по відношенню до вихідних показників.

Вивчення динаміки показників імпедансометрії показало, що фазовий кут імпедансу в групах достовірно збільшувався протягом усього дослідження, складаючи в середньому на 35 день дослідження 7,44±0,27º в основній групі і 7,34±0,32º у контрольній групі (p< 0,01).

Вміст жиру в організмі в основній групі та контрольній групі порівняно з вихідними показниками істотно знижувалося на 14 день дослідження (p<0,001), у той час, як на 35-й день дослідження цей показник достовірно не відрізнявся від вихідних показників (p=0,873 і p=0,097 відповідно).

На всіх етапах спостереження показники маси тіла, ІМТ та біоімпедансометрії не мали статистично значущих відмінностей між порівнюваними групами (p>0,05).

*Таблиця 2*

*Динаміка показників клінічного аналізу крові*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Період | Група досліджуваних |
| основна | контрольна |
| Гематокрит, % | до експерименту | 46,07±2,03 | 45,85±1,68 |
| 14 день | 46,28±1,82 | 46,04±1,56 |
| 35 день | 46,18±1,93 | 47,0±1,48 |
| вміст еритроцитів, 1012 /л | до експерименту | 4,87±0,31 | 4,67±0,36\*\* |
| 14 день | 4,86±0,2 | 4,67±0,32\*\* |
| 35 день | 4,82±0,31\*\* | 4,62±0,31 |
| Гемоглобін, г/л | до експерименту | 153,47±7,1 | 155,82±10,2 |
| 14 день | 151,75±5,73\*\* | 152,87±6,76 |
| 35 день | 153,09±6,2 | 153,73±8,26\* |
| Середній обсяг еритроциту, фл | до експерименту | 84,95±2,97 | 87,93±4,16\*\* |
| 14 день | 85,2±2,62 | 87,15±3,26\* |
| 35 день | 84,88±2,38 | 86,73±2,65\*\* |
| MCH (середній вміст гемоглобіну в окремому еритроциті в абсолютних одиницях) | до експерименту | 30,57±1,72 | 29,75±1,85 |
| 14 день | 30,43±1,57\*\* | 29,88±1,72 |
| 35 день | 30,46±1,57 | 30,15±1,42 |
| Вміст лейкоцитів, 109/л | до експерименту | 6,93±0,86 | 6,18±1,15\* |
| 14 день | 6,85±0,77 | 6,23±1,08\* |
| 35 день | 6,84±0,77 | 6,17±0,86\*\* |
| Вміст тромбоцитів, 109 /л | до експерименту | 248,13±18,03 | 249,95±14,86 |
| 14 день | 247,7±17,12 | 250,85±14,48 |
| 35 день | 247,83±17,56 | 249,18±11,47 |
| СОЕ, мм/ч | до експерименту | 4,3±1,2 | 3,5±1,4 |
| 14 день | 3,7±1,2 | 4,1±1,6 |

\* p<0,05 - відмінності показників між групами;

p<0,05 – відмінності показників по відношенню до вихідних показників.

Оцінюючи динаміку лабораторних показників крові, що характеризують стан еритроцитів, слід особливо відзначити, що значення таких показників як число еритроцитів, рівень гемоглобіну, середній обсяг еритроциту, МСН протягом усього дослідження не виходили за межі нормальних значень (таблиця 2).

У той же час, необхідно відзначити суттєве зниження в основній групі на 14-й день дослідження рівня гемоглобіну (p<002), який на 35-й день дослідження повернувся до вихідних показників та показника МСН з 30,57±1,72 до 30,43±1,57 (p<0,015). Зниження вмісту еритроцитів на 35-й день дослідження на 1,6% з 4,87±0,31 до 4,86±0,2 (p<0,013), розцінювалося як несуттєве, через високу лабільність показника в периферичній крові та відсутність клінічно значимої різниці розцінювалося нами як несуттєве.

Виявлені зміни досліджуваних показників у динаміці, на наш погляд, можуть опосередковано свідчити про стабільніший стан еритропоезу у спортсменів основної групи на фоні застосування бурштинової кислоти, що, найімовірніше, пов'язане з підвищенням стійкості організму до гіпоксії.

Аналіз біохімічних показників крові в динаміці виявив суттєві зміни рівня креатиніну на 35 день дослідження. При цьому звертає увагу різноспрямована динаміка цього показника в групах. Так, в основній групі відзначалося суттєве зниження креатиніну з 76,93±4,98 до 73,65±3,44 мкмоль/л (p<0,025), тоді як у контрольній групі відзначалося його суттєве підвищення з 73,57± 4,08 до 75,65±4,48 мкмоль/л (p<0,02). Слід окремо відзначити, що у 35-й день дослідження показники креатиніну статистично значимо не розрізнялися, тоді як при початковому дослідженні цей показник у основній групі був значно нижчий, ніж у контрольній групі (p<0,01), що можна розцінювати як поліпшення адаптацію до фізичного навантаження (таблиця 3).

Достовірно значущі зміни на 35-й день спостереження відзначені також за показником АЛТ у контрольній групі, в якій відзначалося збільшення даного показника з 21,5 ±5,08 до 25,45±5,55 МЕ/л (p<0,009), а також суттєві відмінності рівня АСТ між групами. Причому в основній групі відзначалося зниження даного показника з 24,1±4,43 до 23,5±4,43 МЕ/л (p<0,652), у контрольній групі – його збільшення з 21,66±5,17 до 26,18±4,77 МЕ/л (p<0,415). На 35-й день дослідження рівень АЛТ групи порівняння перевищував цей показник у основній групі на 10,6% (p<0,03) (рис. 1, 2).

*Таблиця 3*

*Динаміка показників біохімічного аналізу крові у досліджуваних спортсменів за групами*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показники | Період | Основнагруппа | Контрольна група |
| Глюкоза, ммоль/л | до експерименту | 4,17±0,6 | 4,08±0,48 |
| 14 день | 4,07±0,34 | 3,95±0,34 |
| 35 день | 4,07±0,30 | 4,04±0,43 |
| Загальний білок, г/л | до експерименту | 77,3±2,46 | 77,45±3,26 |
| 14 день | 77,7±2,67\* | 76,69±3,53 |
| 35 день | 78,09±3,49\* | 78,93±3,5 |
| Креатинін, мкмоль/л | до експерименту | 76,93±4,98 | 73,57±4,08\* |
| 14 день | 75,89±4,49 | 75,45±3,95 |
| 35 день | 73,65±3,44\*\* | 75,65±4,48\* |
| Сечовина, ммоль/л | до експерименту | 5,58±1,18 | 5,16±0,97 |
| 14 день | 5,47±1,15\* | 5,24±0,89 |
| 35 день | 5,43±0,85\* | 5,2±0,68 |
| Білірубін, мкмоль/л | до експерименту | 12,43±2,08 | 12,3±2,05 |
| 14 день | 12,03±1,96\*\* | 11,73±1,96 |
| 35 день | 11,78±1,73 | 11,59±1,42 |
| Аланинамінотрансфераза (АЛТ), Од/л | до експерименту | 23,93±6,1 | 21,5±5,08 |
| 14 день | 24,33±5,35 | 23,3±5,43 |
| 35 день | 23,69±4,86 | 25,45±5,55\* |
| Аспартатамінотрансфе- раза (АСТ), Од/л | до експерименту | 24,1±4,95 | 21,65±4,56 |
| 14 день | 23,5±4,13 | 23,13±5,16 |
| 35 день | 23,5±4,43 | 26,17±4,76\* |
| Креатиносфокіназа (КФК), Од/л | до експерименту | 90,5±18,1 | 87,3±13,62 |
| 14 день | 87,9±16,08\* | 84,2±10,27 |
| 35 день | 83,09±7,4\* | 84,09±5,67 |

\* p<0,05,\*\*p<0,001 - достовірність відмінностей між групами;

p<0,05 – достовірність відмінностей по відношенню до вихідних показників

*Од/л*

\*p<0,05 –достовірність відмінностей порівняно з основною групою

*Рис. 1. Динаміка рівня АЛТ у крові спортсменів за групами*

*\**

*Од/л*

\*p<0,05 –достовірність відмінностей порівняно з основною групою

*Рис. 2. Динаміка рівня АСТ у крові спортсменів за групами*

Аналізуючи отримані показники слід зазначити, що стійке підвищення АСТ групи порівняння може розглядатися як ознака формуванні синдрому "перетренованості". Таким чином, отримані результати можна вважати підтвердженням підвищення толерантності до фізичних навантажень у спортсменів основної групи на фоні застосування метаболічної корекції препаратом бурштинової кислоти.

Виявлене статистично значуще зниження вмісту КФК та ​​КФК-МВ в основній групі спортсменів на всіх етапах спостереження (p<0,05), свідчило про те, що застосування Цитофлавіну сприяє зниженню ступеня пошкодження клітин м'язової системи та, зокрема, стабільності серцевого м'яза. Істотних змін показників КФК та ​​КФК-МВ у спортсменів групи порівняння не було відзначено (p>0,05) (рис. 3, 4).

\*p<0,05 –достовірність відмінностей проти вихідними показниками групи

*Рис. 3. Динаміка рівня КФК у крові спортсменів за групами*

*Таблиця 4*

*Динаміка вмісту гормонів у досліджуваних спортсменів за групами*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показники | Період | Основнагруппа | Контрольна група |
| Тестостерон, нмоль/л | до експерименту | 17,85±4,77 | 17,07±4,62 |
| 14 день | 18,63±4,84\*\* | 16,65±4,27\* |
| 35 день | 18,53±4,82\*\* | 16,67±4,02 |
| Кортизол, мкг/л | до експерименту | 254,33±34,35 | 237,9±29,14 |
| 14 день | 258,45±28,77 | 243,05±28,47 |
| 35 день | 245,57±34,72 | 245,73±25,09 |
| ТТГ, мМЕ/л | до експерименту | 2,19±0,64 | 2,07±0,61 |
| 14 день | 2,3±0,62 | 2,15±0,52 |
| 35 день | 2,3±0,54 | 2,12±0,58 |
| ІА,%(індекс анаболізму) | до експерименту | 7,02±2,18 | 7,28±2,15 |
| 14 день | 6,59±2,14 | 6,95±1,96 |
| 35 день | 7,82±2,78 | 7,63±2,19 |

\*p<0,01, \*\*p<0,001 – по відношенню до вихідних показників

Результати біохімічних показників крові, що характеризують обмін заліза в організмі, показали, що залізозв'язувальна здатність сироватки, феритин і залізо сироватки не було виявлено будь-яких достовірних відмінностей між порівнюваними групами (p>0,05), а також порівняно з вихідними показниками у групах за період спостереження (p>0,05).

Вивчення показників гормонального статусу в динаміці показало відсутність статистично значущих змін показників ТТГ та кортизолу в обох групах протягом усього періоду дослідження (p>0,05), проте необхідно відзначити різноспрямовану динаміку рівня кортизолу у групах (таблиця 4, рис. 4, 5).

Так, в основній групі, відзначалося зниження рівня кортизолу в середньому на 3,7% з 254,33±34,35 до 245,57±34,72 мкг/л (p>0,05), тоді як у контрольній групі відмічено підвищення рівня кортизолу в середньому на 3,3% з 237,9±29,14 до 245,73±25,09 мкг/л (p>0,05). Аналізуючи динаміку рівня тестостерону слід відзначити його статистично значуще збільшення у I групі протягом усього дослідження з 17,85±4,77 до 18,53±4,82 нмоль/л (p<0,001), тоді як у II групі відзначалося статистично значуще зниження даного показника з 17,07±4,62 до 16,65±4,27 нмоль/л (p=0,016) на 14-й день, та стабілізації до 35-го дня дослідження на рівні 16,69±4,02 нмоль/л.

Дослідження динаміки індексу анаболізму, що характеризує ступінь перетренованості спортсменів, показало його збільшення в основній групі в середньому на 14,2%, у контрольній групі – на 4,8%.

\*p<0,05 – достовірність відмінностей порівняно з вихідними показниками групи

*Рис. 4. Динаміка рівня кортизолу у крові спортсменів за групами*

*\**

*\**

*нмоль/л*

\*p<0,05 – достовірність відмінностей порівняно з вихідними показниками групи

*Рис. 5. Динаміка рівня тестостерону в крові спортсменів за групами*

Аналізуючи отримані показники, слід зазначити, що зниження рівня тестостерону, як показника інтенсивності процесів анаболізму та підвищення рівня кортизолу, як показника інтенсивності процесів катаболізму в організмі у II групі може свідчити про перебування спортсмена у стані хронічного стресу, втоми, тобто перетренованості. У той же час, виявлена ​​динаміка показників тестостерону та кортизолу в основній групі може свідчити і поліпшення відновлювальних процесів в організмі після перенесених навантажень та кращого формування толерантності до фізичного навантаження при наведенні метаболічної терапії із застосуванням Цитофлавіну.

*Таблиця 5*

*Динаміка вмісту лактату в крові досліджуваних спортсменів за групами (ммоль/л)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Період | Група досліджуваних |
| основна | контрольна |
| До експерименту | До тренування | 2,03±0,33 | 1,8±0,28 |
| Після тренувння | 4,59±0,48 | 4,48±0,5 |
| 35-й день  | До тренування | 1,87±0,25 | 1,95±0,24 |
| Після тренувння | 4,49±0,44 | 4,65±0,52 |
| p | До тренування | 0,015 | 0,567 |
| Після тренувння | 0,015 | 0,223 |

Вивчення динаміки вмісту лактату в крові спортсменів основної групи на 35-й день дослідження показало його статистично значуще зниження як до тренування (p = 0,14), так і після тренування (p = 0,14) порівняно з вихідними показниками. Отримані дані вказують на те, що застосування Цитофлавіну сприяє запобіганню накопичення надлишкової кількості молочної кислоти у м'язах, яку розглядають як головну причину стомлюваності (таблиця 5).

Дослідження показників функціональної діагностики при проведенні метаболічної корекції виявило відсутність статистично значущих відмінностей за показником АТ від вихідних показників та між групами (p>0,05) (таблиця 6).

Аналіз результатів пульсоксиметрії виявив статистично значущу динаміку показника насичення крові киснем в основній групі з 98,33±0,8 до 98,93±0,65 (p=0,001), а також суттєві відмінності показника SpO2 на 35 день дослідження між групам. (p<0,005). У контрольній групі зміни показника SpO2 були статистично не значущими протягом дослідження (p=0,503). При цьому виявлена ​​зміна рівня насичення крові киснем при проведенні метаболічної корекції з

Застосуванням бурштинової кислоти може бути пов'язано як з поліпшенням мікроциркуляції, так і зі змінами в самих еритроцитах або їх здатністю зв'язувати кисень.

Оцінка показників ЧСС виявила статистично значуще збільшення ЧСС проти вихідними показниками (p=0,045) групи порівняння на 35-й день дослідження.

*Таблиця 6*

*Динаміка показників артеріального тиску та пульсоксиметрії у досліджуваних спортсменів за групами*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Період | Група досліджуваних |
| основна | контрольна |
| САТ, мм рт. ст. | До експерименту | 123,97±4,9 | 121,53±5,88 |
| 35 день | 122,9±3,26 | 121,3±4,5 |
| ДАТ, мм. рт. ст. | До експерименту | 76,7±5,03 | 76,05±3,82 |
| 35 день | 76,01±4,09 | 77,5±3,58 |
| ЧСС, уд/хв | До експерименту | 62,7±4,98 | 61,09±5,12 |
| 35 день | 62,5±3,58 | 62,02±4,23\* |
| SpO2, % | До експерименту | 98,33±0,8 | 98,27±0,88 |
| 35 день | 98,93±0,65\*\* | 98,41±0,72\* |

\*p<0,05 – достовірність відмінностей порівняно з показниками основної групи, \*p<0,05, \*\*p=0,001 – достовірність відмінностей порівняно до вихідних показників

Оцінка показників ергоспірометрії виявила статистично значуще збільшення всіх показників, що вивчаються, в обох групах (p<0,01). Однак на 35 день дослідження були відзначені статистично значущі відмінності між групами за показниками максимального споживання кисню, часу тесту та анаеробного часу порога. У основній групі дані показники статистично значуще перевищували аналогічні показники групи порівняння (p<0,05) (табл. 7).

*Таблиця 7*

*Динаміка показників ергоспірографії у досліджуваних залежно від прийому цитофлавіну*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Період | Група досліджуваних |
| основна | контрольна |
| Максимальний пульс,уд/хв | До експерименту | 178,89±10,86 | 176,97±6,79 |
| 35 день | 188,01±11,32 | 180,33±21,17 |
| Рівень значущості, p | <0,001 | 0,002 |
| Час тесту, хв | До експерименту | 12,54±1,41 | 11,99±0,8 |
| 35 день | 14,16±1,31 | 13,28±1,05\* |
| Рівень значущості, p | <0,001 | <0,001 |
| VO2 Max, мл/кг/хв | До експерименту | 46,98±3,18 | 47,22±2,85 |
| 35 день | 52,26±4,21 | 49,07±2,77\* |
| Рівень значущості, p | <0,001 | <0,001 |
| ЧСС анаеробногопорогуа, уд/хв | До експерименту | 170,4±10,94 | 167,85±7,53 |
| 35 день | 174,7±10,93 | 172,85±8,96 |
| Рівень значущості, p | <0,001 | <0,001 |
| Час анаэробногопорогу, хв | До експерименту | 10,37±1,32 | 10,25±1,05 |
| 35 день | 11,98±1,28 | 11,32±0,93\* |
| Рівень значущості, p | <0,001 | <0,001 |
| ЧСС аеробногопорогу, уд/хв | До експерименту | 106,13±11,81 | 100,85±8,46 |
| 35 день | 115,77±10,09 | 112,49±6,66 |
| Рівень значущості, p | <0,001 | <0,001 |
| Час ауробногопорогу, хв | До експерименту | 2,98± 0,8 | 2,72±0,64 |
| 35 день | 3,61±0,86 | 3,36±0,71 |
| Рівень значущості, p | <0,001 | <0,001 |

\* p<0,05 – достовірність відмінностей порівняно з основною групою

Середнє збільшення показника максимального споживання кисню в основній групі склало 11,3%, тоді як у контрольній групі приріст даного показника становив лише 3,8%, (p=0,003); показники часу проведення тесту збільшилися в основній групі на 12,8%, у контрольній групі – на 10,9% (p<0,05) (приріст медіани цього показника становив 14,8%, у контрольній групі – на 11,7% ); приріст середнього показника часу досягнення анаеробного порогу основний групі становив 15,6%, групи порівняння – 10,6% (p=0,045).

Результати, отримані при проведенні ергоспірографії в основній групі, свідчить про покращення показників аеробної працездатності, яка є не лише базисом для демонстрації високих досягнень у різних видах спорту, а й засобом найкращого та швидкого відновлення спортсменів після фізичних навантажень. У свою чергу, збільшення часу досягнення анаеробного порогу на тлі зниження показників лактату дозволяють припустити більш успішну ліквідацію кисневого боргу, що є запорукою процесів відновлення та тренованості спортсмена.

Отже, застосування ступінчастої корекції препаратом бурштинової кислоти в якості метаболічної терапії у хокеїстів у підготовчому періоді дозволяє стабілізувати стан еритропоезу, збільшити показники насичення крові киснем, суттєво знизити показники біохімічних маркерів ушкодження міокарда, збільшити індекс анаболізму. процесів після перенесених навантажень та відсутності ознак перетренованості.

У той же час, суттєве підвищення показника максимального споживання кисню, збільшення часу проведення тесту та часу досягнення анаеробного порогу, а також збільшення часу досягнення анаеробного порога на фоні зниження показників лактату при проведенні метаболічної корекції із застосуванням препарату бурштинової кислоти дозволяє покращити показники аеробної працездатності та підвищити рівень толерантності до фізичного навантаження порівняно зі спортсменами, у яких метаболічна терапія не проводилася. Застосування препарату бурштинової кислоти у підготовчому періоді у професійних хокеїстів дозволяє покращити психологічний стан спортсменів за рахунок зниження проявів астенії.

Отримані результати дозволяють рекомендувати застосування ступінчастої терапії препаратом бурштинової кислоти як метаболічну терапію у хокеїстів у підготовчому періоді.

**ВИСНОВКИ**

1. Оцінка показників функціонального стану хокеїстів, яким не проводилася метаболічна корекція, показала, що на 35-й день підготовчого періоду відзначалося суттєве зниження маси тіла (р=0,015), індексу маси тіла (р=0,02) та рівня гемоглобіну (р= 0,031), достовірне підвищення рівня креатиніну (р=0,032) та аланінамінотрансферази (р=0,009), а також тенденція до зниження показників тестостерону та збільшення показників кортизолу на тлі стабільних показників вмісту лактату, збільшення показників астенії, що вказує на психологічний статус спортсменів.

2. Застосування ступінчастої терапії препаратом бурштинової кислоти у хокеїстів у підготовчому періоді дозволило підвищити вміст еритроцитів (р=0,013) на тлі стабільних показників гемоглобіну, збільшити показники насичення крові та біохімічних маркерів ушкодження міокарда (креатинфосфокінази та креатинфосфокінази-МВ (р=0,004), що вказує на формування толерантності до фізичного навантаження та відсутність ознак перетренованості.

3. Оцінка фізичної працездатності показала, що у спортсменів, які отримували курс метаболічної терапії на 35-й день підготовчого періоду відзначено суттєве підвищення показників максимального споживання кисню (VO2max), часу проведення тесту та часу анаеробного порога (р<0,05), що на фоні статистично значущого зниження рівня лактату (p=0,014) вказує на поліпшення аеробної працездатності та можливості швидшого відновлення спортсменів після фізичних навантажень порівняно зі спортсменами, які не отримували метаболічну терапію препаратом бурштинової кислоти.

4. Застосування препарату бурштинової кислоти як метаболічної корекції сприяло підвищенню рівня толерантності до фізичних навантажень у 60% випадків, що дозволило в 1,4 разу перевищити кількість спортсменів з «високим» та «дуже високим» рівнем толерантності, порівняно зі спортсменами, не проходившими курс метаболічної корекції, у яких позитивна динаміка була відзначена лише у 28,0% випадків.

**ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

1. При вивченні функціонального стану хокеїстів у підготовчому періоді, для визначення розвитку ознак дезадаптації та оцінки психологічного статусу спортсменів необхідно звертати увагу на показники біоімпедансометрії (маса тіла, ІМТ), лабораторні показники – рівні гемоглобіну, креатиніну та аланінаценотранс показників астенії.

2. З метою підвищення рівня фізичної працездатності, толерантності до фізичних навантажень, покращення процесів відновлення та підвищення психоемоційного стану спортсменів рекомендовано призначати застосування препарату бурштинової кислоти за схемою: по 2 таблетки 2 рази на добу з інтервалом між прийомами 8-10 годин 30 хвилин до їди, не розжовуючи, запиваючи солодким чаєм протягом 35 днів. Курс проведення метаболічної корекції із застосування препарату бурштинової кислоти – 35 днів.

3. Терапію препаратом бурштинової кислоти у спортсменів рекомендовано проводити як метаболічну терапію в підготовчому періоді в рамках медико-біологічного супроводу спортсменів.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Воронова В., Височина Н., Міхнов А. Вплив самооцінки на ігрову діяльність кваліфікованих хокеїстів. *Наука в олімпійському спорті*. 2017. № 3. С. 57-61.
2. Гаврилова Е., Гуніна Л. Біологічно активні добавки в системі фармакологічної підтримки тренувального процесу хокеїстів високої кваліфікації. *Наука в олімпійському спорті*. 2014. № 3. С. 52-61.
3. Broad EM, Maughan RJ, Galloway SD. Carbohydrate, protein, and fat metabolism during exercise after oral carnitine supplementation in humans. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2008;18:567-584.
4. Jafaii EF, Bashiri J. The Effect of Creatine Monohydrate Loading on Downhill Runninginduced Inflammatory Response in Elite Male Mountaineers. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2012;19:354-366. [Persian]
5. Haghighatdoost F, Hosseinzadeh MJ, Kabiri A, Esmaillzadeh A. Effects of substituting saturnted with monounsaturated fatty acid-rich diet on the serum levels of visfatin, insulin and interleukin-6 in overweight women. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2011;6:59-70.
6. Гончаренко В.І. Вплив програми фізичної підготовки висококваліфікованих хокеїсток (нападників) на показники змагальної діяльності. *Слобожанський науково-спортивний вісник.* 2015. № 1. С. 48–54.
7. Гончаренко В. І. Методика педагогічного контролю фізичної підготовленості висококваліфікованих спортсменок у хокеї на траві. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології.* 2014. № 8. С. 166-176.
8. Гончаренко В. І. Побудова тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів у хокеї на траві у першому підготовчому періоді річного тренувального циклу. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2017. № 3. С. 174-181.
9. Гончаренко В. І. Структура фізичної підготовки висококваліфікованих спортсменок у хокеї на траві в річному макроциклі. Педагогічні *науки: теорія, історія, інноваційні технології.* 2014. № 10. С. 20-29.
10. Гончаренко В., Лапицький В., Гончаренко О. Удосконалення фізичної підготовки воротарів у хокеї на траві. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології.* 2019. № 1. С. 213-223.
11. Гончаренко О. М. Побудова тренувального процесу висококваліфікованих спортсменок у хокеї на траві у підготовчому періоді річного тренувального циклу. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології.* 2015. № 1. С. 127-135.
12. Занковець В. Е., Попов В. П. Взаємозвязок швидкісних, силових та швидкісно-силових здібностей хокеїстів-професіоналів на льоду та поза льодом. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2015. № 9. С. 12-19.
13. Костюкевич В. М. Побудова тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації у футболі і хокеї на траві в річному циклі підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.* 2013. № 8. С. 51-55.
14. Костюкевич В. М. Порівняльний аналіз модельних показників функціональної підготовленості гравців чоловічих та жіночих команд у хокеї на траві. *Спортивна медицина.* 2012. № 2. С. 59- 67.
15. Костюкевич В. Модельні показники підготовленості висококваліфікованих хокеїстів на траві у змагальному періоді річного тренувального циклу. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2009. № 2-3. С. 144-148.
16. Лапицький В. О., Шаповал М. С. Система модельних характеристик юних спортсменок у хокеї на траві. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільств*і. 2008. Т. 3. С. 251–255.
17. Лускань О. Ю. Основи теорії і методики розвитку силових якостей хокеїстів. *Науковий часопис [Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова]. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт).* 2015. Вип. 4. С. 41-44.
18. Лускань О. Ю. Побудова учбово-тренувального процесу хокеїстів. *Науковий часопис [Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова]. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт).* 2014. Вип. 9. С. 90-94.
19. Ніколаєнко В. В. Практичні аспекти вдосконалення тренувальної діяльності та системи проведення змагань на етапі підготовки до вищих досягнень у футболі. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2013.№ 2. С. 23–27.
20. Перепелиця О. А. Технічна підготовка висококваліфікованих хокеїстів на траві в контексті модельно-цільового підходу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.* 2013. № 8. С. 69-73.
21. Перепелиця О. А. Характеристика тренувальних занять спортсменів високої кваліфікації із хокею на траві. Фізичне *виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2008. Т. 3. С. 283–286.
22. Fortier MS, Sweet SN, Tulloch H, et al. Self- determination and exercise stages of change: results from the Diabetes Aerobic and Resistance Exercise trial. J Health Psychol. 2012;17(1):87-99. doi:10.1177/1359105311408948
23. Swoap RA, Norvell N, Graves JE, Pollock ML. High versus moderate intensity aerobic exercise in older adults: psychological and physiological effects. J Aging Phys Act. 1994;2(4):293-303.
24. Khattab A, Maha Fekry M, Shokeir S. Basics of Exercises and Rhythmic Exercises. Markazul-Ketab Publ Cairo. Published online 2006.
25. Секретний В. А., Неханевич О. Б. Проблеми ранньої діагностики та фізичної терапії рухових розладів у хокеїстів після черепно- мозкових травм. *Вісник проблем біології і медицини*. 2019. Вип. 2(1). С. 59- 64.
26. Серебряков О. Застосування індивідуальних техніко-тактичних дій у змагальній діяльності гравцем-захисником у хокеї на льоду. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2017. № 4. С. 41-46.
27. Сулима А. Застосування методики "ендогенно-гіпоксичного дихання" для підвищення фізичної та функціональної підготовленості хокеїстів на траві на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Вісник Прикарпатського університету. Фізична культура*. 2017. Вип. 27-28. С. 290-295.
28. Сулима А., Льовкін В. Вплив фізичних тренувань з використанням методики "ендогенно-гіпоксичного дихання" на динаміку відновлення функції серцево-судинної системи за частотою серцевих скорочень у кваліфікованих хокеїстів на траві. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації.* 2016. Вип. 20. С. 573-576.
29. Тайболіна Л., Талатинник Є., Гатилова Г. Порівняльний аналіз показників адаптаційних змін серцевого мяза та рівня працездатності кваліфікованих хокеїстів. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві.* 2015. № 3. С. 261-265.
30. Фурман Ю. М., Сулима А. С. Вплив ендогенно-гіпоксичного дихання на відновлення функції серцево-судинної системи кваліфікованих хокеїстів на траві після дозованих фізичних навантажень. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт*. 2015. Вип. 18. С. 240-244.
31. Шутова С. Є., Серебряков О. Ю., Скороход О. В. Характеристика спортивної успішності висококваліфікованих хокеїстів в Україні. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки*. 2018. Вип. 152(1). С. 245-249.
32. Parandak K, Arazi H, Khoshkhahesh F, Nakhostin- Roohi B. The effect of two-week L-carnitine supplementation on exercise-induced oxidative stress and muscle damage. Asian J Sports Med. 2014;5(2):123.
33. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. J Int Soc Sports Nutr. 2014;11(1):1-20.
34. Сейфулла Р.Д. Лекарства и БАДы в спорте: практическое руководство для спортивных врачей, тренеров и спортсменов. Москва, 2003. 320 с.
35. Сарубин Э. Популярные пищевые добавки. Справочник по распространенным пищевым добавкам. Киев, 2005. С. 30-36.
36. Shalaby MN, Liu JY, Kassem MM, Saad M. Circulating Hematopoietic Stem Cell and Some Physiological Parameters in Different Training Programs. Life Sci J. 2012;9(1):965-971.
37. Shalaby MN, Sakoury MM, Kholif MA, Alsayed NI. The role of Amino Acids in improving immunity and growth factors of Volleyball players. J Adv Pharm Educ Res Oct-Dec. 2020;10(4):141.
38. Shalaby MN, Sakoury MMA, Alghamdi AM, Alzayani AK, Reem A-D. The effects of Exercise Program and Dietary Supplement on the Efficiency of the Dynamic System in Old Females. PalArch’s J Archaeol Egypt/Egyptology. 2020;17(4):739-756.
39. NaderShalaby M, Liu JY, Heshmat H, Shalaby NM, Salah M. The Effect of Aerobic and Anaerobic ExerciseBouts on CD34+ Stem Cells and Some Physiological Parameters. Life Sci J. 2012;9(2):1037-1043.
40. Heshmat H, El-Din MS. Biology of sport andhealth. BCent Publ Cairo. Published online 2009.
41. Haller CA, Kearney T, Bent S, Ko R, Benowitz NL, OlsonK. Dietary supplement adverse events: report of aone-year poison center surveillance project. J MedToxicol. 2008;4(2):84-92.
42. Ghosh AK. Heart rate, oxygen consumption andbloodlactate responses during specific training inamateurboxing. Int J Appl Sport Sci. 2010;22(1):1-12.
43. Diep D. Conflicting Agendas In Care For OlympicAmateur Boxing. The Meducator. 2017;1(32).
44. Shalaby MN, Saad MM. Advanced Material Engineering and Nanotechnology for ImprovingSports Performance and Equipment. Int J PsychosocRehabil. 2020;24(10).
45. Conkling W, Wong DY. The Complete Guide to Vitamins, Herbs and Supplements: The Holistic Path toGoodHealth. Avon; 2006.
46. Shalaby M, Sakoury MMA, Harthi SM, et al. VitaminD3for Health and Muscle Functions of Athletes. Syst RevPharm. 2020;11(9):851-854.
47. Shalaby MN, Fadl MA. A Proposed Training ProgramAnd Its Effect On Muscle Strength Responses AndSome Physiological Variables For Volleyball Beginners. Syst Rev Pharm. 2020;11(12):515-519.
48. Shalaby MN, Sakoury MMA, Hussien S, et al. TheEffectof Using a Suggested Sport’s Diet on IncreasedThyroid Secretion and Its Effect on Obesity. Syst RevPharm. 2021;12(1):805-817.
49. Gaeini AA. Nutritional approches in exercise & weight control. 5th ed. Tehran: Bamdad Press; 2011. [Persian]
50. Shalaby MN, Fadl MA. Relative Indicators andPredicative Ability of Some Biological VariablesonCardiac Neural Activity for Volleyball Players. Syst RevPharm. 2020;11(9):834-840.
51. Shalaby MN, Sakoury MM, Kholif MA, AlsayedNI. Therole of Amino Acids in improving immunityandgrowth factors of Volleyball players. J Adv PharmEducRes Oct-Dec. 2020;10(4):141.
52. Gotshalk LA, Kraemer WJ, Mendonca MA, Vingren JL, Kenny AM, Spiering BA, et al. Creatine supplementation improves muscular performance in older women. Eur J Appl Physiol. 2008;102:223-231.
53. Pline KA, Smith CL. The effect of creatine intake on renal function. Ann Pharmacother. 2005;39:1093-1096.
54. Stephens FB, Constantin-Teodosiu D, Greenhuff PL. New insights concerning the role of carnitine in the regulation of fuel metabolism in skeletal muscle. J Physiol. 2007;58:431-444.
55. Firoozrai M, Sarasgani M, Hesabi B, Bandegi A. Effect of Sports on the Reduction of Cell Membtane Susceptibility, Antioxidant Defense and Oxidative Stress. Journal of Medical Sciences. 2007;56:125-136. [Persian]
56. Rahimi R. creatine supplementation decreases oxidative DNA damage and lipid peroxidation induced by a single bout of resistance exercise. J Strength Cond Res. 2011;25:3448-3455.
57. Deaton CM, Marlin DJ. Exercise-Associated Oxidative Stress. Clinical Techniques in Equine Practice. 2003;2:278-291.
58. Basta P, Skarpan ska-Stejnborn A, SkaSzczes´niak P. Creatine supplementation and parameters of exercise-induced oxidative stress after a standard rowing test. Studies in Physical Cultur and Tourism. 2006;13:23-27.
59. Waldron JEG, Kilgore TG. Concurrent creatine monohydrate supplementation and resistance training does not affect markers of hepatic function in trained weightlifters. Journal of Exercise Physiology. 2002;5:57-64.
60. Cruciani, R.A.; Zhang, J.J.; Manola, J.; Cella, D.; Ansari, B.; Fisch, M.J. L-Carnitine Supplementation for the Management of Fatigue in Patients with Cancer: An Eastern Cooperative Oncology Group Phase III, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *J. Clin. Oncol.* 2012, *30*, 3864–3869.
61. Silvério, R.; Laviano, A.; Fanelli, F.R.; Seelaender, M. L-carnitine and cancer cachexia: Clinical and experimental aspects. *J. Cachex-Sarcopenia Muscle* 2011, *2*, 37–44.
62. Vecchio, M.; Malaguarnera, G.; Giordano, M.; Malaguarnera, M.; Li Volti, G.; Galvano, F.; Drago, F.; Basile, F.; Malaguarnera, M. A Musician’s Dystonia. *Lancet* 2012, *379*, 2116.
63. Shamseer, L.; Moher, D.; Clarke, M.; Ghersi, D.; Liberati, A.; Petticrew, M.; Shekelle, P.; Stewart, L.A. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: Elaboration and explanation. *BMJ* 2015, *350*, 7647.
64. Stroup, D.F.; Berlin, J.A.; Morton, S.C.; Olkin, I.; Williamson, G.D.; Rennie, D.; Moher, D.; Becker, B.J.; Sipe, T.A.; Thacker, S.B.; et al. Meta-analysis of Observational Studies in EpidemiologyA Proposal for Reporting. *JAMA* 2000, *283*, 2008–2012.
65. Methley, A.M.; Campbell, S.; Chew-Graham, C.; McNally, R.; Cheraghi-Sohi, S. PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Serv. Res.* 2014, *14*, 579.
66. Higgins, J.P.T.; Green, S. (Eds.) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*; Cochrane Collaboration: Oxford, UK, 2008.
67. Guyatt, G.; Oxman, A.D.; Akl, E.A.; Kunz, R.; Vist, G.; Brozek, J.; Norris, S.; Falck-Ytter, Y.; Glasziou, P.; DeBeer, H.; et al. GRADE guidelines: 1. Introduction-GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *J. Clin. Epidemiol.* 2011, *64*, 383–394.
68. Guyatt, G.H.; Oxman, A.D.; Kunz, R.; Brozek, J.; Alonso-Coello, P.; Rind, D.; Devereaux, P.J.; Montori, V.M.; Freyschuss, B.; Vist, G.; et al. GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidence—Imprecision. *J. Clin. Epidemiol.* 2011, *64*, 1283–1293.
69. Rhyu H. S. The effects of ketogenic diet on oxidative stress and antioxidative capacity markers of Taekwondo athletes. H. S. Rhyu, S. Y. Cho, H. T. Roh. J ExercRehabil. 2014. Dec. N 10 (6). P. :362-366.
70. [Richard H. Haas](http://pediatrics.aappublications.org/search?author1=Richard%2BH.%2BHaas&sortspec=date&submit=Submit) Mitochondrial Disease: A Practical Approach for Primary Care Physicians. Pediatrics. 2007, N 6, P. 1326-1333.
71. Sharma S. Сarnitine homeostasis, mitochondrial function, and cardiovascular disease. Drug Discov Today Dis Mech. 2009. Vol. 6, N 1–4., P. e31–e39.
72. [Sports specialization inyoungathletes: evidence-based recommendations](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24427397). N. Jayanthi [et al.] Sports Health. 2013. May. N 5 (3), Р. 251-257.
73. [Subramanian S. K](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Subramanian%20SK%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24179887). Comparison of effect of regular unstructured physical training and athletic level training on body composition and cardio respiratory fitness in adolescents. [J](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24179887) [ClinDiagn Res.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24179887) 2013. Sep. N 7 (9), P. 1878-1882.