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: **«Особливості антиоксидантної системи та корекція гіповітамінозів у спортсменів ациклічних видів спорту»**

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

**Борейко Анни Олександрівни**

**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 ....................................... | 4 |
| Вступ ........................................................................................ | 5 |
| Розділ 1 | **Антиоксидантна система та ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ ациклічних видів спорту** ...................................................................... | 9 |
| 1.1. | Вільнорадикальне й перекисне окиснення та антиоксидантна система в умовах адаптації до фізичних навантажень................................................................................  | 9 |
| 1.2. | Особливості харчування спортсменів ациклічних видів спорту .......................................................................................... | 16 |
| 1.3. | Роль вітамінів та мінералів з антиоксидантною дією для організму спортсменів ациклічних видів спорту..................... | 19 |
|  | Висновки до розділу 1................................................................ | 40 |
| РОЗДІЛ 2 | **Методи та організація дослідження** ..................................... | 42 |
| 2.1. | Методи дослідження.................................................................. | 42 |
| 2.1.1 | Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет................................................... | 42 |
| 2.1.2 | Педагогічне спостереження і контроль ................................... | 42 |
| 2.1.3 | Методи математичної статистики ............................................ | 45 |
| 2.2. | Організація досліджень ............................................................. | 45 |
| РОЗДІЛ 3 | **Результати дослідження та їх обговорення** ........................ | 47 |
| 3.1. | Функціональний стан організму спортсменів-дзюдоїстів .... | 47 |
| 3.2. | Оцінка фактичного харчування спортсменів-дзюдоїстів ..... | 48 |
| 3.3. | Забезпеченість вітамінами організму спортсменів-дзюдоїстів у різні сезони року .................................................. | 51 |
| 3.4. | Стан про- та антиоксидантної рівноваги у спортсменів-дзюдоїстів в різні сезони року .................................................. | 55 |
| 3.5. | Застосування вітамінно-мінерального комплексу у спортсменів-дзюдоїстів ............................................................. | 57 |
| ВИСНОВКИ................................................................................. | 63 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ................................................ | 65 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ... | 66 |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ позначень**

А – ретинол

АЛТ - аланінамінотрансфераза

АОС - антиоксидантна система

АП - адаптаційний потенціал

АСТ - аспартатамінотрансфераза

В - тіамін

ГГТ - гаммаглутамілтрансфераза

Е - а-токоферол

ІМТ – індекс маси тіла (індекс Кетлє)

КАТ – каталаза

КВ – коефіцієнт витривалості

КК - креатинкіназа

КФ – креатинін

КФК - креатинфосфокіназа

ЛДГ - лактатдегідрогеназа

ЛПВЩ - ліпопротеїни (ліпопротеїди) високої щільності

ЛПНЩ - ліпопротеїни (ліпопротеїди) низької щільності

ЛПДЩ - ліпопротеїни (ліпопротеїди) дуже низької щільності

НМАО – низькомолекулярні антиоксиданти

ПОЛ - перекисне окиснення ліпідів

С - аскорбінова кислота

СОД - супероксиддисмутаза

ВРО – вільно-радикальне окислення

ССС – серцево-судинна система

ТБК – тіобарбітурова кислота

# Вступ

**Актуальність**. Відомо, що розвиток втоми під час інтенсивних фізичних тренувань, а також процесів старіння та захворювань може бути зумовлений накопиченням у клітинах організму шкідливих перекісних хімічних сполук та вільних радикалів [1]. Ці сполуки, особливо вільні радикали, пошкоджують клітинні мембрани, молекули ДНК, можуть викликати ланцюгову реакцію вільних радикалів радіолізу води тощо, що призводить до порушення різноманітних біохімічних процесів і навіть може спричинити загибель клітин або розвиток раку [1, 27]. У спортсменів ці речовини викликають тривалу втому та затримку відновлювальних процесів організму після інтенсивних фізичних тренувань [1 - 4, 50, 52, 55].

 В усіх органах і тканинах організму людини існує система захисту від дії перекісних сполук і вільних радикалів, яка називається антиоксидантною ферментною системою [1, 24-25, 27]. Вона містить низку ферментів і біоантиоксидантів, одні з яких зв’язують уже наявні вільні радикали й таким чином нейтралізують їх рушійну дію, а інші перешкоджають їх утворенню.

Ферменти антиоксидантної системи, як і багато інших клітинних ферментів, потребують певних вітамінів і мінералів для своєї структури та функціонування. Ці вітаміни і мінерали, а також багато інших речовин, що вводяться в харчові продукти, мають антиоксидантну дію і називаються антиоксидантами [1, 24, 27].

 Антиоксиданти - це сполуки, які захищають клітини від потенційно шкідливих впливів або реакцій, пов'язаних з надмірним утворенням перекісних сполук і вільних радикалів у тканинах організму. Їх дія дуже важлива для забезпечення функціонування імунної системи та багатьох інших функціональних систем організму.

Для покращення процесів відновлення спортсменів організм потребує швидкого постачання вітамінами та мінералами з антиоксидантною дією, оскільки вони значною мірою виводяться під час фізичних тренувань і надходять в організм разом з їжею, тобто є незамінним харчовим продуктом. Тому важливо оцінити надходження в організм вітамінів, мінералів та інших антиоксидантних речовин з метою швидкого поповнення через повноцінне харчування, а також під час підготовки до змагань і у відновний період спортивних тренувань за рахунок додаткового споживання вітамінно-мінеральних комплексів [2, 6-9, 18-24, 45].

Надмірні фізичні навантаження призводять до адаптивних змін серцево-судинної системи спортсменів: змінюються показники гемодинаміки, різко зростає швидкість обмінних процесів, збільшується потреба у вітамінах, макро- та мікроелементах. У зв'язку з цим проблема вивчення вітамінної забезпеченості у спортсменів ациклічних видів спорту є актуальною та представляє науковий та практичний інтерес. Відомо, що насиченість організму людини вітамінами залежить від факторів харчування. Тому одним із основних факторів на всіх етапах процесу змагання є організація правильного харчування спортсменів [4-6, 14-18, 34-42].

Для ефективного тренування спортсменів у сучасному спорті важливе значення має застосування науково обґрунтованих раціонів, які включають харчові добавки. Вплив харчових добавок на адаптацію організму спортсменів при інтенсивних фізичних навантаженнях вивчені не достатньо для науково-обґрунтованих рекомендацій.

**Мета дослідження** – оцінка антиоксидантної системи та забезпеченості вітамінами-антиоксидантами А, Е, С та В1 організму спортсменів ациклічних видів спорту у різні сезони року з урахуванням факторів харчування та підбір способів корекції вітамінного статусу.

Завдання дослідження:

1. Вивчити фактичне харчування та оцінити сезонну забезпеченість вітамінами-антиоксидантами А, Е, С та В1 організму спортсменів ациклічних видів спорту.

2. Виявити біохімічні показники крові спортсменів ациклічних видів спорту, що характеризують стан прооксидантно-антиоксидантної рівноваги залежно від пори року.

3.Оцінити фізіологічну ефективність корекції вітамінного статусу організму спортсменів ациклічних видів спорту у зимовий період року.

**Об’єктом дослідження** було раціональне харчування спортсменів ациклічних видів спорту.

**Предметом дослідження** було виявлення впливу забезпечення організму спортсменів ациклічних видів спорту вітамінами А, Е, С та В1, що проявляють антиоксидантну дію.

**Наукова новизна**. Показано, що організм спортсменів ациклічних видів спорту недостатньо забезпечений вітамінами А, Е, С та В1. Отримано підтвердження наявності сезонних різновидів забезпечення організму спортсменів вітамінами-антиоксидантами. При цьому найбільш яскраво гіповітаміноз виявлено в зимовий період року, на який припадає етап змагання річного тренувального циклу, що характеризується участю спортсменів у змаганнях.

Встановлено, що основною обставиною гіповітамінозів А, Е, С та В1 є дефіцит цих вітамінів у добовому раціоні харчування спортсменів. Отримано нові дані про те, що фактичне харчування спортсменів ациклічних видів спорту не збалансоване за якісним та кількісним складом та залежить від сезону року. Проведений аналіз пропорції основних компонентів добового раціону свідчить, що харчування обстежених нами спортсменів має ліпідно-білкову спрямованість.

Виявлено тісний взаємозв'язок між показниками вільнорадикального окиснення ліпідів та антиоксидантної системи організму спортсменів ациклічних видів спорту з фактичним харчуванням та пори року.

**Практична новизна** даного дослідження полягає в тому, що отримані результати досліджень з оцінки фактичного харчування стали основою для корекції раціону харчування спортсменів. Запропоновано спосіб корекції вітамінного статусу та застосування препаратів з антиоксидантними властивостями залежно від пори року, що зменшує частоту гіповітамінозів, особливо в зимовий період.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаної літератури (74 джерел, із яких 60 відображають результати досліджень зарубіжних фахівців). Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 74 сторінки, ілюстрована таблицями та рисунками.

**РОЗДІЛ 1**

**Антиоксидантна система та ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ ациклічних видів спорту**

* 1. **Вільнорадикальне й перекисне окиснення та антиоксидантна система в умовах адаптації до фізичних навантажень**

Система «перекисне окиснення ліпідів (ПОЛ) – антиоксидантний захист (АОЗ)» є найважливішим компонентом адаптації, яка дозволяє оцінити стійкість біологічних систем організму до впливів зовнішнього та внутрішнього середовища. Оптимальне функціонування всіх систем організму та адаптація як до зовнішніх, так і до ендогенних факторів, що стресують, залежать від стану редокс-балансу, що контролює окиснювальні процеси, що індукуються вільними радикалами [4].

Реакції перекісного окиснення є вільнорадикальними і постійно протікають в організмі. Спочатку вільний радикал, наприклад найреактивніший гідроксильний іон (ОН•), приєднується до ненасичених жирних кислот у мембранах клітини за місцем подвійних зв’язків (-С=С- ), розриває цей зв'язок, в результаті чого утворюється ліпідний радикал кислоти та змінюється стан і структура мембран [5].

У процесі вільнорадикального ПОЛ виділяють декілька стадій: ініціацію, розвиток (продовження, розгалуження) і обрив ланцюга [6].

Стадія ініціації - це початок запуску ланцюгового процесу ПОЛ, що включає проникнення гідроксильного радикалу (ОН•) усередину ліпідного шару мембрани та відщеплення гідрогену від СН2- груп ненасиченої жирної кислоти (LН), що призводить до утворення ліпідного радикалу (L•):

*LН + •OН → L•+*

Стадія розвитку ланцюга включає реакції взаємодії ліпідний радикалів(L•) з молекулою О2, в результаті чого утворюється новий вільний пероксидний радикал (LOO•):

*L• + O2 → LOO•*

Один ліпідний вільний радикал здатний запускати ланцюгову реакцію утворення в ліпідній мембрані багато молекул ліпідних пероксидів. LOO• атакує одну з сусідніх молекул ненасичених жирних кислот з утворенням гідроперекисі (LOOН) і нового ліпідного радикалу (L•):

*LOО• + LH → LOOH + L•*

Послідовна зміна двох останніх реакцій є ланцюговою реакцією перекисного окиснення ліпідів. Швидкість процесу ПОЛ збільшується при наявності невеликої кількості іонів двовалентного заліза (Fe2+). При цьому гідроперекись ліпідів взаємодіє з іонами Fe2+ і відбувається утворення нових ліпідних радикалів, що називається розгалуженням вільнорадикального ланцюга [8-10]:

*LOOН + Fe2+ → Fe3+ + НО- + LO•*

Ліпідний радикал LO• ініціює нові ланцюги окиснення ліпідів:

*LO• + LН → LOH + L•*

*L• + O2 → LOO• і т.д.*

У біологічних мембранах ці ланцюги можуть складатися з десятка та більше ланок. Швидкість процесу ПОЛ лімітується реакцією взаємодії пероксидного радикалу з новою молекулою, що окиснюється – реакцією розвитку та продовження ланцюга. З цими реакціями конкурують реакції, що призводять до обриву ланцюга [12].

Стадія обриву ланцюга наступає тоді, коли відбувається взаємодія між:

вільними радикалами, в результаті чого вільні радикали перетворюються у звичайні речовини і вільнорадикальний ланцюг реакцій зупиняється:

*LOO• + L• → LOOH + LH;*

ліпідним радикалом і іонами металів перемінної валентності ,наприклад, Fe2+:

*LOO• + Fe2+ + Н+ → LOOH + Fe3+;*

різними антиоксидантами (ІnH), які є донорами електронів:

*LOO• + ІnH → LOOH + Іn•*

*LOO• + Іn• → МП (неактивні молекулярні процесу).*

Процес ПОЛ припиняється у тому випадку, коли реакцій обриву ланцюгу переважають над частотою розгалужень [15].

Результатом процесу ПОЛ є зниження тікучості мембран, полегшення переходу молекул фосфоліпідів з одного моношару мембран в інший, збільшення проникності мембран для різних іонів (K+, Ca2+ тощо), зміна функціональної активності мембранних білків, рецепторів, ферментів та іонних каналів. Інтенсифікація процесів ПОЛ у ендоплазматичному та саркоплазматичному ретикулумі може зумовлювати неконтрольований вихід Ca2+ у цитоплазму, внаслідок чого порушується внутрішньоклітинна передача сигналів, змінюється робота ферментних систем тощо [16].

В результаті процесів ПОЛ відбувається перетворення звичайних ліпідів в первинні продукти ПОЛ (гідроперекиси ліпідів - дієнові кон'югати). Первинні продукти ПОЛ руйнуються з утворенням вторинних продуктів ПОЛ: альдегідів, кетонів, малонового діальдегіду. За кількістю утвореного малонового альдегіду (НОС-СН2-СОН) часто оцінюється інтенсивність процесу ПОЛ [17].

Накопиченням в крові малонового діальдегіду (МДА) пояснює синдром інтоксикації, що супроводжує багато захворювань внутрішніх органів. Реагуючи з SH- і СН3-групами білків, МДА пригнічує активність цитохром-оксидази (пригнічуючи тим самим тканинне дихання) і гідроксилази. МДА обумовлює також прискорений розвиток атеросклерозу [18].

При взаємодії МДА з аміногрупами фосфоліпідів утворюються кінцеві продукти ПОЛ - шиффові основи. Прикладом цих з'єднань є пігмент липофусцин, що з'являється на оболонці ока, на шкірі з віком. Ліпофусцин являє собою суміш ліпідів і білків, пов'язаних між собою поперечними ковалентними зв'язками і денатурованими в результаті взаємодії з хімічно активними групами продуктів ПОЛ. Цей пігмент фагоцитується, але не гідролізується ферментами лізосом, накопичується в клітинах, порушуючи їх функцію [19].

Відомо, що навіть в нормоксичних умовах супероксидні радикали та Н2О2 можуть утворюватися на першому і третьому комплексі дихального ланцюга мітохондрій в присутності нікотинамідаденіндинуклеотиду відновленого (НАДH), що спричиняє втрату активності цих комплексів. Продукти вільнорадикальних реакцій найбільше інактивують транспорт електронів між НАДH-дегідрогеназою (НАДH: (акцептор) оксидоредуктаза, КФ та убіхіноном. У цьому процесі найбільше утворюється Н2О2. Утворення вільних радикалів відбувається навіть за незначного зниження оксигену в середовищі. Накопичення АФК може спричинити зміни фізико-хімічних характеристик мембранних ліпідів, зокрема їх в’язкості, щільності та рухливості, а також функціональної активності мембранозв’язуючих білків (переносників, рецепторів, ферментів, іонних каналів тощо). Вільні радикали можуть призвести до порушення водного та іонного балансу в клітині, набухання мітохондрій, набряку тканин, порушення фосфоліпідного складу мембран та енергетичного й інших ланок метаболізму [20].

Існує багато не характерних для організму речовин, що при надходженні в клітини організму в мембранах активують процеси ПОЛ. Вони називаються ксенобіотикиами. До них відносяться речовини, що містяться у миючих засобах, пральних порошках, надходять з забрудненою водою, їжею та окремими ліками. Вони теж повинні знешкоджуватися в клітинах організму [21].

Якщо на організм діє будь-який стресовий чинник, то розвивається стрес-реакція, котра завжди супроводжується збільшенням кількості АФК в клітинах. При адаптації організму до стресових та екстремальних умов АФК відіграють роль вторинних менеджерів, які беруть участь у передачі сигнальної трансдукції, в експресії ряду генів (проліферації, диференціюванні тощо). Це приводить до активації факторів транскрипції (АР-1, NF-KB) та відповідних генів, що кодують ферменти-антиоксиданти, зокрема СОД. Паралельно спостерігається підвищення ПОЛ, що посідає одне з ключових місць у процесах сигнальної трансдукції, котрі визначають можливість виживання клітини або її загибель у стресових ситуаціях. Ступінь прояву руйнівної дії АФК у тканинах залежить від потенційних можливостей організму щодо мобілізації антиоксидантного захисту. Швидке відновлення організму після стресової реакції, що супроводжується ОС, зумовлене вчасною мобілізацією систем антиоксидантного захисту [22].

Наслідками надмірної активація ПОЛ можуть бути [23-26]:

* ушкодження мітохондріальних мембран, зміна їхньої проникності і дезінтеграції, що призводить до порушення аеробного ресинтезу АТФ;
* ушкодження лізосомальних мембран, що призводить до підвищення загальної активності лізосомальних гідролаз і в результаті – до запалення і некротичного ушкодження м’язових волокон;
* модифікація ліпідних і білкових компонентів мембран саркоплазматичного ретикулуму, “витоку” іонів кальцію у саркоплазму в розслабленому м’язовому волокні і, як результат, – порушення механізму м’язового скорочення;
* ушкоджуюча дія на мікросомальні мембрани, що може лежати в основі патогенезу порушень детоксикаційної функції печінки;
* модифікація білків, у тому числі ферментів гліколізу і біосинтезу білків, які беруть участь в імунній відповіді організму;
* підвищення рівня гемолізу еритроцитів тощо.

Ступінь активації ПОЛ в окремих тканинах різна, найбільша у скелетних м’язах, в головному мозку та міокарді та значно менша в тканинах інших органів (печінки, селезінки, нирок та кишківнику). Це призводить до каскаду негативних реакцій і патологічних процесів, що лежать в основі цілого ряду захворювань, таких як: атеросклероз, ішемічна хвороба серця, артеріальна гіпертензія [27].

Для запобігання пошкодження клітинних компонентів АФК у клітинах існує досить складна багаторівнева *антиоксидантна система (АОС)* захисту від них. За напрямком дії антиоксидантного захисту її умовно поділяють на три групи:

* ту, що попереджує утворення АФК;
* ту, що обриває вільнорадикальний ланцюг і знешкоджує вільні радикали;
* ту, що забезпечує виправлення ушкоджень (репарація).

Антиоксидантна система включає:

1. Ферменти-перехоплювачі вільних радикалів, до яких відносяться:
* супероксиддисмутаза (СОД), що каталізує перетворення субоксидного радикалу в пероксид гідрогену: О2\* → СОД → Н2О2;
* каталаза і глутатіонпероксидази (ГПО), які каталізують реакцію розщеплення Н2О2 до води: 2Н2О2 → 2Н2О + О2;
* глутатіон-S-трансферази (ГSТ), які беруть участь у детоксикації гідропероксидів жирних кислот.

2. Гідрофільні сполуки, що здатні "гасити" вільні радикали (скевенджери) − відновлений глутатіон (ГSН), аскорбат, урат, [цистеїн](http://ua-referat.com/%D0%A6%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%97%D0%BD);

* Ліпофільні перехоплювачі радикалів − токофероли, флавоноїди, каротиноїди, убіхінон, [білірубін](http://ua-referat.com/%D0%91%D1%96%D0%BB%D1%96%D1%80%D1%83%D0%B1%D1%96%D0%BD);
* [Ферменти](http://ua-referat.com/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8), що здійснюють відновлення окиснених низькомолекулярних біоантиоксидантів (глутатіонредуктаза) або беруть участь у підтримці білкових тіолів (тіоредоксінредуктаза) у функціонально активному стані;
* [Ферменти](http://ua-referat.com/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8), що беруть участь у підтриманні внутрішньоклітинного стаціонарного рівня відновлювальних еквівалентів (глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа, що [каталізує](http://ua-referat.com/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7) утворення НАДФН у пентозофосфатному шляху окиснення глюкози);
* Антиоксидантні [білки](http://ua-referat.com/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%BA%D0%B8) крові (альбумін, церулоплазмін, ферритин, трансферин, лактоферин та інші), що беруть участь у зберіганні, транспортуванні або знешкодженні іонів металів перемінної валентності (заліза, міді).

*Антиоксиданти*- це поліфункціональні сполуки різної природи, здатні усувати або гальмувати вільнорадикальне окиснення (ВРО) органічних речовин мономолекулярним киснем [12-29].

За умов інтенсивних фізичних навантажень закономірно знижується концентрація АТФ та КФ у скелетних м’язах, активується гліколіз, значно підвищується рівень лактату та зменшується величина рН в крові. Однією з можливих причин недостатньої потужності системи аеробного ресинтезу АТФ, що лежить в основі згаданих вище зрушень, є пошкодження клітинних, перш за все мітохондріальних мембран. Ці пошкодження виникають у процесі максимальних фізичних навантажень і виявляються деструкцією зовнішньої мембрани і кріст мітохондрій, а також ферментемією – збільшенням виходу цитозольних ферментів крізь плазматичну мембрану в кров [29].

У стресовій реакції, яка спричинена інтенсивним фізичним навантаженням, як і в будь-якій стрес-реакції, в тканинах виникає ОС з вираженою активацією утворення АФК і процесів ПОЛ. Це зумовлено тим, що за цих умов АОС недостатньо захищає тканини організму від шкідливих вільних радикалів та продуктів ПОЛ [31].

Однією з причин значного прискорення ПОЛ за умов інтенсивних (максимальних та субмаксимальних) фізичних навантажень є активація симпато-адреналової системи у відповідь на м'язову роботу. Крім того фізичні навантаження викликають підвищення потреби організму в кисні, тому виникає невідповідність між запитом та надходженням О2. Під час максимальних фізичних навантажень спостерігається максимальне напруження роботи мітохондрій в скелетних м’язах та серці, а також зростає небезпека «витоку» з електронтранспортного ланцюга мембран мітохондрій АФК та збільшується імпульсація нейронів, що теж супроводжується активацією ПОЛ [29-30].

Безпосередніми наслідками активації ПОЛ та виснаження АОС в організмі спортсменів є стан перетренованості, і, зрештою, зниження спортивної (загальної та спеціальної) працездатності. Розвиток ОС і виснаження АОС організму у спортсменів є несприятливим професійним чинником, який викликає порушення метаболізму, зокрема аеробного енергоутворення, а також розвиток цілої низки патологічних станів, що часто зустрічаються у спортсменів високої кваліфікації і ветеранів спорту [32].

Ступінь стресового ушкодження тканин залежить від концентрації вільних радикалів та продуктів ПОЛ в клітинах. Залежно від кількості цих продуктів клітина може піти або шляхом адаптаційних перебудов або апоптозу [33].

Під впливом систематичного і вірно спланованого тренування, поряд з підвищенням стійкості організму до напруженої м’язової діяльності, покращуються і функціональні можливості його антиоксидантної системи. Встановлено, що адаптованість до різних за інтенсивністю і тривалістю фізичних навантажень (робота в зонах різної потужності) обумовлена визначеним співвідношенням інтенсивності процесів ПОЛ і станом антиоксидантної системи організму. Так, адаптація до фізичних навантажень, що потребує прояву швидкісно-силових якостей, характеризується підвищенням в крові інтенсивності ПОЛ і антиоксидантної активності зі зміщенням їх співвідношення в сторону збільшення інтенсивності ПОЛ [34].

* 1. **Особливості харчування спортсменів ациклічних видів спорту**

Повноцінність харчування спортсмена забезпечується тоді, коли підтримуються основні принципи раціонального харчування та враховуються особливості спортивної спеціалізації, завдань і напрямів періоду підготовки, конкретного тренувального циклу, індивідуальні особливості тощо.

Найважливішу роль в раціональному харчуванні відводять надходженню в організм тих речовинам, що не синтезуються в тканинах і називаються незамінними [14]. У природі не існує ідеальних продуктів харчування, які б містили усі необхідні людині речовини (за винятком материнського молока). Тільки різноманітні продукти харчування в раціоні забезпечують його харчову цінність, тому що різні продукти доповнюють один одного відсутніми компонентами.

Харчові потреби кожного спортсмена дуже індивідуальні, залежать від віку, статі, маси тіла і виду спорту. Крім того, у деяких видах спорту існують суворі обмеження щодо маси тіла спортсменів, тому доводиться постійно стежити за власною вагою, а отже, за калорійністю спожитої їжі.

Згідно даним літератури, при складанні харчових раціонів необхідно перш за все враховувати характер і обсяг тренувальних та змагальних навантажень [14,22, 23]. Це викликано тим, що потреба організму спортсмена в харчових речовинах і енергії в різні періоди тренувального процесу визначається структурою і змістом тренувальної роботи в кожному окремому мікроциклі і особливостями метаболічних зрушень, зумовленими фізичними і нервово-емоційними навантаженнями.

Спортсмени витрачають багато енергії. Під час тренувань або змагань енерговитрати можуть становити від 4 000 до 7 000 ккал на добу [3, 33, 36, 39, 41, 42, 49, 6]. Ці показники значно вищі від енергозатрат при любій фізичній роботі. Так, під час змагань бігун-марафонець втрачає 0,3 ккал/с, спринтер – 3 ккал/с, тоді як робітник під час виконання важкої фізичної роботи – 0,03–0,05 ккал/с (що становить до 5 000 ккал на добу). У цьому зв’язку перед спортсменом стоїть завдання знати свої добові енерговитрати та мати можливості поповнити їх, а також контролювати наскільки раціональним являється його харчування.

Раціональне харчування спортсменів, згідно авторів [21,24], що вивчають особливості харчування спортсменів різних видів спорту, має відповідати наступним вимогам:

1. харчування повинно бути науково обґрунтованим;
2. харчування повинно бути комплексним, тобто містити компоненти, які діють на різні ланки метаболізму;
3. дотримання збалансованості харчування ві­дповідно до інтенсивності фізичних навантажень та виду спорту;
4. не вживати нових харчових продуктів (хоча б за тиждень до змагань). Усі продукти повинні бути апробовані завчасно - у період тренувань;
5. харчування повинно бути осмисленим, тоб­то спортсмен має бути поінформованим про усі нюанси харчування;
6. харчування повинно бути доступним із вра­хуванням матеріальних доходів спортсмена[ 24].

Згідно рекомендацій Полієвського С.О. та співав.[24], спортсменам, які спеціалізуються з видах спорту на витривалість, рекомендується розділити добову калорійність так: 14-15% складають білки, 25% - жири, 60-61%- вуглево­ди.

 Для представників видах спорту, які тренуються на витривалість із силовим компо­нентом, відводиться більший відсоток на білки і відповідно6 15 -­16%, 27%, 57-58%.

У раціоні представників швидкісно-силових видів спорту добова калорійність розділяється між білками, жирами та вуглеводами відповідно: 17-18%, 30%, 52-­53%.

Для спортсменів силових видів спорту при виконанні навантажень великого обсягу та інтен­сивності калорійність їжі за рахунок білків у цей період може складати 18-20%, жирів 31-32%, вуг­леводів 49-50% [24].

При організації режиму харчування має враховуватися напрям харчування та кількість тренувань в день. Розподіл раціону харчування за калорійністю при дворазовому та триразовому тренуванні в день представлено в табл. 1.1.

  *Таблиця 1.1*

*Режим харчування та його калорійність для спортсменів, що мають два чи три тренування на добу [ 44]*

|  |  |
| --- | --- |
| Дворазове тренування: | Триразове тренування: |
| перший сніданок - 5%; | перший сніданок - 15%; |
| ранкова гігієнічна гімнастика; | *ранкове тренування;* |
| другий сніданок - 25%; | другий сніданок - 25%; |
| *денне тренування;* | *денне тренування;* |
| обід - 35%; | обід - 30%; |
| підвечірок - 5%; | підвечірок - 5%; |
| *вечірнє тренування;* | *вечірнє тренування;* |
| вечеря - 30%. | вечеря - 25% |

* 1. **Роль вітамінів та мінералів з антиоксидантною дією для організму спортсменів ациклічних видів спорту**

Для життєдіяльності організму кожної людини необхідні такі незамінні фактори харчування, як вітаміни і мінеральні речовини, до яких відносяться макро- та мікроелементи.

*Вітаміни*– група органічних речовин, що, в основному, не синтезуються в тканинах організму, але необхідні для протікання процесів метаболізму в клітинах. Більшість із них входять до складу небілкової частини ферментів, що називається коферментами [14]. Вітаміни вносяться в організм з різними продуктами. Вони синтезуються в овочах та фруктах, а також зберігаються у багатьох продуктах тваринного походження: печінці, м’ясі, жовтках яєць, риб’ячому та сливовому жирі тощо.

 Вітаміни поділяються на дві групи: водорозчинні та жиророзчинні.

До водорозчинних вітамінів відносяться:

- В1 (тіамін) - антиневритний;

- В2 (рибофлавін) - вітамин росту;

- В3 (пантотенова кислота) - антидерматитний;

- В6 (піридоксин) - антидерматитний;

- В12 (цианкобаламін) - антианемічний;

- РР(нікотинова кислота, ніацин) - антипелларгічний;

- Вс (фоліева кислота) - антианемічний;

- С (аскорбінова кислота) - антицинготний;

- Р (рутин, флавоноїди) - вітаміни проникливості судин;

- Н (біотин) - антисеборейний.

Ці вітаміни в системі травлення легко всмоктуються в кров, але їх надлишок швидко виводиться з сечею, що може призвести до гіповітамінозів та авітамінозі [13,14]. Тому водорозчинні вітаміни повинні систематично надходити в організм з їжею.

**Вітаміни групи В: В1, В2,** В3**, а також С, РР** регулюють функції нервової, серцево-судинної систем, кровотворення, підвищують стійкість організму до різних хвороб, так як вони беруть участь в процесах енергоутворення.

Вітаміни В6 та В12 впливають на процеси перетворення амінокислот, синтез тканинних білків та кровотворення, зокрема утворення еритроцитів та гемоглобіну в них. В6 бере участь в синтезі нейромедіаторів (в том числі серотоніну), тобто необхідний для нормального функціонувания нервової системи, впливає на функцію печінки, проявляючи ліпотропну дію, зменшує судоми та оніміння кінцівок, запобігає захворюванню шкіри. Добова потреба жінок у вітаміні В6 складає1,5-3 мг, а вітаміну В12 -  2-3 мкг, для вагітних до 4мкг. Багато вітаміну В6 знаходиться в зернах злакових, крупах, рисі, бобових, моркві, авокадо, бананах, горіхах, капусті, помідорах, цитрусових, кукурудзі, картоплі, сої, а також в продуктах тваринного походження: м’ясі, рибі, яйцях. В12 міститься в серці, нирках, печінці і морепродуктах. Варто зазначити, що продукти рослинного походження не накопичують ціанкобаламін.

Вітамін С (аскорбінова кислота) являється важливим водорозчинним антиоксидантом, який зв’язує вільні радикали, що утворюються під час фізичних навантажень. Він володіє високим окислювально-відновним потенціалом, тому впливає на недоокислені продукти проміжного обміну, що накопичуються після фізичних навантажень, і у такий спосіб прискорює відновлення. Сприяє також утилізації заліза, стимулює кровотворну функцію, зміцнює капіляри.

Вітамін Р (рутин) має функція подібні вітаміну С.

 До жиророзчинних вітамінів відносяться:

- А (ретинол) - антиксерофтальмічний;

- D (кальціферол) - антирахітичний;

- Е (токоферол) - вітамін размноження;

- К (філлохінон) - антигеморагічний.

 Для цих вітамінів характерне всмоктування з жирами їжі із системи травлення та транспортування в крові і відкладання в печінці та жирових тканинах. Їх надлишок може приводити до отруєння організму – гіпервітамінозу [2, 3, 39, 42].

 В**ітамін А** (ретинол і бета-каротин) необхідний для процесів росту, функції зору, антиоксидантного захисту мембран клітин. Вітамін А підтримує загальний стан імунної системи у формі бета-каротину, який також виконує активну роль антиоксиданта.

Бета-каротин – це провітамін вітаміну А, який являється потужним антиоксидантом і необхідний спортсменам для процесів відновлення організму після фізичних навантажень. Найбільше бета-каротину знаходиться в продуктах харчування, що представлені у таблиці 1.2.

*Таблиця 1.2*

*Продукти харчування, що містять найбільше бета-каротину*

|  |  |
| --- | --- |
| **Продукти** | **Мг .100 г** |
| Сира морква | 10  |
| Петрушка | 7 - 8 |
| Курага, шпинат, салат крон, гарбуз, батат | 4 - 5 |
| Червоний солодкий перець, манго, крес-салат, щавель | 2 - 4 |
| Диня, печінка | 1 - 2 |
|  Портулак, помідори, вершкове масло, персики | 0,5 - 1 |

Вітамін Д являє собою групу речовин кальціферолів з різною активністю. Головною відмінністю цього вітаміну від інших є те, що він може самостійно вироблятися під дією сонячних променів і штучного ультрафіолетового опромінення. Він бере участь в процесі всмоктування фосфору і кальцію з тонкого кишечнику в кров та надходження його до кісток, що необхідно для утворення та зміцнення кісткової системи.

**Вітамін Е** сприяє засвоєнню жирів, бере участь в обміні білків, вуглеводів, впливає на функцію статевих та ендокринних залоз, являється сильним антиоксидантом.

**Макро- та мікроелементи.** Організму людини для забезпечення нормального росту, розвитку і функціонування систем потрібно більше 25 різних мінеральних речовин [53]. Всі елементи відносяться до незамінних факторів харчування. Дефіцит мінеральних речовин в організмі негативно позначається на фізичних можливостях функціональних систем його, а збільшення може стимулювати системи організму і сприяти відновленню працездатності і підвищенню фізичних якостей [21, 27, 50]. Тому необхідно знати та своєчасно вносити фізіологічні норми цих речовин.

 Залежно від кількості мінеральних речовин в організмі їх поділяють на макроелементи (не менше 1- 0,0 1% загальної маси тіла) та мікроелементи (менше 0,01% від загальної маси тіла) [5, 50].

 До **макроелементів** відносяться натрій, калій, кальцій, фосфор, магній та хлор. *Натрій та калій* являються основними в забезпеченні процесів збудження клітин, в передачі нервових імпульсів по нейронах, де вони «працюють» разом. Натрій надходить в організм з харчовою сіллю та продуктами харчування в кількості до 10-15 г [42]. Добова потреба організму людини в калії складає 4-6 г. Калій вноситься з багатьма овочами та фруктами, хлібом та крупами, і лише з картоплею може вноситись біля 2 г.

 *Кальцій* дуже важливий компонент нашого організму, він забезпечує міцність кісток, процеси збудження та скорочення скелетних м’язів, зсідання крові тощо. Добова потреба в ньому біля 0,8 г, але в стандартному наборі продуктів його повинно бути не менше 1,2 г. Багато солей кальцію знаходиться в молочних продуктах. На їх долю приходиться до 60% кальцію добового набору продуктів. Жири погіршують засвоєння кальцію [42].

***Фосфор* -** входить до складу кісткової тканини, багатьох білків, нуклеїнових кислот, нуклеотидів, в тому числі і АТФ, що виконує функцію єдиного джерела енергії в клітинах організму. Організм потребує надходження фосфору до 1-1,5 г на добу. Він міститься в багатьох продуктах, але краще засвоюється із продуктів тваринного походження, особливо коли підтримується співвідношення кальцію і фосфору, як 1:1,5(2) [16, 20, 42].

*Магній* бере участь в процесах скорочення м’язів, у розпаді молекул АТФ, тому повинен бути в раціоні харчування в кількості біля 0,3-0,5 г на добу. Основними джерелами його являются хліб та крупи, що поповнюють половину потреби організму. В продуктах тваринного походження магнію міститься мало (0,12 г).

 *Хлор* необхідний організму для утворення хлористоводневої кислоти (HCl) в шлунковому соці, а також є осмотично активним компонентом біологічних рідин та регулює обмін води. Добова потреба дорослої людини у хлорі становить 4-6 грам, що вноситься з приготовленою їжею з додаванням харчової солі. Максимальне надходження в добу – 7 грам. Більше 80% добової норми доставляється в організм людини з кухонною сіллю, в інших продуктах його вміст малий. Велика кількість проникає в організм з хлорованою водою. Використання води з крана може викликати надлишок хлору.

Найбільш важливими **мікроелементами** для організму є: залізо, цинк, мідь, марганець, кобальт, хром, йод, селен, ванадій [36, 42, 51, 62].

Серед них особливе місце посідають мікроелементи, що проявляють антиоксидантну дію. Найбільш виражена вона у селена, що входить до складу ферменту антиоксидантного захисту клітин [3, 4, 42]. Селен захищає клітинні мембрани, запобігає утворенню тромбів, атеросклеротичних бляшок, підтримує роботу серця, печінки, легень, клітин крові. Допомагає здійсненню імунних функцій. При нестачі селену антиоксиданти в організмі починають підтримувати вільно радикальні процеси організму.

Залізо (ферум) бере участь в транспорті кисню гемоглобіном крові, накопиченню кисню міоглобіном в скелетних м’язах та забезпеченні аеробного утворення енергії в мітохондріях. Порушення його обміну приводить до різних негативних проявів [6].

Усі потреби організму спортсменів у вітамінах та мінералах не задовольняються звичайним харчуванням, тому вони використовують спеціальні вітамінні та мінеральні комплекси. Проте результати американських вчених щодо впливу вітамінних комплексів на фізичну працездатність спортсменів показали, що немає ніяких підстав для прийому «чудо-продуктів», особливо коли спортсмен дотримується раціональної дієти. Надмірне споживання жиророзчинних вітамінів може спричинити отруєння організму.

Добова потреба людини у вітамінах залежить від віку, статі, характеру фізичної і психічної діяльності, фізіологічного стану організму, кліматичних умов, кількості надходження їх з продуктами харчування та інтенсивністю виведення та інших факторів.

Під час вибору джерел постачання вітамінів перевагу слід надавати ово­чам, фруктам, традиційній їжі. Так, добову потребу звичайної людини в основних вітамінах та міне­ралах можна забезпечити випивши 0,5 л фруктового, овоче­вого, суміші фруктових та овочевих соків [13].

 Усереднена норма вітамінів та мінералів з антиоксидантною дією та продукти, що їх містять, наведені в таблиці 1.3.

*Таблиця 1.3*

*Вітаміни та мінерали, що проявляють антиоксидантну дію, їх добова*

*потреба та продукти, що їх містять*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вітаміни | Добова норма | Продукти |
| Вітамін А | 300-900 мкг  | Печінка, молочні продукти, риба |
| Вітамін С | 75-90 мг  | Болгарський перець, цитрусові |
| Вітамін Е |  6-15 мг  | Масла, збагачені крупи, насіння соняшнику, змішані горіхи |
| Селен | 20-55 мкг  | Бразильські горіхи, м’ясо, тунець, палтус, креветки, капуста, цибуля, кукурудза, молочна продукція, злаки, макарони, рис, хліб, бобові (сочевиця, запечені боби), шпинат |
| Марганець | 30-40 г | Крупи, цільне зерно, листя буряка, чай, бобові, горіхи, шипшина, петрушка, брусниця, малина, ананас, соя, чорна смородина, шпинат, чорниця, морква, вівсянка, рис, м’ясо, яловича печінка, риба, птиця, молоко, молочні продукти |
| Мідь | 2,5 мкг |  Печінка, м’ясо морські молюски, риба, дріжджі і хліб з цілісного зерна, абрикоси, буряк, кавуни, квасоля, чорна смородина і білі гриби. какао, горіхи, чорнослив, баклажани, картопля. |
| Хром | 100-150 мкг | Бразильські та лісові горіхи насіння соняшнику, маку фініки, крупи, молочні та кисломолочні, куряче м’ясо, печінка, бобові, фрукти і ягоди, помідори, огірки різні сорти капусти, риба.  |

Добова потреба у вітаміні С для звичайної людини складає 70-100 мг, яку можуть задовольнити 200г свіжих фруктів і ягід, 200г салату із свіжих овочів, 200г соку із свіжих овочів та фруктів. Картопля не багата вітаміном С, але оскільки вживається у великій кількості, є важливим його джерелом.

Добова потреба у вітаміні А складає біля 1 мг на добу. Він надходить до організму з продуктами тваринного походження, а також з рослинною їжею у вигляді водорозчинного каротину, який у печінці перетворюється на вітамін. Багатим на цей вітамін є жовток яєць, печінка, вершкове масло, а на каротин - морква, томати, абрикоси, перець.

Добова потреба у вітаміні Д складає біля 2,5 мкг. Вважається, що в організмі людини при нормальному харчуванні не повинно бути дефіциту вітаміну D тому, що відбувається ендогенне утворення його в організмі під впливом ультрафіолетових променів. Вітамін Д міститься в печінці, жирній рибі (оселедець, макрель, скумбрія, тунець), яєчному жовтку, м’ясі яловичини, рослинних оліях, вершковому маслі, цілісному коров’ячому молоці, йогуртах, сухих сніданках, сухому печиво, зерновому хлібі. Вітамін Д слід вживати разом з кальцієм. Якщо їжа не містить достатньо кальцію, може розвиватися стан остеопорозу - вихід кальцію з кісток в кров та руйнування трубчастих кісток.

Добова потреба у вітаміні Е для дорослої людини складає 15-20 мг, для спортсменів – 100-300 мг (дорослі) та 50-100 мг (юнаки).. Багатими на токофероли є зернові та овочі, жирні молочні продукти, яйця, олія, горох, квасоля, гречана крупа, м’ясо, риба, шпинат, абрикоси.

Під час напруженої м'язової діяльності добова потреба спортсменів у вітамінах - антиоксидантах значно збільшується і складає: 40мг для вітаміну Е; 3,5 мг для вітаміну А; 1-1,5 г для вітаміну Д і 3,0 мг для вітаміну К; 200-220мг для вітаміну С [13,14, 17,24].

Серед мінералів, що проявляють антиоксидантні властивості та найбільш впливають на фізичну працездатність та прискорення процесів відновлення у спортсменів являються: селен, залізо, цинк, мідь, марганець, хром [17, 24, 42, 51]. Серед них особливе місце посідає селен та залізо.

Добова потреба організму людини в залізі невелика: 10 мг для чоловіка та 18 мг для жінки [42]. При недостатності його в раціоні харчування розвивається захворювання – залізодефіцитна анемія, що часто спостерігається у спортсменів, особливо жінок [4]. Найбільше заліза надходить з хлібом (10,0 мг в 100 г продукту), овочами (10,5 мг) та м’ясом, рибою (до 7,4 мг). З іншими продуктами (крупи, молоко, сир) його надходить мало (біля 1,3 мг) [36, 42].

Як вказувалось вище, варто звертати увагу на колір продуктів харчування:

✓ Червоний і помаранчевий: вишні, помідори, апельсини, морква, томати, абрикоси, гарбуз, червоний перець; вони містять пігменти-каротиноїди, які вловлюють вільні радикали, та стають вітаміном А і його похідними. Ці овочі та фрукти радять вживати тільки разом із жирами (рослинними або тваринними, наприклад, зі сметаною). Це дає позитивний ефект при засвоєнні в кишківнику.

✓ Темний: ожина, лохина, малина, смородина, чорниця, синій виноград; флавоніди цих ягід досить ефективно захищають і серцево-судинну систему і нервову систему від ушкоджуючої дії вільних радикалів і хронічних хвороб.

Окремо виділяють буряк, підкреслюючи його сильні антиоксидантні властивості. Він містить кілька типів антиоксидантів: фенольні кислоти, вітамін С та каротиноїди, бетаїн, речовину, яка бере участь в ліпідному обміні. Крім цього, цей продукт харчування сприяє утворенню в тілі окису нітрогену здатний розширювати судини та знижувати тиск. Споживати можна як сирий буряк, так і печений.

✓ Зелений: зелень: шпинат, петрушка, кріп, кропива, різні сорти капусти. Вони багаті на каротиноїди та зелений пігмент – хлорофіл, який маскує прояв жовто-помаранчевих каротиноїдів. Зелені продукти також макро- та мікроелементи, зокрема, на кальцій, магній, а також вітаміни В1 та В9.

✓ Риба: скумбрія, лосось, оселедець, форель є джерелом омега-3-поліненасичених жирних кислот та вітамінів А і Д. Ці речовини посилюють антиоксидантні можливості організму.

✓ Зелений чай, какао, кава містять різноманітні поліфенольні сполуки, такі, як: теафлавони, хлоригенові кислоти, дитерпени. Вони припиняють вільнорадикальні реакції в судинах та атеросклеротичних бляшках.

✓ Олії: соняшникова, кукурудзяна, оливкова, ріпакова, і, навіть, цільна пальмова. Олії багаті на токофероли, які є потужними антиоксидантами. Споживати олії слід сирими. При нагріванні висока температура знищує антиоксидантні властивості і перетворює їх на дуже шкідливі речовини. Додавання такої спеції, як, наприклад, орегано, зберігає антиоксидантні властивості олій при смаженні.

✓ Сирі горіхи, а також насіння льону, гарбуза і соняшника. Вони містять токофероли. Бразильський горіх та гарбузове насіння містить дуже цінний антиоксидант – мікроелемент селен, який \входить до складу ферментів, що спиняють вільнорадикальні процеси.

✓ Ківі, цитрусові, смородина, солодкий перець, обліпиха багаті на вітамін С – один з найвідоміших антиоксидантів.

Згідно з даними спортивних фізіологів і біохіміків, тренування можуть порушити обмін та засвоєння заліза організмом. Це може викликати залізодефіцитну анемію та значне зниження гемоглобіну у крові. Анемічні захворювання негативно впливають на організм як загалом так і на спортивні результати, особливо у таких видах спорту, які вимагають витривалості. Нестача заліза затримує відновчі процеси. Джерелами Феруму є продукти тваринного походження – печінка, «червоне» м’ясо. Продукти спортивного харчування для засвоєння заліза мають містити і вітамін С.

В спортивній дієтології після значних фізичних навантажень і роботи на витривалість спортсменам радять приймати вуглеводно-мінеральні напої, які активують окисно-відновні процеси в організмі. Для поліпшення органолептичних властивостей таких напоїв додають фруктово-ягідні відвари – лимонний або з чорної смородини.

На марафонських дистанціях та після виснажливих тренувань варто концентрати вуглеводно-мінеральних напоїв. Склад таких спортивних напоїв наступний: різні вуглеводи, мінеральні солі із лужною реакцією (солі Натрію, Кальцію, Калію, Магнію), ряд органічних кислот (аскорбінова, лимонна, глутамінова, аспарагінова), сік лимона або чорної смородини. Приклад рецепту напою: 200 г концентрату розчинити у теплій воді і довести об’єм до 500–800 мл. Напій слід вживати невеликими порціями (по 70–100 мл) через кожних 30–60 хв. У спеку кількість солей у напої збільшують [13].

Для марафонців для нормалізації сольового і тканинного обміну у скелетних м’язах рекомендують використовувати напій наступного складу: геркулес – 150 г, глюкоза – 15 г, мед – 15 г, сік із 2–3 лимонів, сироп шипшини та вітамін С – 100 мл, сіль – 10 г, гліцерофосфат кальцію (у гранулах) – 5 г, полівітаміни «Ундевіт» – 10 драже, вода – 1–1,5 л. Рецепт приготування напою: готують відвар із вівсянки, подрібнюють драже полівітамінів та гранули гліцерофосфату, перемішують всі компоненти. Вживати 3–4 рази після 15–20 км пробігу. В перші 30 хв після бігу рекомендують прийняти 2–3 таблетки метіоніну і 50–100 мл розчину глюкози для швидшого відновлення запасів глікогену у м’язах та печінці.

Також радять використовувати наступні коктейлі, які містять мінерали та речовини з антиоксидантними властивостями. Вони рекомендується для відновлення після тренувань і під час додаткових тренувань як додаткове харчування.

*Коктейль 1:*

 глюкоза – 50 г,

 «Панангін» («Аспаркам») – 2 г,

 аскорбінова кислота – 0,5 г,

 вітамін В1– 0,025 г,

 натрій хлорид – 2 г,

 гліцерофосфат кальцію – 1 г,

 сік одного лимона, фруктовий сік (або вода) – до 200 мл [13].

*Коктейль 2. Із геркулесу роблять відвар, у якому розчиняють наступні компоненти:*

 геркулес – 30 г, ,

 глюкоза – 100 г

 «Пангінат» («Аспаркам») – 2 г,

 яєчний жовток – 1 шт,

 сік одного лимона,

 аскорбінова кислота – 0,5 г,

 вода – 200 мл.

Досить доступними та легкими у приготуванні є спортивні напої [13].

*Напій 1. З обліпихи.* Спосіб приготування:

листя обліпихи (30 г) й м’яти (30 г) залити 1–1,5 л окропу, настоювати 2–4 години, процідити,

50 г меду або цукор за смаком.

Пити охолодженим.

*Напій 2. Горобиновий.* Спосіб приготування:

висушені плоди (100 г) і квітки горобини звичайної (30 г),

трава материнки (10 г),

листя м’яти перцевої або меліси (15 г) ретельно перемішати. Заварювати із розрахунку 6 г суміші на 250 мл окропу.

*Напій 3. Горобиновий зі шипшиною.* Спосіб приготування:

сухі плоди горобини звичайної (250 г),

сухі плоди шипшини (250 г), кип’ятити в одному літрі води впродовж 10 хв, настоювати 4– 5 годин у термосі, процідити, додати цукор за смаком.

Пити охолодженим [13].

*Напій 4. З листя рослин: обліпихи, калини і чорної смородини*. Спосіб приготування:

однакові пропорції висушеного листя обліпихи, листя калини і листя чорної смородини в. Заварювати як чай із розрахунку 10 г суміші на 250 мл окропу [13].

Часто спортсменам призначають полівітаміни, які сприяють швидкому відновленню організму при значних фізичних навантаженнях та після виснажливих змагань. Найпоширеніші у спорті полівітаміни, які пройшли практичну апробацію і містять, у тому числі, вітаміни з антиоксидантними властивостями є наступні.

✓ “Аскорутин” – містить комплекс вітамінів С і Р. Застосовується при фізичних навантаженнях на витривалість по 1 таблетці тричі на день.

✓ «Аеровіт» (містить вітаміни А, В1, В2, В5, В6, В12, Вс, Е, РР, Р) – підвищує фізичну працездатність, пришвидшує відновлення організму після значних фізичних навантажень. Вживають для профілактики від 1 до 3 таблеток на добу впродовж 20–30 днів, залежно від інтенсивності і тривалості тренувальних навантажень. При прийманні «Аеровіт» вживати інші вітамінні препарати не потрібно [13].

✓ “Глутамевіт” (містить вітаміни А, В1, В2, В5, В6, С, Е, РР, Вс, Р, глутамінову кислоту, мікро- та макроелементи – Ферум, Купрум, Калій, Кальцій) – вживають при значних фізичних навантаженнях, під час тренувань в умовах середньогір’я чи спекотного клімату, приймають по одному драже тричі на день упродовж 2–3 тижнів [13].

✓ «Декамевіт» (комплекс із вітамінів А, Е, В1, В2, В6, С, Вс, РР, В12, Р та амінокислоти метіонін) – посилює захисні функції організму, пришвидшує перебіг відновних процесів, попереджує процеси старіння. Вживають у період інтенсивних фізичних навантажень, при розладах сну, неврозах по 1 таблетці тричі на день упродовж 20–30 днів [13].

✓ “Полівітаплекс” (комплекс із вітамінів В12, D, А, В6, В2, В1, РР, С) – приймають при втомі і перевтомі, для профілактики гіповітамінозів по одному драже 3–4 рази на день [13].

✓ “Супрадин” (комплекс із 12 вітамінів – А, В1, В2, В5, В6, В12, С, D3, Е, Вс, РР, біотину та 8 мікро- та макроелементів – Кальцію, Магнію, Феруму, Марганцю, Фосфору, Купруму, Цинку, Молібдену) – вживають у період значних фізичних навантажень для пришвидшення процесів відновлення й адаптації до екстремальних чинників зовнішнього середовища. Препарат підвищує резистентність організму, стимулює фізичну і психічну працездатність. Приймають по одній капсулі двічі на день після їжі. Курс від 3 до 4 тижнів у період тренувань, у період змагань – 2–3 дні [13].

✓ «Тетравіт» – це комплекс вітамінів В1, В2, РР та С, що пришвидшує відновлення після значних фізичних навантажень, його вживають під час тренувань у спекотному кліматі по 1 таблетці 2–3 рази на день.

✓ «Ундевіт» (містить вітаміни А, В1, В2, В5, В6, В12, С, Е, РР, Вс, Р) – приймають при швидкісно-силових навантаженнях по два драже двічі на добу впродовж 10 днів, потім по одному драже на добу протягом 20 днів; при навантаженнях на витривалість – по 2 драже двічі на добу, курс 15–20 днів [13].

Крім комплексних вітамінних препаратів, у спорті для відновлення організму після навантажень використовують і окремі вітаміни з антиоксидантними властивостями.

✓ Аскорбінова кислота (вітамін С) – активний антиоксидант, приймає участь у підвищенні витривалості і відновленні працездатності. В організмі спортсменів-марафонців виявлено найменший вміст аскорбінової кислоти. Тому їм рекомендують додатково вживати аскорбінову кислоту під час посилених спортивних тренувань. Для бігунів на короткі дистанції кількість вітаміну С у харчовому раціоні повинна складати 2 800 мг на добу (зима, осінь), 1 400 мг на добу (літо, осінь); для марафонців ця кількість відповідає 4 800–5 000 мг; а для штангістів –2 500 – 4 500. Варто приймати вітаміну по 0,5 г тричі на добу [13].

✓ «Мористерол» (комплекс, що містить 40–50 % рослинних стеролів – α-, β- і γ-токоферол, та 20–30 % насичених і ненасичених жирних кислот) . Нормалізує ліпідний обмін та стабілізує клітинні мембрани. Рекомендована добова доза – одна капсула двічі на добу впродовж 15–20 днів [13].

✓ Токоферол ацетат (вітамін Е) – регулює синтез гемоглобіну, сильний антиоксидант й має сильну антигіпоксичну дію, захищає мембрани клітин та органели під час активної м’язової роботи. Також регулює окисні процеси і сприяє накопиченню АТФ у м’язах. Токоферол відіграє досить значну роль в підвищенні фізичної витривалості. Приймають при значних фізичних навантаженнях швидкісно-силового спрямування, в умовах у високогір’ї, а також при низьких температурах. Рекомендовані дози: 1 капсула 2-3 рази на день. Інший варіант – 1 мл 20 % розчину внутрішньом’язово раз на день. Курс – 20–25 днів. При перетренованості і гострій втомі – 1 чайна ложка 5 % або 1 % розчину, або 1 ампула внутрішньом’язово упродовж 10–15 днів [13]. ✓ Ціанокобаламін (вітамін В12) – бере участь у виробленні метіоніну, яка необхідна для синтезу білка на шорсткій ендоплазматичній мережі. Рекомендовано споживати 3 мкг вітаміну, при силових тренуваннях – збільшити до 10 мкг. Вітамін В12 погано всмоктується, тому його призначають разом із фолієвою кислотою. Зазвичай рекомендують – 1 мл 0,01 % розчину внутрішньом’язово, 1 раз на день; курс – 10–15 днів [13].

✓ Вітамін А (ретинол) – підвищує опірність організму до різних захворювань, особливо дихальної системи. Скорочує тривалість больових відчуттів після фізичних перевантажень. Бере участь у синтезі глікогену. Рекомендована доза: дорослим – до 33 000 МЕ, дітям – 1 000– 5 000 МЕ на добу [13].

✓ Ліпоєва кислота – важлива підвищених фізичних навантаженнях та для нормалізації енергетичного обміну. Регулює процеси утилізації шлаків аеробного обміну у період після змагань[13].

✓ БІОМІКС Мінеральний комплекс (мінеральна добавка). Механізм дії мінерального комплексу зумовлений наявністю мікроелементів (заліза, міді, марганцю, цинку, йоду, селену), макроелементів (кальцію, фосфору), антиоксидантів в оптимальних кількостях і співвідношеннях.

Речовин з антиоксидантними властивостями широко представлені в лікарських рослинах, які набагато м’якше впливають на перебіг відновлення і підвищують спортивну працездатність, ніж ряд фармакологічних препаратів. Їх можна застосовувати досить тривало. Використання стимуляторів рослинного походження стимулює енергетичний обмін [15]. Наприклад.

✓ Аралія маньчжурська – активує реакцію на світлові та звукові сигнали, стимулює діяльність міокарду, сприятливо впливає на тонус центральної нервової системи та на систему кровообігу, має антиоксидантну і антигіпоксичну дію, збільшує життєву ємність легень та сприяє зростанню м’язової сили. Посилює захисні сили організму, опірність організму до несприятливих впливів довкілля. Рекомендують по 30–40 крапель настоянки 2–3 рази на добу впродовж одного місяця. [13, 15].

✓ Женьшень – має загально зміцнювальну, стимулювальну, тонізуючу дію, підвищує опірність до стресу. Також підвищує фізичну і розумову працездатність, знижує стомлення. Є антиоксидантом і імуномодулятором., Препарати цієї рослини покращують роботу залоз ендокринної системи, органів дихальної системи, регулюють артеріальний тиск, стимулюють роботу серця та тканинного дихання. Рекомендують приймати спиртову настоянку кореня (10 %) – по 20–25 крапель двічі на день у першій половині дня до їжі, курс 10–15 днів [13].

✓Заманиха висока – тонізує роботу нервової системи. Ефективно сприяє зростанню фізичної працездатності. Має антиоксидантні, імуномодуляторні властивості. Ця рослина використовується для підвищення бадьорості, при значних фізичних і розумових навантаженнях. Зазвичай радять вживати перед підготовчим періодом, під час адаптації до тривалих фізичних навантажень. Доза – 30–40 крапель настоянки двічі на день упродовж 1,5–2 місяців [13, 15].

✓ Левзея сафлороподібна – має збудливу дію на центральну нервову систему та анаболічний вплив на м’язи. Аантиоксидант і антигіпоксант. Рекомендовано для відновлення при втомі після значних фізичних навантаженнях. Також пришвидшує синтез білка і нуклеїнових кислот. Сприяє нормалізації функції імунної системи. Подовжує періоди високої розумової і фізичної працездатності. Вживати по 15–20 крапель водної настоянки двічі на день до їжі, курс 2–3 тижні[13].

✓ Лимонник китайський – має досить широкий активуючий вплив на системи організму. Підвищує фізичну працездатність, активізує обмін речовин. Виявляє тонізуючий вплив на центральну нервову систему, а також на серцево-судинну і дихальну системи. Важлива в умовах кисневого голодування. Антиоксидант. Приймають відвар сухих плодів (20 г на 200 мл води). 1 столова ложка двічі в день. Інші варіанти – спиртова настоянка, або у вигляді порошку чи таблеток – 0,5 г 2–3 рази на день [13, 15].

*Продукти бджільництва містять антиоксидантні речовини.*

✓ Мед. Містить багато вуглеводів – до 99 %, такі, як: фруктоза, глюкоза, мальтоза, сахароза, а також рідкісні цукри, яких немає в інших продуктах, і які не синтезуються в організмі, але є досить необхідними для його життєдіяльності. До складу меду входять органічні кислоти: бензойна, валеріанова, винна, глюконова, мурашина, лимонна, молочна, масляна, малеїнова, піроглутамінова, щавлева, яблучна, бурштинова, а також деякі вищі жирні кислоти та амінокислоти: аргінін, аспарагінова і глутамінова кислоти, гістидин, аланін, валін, гліцин, ізолейцин, лейцин, тирозин, серин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, цистеїн та пролін, вітаміни – В1, В2, В6, К, С, пантотенова, нікотинова і фолієва кислоти, біотин. У меді є сульфати, фосфати і хлориди. Рекомендована доза для спортсменів – по 1 ст. л. 1–3 рази на день. Добова доза меду – 1–3 г на 1 кг ваги [13].

✓ Бджолиний пилок складається із рослинного пилку, зібраного бджолами, та скріпленого їх слиною. Пилок містить багато білків, 16 вітамінів, 18 мінералів, 18 амінокислот, 20 ферментів і слідові кількості 28 мінералів з антиоксидантними властивостями, а також рослинний нектар. Такий пилок містить анаболічні речовини рослинного походження, що поліпшує спортивну працездатність і фізичну витривалість. Також активізує імунну систему, захищає організм від стресу. До бджолиного пилку не виникає звикання, а також побічних реакцій. При потребі вживається тривало. Можна одночасно вживати і мед і пилок – 1 г меду і 0,3 г пилку на 1 кг ваги тіла [13].

✓ Прополіс. Містить деревну живицю, віск, ефірні й ароматичні масла, значну кількість мінералів, пилок, вітамінів С, Е, А, групи В. Прополіс досить сильний антиоксидант та антисептик. Його споживання сприяє підвищенню працездатності, дуже активно відновлює сили після фізичної втоми, стимулює роботу імунної системи, має протизапальні властивості.

✓ «Леветон» – це препарат, що складається із бджолиного пилку, порошку із коренів левзеї, вітамінів Е та С. Препарат підвищує розумову і фізичну працездатність, прискорює відновлення й адаптацію до великих фізичних навантажень в екстремальних умовах. Антиоксидант. Спортсменам рекомендують приймають по 3–4 таблетки леветону на добу впродовж 20–30 днів, 4 курси на рік [13].

Серед інших препаратів антиоксидантної дії, які рекомендують спортсменам для підвищення відновних процесів витривалості після значних фізичних навантажень варто відмітити пікногенол.

Пікногенол – виділяється з сосни. Це – надзвичайно сильний антиоксидант. Він також посилює дію вітаміну С. Протидіє токсинам в 20 разів сильніше, ніж вітамін С.

Селен – це мінерал, який в природі міститься в ґрунті, харчових продуктах і в невеликій кількості в воді. Входить до складу ферментів, які виконують в організмі антиоксидантний захист. Селен запобігає утворенню тромбів, атеросклеротичних бляшок.. Селен підтримує роботу серця, печінки, легень, клітин крові. Допомагає здійсненню імунних функцій, стимулює реакцію антитіл на інфекцію, активно захищає клітинні мембрани. При нестачі селену антиоксиданти в організмі починають підтримувати вільнорадикальні процеси організму. В яких продуктах харчування міститься селен, вказано в таблиці 3.2. Та найкращим джерелом селену є бразильські горіхи.

Бразильські горіхи. У складі бразильських горіхів знаходяться Омега-3 жирні кислоти, магній, необхідний для скорочення м’язів, селен, стимулюючий роботу імунної системи, мідь і марганець. Вживання бразильських горіхів знижує ймовірність виникнення злоякісних новоутворень. Денна норма споживання горіхів не повинна перевищувати 30-50 г, що відповідає одному-двом горіхів.

Кедрові горіхи. Також містять багато антиоксидантів. Серед них вітаміни А, В, С, D і Е, а також лютеїн. Такі речовини потрібні організму для відновлення та боротьби з вільними радикалами. Останні прискорюють старіння, а антиоксиданти йому запобігають.

Чорниця. Серед мінералів, які є в чорниці, варто відмітити велику кількість марганцю мінералу, який стимулює енергетичний обмін. Рослина багата також на клітковину, вітамін К, який сприяє зміцненню кісток. Вживання чорниці покращує моторні функції і допомагає організму боротися з такими хворобами, як рак, серцеві захворювання і діабет.

Картопля, яку споживають майже не щодня, є відмінним джерелом багатьох вітамінів і мінералів. Вона містить білки, клітковину, вуглеводи, вітаміни С і В6, калій, магній, марганець, фосфор, ніацин і фолієву кислоту. Картопляна шкірка також багата на велику кількість вітамінів і мінералів. В картоплі є багато флавоноїдів, каротиноїдів і фенольних кислот. Вони діють як антиоксиданти – нейтралізують вільні радикали. Антиоксиданти картоплі, можуть пригнічувати ріст ракових клітин в печінці і товстій кишці. Червона картопля містить в 3-4 рази більше антиоксидантів, ніж біла.

Цинк – мікроелемент, необхідний для багатьох процесів в людському організмі. Як виявилося, що цинк в комплексі з гідрохіноном, який міститься в поліфенолах вина, кави, шоколаду, чаю, протидіє супероксидній відповіді на окислювальний стрес. Гідрохінон сам лише при поєднанні із цинком здатний знешкодити супероксидний радикал. Утворений з такого поєднання комплекс імітує фермент супероксиддисмутазу – антиоксидантний фермент, який захищає організм від високотоксичних кисневих радикалів. Часто функція супероксиддисмутази виконується за участі того чи іншого перехідного металу-кофактора: марганцю, міді, заліза, нікелю, але велика доза цих металів викликає зворотний ефект – окислювальний стрес. Цинк набагато менш токсичний, ніж ці перехідні метали. Тому його використовують при створенні ліків або харчових добавок, які мають значно менший ризик розвитку побічної дії. Також виглядає логічним додавати цинк в їжу, яка природно містить гідрохінон, наприклад, в шоколад, чай або каву. З вином складніше – алкоголь може нівелювати всі позитивні ефекти цинку та полі фенолів [26]. Цинк сприяє абсорбції вітаміну А, репарації ДНК та РНК, підтримує нормальну концентрацію токоферолу в організмі, захищає геном від вільних радикалів.

Купрум. Нормалізує клітинний обмін. Антиоксидант, протидіє окисникам.

Марганець. Антиоксидант. Приймає участь в продукції супероксиддисмутази, яка захищає поліненасичені жирні кислоти клітинних мембран від атаки вільних радикалів. Марганец покращує засвоєння токоферолу, вітаминів С и групи В.

Бета-каротин – це провітамін вітаміна А, який має велике значення у будь-якому іфцію Це потужний антиоксидант, здатний знижувати ризик розвитку раку. Спортсменам для відновлення після фізичних навантажень, необхідний цей провітамін.

В харчовому раціоні спортсмена обов’язково мають бути присутні овочі. Нижче наведено приклади антиоксидантів, які містяться в овочах.

Овочі, найбільш багаті на **лікопін**: *томатний соус, помідор, червоний солодкий перець.*

Овочі, найбільш багаті на **лютеїн** і **зеаксантин**: *шпинат зелений горошок, брюсельська капуста, латук, броколі, гарбуз.*

Овочі, найбільш багаті на **бета-криптоксантин**: *червоний солодкий перець, гарбуз, червоний солодкий перець, морква (202 мкг . 100 г)* [20].

Молекули деяких антиоксидантів чутливі до впливу кисню та світла, але достатньо стійкі до термічної обробки. Варто враховувати, що деякі антиоксиданти краще засвоюються в присутності невеликої кількості жирів, наприклад лікопін, що міститься в помідорах, або бета-каротин, що міститься в моркві.

Отже, відновлення фізичних якостей спортсменів після фізичних навантажень, що має наслідком збільшення вільних радикалів, та посилення вільно радикальних ланцюгових реакцій, у досить значній мірі залежить від харчування. Ряд харчових продуктів, продуктів бджільництва, лікарських рослинних препаратів, вітамінних та мінеральних добавок містить речовини антиоксидантного напрямку. Більшість з них достатньо добре вивчені, апробовані для спортсменів. Розроблені рекомендації щодо часу, тривалості та добової норми прийому спортсменами таких препаратів у різні періоди спортивної підготовки. Споживання продуктів харчування із сполуками антиокислювачами особливих меж немає. І немає побічних ефектів. Знання такої інформації розширює компетентності тренера та спортсмена. Поліпшує відновлення організму та підвищує спортивні результати.

**Висновки до розділу 1**

Проведений нами аналіз сучасної науково-методичної літературита джерел електронного ресурсупоказав, що найбільший вплив на розвиток м’язового стомлення чинять продукти перокисного окислення речовин та вільні радикали. При вільно-радикальному перекисному окисленні разом з активними формами кисню утворюються і пероксиди, епоксиди, альдегіди, кетони, спирти, діальдегіди та інші, які являються токсичними та здатними руйнувати структуру білків, у тому числі ферментів, змінювати їх активність, ДНК, порушувати фосфоліпідний склад клітинних мембран, що може привести до спотворення процесів реплікації та транскрипції, викликати стомлення, зниження фізичної працездатності та затягування відновних процесів у спортсменів.

Антиоксиданти – це досить різноманітна група речовин, що міститься практично в усіх природних продуктах харчування. Антиоксиданти необхідні спортсменам для відновлення організму після значних фізичних навантажень, вони активні у зниженні ризику захворювання та можуть бути корисними загалом для здоров’я людини. Вчені багато уваги приділяють дослідженням антиоксидантної дії природних продуктів та синтетичних препаратів. Показаний позитивний ефект від більшості з них. Але дослідження антиоксидантної дії тих чи інших речовин продовжуються і відкривають нові горизонти спортивної дієтології.

Правильно організоване раціональне харчування спортсменів здатне забезпечити поповнення енергетичних витрат (калорійності) за рахунок своєчасного надходження в організм достатньої збалансованої кількості основних поживних речовин, а так же необхідну кількість біоантиоксидантів, серед яких відомі вітаміни (Е,А, Д,С та Р) та мікроелементи (селен, мідь, цинк, залізо).

 Аналіз, узагальнення та систематизація даних літератури щодо забезпечення організму спортсменів вітамінами та мінералами з антиоксидантними властивостями дозволили виявити, що на даний час розроблені усереднені добові норми вітамінів та мінералів для спортсменів різної спеціалізації. Відмічається, що потреба спортсменів у надходженні вітамінів та мінералів значно зростає на етапі безпосередньої підготовки до змагань. Тому добова потреба спортсменів повинна враховувати в якому періоді спортивної підготовки знаходиться спортсмен..

 На даний час установлений рейтинг продуктів, що являються найкра­щими харчовими джерелами природних антиоксидантів для людини. Для захисту організму від руйнівних атак вільних радикалів бажано вводити в раціони харчування продукти червоного, помаранчевого, бардового та зеленого кольору, які містять багато природних антиоксидантів.

Для організації індивідуального раціонального харчування спортсмени та тренери повинні бути освіченими у питаннях особливостей харчування спортсменів на різних етапах спортивної підготовки.

**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, антиоксидантної системи, харчування та фізичної працездатності у спортсменів ациклічних видів спорту.

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 74 літературних джерел, з них 60 – іноземних.

**2.1.2. Педагогічне спостереження і контроль**

*Методи дослідження:*

1. Лабораторні методи дослідження (проводилися у приватних лаюораторіях за кошти досліджувальних осіб):

Концентрацію аскорбінової кислоти (вітамін С) у сироватці крові визначали методом титрування за допомогою 2,6-денітрофенілдифеноляту; вміст ретинолу (вітамін А) та α-токоферолу (вітамін Е) – флуориметричним методом; рівень тіаміну (вітамін В1) у цілісній крові визначали фотометричним методом на аналізаторі біорідин. Біохімічні показники у сироватці крові визначали ензиматичним методом. Дослідження проводилося на біохімічному аналізаторі Labio 200. Реактиви використовували фірми Biocon (Німеччина).

Показники вільнорадикального окиснення ліпідів та антиоксидантного захисту оцінювали спектрофотометричними методами на аналізаторі Specord 40. Перекисне окиснення ліпідів (ПОЛ) визначали за накопиченням у мембранах еритроцитів крові продуктів, що реагують з тіобарбітуровою кислотою. Було оцінено показники неферментативної ланки антиоксидантного захисту організму в сироватці крові за сумарним вмістом низькомолекулярних антиоксидантів (НМАО). Було проведено характеристику ферментативної ланки антиоксидантного захисту (АОЗ) за активністю ферментів супероксиддисмутази (СОД) в еритроцитах крові, каталази (КАТ) у сироватці крові. Для визначення стану про- та антиоксидантної рівноваги на різних етапах дослідження обчислювали коефіцієнт

*КАОЗ/ПОЛ=(НМАО+СОД+КАТ)/ТБК-РП.*

2. Антропометричні методи дослідження:

Для виявлення зв'язку між типом статури, кількістю жирової тканини в організмі та функціональними біохімічними показниками вимірювали зріст, масу тіла та розраховували індекс маси тіла (ІМТ), індекс Рорера. Додатково у дослідженні щодо впливу вітамінного препарату визначався склад тіла спортсмена (абсолютна та відносна кількість жирової та скелетно-м'язової маси), вміст загальної рідини в організмі методом біоімпедансометрії на аналізаторі «Tanita» (Японія).

3. Функціональні методи дослідження:

Як основні показники функціонального стану серцево-судинної системи вимірювали артеріальний тиск (систолічний артеріальний тиск (САТ) та діастолічний артеріальний тиск (ДАТ)), частоту серцевих скорочень (ЧСС).

Для оцінки функціонального стану системи кровообігу використовували адаптаційний потенціал (АП), що відображає в умовних одиницях – балах ступінь напруги механізмів адаптації, що виявляються зміною показників гемодинаміки.

*АП = 0,011ЧСС + 0,014СТ + 0,008ДТ + 0,014В + 0,009М - 0,009Р - 0,27,*

де АП - адаптаційний потенціал; ЧСС - число серцевих скорочень (частота пульсу) в хвилину; СТ - систолічний тиск, мм рт. ст .; ДТ - діастолічний тиск, мм рт. ст .; В - вік, роки; М - маса, кг; Р - ріст.

Для оцінки ступеня тренованості серцево-судинної системи до виконання фізичного навантаження проводився підрахунок коефіцієнта витривалості (КВ), визначали за формулою А. Кваса:

*КВ=ЧСС уд/хв х 10/(АТс – АТд), у.о.,*

де ЧСС – частота серцевих скорочень, уд./хв; АТс – систолічний артеріальний тиск, мм.рт. ст.; АТд – діастолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст., 10 – константа.

Значення коефіцієнта витривалості в нормі дорівнює 16 у. о. При послабленні функції серцево‑судинної системи КВ підвищується, при її посиленні – знижується. Збільшення коефіцієнта витривалості у зв'язку зі зменшенням пульсового тиску є показником детренованості серцево-судинної системи.

Працездатність серця при фізичному навантаженні спортсменів поза лабораторії визначали по функціональній пробі Руфьє.

4. Метод анкетування добового відтворення харчування:

Добовий раціон харчування оцінювали методом 24-годинного відтворення харчування шляхом анкетного опитування про кількість спожитої їжі. Отримані дані добового раціону аналізували вручну із застосуванням "Таблиці хімічного складу та калорійності продуктів харчування".

**2.1.3. Методи математичної статистики**

Статистична обробка результатів дослідження виконувалася за допомогою пакета програм SPSS Statisticа 17.0. Застосовували метод варіаційної статистики: обчислення середніх арифметичних величин (М) та помилки середніх (m) при нормальності розподілу або обчислення медіани (Ме) та 25%-й та 75%-й квартилів (Q1; Q3) при ненормальності розподілу, 95% довірчого інтервалу. Достовірність відмінностей між середніми величинами оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента у разі нормального розподілу та критерію Манна-Уітні, Фрідмана у разі відхилення від нормального розподілу. Для виявлення взаємозв'язку між показниками, що вивчаються, застосовували кореляційний аналіз за методом Пірсона і рангової кореляції Спірмена. Значимість множинних групових відмінностей виявляли за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Імовірність справедливості нульової гіпотези приймали при p<0,05.

**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 спортсменів-дзюдоїстів.

У дослідженні брали участь 12 спортсменів-дзюдоїстів віком від 18 до 29 років, які мають спортивну кваліфікацію: І-ІІ розряду, кандидати у майстри спорту, майстри спорту. Групою порівняння послужили 10 чоловіків – студенти Національного університету фізичного виховання і спорту України, які займаються оздоровчим фітнесом. Дослідження проводилися у всі сезони року: влітку (червень), восени (жовтень), узимку (січень), навесні (березень). Під час проведення дослідження було отримано поінформовану згоду кожного учасника.

З метою усунення гіповітамінозів було проведено дослідження, в якому брали участь спортсмени-дзюдоїсти, які приймали харчову добавку «Суміш суха з вітамінами та мінеральними речовинами» (із смаками вишні та апельсина) у формі напою у зимовий період року, коли у спортсменів найбільш виражені гіповітамінози. У дослідженні спортсменів диференціювали на дві групи. У 1-у, експериментальну групу, включили 6 спортсменів, яким було запропоновано прийом напою із сухої суміші з вітамінами та мінеральними речовинами 1 раз на день після вечірнього тренування протягом 20 днів. У 2-у, контрольну групу, входили 6 спортсменів, які не приймали добавку.

Матеріалом для біохімічного аналізу служили сироватка і гепаринізована кров, взята з ліктьової вени вранці натщесерце, в стані спокою.

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**

**3.1. Функціональний стан організму спортсменів-дзюдоїстів**

Результати антропометричних вимірів свідчать, що обстежені нами спортсмени мали менший зріст і масу тіла, вищі значення індексу Рорера, ніж особи з контрольної групи. Порівнювані групи були зіставні за віком. Встановлено статистично значущі відмінності у значеннях росту, маси тіла та індексу Рорера.

При оцінці розподілу за зростанням низькорослими вважалися особи зі зростом 167 см і нижче, середньорослими - 168-179 см, а високорослими - 180 см і вище. Аналіз розподілу зросту показав, що є суттєві відмінності між групами: 61% спортсменів-дзюдоїстів склали низькорослі спортсмени, тоді як у контрольній групі низькорослих було 5%. Частка високорослих склала 34 % відповідно.

Відмінності в значеннях індексу маси тіла не досягали рівня статистично значимих, але у спортсменів медіана та межі квартилів було зміщено у бік великих значень. Аналіз отриманих даних показав, що серед дзюдоїстів 34,2% мали надмірну масу тіла, тоді як у контрольній групі аналогічний показник становив 20%, що, мабуть, обумовлено особливостями морфофункціональних ознак (відмінностями у композиційному складі тіла, більшу м'язову масу у спортсменів). Так, індекс Рорера, що характеризує щільність тіла, у дзюдоїстів був статистично значуще вище, ніж в осіб контрольної групи (р<0,001).

Зміни адаптаційного потенціалу (АП) мали сезонні відмінності. Збільшення числа дзюдоїстів з ознаками напруги серцево-судинної системи (ССС) до 73% восени пов'язане з початком більш інтенсивних фізичних навантажень після літнього періоду. Крім того, на стан ССС спортсменів впливають кліматичні фактори, зниження інсоляції (укорочення світлового дня), зміна атмосферного тиску. Збільшення кількості спортсменів із задовільною адаптацією в зимовий час (до 43%), навесні – до 40%, ймовірно, пов'язане з тим, що спортсмени поступово входять до певного режиму тренувань. Однак, той факт, що у 57% (АП 2,13 бали) дзюдоїстів узимку та 60% (АП 2,21 бали) дзюдоїстів навесні є ознаки напруги ССС, свідчить про те, що в ці сезони року вони відчувають найбільші фізичні та психоемоційні навантаження через більшу кількість різних змагань, що припадають на ці періоди.

Таким чином, серед висококваліфікованих спортсменів-дзюдоїстів переважає мезоморфний соматотип, що характеризується переважанням низькорослості. Знижені значення частоти серцевих скорочень у спортсменів, ймовірно, є ознакою адаптації до інтенсивних фізичних навантажень у порівнянні з особами, які займаються фізичною культурою за загальною програмою. Збільшення балів адаптаційного потенціалу спортсменів свідчить про ознаки напруги серцево-судинної системи, яка пов'язана зі збільшенням фізичних та психоемоційних навантажень восени у зв'язку з початком річного циклу тренувань, а в зимовий та весняний час за участю у змаганнях різного рівня.

**3.2. Оцінка фактичного харчування спортсменів-дзюдоїстів**

Обстежені нами спортсмени перебували на чотириразовому харчуванні. Водночас деякі дзюдоїсти додатково перекушували, як правило, через 2-3 години після вечері (пізня вечеря о 21:00-22:00 год).

Аналіз добового складу раціонів харчування дзюдоїстів показав, що, як і кількісному, і якісному відношенні не відповідав нормам і принципам збалансованого харчування, рекомендованим спортсменам.

Дані, представлені на рис. 1, свідчать про недостатнє надходження до організму спортсменів-дзюдоїстів білків і вуглеводів. Найнижча кількість основних компонентів їжі припадає: за білком на літній період, де дефіцит від фізіологічної потреби білка становив 11%, за вуглеводами на зимовий період, де дефіцит становив – 28%.

В осінній період дефіцит білка становив 9%, вуглеводів – 5%. Жири спортсмени приймали у достатній кількості і навіть перевищували норму: влітку – на 23%, восени – на 26%, узимку – на 27%, навесні – на 19%.

\*

\*

Рис. 3.1. Споживання поживних речовин у добовому раціоні харчування спортсменів-дзюдоїстів

 *Примітка: \* р<0,05 порівняно з осіннім сезоном*

У таблиці 1 представлені основні жири, що входили до раціону харчування спортсменів-дзюдоїстів.

*Таблиця 3.1*

*Ліпіди у раціоні харчування спортсменів-дзюдоїстів*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Норма | Літо | Осінь | Зима | Весна | P |
| M+m |
| НЖК | 25 г | 43,8 (6,3) | 44,5 (9,1) | 25,5 (3,8)\* | 38,5 (4,5) | <0,05 |
| ПНЖК(Омега-3, Омега-6) | 11 г | 0,9 (0,5)\*\* | 1,5 (0,8)\*\* | 0,3 (0,2) | 1,7 (0,7)\*\* | <0,01 |
| Холестерин | 300мг | 357,4 (54,5) | 521,8 (121,8)\* | 361,5 (88,6) | 575,4 (89,8)+ | *<*0,05 |
| *Примітка: \* р<0,05 в порівнянні з літнім сезоном; \*\* р<0,01 в порівнянні з зимовим сезоном; + р<0,05 в порівнянні з зимовим сезоном*  |

Насичені жирні кислоти (НЖК) у літній, осінній та зимовий сезони року перевищували добові норми: влітку та восени в 1,7 разів; навесні в 1,5 рази, що пов'язано з вживанням кондитерських та смажених борошняних виробів. Взимку вміст НЖК відповідав добової норми. Виявлені низькі значення поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) у раціоні харчування спортсменів у всі пори року можуть обумовлювати серйозні порушення біохімічного обміну речовин організму. Найбільша відмінність від рекомендованих нормативів зазначено у зимовий період року, а найменше – у весняний. Рівень холестерину у раціоні харчування спортсменів цілий рік перевищував норму. Найбільше перевищення відзначено у весняний та осінній періоди року на 48% та 42%.

Згідно з отриманими нами даними, середній показник енергетичної цінності добового раціону спортсменів-дзюдоїстів у всі сезони року становив 4145 ккал, що на 13% нижче за середню величину рекомендованої норми для спортсменів-дзюдоїстів (4750 ккал) (рис. 3.2).

\*

\*

Рис. 3.2. Енергетична цінність добового раціону харчування спортсменів-дзюдоїстів (ккал)

*Примітка: \* р<0,05 в порівнянні з осіннім сезоном*

**3.3. Забезпеченість вітамінами організму спортсменів-дзюдоїстів у різні сезони року**

Оцінка вмісту вітамінів у раціоні харчування спортсменів-дзюдоїстів показала, що рівень споживання вітаміну А не перевищував норми фізіологічних потреб у всі пори року. У літній, осінній та зимовий сезони року був у 3-3,5 рази нижчим від рекомендованих норм добового споживання. Рівень токоферолового еквівалента (ТЕ) тільки в зимову пору року був нижчим за рекомендовану величину, у всі інші сезони року перевищував або знаходився в межах нормальних значень. Нормальне споживання вітамінів В1 і С відзначено лише у літню пору, в інші пори року виявлено низьке їх споживання (табл. 2).

*Таблиця 3.2*

*Вміст вітамінів у добовому раціоні спортсменів-дзюдоїстів*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Норма | Літо | Осінь | Зима | Весна | P |
| M+m |
| A | 1,0 | 0,246±0,06 | 0,448±0,18 | 0,359±0,23 | 0,918±0,72 | <0,05 |
| ТЕ (Е) | 13,5 | 16,89±2,37 | 14,04±1,42 | 10,46±1,78 | 13,82±2,19 | <0,05 |
| В1 | 1,7 | 1,77±0,25 | 1,05±0,11\* | 0,92±0,14\* | 1,34±0,17 | <0,05 |
| С | 70 | 117,61±21,19 | 56,99±6,48\* | 59,68±8,83\* | 62,07±9,13\* | <0,01 |
| *Примітка: \* р<0,05 в порівнянні з літнім сезоном* |

Отже, добовий раціон харчування спортсменів-дзюдоїстів, як у кількісному, так і якісному відношенні, не відповідав нормам і принципам збалансованого харчування, рекомендованим спортсменам. Хімічний склад раціону дзюдоїстів був збіднений на вітамін С.

Отримані нами дані щодо вітамінної забезпеченості організму спортсменів показали, що рівень вітамінів А, Е, С та В1 у крові спортсменів-дзюдоїстів мають сезонні відмінності (табл. 3.3).

*Таблиця 3.3*

*Вміст вітамінів у крові спортсменів-дзюдоїстів*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вітаміни | Літо | Осінь | Зима | Весна |
| M±m |
| Вітамін А, |  |  |  |  |
| 30-80 мкг/дл | 22,97±3,05\*\* | 26,85±4,34 | 10,81±2,18\*\* | 27,95±2,18\*\* |
| Вітамін Е, |  |  |  |  |
| 0,8-1,5 мг/дл | 1,18±0,07++^ | 1,38±0,08 | 1,41±0,08+ | 1,38±0,07 |
| Вітамін С, |  |  |  |  |
| 0,7-1,5 мг/дл | 1,28±0,06^ | 1,16±0,06 | 1,03±0,06 | 1,12±0,07 |
| Вітамін В1, 5-20 нг/дл | 6,84±0,31 | 7,25±0,37 | 5,76±0,25 | 4,98±0,23 |
| *Примітка - \*\* р<0,01 в порівнянні з осіннім сезоном; ++ р<0,01 в порівнянні з весняним сезоном; + р<0,05 в порівнянні з весняним сезоном; ^ р<0,05 в порівнянні з осіннім сезоном*  |

Порівняльний аналіз показав, що в крові у переважної більшості обстежених дзюдоїстів вищої спортивної кваліфікації відзначається цілорічна неоптимальна забезпеченість вітаміном А: більш ніж 70% спортсменів відчували дефіцит вітаміну А в літній, осінній та весняний час, а взимку гіповітаміноз А виявлений у всіх спортсменів.

Дослідження забезпеченості організму спортсменів вітаміном Е показало, що у більшості дзюдоїстів рівень їх у крові був у межах загальноприйнятих нормативів (0,8-1,5 мг/дл). Оптимальна насиченість спостерігається в осінньо-зимовий сезон року. Слід зазначити, що у частини спортсменів відзначено тенденцію до підвищення вмісту вітаміну Е в крові (понад 1,5 мг/дл) протягом усього року. Цей факт можна пояснити регулярним прийомом вітаміну Е (15 мг/добу) за рекомендацією спортивних лікарів. Однак у частини дзюдоїстів відзначалася неоптимальна насиченість організму вітаміном Е у всі сезони року: влітку гіповітаміноз був відзначений – у 40%, в осінній період року – у 13%, у зимовий час – у 20%, у весняний сезон – у 35%.

Згідно з отриманими нами даними, вміст вітаміну С у крові дзюдоїстів у всі сезони року був у межах норми, гіповітаміноз відзначався лише в зимовий період у 21% спортсменів, що, мабуть, пов'язано з недостатнім надходженням даного вітаміну в організм із продуктами харчування, та з великими психоемоційними навантаженнями, оскільки цього сезону припадає значної кількості змагань.

Порівняльний аналіз показав, що вміст вітаміну В1 у крові спортсменів було оптимальним лише в осінній період року; влітку, взимку та навесні у частини обстежених дзюдоїстів виявлено стан гіповітамінозу.

Таким чином, оцінка забезпеченості вітамінами А, Е, С та В1 організму спортсменів показала, що рівень вітамінів залежить не тільки від сезону року, а й від вмісту вітамінів у добовому раціоні харчування. Причиною неоптимальної забезпеченості організму спортсменів вітамінами є недостатнє надходження їх із їжею. Нами виявлено позитивні кореляційні зв'язки: між вітаміном С у крові з надходженням з їжею вітаміну Е (r=0,268, p<0,040), вітаміну В1 (r=0,457, p<0,000), вітаміну С (r=0,397, p<0,003) між вітаміном В1 в крові з надходженням з їжею вітаміну Е (r=0,282, p<0,032), вітаміну В1 (r=0,310, p<0,018). Причиною дефіциту вітамінів, ймовірно, є підвищена швидкість їхньої утилізації при напружених фізичних навантаженнях та недостатня профілактична корекція гіповітамінозів.

Дані, що характеризують антиоксидантний захист у спортсменів-дзюдоїстів, наведено в таблиці 3.4.

*Таблиця 3.4*

*Показники, що характеризують АОС у спортсменів-дзюдоїстів*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Осінь | Зима | Весна | Р |
| НМАО, мг х екв/мг  | 0,068±0,018 | 0,098±0,012\* | 0,082±0,015 | <0,05 |
| СОД, мкМ/хв мл  | 0,054±0,002 | 0,062±0,001\*\* | 0,075±0,011\*\* | <0,05 |
| КАТ, мкКат/л | 0,618±0,202 | 0,741±0,108 | 0,826±0,056\* | <0,05 |

Так, вміст низькомолекулярних антиоксидантів (НМАО) у мембранах еритроцитів у спортсменів узимку статистично достовірно підвищувався у 1,43 рази порівняно з рівнем в осінньому періоді року. Навесні спостерігалося зниження цього показника на 18%. Найнижчі значення відзначалися восени, найвищі – взимку. Зміна активності супероксиддисмутази (СОД) та каталази (КАТ), основних ферментів високомолекулярної ланки антиоксидантної системи в залежності від сезону року була односпрямованою. Відзначено тенденцію підвищення цих ферментів у всі сезони року. При цьому найнижчі значення відзначалися восени, найвищі навесні.

мкМоль/л

10

8

6

4

2

0

\*

\*

Осінь Зима Весна

Рис. 3.3. Рівень ТБК-РП у мембранах еритроцитів у спортсменів-дзюдоїстів (мкМоль/л)

*Примітка: \* р<0,05 в порівнянні із зимовим сезоном*

Інтенсивність перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), що оцінюється за рівнем тіобарбітурової кислоти – продуктів, що реагуються (ТБК-РП), в зимовий час була статистично достовірно вище (9,31 мкмоль/л) (р<0,01), ніж восени (5,62 мкмоль/л) і весною (4,68 мкмоль/л). Значне підвищення ТБК-РП в зимовий час, ймовірно, зумовлене тим, що в цю пору року збільшується кількість змагань (рис. 3.3).

**3.4. Стан про- та антиоксидантної рівноваги у спортсменів-дзюдоїстів в різні сезони року**

Щоб визначити співвідношення оксидантів і антиоксидантів, тобто. рівень про- та антиоксидантної рівноваги залежно від сезону року, нами проведено аналіз змін коефіцієнта КАОЗ/ПОЛ (рис. 3.4).

***у.о.***

0,25

0,2

\*+

0,15

0,1

0,05

0

\*

*Осінь Зима Весна*

Рис 3. 4. Зміни коефіцієнта КАОЗ/ПОЛ у спортсменів-дзюдоїстів (у.о.)

*Примітка: \* р<0,05 в порівнянні з осіннім сезоном; + р<0,01 в порівнянні з зимовим сезоном*

Так, восени коефіцієнт КАОЗ/ПОЛ становив 0,13 у.о. Взимку відзначено зниження цього коефіцієнта на 31% порівняно з осіннім сезоном року. Тобто взимку в організмі спортсменів переважали прооксидантні процеси. Істотне зниження КАОЗ/ПОЛ взимку обумовлено статистично достовірним підвищенням концентрації ТБК-реактивних продуктів (ТБК-РП) та низькомолекулярних антиоксидантів (НМАО) та підвищенням активності супероксиддисмутази (СОД) та каталази (КАТ). Низьке значення КАОЗ/ПОЛ взимку вказує на ознаки стомлення, що призводять до зниження резистентності організму до впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, що може спричинити порушення гомеостазу та розвиток патологічних процесів. Навесні відзначалося підвищення КАОЗ/ПОЛ у 2,3 рази (р<0,01) порівняно із зимовим сезоном за рахунок активації компенсаторно-пристосувальної реакції з боку антиоксидантного захисту (АТЗ): підвищувалися активність СОД та рівень КАТ. Концентрація ТБК-РП знижувалася на 50% (р<0,01) порівняно з рівнем у зимовому сезоні. Ймовірно, підвищення НМАО, особливо взимку, є адаптивною реакцією організму у відповідь підвищення продуктів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ).

Згідно з отриманими нами даними клініко-біохімічних показників рівні загального білка, загального холестерину, глюкози, лужної фосфатази, креатиніну, сечовини, сечової кислоти та активність гаммаглутамілтрансферази в крові обстежених нами спортсменів відповідали нормальним величинам. Натомість активність трансаміназ у сироватці крові дзюдоїстів підвищувалася в осінньо-зимовий період. Підвищені значення активності аланінамінотрансферази (АЛТ) в осінній період були відзначені у 36% дзюдоїстів, а в зимовий – у 41%. Активність аспартатамінотрансферази (АСТ) восени перевищувала нормальні величини у 36% обстежених нами дзюдоїстів, а зимовий період – у 29%. Підвищення активності ферментів лактатдегідрогіназу (ЛДГ) (до 535,5 Е/л у всі сезони року), креатинкіназу (КК) (до 622,8 Е/л узимку), трансаміназ (в осінньо-зимовий періоди) та креатиніну (до 113, 5 мкмоль/л у всі роки року) є наслідком впливу інтенсивних фізичних навантажень, пов'язаних з активацією енергетичних субстратів.

Відзначено незначне підвищення альбуміну у сироватці крові спортсменів-дзюдоїстів у весняний період, що, мабуть, пов'язане зі зганянням ваги спортсменами.

При аналізі показників ліпідного обміну у спортсменів-дзюдоїстів було виявлено відносно високий коефіцієнт атерогенності (Ка) (3,94±0,77) (р<0,01) в осінній період за рахунок зменшення холестерину ліпопротеїдів високої щільності (ХС ЛПВЩ) (1,17±0,27) (р<0,05), збільшення холестерину ліпопротеїдів низької щільності (ХС ЛПНЩ) (3,83±0,41) (р<0,01) та холестерину ліпопротеїдів дуже низької щільності (ХС ЛПДНЩ) ) (0,39±0,06), що може бути пов'язане не тільки з факторами харчування, але і з підвищеною утилізацією холестерину. Рівень ХС ЛПВЩ та ХС ЛПНЩ у всі сезони був у межах норми.

**3.5. Застосування вітамінно-мінерального комплексу у спортсменів-дзюдоїстів**

У зв'язку з тим, що у раціонах спортсменів-дзюдоїстів мав місце дефіцит мікронутрієнтів, нами було обрано вітамінно-мінеральні напої Вівасан (Швейцарія).

У таблиці 5 представлені середні величини показників забезпеченості організму спортсменів вітамінами А, Е, С та В1 до прийому, після 10-денного та 20-денного прийому вітамінно-мінерального комплексу.

Оцінка вітамінної забезпеченості організму спортсменів до прийому напою показала, що гіповітаміноз А був відзначений у 22% з числа обстежених лише у контрольній групі. Гіповітаміноз Е спостерігався у 90% спортсменів основної групи, а контрольній групі – у 56%. Дефіцит вітаміну С спостерігався у 24% дзюдоїстів основної групи, а контрольній групі – у 39%. Гіповітаміноз В1 було виявлено лише в 1 спортсмена основної групи, а контрольній групі не відзначався.

*Таблиця 5*

*Вміст вітамінів в організмі спортсменів-дзюдоїстів до та після прийому вітамінно-мінерального комплексу*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Вітамін | Основна група (n=6) | Контрольна група (n=6) |
| M±m | M±m |
| До прийому | Після10 днів прийому | Після20 днів прийому | До прийому | Після10 днів прийому | Після20 днів прийому |
| Вітамін А, 30-80мкг/дл | 46,26±2,53 | 55,72±2,38 | 66,31±3,35\* | 48,11±4,31 | 53,24±5,33 | 51,31±4,98 |
| Вітамін Е, 0,8-1,5мг/дл | 0,53±0,07 | 0,79±0,12 | 1,09±0,12\* | 0,85±0,11 | 0,76±0,08 | 1,13±0,21 |
| Вітамін С, 0,7-1,5мг/дл | 1,02±0,08 | 1,52±0,08 | 1,77±0,07\* | 1,02±0,13 | 1,25±0,18 | 1,05±0,21 |
| Вітамін В1, 5-20нг/мл | 6,57±0,1\* | 7,24±0,15 | 8,25±0,23\* | 7,27±0,42 | 7,38±0,27 | 7,45±0,42 |
| Примітка - \* p≤0,05 в порівнянні зі значеннями до прийому напою |

Щоденний прийом вітамінного напою визначив позитивну динаміку показників забезпеченості вітамінами-антиоксидантами організму спортсменів-дзюдоїстів. Вміст вітаміну А у крові спортсменів основної групи, які приймали напій протягом 10 днів, підвищився на 17%, а після 20 днів прийому рівень вітаміну достовірно підвищився на 30%. Тоді як у контрольній групі зміни середніх величин, що характеризують забезпеченість організму вітаміном А, не були достовірними.

Щоденний прийом вітамінного напою значно підвищував рівень вітаміну Е в крові спортсменів як на 10-й, так і на 20-й день дослідження. Після 10-денного прийому напою рівень вітаміну Е у крові спортсменів-дзюдоїстів підвищився на 33%, а після 20-денного прийому – на 52% (p≤0,05). У контрольній групі спортсменів середні значення вітаміну Е у крові відповідали загальноприйнятим нормативам. Однак у 1-й день дослідження гіповітаміноз Е виявили у 56%, через 10 днів – у 27%, через 20 днів – у 20% з числа обстежених нами спортсменів.

Середній рівень вітаміну С як в експериментальній, так і контрольній групі відповідав нормі. Разом з тим до прийому вітамінного напою у 24% спортсменів основної групи і у 39% спортсменів контрольної групи був нижчим за норму. Після 10-денного прийому вітамінного напою середній рівень аскорбінової кислоти у крові спортсменів основної групи підвищився на 33%, після 20 днів – на 57% проти початковими показниками. А в контрольній групі відмічені коливання середнього значення вітаміну С у крові: через 10 днів дослідження концентрація аскорбінової кислоти у сироватці крові спортсменів збільшилася на 19%, а через 20 днів – зменшилась на 16% порівняно зі значеннями 10 денного прийому та фактично відповідала середньому значенню на початку дослідження.

Середній рівень вітаміну В1 в основній групі спортсменів після 20-денного прийому підвищився на 20% (p≤0,05) порівняно зі значеннями до прийому напою. Тоді як середній рівень вітаміну В1 у крові контрольної групи спортсменів фактично не змінився.

У зв'язку з тим, що вибірка була невеликою, ми застосували непараметричні методи дослідження. Дисперсійний аналіз показав статистично достовірне збільшення концентрації вітамінів А, Е, С та В1 у сироватці крові спортсменів під впливом вітамінно-мінерального комплексу вже на 11 день прийому (χ2=0,000\*). Крім того, критерій Манна-Уітні показує достовірну різницю між двома групами до кінця спостереження (А - 0,049 \*; Е - 0,004 \*; С - 0,000 \*; В1 - 0,047 \*).

У таблиці 3.6 наведено дані стану антиоксидантної системи у спортсменів до та після прийому вітамінного напою.

*Таблиця 3.6*

*Показники антиоксидантного захисту організму спортсменів-дзюдоїстів до та після прийому вітамінно-мінерального комплексу*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Показник | Основна група (n=6) | Контрольна група (n=6) |
| 1-й день | 10-й день | 20-й день | 1-й день | 10-й день | 20-й день |
| НМАО, | 0,066 | 0,097 | 0,131 | 0,069 | 0,073 | 0,088 |
| мг х экв/мл | ± | ± | ± | ± | ± | ± |
| еритр. | 0,01 | 0,01\*\* | 0,01\*\*\* | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| СОД, | 0,062 | 0,061 | 0,062 | 0,062 | 0,063 | 0,062 |
| мкМоль/хв. | ± | ± | ± | ± | ± | ± |
| х мл | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| КАТмкКат/л | 0,701± 0,03++ | 0,628± 0,05\* | 0,594± 0,05\*\*++ | 0,508± 0,05 | 0,469± 0,04 | 0,250± 0,05 |
| *Примітка - \* р <0,5; \*\* р<0,001; \*\*\* р<0,0001 в основній групі порівняно з першим днем ​​дослідження; + р<0,5; ++ р<0,001; ++ р<0,0001 у порівнянні з контрольною групою.* |

Сумарний вміст НМАО в обох групах збільшувався: в експериментальній групі підвищення було більш вираженим, ніж у контрольній групі (на 50% (р<0,001) та 22% відповідно).

Інтенсивність ферменту СОД в обох групах спортсменів протягом період прийому напою залишалася на одному рівні.

Наприкінці дослідження спостерігалося зниження активності каталази (КАТ) в обох групах. Разом з тим, порівняно з вихідним значенням в основній групі спортсменів відзначалося зниження активності КАТ на 15% (р<0,001), а в контрольній групі активність знизилася втричі в порівнянні з основною групою, що склало 51% (р<0,001). Отже, прийом вітамінно-мінерального комплексу має антиоксидантну дію.

У перший день дослідження концентрація ТБК-реактивних продуктів (ТБК-РП), що відображає інтенсивність ПОЛ (рис. 3.5), в обох групах спортсменів статистично не відрізнялися. На десятий день дослідження відзначалася тенденція до підвищення концентрації ТБК-РП в експериментальній групі спортсменів на 8%, у контрольній групі спортсменів змін концентрації ТБК-РП не спостерігалося порівняно з вихідним дослідженням. На двадцятий день дослідження групи спортсменів, які приймали вітамінний напій, концентрація ТБК-РП знижувалася на 24% (р<0,05), що свідчить про зменшення інтенсивності перекисного окислення ліпідів. У контрольній групі спортсменів концентрація ТБК-РП підвищилася на 20% порівняно з вихідним значенням, що вказує на напругу адаптаційних процесів.

4,5

4

3,5

3

2,5

2

1,5

1

0,5

0

4,04

4\*,11

3,73

3,3

3,33

\*2,81

Основна група

Контрольна група

1-день 10-день 20-день

Рис 3.5. Концентрація ТБК-РП протягом 20 днів (нмоль/л)

*Примітка: \* р<0,05 в порівнянні з 1-м днем*

На початку дослідження коефіцієнт про- та антиоксидантної рівноваги (КАОЗ/ПОЛ ) у спортсменів основної групи був вищим на 15%, ніж у контрольній групі (рис. 3.6), що можна пояснити статистично достовірною відмінністю в активності КАТ, яка в основній групі була вищою (рис. 3.6).

Основна група

Контрольна група

20-день

10-день

1-день

0,05

0

0,08

\*

0,15

0,1

0,18

0,16

0,17

0,2

0,2

0,25

0\*,25

0,3

Рис. 3. 6. Показник рівня антиоксидантної рівноваги (КАОЗ/ПОЛ) до та після прийому вітамінно-мінерального комплексу

*Примітка: \* р<0,05 порівняно з 1-м днем*

На десятий день дослідження спостерігалося зменшення КАОЗ/ПОЛ у спортсменів основної групи на 10%, а контрольній – на 6%. На двадцятий день прийому напою була відзначена активація антиоксидантного захисту, яка виражалася в основній групі підвищенням на 20% (р<0,05) КАОЗ/ПОЛ у порівнянні з вихідним значенням та на 36% (р<0,05), порівняно після 10-денний прийом. У контрольній групі значення КАОЗ/ПОЛ різко знижувалося на 50% на 20-й день, що пов'язано зі зниженням антиоксидантного захисту неферментативної та ферментативної ланки.

Таким чином, у групі спортсменів, які приймали вітамінний напій, спостерігалася позитивна динаміка зміни коефіцієнта КАОЗ/ПОЛ. На 20 день прийому напою була відзначена активація антиоксидантного захисту.

Результати клініко-біохімічних аналізів показали, що у обох групах патологічних відхилень не виявлено. Достовірне зниження активності ферментів енергетичного обміну свідчить про вплив напою на енергетичний потенціал організму. Можна припустити, що запропонований вітамінно-мінеральний комплекс сприяє адаптації спортсменів до фізичних навантажень та оптимізує клітинне дихання. Зниження рівня холестерину, що поєднується зі зниженням холестерину ліпопротеїдів низької щільності (ХС ЛПНЩ) та збільшенням холестерину ліпопротеїдів високої щільності (ХС ЛПВЩ) дозволяє зробити висновок про те, що вітамінний напій нормалізує ліпідний обмін.

Таким чином, прийом вітамінно-мінерального комплексу покращує обмінні процеси в організмі спортсменів-дзюдоїстів. Щоденний прийом напою протягом 20 днів покращує показники антиоксидантної системи та вітамінної забезпеченості організму, достовірно знижує рівень холестерину.

На підставі вищевикладеного можна рекомендувати вітамінно-мінеральний швидкорозчинний натуральний напій спортсменам для поповнення втрати енергії та вітамінів, регуляції ліпідного обміну.

**ВИСНОВКИ**

1. Аналіз сучасної науково-методичної літератури та джерел електронних ресурсів показав, що найбільший вплив на розвиток м’язової втоми мають продукти перекисного окислення речовин і вільні радикали. При радикальному окисненні речовин, а також активних форм кисню утворюються пероксиди, альдегіди, кетони, спирти, діальдегіди та інші метаболіти, які є токсичними і здатні руйнувати структуру білків, у тому числі ферментів, змінювати їх активність, пошкоджувати молекулу ДНК, порушуючи фосфоліпідний склад клітинних мембран, що може призводити до порушення процесів реплікації та транскрипції, викликати втому, знижувати фізичну працездатність і подовжувати процес відновлення у спортсменів.

 2. В організмі людини існує антиоксидантна система захисту клітин організму, яка включає специфічні ферментативні та неферментативні компоненти (біоантиоксиданти). До останніх відносяться вітаміни Е, А, С, В1 і деякі мікроелементи: селен, мідь, цинк, марганець, залізо, які повинні надходити в організм з їжею. Система антиоксидантного захисту організму контролює і пригнічує всі стадії вільнорадикальних реакцій, що є одним з найважливіших елементів у запобіганні розвитку втоми під час м'язової роботи та затримки відновлення організму у спортсменів.

 3. Організм спортсмена повинен мати всі компоненти системи антиоксидантного захисту, а це може бути забезпечено раціональним харчуванням, своєчасним надходженням достатньої збалансованої кількості вітамінів і мінеральних речовин, різноманітних природних антиоксидантів залежно від періоду спортивної підготовки.

4. Особливістю харчування висококваліфікованих спортсменів-дзюдоїстів є розбалансованість раціону за основними речовинами, вітамінно-мінеральним складом та калорійністю у різні сезони року. Дефіцит білка характерний у літній час (11%), вуглеводів – у зимовий час (28%). Споживання жирів перевищувало норму у всі сезони від 23 до 27%. Енергетична цінність раціону знижено на 13% від рекомендованої норми.

5. Вітамінна забезпеченість організму спортсменів-дзюдоїстів характеризується цілорічною недостатністю вітамінів А, Е, С, В1 і має відмінність від сезону року: гіповітаміноз А виявлений у 100% спортсменів у зимовий час, у 89% влітку; недостатність вітаміну Е найбільше виражена в літній сезон (у 40%); вітаміну С – у зимовий період (у 21%); вітаміну В1 – навесні (55%). Вміст вітамінів А і Е мав позитивний кореляційний зв'язок в осінній сезон року (r=0,500, p<0,05) та негативний кореляційний зв'язок між вітаміном А та В1 (r=-0,263, p<0,025). Активація перекисного окислення ліпідів найбільше інтенсивно відбувається в зимовий сезон.

6. Корекція вітамінної недостатності організму спортсменів-дзюдоїстів щоденним прийомом вітамінного напою, що містить фізіологічні дози вітамінів та мінеральних речовин, протягом 20 днів покращує показники вітамінної забезпеченості та антиоксидантної системи організму. Вміст вітаміну А, Е, С, В1 у сироватці крові зріс на 30%, 52%, 57%, 20%, відповідно. Сумарний вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові збільшився на 50% (р<0,001); інтенсивність перекисного окиснення ліпідів за концентрацією ТБК-реактивних продуктів знизилася на 24%, що призвело до підвищення коефіцієнта КАОЗ/ПОЛ на 20%.

7. Стан серцево-судинної системи спортсменів-дзюдоїстів характеризується уповільненням частоти серцевих скорочень (р<0,01) порівняно з особами, які займаються фізичною культурою, що зумовлює високі показники адаптаційного потенціалу (АП). Восени – у 73% дзюдоїстів, у зимовий – у 57%, у весняний – у 60% відзначено підвищення АП (вище 2,11 балів), що свідчить про напругу механізмів адаптації.

**ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

1. Спортсменам-дзюдоїстам рекомендується покращити якісний та кількісний склад добового раціону харчування: збільшити частку білків та вуглеводів, знизити частку жирів, а також збалансувати добовий раціон щодо вітамінів та мінеральних речовин. При цьому слід керуватися міркуваннями ефективності та вимогами безпеки.

2.Оскільки виявлено, що інтенсивні фізичні навантаження прискорюють прооксидантні процеси, необхідно впровадження визначення показників ПОЛ та АТЗ у поглиблений медичний огляд спортсменів.

3. Враховуючи той факт, що у спортсменів нерідкі випадки гіповітамінозів, рекомендується впровадити у поглиблений медичний огляд визначення вітамінів А, Е, С, В1 у сироватці крові. Корекція вітамінної недостатності у спортсменів повинна проводитися із застосуванням вітамінів та харчових добавок, особливо в зимовий час.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Банковська Н. В. Гігієнічна оцінка стану фактичного харчування дорослого населення України та наукове обґрунтування шляхів його оптимізації: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.02.01 / Н. В Банковська. – К.: Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця, 2008. – 24 c.
2. Вдовенко Н. Особливості використання вуглеводів у практиці підготовки спортсменів / Наталія Вдовенко, Анна Іванова, Санія Шарафутдінова // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. − 2014. −№ 29 (1). – C. 40 – 44.
3. Вдовенко Н. Особливості обміну заліза в організмі спортсменів та можливі шляхи його корекції / Наталія Вдовенко, Анна Іванова, Ганна Осипенко // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. − 2016. −№ 37 (3). − С. 24 – 32.
4. Волков Н.І. Біохімія м'язової діяльності/Н.І. Волков, Е.М. Несен, А.А. Осипенко, С.М. Корсун. - К.: Олімпійська література, 2013. - 425 с.
5. Гігієна харчування з основами нутріціології: підручник; у 2 кн. – Кн. 1 / [Т. І. Аністратенко, Т. М. Білко, О. В. Благодарова та ін.]; За ред. проф. В. І. Ципріяна. – К.: Медицина, 2007. – 528 с.
6. Земцова І. І. Рекомендації з харчування та харчових маніпуляцій для спортсменів / І. І. Земцова, С. А. Олійник, Л. М. Гуніна. – Олімпійський спорт. -158.
7. Земцова І. Дієтологічний супровід підготовки спортсменів, тренованих на витривалість, на передзмагальному етапі підготовки. Земцова І., Станкевич Л., Хмельницька Ю. Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2019. – № 3К(110)19. – С. 229–234.
8. Основні принципи організації харчування спортсменів- біатлоністів. [І.В. Коваль, Н.В. Вдовенко, Є.О. Лошкарьова, А.М. Іванова]. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2009. - №.16 – С. 39-47.
9. Осипенко Г. А. Використання харчових добавок у сучасному спорті / Г. А. Осипенко, Л. М. Путро. Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова, Серія 15, «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури. Фізична культура і спорт»: НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2011. – випуск 11. – С.148 – 152.
10. Осипенко Г.А. Основи біохімії м′язової діяльності / Г.А. Осипенко. – К.: Олімпійська література, 2018. – 200 с.
11. Харчування спортсменів. Посібник для професійної роботи з фізично підготовленими людьми / за ред. Крістін А. Розенблюм. - К.: Олімпійська література, 2006. - 536 с.
12. Циганенко О. І. / Сучасні підходи до розробки та використання норм потреби спортсменів в основних харчових речовинах / О. І. Циганенко, М. І. Ящур // Спортивна медицина. – № 1–2. – 2009. – С. 105-106.
13. Штепа О.П. Раціональне харчування спортсменів, які займаються спортивними єдиноборствами (бокс, боротьба): Методичні рекомендації / Штепа О.П., Ванханен В.В., Абрамов В.В., Смульский В.Л. – К., 2001. – 52 с.
14. ADA Reports. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance J. Am. Diet Assoc. - 2000. - Vol. 100. - P. 1543-1556.
15. Antonioni, A. Redox homeostasis in sport: do athletes really need antioxidant support? . A. Antonioni, C. Fantini, I. Dimauro et al. Research in Sport Medicine. - 2019. - Vol. 27. - P. 147-165.
16. Beals, K.A. Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players J. Am. Diet. Assoc. - 2002. - Vol. 102, № 9. - P. 1293-1296.
17. Beckman, J.S. Oxidative chemistry of peroxynitrine . J.S. Beckman, J. Chen, H. Ischiropoulos et al. Methods Enzymol. - 1994. - Vol. 233. - P. 229-240.
18. Brites, F.D. Soccer players under training show oxidative but an improved plasma antioxidant status . F.D. Brites, P.A. Evelson, M.G. Christiansen et al. Clin. Sci. (Lond). - 1999. - Vol. 96, № 4. - P. 381-385.
19. Burrel, C.J. Reactive oxigen metabolites and the human myocardium . C.J. Burrel, D. Blake Brit. Heart J. - 1989. - Vol. 61. - P. 4-8.
20. Chen, J. Vitamins: Effect of Exercise on Requirements Nutrition in Sport . Ed.R.M. Maughan. - Blackwell Science, 2000. - P. 281-291.
21. Chino, K. Investigation of exercise intensity during a freestyle wrestling match . K. Chino, Y. Saito, S. Matsumoto et al. J. Sports Med. Phys. Fitness. - 2015. - Vol. 55 (4). - P. 290-296.
22. Christensen, D.L. Vitamin and mineral intake of twelve adolescent male Kalenjin runners in western Kenya . D.L. Christensen, J. Jakobsen, H. Friis East Afr. Med. J. - 2005. - Vol. 82, № 12. - P. 637-642.
23. Constantine, N.G. Superoxide dismutase in hanger plants . N.G. Constantine, K.R. Stanley Plant Physiol. - 1977. - Vol. 59. - P. 565-569.
24. Cupisti, A. Nutrition survey in elite rhythmic gymnasts . A. Cupisti, C. D'Alessandro, S. Castogiovanni et al. J. Sports Med. Phys. Fitness. - 2000. - Vol. 40, № 4. - P. 350-355.
25. Cupisti, A. Nutrition knowledge and dietary composition in Italian adolescent female athletes and non-athletes . A. Cupisti, C. D'Alessandro, S. Castogiovanni et al. Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. - 2002. - Vol. 12, № 2. - P. 207-219.
26. Davies Kelwin, J. A. Free radicals and tissue damage produced by exercise . J.A. Davies Kelwin, A.T. Quintanilhar, G.A. Brooks Biochem. and Biophys. Res.Commun. - 1982. - Vol. 107, N 4. - P. 1198-1205.
27. Djordjevic, D. The influence of training status on oxidative stress in young male handball players . D. Djordjevic, D. Cubrilo, M. Macura et al. Mol. Cell. Biochem. - 2011. - Vol. 351 (1-2). - P. 251-259.
28. Ebbeson, S.O.E. Cardiovascular disease and risk factors in three Alaskan Eskimo populations: The Alaska-Siberia project . S.O.E. Ebbeson, A.I. Adler, P.M. Risica et al. Int. J. Circumpol. Health. 2005. - Vol. 4. - P. 365-386.
29. Edenfield, M. Sports supplements: pearls and pitfalls . M. Katherine Primary care: clinics in office practice. - 2020. - Vol. 47, Issue 1. - P. 37-48.
30. Ersoy, G. Dietary status and anthropometric assessment of child gymnasts J. Sports Med. Phys. Fitness. - 1991. - Vol. 31, № 4. - P. 577-580.
31. European commission health and consumer protection Directorate -general Directorate C - Scientific Opinions. C2 - Management of scientific committees; scientific cooperation and networks . Scientific Committee on food SCF/CS/NUT/SPORT/5 Final. 28 February 2001. Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of
32. intense muscular effort, especially for sportsmen. - Brussels, 2001. - 50 p.
33. Evelson, P. Higher antioxidant defences in plasma and low density lipoproteins from rugby players . P. Evelson, G. Gambino, M. Travacio et al. Eur. J. Clin. Invest. - 2002. - Vol. 32, № 11. - P. 818-825.
34. Fern, E.B. Effects of exaggerated amino acid and protein supply in man . E.B. Fern, R.N. Bielinski, Y. Schutz Experientia. -1991. - Vol. 47. - P. 168-172.
35. Filaire, E. nutritional status and body composition of juvenile elite female gymnasts . E. Filaire, G. Lac J. Sports Med. Phys. Fitness. - 2002. - Vol. 42, № 1. -P. 65-70.
36. Gacek, M. Quantitative and qualitative evaluation of group nourishment in 16-18 aged youths in a summer sports camp . M. Gacek, F. Marian Rocz. Panstw. Zakl. Hig. - 2005. - Vol. 56, № 3. - P. 253-258.
37. Gasparotto, J. Supplementation with vitamin A enhances oxidative stress in the lungs of rats submitted to aerobic exercise . J. Gasparotto, L.L. Petiz, C.S. Girardi et al. - Appl. Physiol. Nutr. Metab. - 2015. - Vol. 40 (12). - P. 1253-1261.
38. Gordon, D. Androgenic status and sexual function in males with rheumatoid arthritis and ankylosing spondylitis . D. Gordon, G.H. Seastall, J.A. Thomson et al. Quart J. Med. - 1986. - P. 671-679.
39. Grozenski, A. Basic nutrition for sports participation, part 2: vitamins and minerals . A. Grozenski, J. Kiel Current Sports Medicine Reports. - 2020. - Vol. 19, Issue 12. - P. 508-510.
40. Gutteridge, J.M. Signal, Messengerand Trigger Molecules from Free Radical Reactions and Their Control by Antioxidants . J.M. Gutteridge NATO ASA Serias. - 1996. - Vol. 492, Berlin a.o. Springer-Verlag. - P. 157-164.
41. Gyllerup, S. Cold climate is an important factort in explaining regional differences in coronary mortality even if serum cholesterol and other established risk factors are taken into account . S. Gyllerup, J. Lanke, L.H. Lindholm et al. Scott. Med., 1993. - Vol. 38. - P. 169-172.
42. Heaton, L.E. Selected in-season nutritional strategies to enhance recovery for team sport athletes: a practical overview . L.E. Heaton, J.K. Davis, E.S Rawson et al. Sport Medicine. - 2017. - Vol. 47 (11). - P. 2201-2218.
43. Higgins, M.R. Antioxidants and exercise performance: with a focus on vitamin E and C supplementation . M.R. Higgins, A. Izadi, M. Kaviani Int. J. Environ. Res. Public Health. - 2020. - Vol. 17 (22). - P. 8452
44. Jay, R.H., Nicolas A., Ratamess Jie K. et al. J. Int. Soc. Sports Nutr. - 2006. - Vol. 3, № 2. - P. 12-18.
45. Jenkins, R.R. Lipid peroxidation in skeletal muscle during atrophy and acute exercise . R.R. Jenkins, D. Martin, E. Goldberg Med. Sci. Sports Exerc. - 1983. - Vol. 15. - P 93.
46. Jonnalagadda, S.S. Energy and nutrient intakes of the United States National Women's artistic Gymnastics Team . S.S. Jonnalagadda, D. Bernadot, M. Nelson Int. J. Sport Nutr. - 1998. - Vol. 8, № 4. - P. 331-344.
47. Kevin, D., Tipton K.D. CJAP. - 2001. - N 6. - P. 24-28.
48. Kim, S.H. Nutritional status, iron-deficiency-related indices, and immunity of female athletes . S.H. Kim, H.Y. Kim, W.K. Kim et al. Nutrition. - 2002. - Vol. 18, № 1. - P. 86-90.
49. Landrick, S. Vitamin E. In: Baskin SI, Salem H, eds. Oxidants, Antioxidants, and Free Radicals. Washington, Taylor Francis. - 1997. - 367 p.
50. Lemon, P.W. Effects of exercise on protein requirements . P.W. Lemon Journal of Sports Science. 1991. - Vol. 9. - P. 53-70.
51. Leonard, W.R. Climatic influences on basal metabolic rates among Circumpolar population . W.R. Leonard, M.V. Sorensen, V.A. Galloway et al. Am. J. Hum. Biol. - 2002. - Vol. 146:609. - P. 20.
52. Liochev, S.I. The role of superoxide in the production of hydroxyl radical . S.I. Liochev, I. Fridovich Free Radical. Biol Med. -1994. - Vol. 16.
53. Machefer, G. Nutritional and plasmatic antioxidant vitamins status of ultra endurance athletes . G. Machefer, C. Groussard, H. Zouhal et al. L. Am. Coll. Nutr. - 2007. - Vol. 23, № 4. - P. 311-316.
54. Manore, M.M. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements . M.M. Manore Am. J. Clin. Nutr. - 2000. - Vol. 71, № 2. - P. 598-606.
55. Maughan, R. The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies . R. Maughan Proc. Nutr. Soc. - 2002. - Vol. 61, N 1. - P. 87-92.
56. Meydani, S.N. Vitamin E and immune response in the aged: molecular mechanisms and clinical implications . S.N. Meydani, S.N. Han, D. Wu Immunol Rev. - 2005. - Vol. 205:269 - P. 84.
57. Ostachowska-Gasior, A. The relation between antioxidative ability and the diet of young swimmers . A. Ostachowska-Gasior, E. Kolarzyk, W. Szot et al. Rocz. Akad. Med. Bialymst. - 2005. - Vol. 5C, Suppl. 1. - P. 241-244.
58. Papadopoulou, S.K. Macro- and micro-nutrient intake of adolescent Greek famale volleyball players . S.K. Papadopoulou, S.D. Papadopoulou, G.K. Gallos Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. - 2002. - Vol. 12, № 1. - P. 73-80.
59. Paulsen, G. Vitamin C and E supplementation alters protein signalling after a strength training session, but not muscle growth during 10 weeks of training . G. Paulsen, H. Hamarsland, K.T. Cumming et al. J. Physiol. - 2014. - Vol. 5. - P. 391-408.
60. Petroczi, F. Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy . A. Petroczi, D.P. Naughton, G. Pearce et al. J. Int. Soc. Sports Nutr. - 2008. - Vol. 5. - № 22.
61. Philips, S.M. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes . S.M. Philips Br. J. Nutr. - 2012. - P. 58-67.
62. Pingitore, A. Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sport . A. Pingitore, G.P. Lima, F. Mastorci et al. Nutrition. -2015. - Vol. 31. - P. 916-922.
63. Rankinen, T. Nutritional status of the Finnish elite ski jumpers . T. Rankinen et al. Med. Sci. Sports Exerc. - 1998. - Vol. 30, №11. - P. 1592-1597.
64. Rodriguez, N.R. American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance . N.R. Rodriguez, N.M. Di Marco, S. Langley Med. Sci. Sports Exerc. - 2009. - Vol. 41, № 3. - P. 709-731.
65. Rokitzki, L. Blood and serum status of water- and fat-soluble vitamins in athletes and non-athletes . L. Rokitzki, A. Berg, J. Keul Int. J. Vitam. Nutr. Res. Suppl. - 1989. - Vol. 30. - P. 192-197.
66. Rokitzki, L. Dietary, serum and urine ascorbic acid status in male athletes . L. Rokitzki, S. Henkel, C. Klemp et al. Int. J. Sports Med. - 1994. - Suppl. 15, № 7. -P. 435-440.
67. Schroder, H. Nutrition antioxidant status and oxidative stress in professional basketboll players: effects of a three compound antioxidative supplement . H. Schroder, E. Navarro, A. Tramullas et al. Int. J. Sports Med. - 2000. - Vol. 21, № 2. - P. 146-150.
68. Snodgrass, J.J. Basal Metabolic Rate in The Yakut (Sakha) Of Siberia . J.J. Snodgrass, W.R. Leonard, L.A. Tarskaia et al. American Journal of Human Biology. - 2005. - Vol. 17. - P. 155-172.
69. Snodgrass, J.J. Anthropometric Correlates of C-Reactive Protein among Indigenous Siberians . J.J. Snodgrass, W.R. Leonard, L.A. Tarskaia et al. J. Physiol Anthropol. - 2007. - Vol. 26. - P. 241-246.
70. Soric, M. Dietary intake and body composition of prepubescent female aesthetic athletes . M. Soric, M. Misigoj-durakovic, Z. Pedisic Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. - 2008. - Vol. 15, № 7. - P. 343-354.
71. Steegmann, A.T. Jn. Human cold adaptation: An unfinished agenda . A.T. Steegmann Jn. American Journal of Human Biology. - 2007. - Vol. 19. - P. 218227.
72. Stellingwerff, T. Nutrition and attitude: strategies to enhance adaptation, improve performance and maintain health: a narrative review . T. Stellingwerff, P. Peeling, L.A. Garvican-Lewis et al. Sports Med. - 2019. - Vol. 49 (2). - P. 169184.
73. Stocker, R. Endogenous antioxidant defences in human blood plasma Sies H. ed. Oxidativ stress: oxidants and antioxidants . R. Stocker, B. Frei London: Academic Press. - 1991. - P. 213-243.
74. Yilmaz, N. Biochemical assessments of retinol, alpha-tocopherol, pyrodoxal-5'-phosphate oxidative stress index and total antioxidant status in adolescent professional basketball players and sedentary controls . N. Yilmaz et al. Int. J. Adolesc. Med. Health. - 2007. - Vol. 19, №2. - P. 177-186.