МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ

КАФЕДРА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 091 Біологія

освітньою програмою «Спортивна дієтологія»

на тему: «**ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В АРТИСТИЧНОМУ ПЛАВАННІ ПІД ЧАС УЧАСТІ У ЗМАГАННЯХ**»

здобувача вищої освіти другого (магістерського) рівня

Цимбаненко Наталії Євгенівни

Науковий керівник: Грузевич І.В., к.фіз.вих, доцент

Рецензент: Гусарова А. М.

старший науковий співробітник лабораторії

ергогенних чинників у спорті Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту, к.фіз.вих

Рекомендовано до захисту на засіданні кафедри (протокол № 4 від 24. 11.2022 р.)

Завідувач кафедри: Пастухова В.А., д.м.н. профессор 

Київ – 2022

ЗМІСТ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ВСТУП | ………………………………………………………………….. | 3 |
| РОЗДІЛ 1 | АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПИТАННЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ АРИСТИЧНИМ ПЛАВАННЯМ………………………………………………… | 6 |
| 1.1 | Синдром RED-S як сучасна проблема жіночого спорту…… | 6 |
| 1.2 | Енерговитрати спортсменок в умовах водного середовища | 13 |
| 1.3 | Основні аспекти раціонального харчування спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні……………… | 16 |
| РОЗДІЛ 2 | МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ…………… | 19 |
| 2.1 | Методи дослідження………………………………………….. | 19 |
| 2.2 | Організація дослідження……………………………………… | 23 |
| РОЗДІЛ 3 | АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РАЦІОНІВ ХАРЧУВАННЯ………… | 28 |
| 3.1 | Компонентний склад тіла спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні……………………………………… | 28 |
| 3.2 | Аналіз раціонів харчування спортсменок, які займаються артистичним плаванням………………………………………. | 32 |
| РОЗДІЛ 4 | ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНОК ПІД ЧАС УЧАСТІ У ЗМАГАННЯХ З АРТИСТИЧНОГО ПЛАВАННЯ………….. | 40 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ…………………………………………… | 50 |
| ВИСНОВКИ………………………………………………………………… | 52 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ…………………………………………………… | 54 |

ВСТУП

Артистичне плавання вимагає від спортсменок худорлявості через потребу носити одяг, що розкриває контури тіла, або через те, що діяльність передбачає підрахунок балів на основі зовнішнього вигляду. З огляду на це спортсменки часто обмежують себе в споживанні їжі і недостатньо харчуються. Проблема харчування займає одне з пріоритетних місць в системі підготовки спортсменок [74].

Дієтичні потреби спортсменок залежать від її статі та розміру тіла, від потреб для забезпечення фізичної роботи та її тривалості [54, 6, 46, 10]. Раціональна дієта має першочергове значення для підтримки достатньої кількості енергії під час [фізичної активності](http://www.medscape.com/resource/sportsmed) та відновлення після її завершення [1, 10, 68].

Артистичне плавання вимагає систематичної та напруженої підготовки з метою розвитку відповідних фізіологічних, біомеханічних, художніх і стратегічних здібностей, характерних для кожного виду спорту. Щоденні тренування та підготовка займають кілька годин і включають часті періоди високої інтенсивності навантажень [74]. Харчова підтримка під час тренувань та змагань є критично важливим елементом підготовки цих спортсменів, щоб забезпечити задоволення потреб у енергії та поживних речовинах.

За даними Кутедакіс і Джамуртас артистичні плавчині споживають менше 70% рекомендованої денної потреби в енергії, що може призвести до синдрому «відносного дефіциту енергії в спорті» або «RED-S» [46, 26]. Відносний дефіцит енергії в спорті характеризується зниженням мінеральної щільності кісток, стресовими переломами, розладами харчування, розладів харчування, [аменореї](http://emedicine.medscape.com/article/252928-overview) та [остеопорозу](http://www.medscape.com/resource/osteoporosis).

З огляду на вищевикладене не виникає сумнівів, що однією з найважливіших умов досягнення високого спортивного результату є відновлення витрат енергії та поживних речовин за рахунок раціонального та збалансованого харчування. При досягненні спортсменкою високого рівня тренованості і виході на пік спортивної форми дуже важливо зберегти звичний і оптимальний для неї режим і раціон харчування [1, 2, 82].

Під час харчуванні в умовах змагань слід враховувати особливості виду спорту, регламент змагань і тренувальних програм, добовий режим спортсмена, динаміку маси тіла, а також кліматичні і погодні умови [21, 33, 34]. Все це зумовило необхідність наукового обґрунтування раціональної організації харчування артистичних плавчинь під час участі у змаганнях.

**Зв'язок роботи з науковими планами, темами**. Кваліфікаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України за темою «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності».

Роль автора як співвиконавця теми полягала у науково-методичному обґрунтуванні раціональної організації харчування артистичних плавчинь під час участі у змаганнях.

**Мета дослідження**: розробити і науково обгрунтувати рекомендації з харчування під час участі у змаганнях.

**Завдання дослідження**:

1. Проаналізувати і узагальнити за даними спеціальної науково-методичної літератури сучасний стан проблеми харчування спортсменів.
2. Дослідити особливості харчування спортсменок під час участі у змаганнях.
3. Розробити рекомендації з харчування під час участі у змаганнях для спортсменок, які спеціалізуються з артистичного плавання.

**Об’єкт дослідження –** харчування спортсменок

**Предмет дослідження –** особливості харчування спортсменок в умовах проведення змагань з артистичного плавання.

**Методи дослідження:**

* + аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури;
	+ антропометричні методи досліджень;
	+ соматометричні методи (біоелектричний метод імпедансометрії);
	+ опитування;
	+ методи математичної статистики.

**Наукова новизна одержаних результатів:**

* уперше розроблено та теоретично обґрунтовано рекомендації з харчування під час участі у змаганнях на території України для спортсменок, які спеціалізуються з артистичного плавання;
* розширено наукову інформацію щодо особливостей харчування спортсменок, які спеціалізуються з артистичного плавання;
* доповнено дані про харчування спортсменок, які спеціалізуються з артистичного плавання під час участі у змаганнях.

**Практична значущість одержаних результатів** полягає в розробці практичних рекомендацій для спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні. Розроблені рекомендації можуть бути використані під час змагального мікроциклу.

**Особистий внесок здобувача** в опублікуванні у співавторстві наукових праць полягає у формуванні напряму досліджень, організації та проведенні експериментальної роботи, обробці експериментального матеріалу, аналізі й інтерпретації отриманих результатів.

**Структура та обсяг дисертації.** Основний текст дипломної роботи викладено на 53 сторінках і складається з вступу, чотирьох розділів, практичних рекомендацій, висновків. Список літературних джерел складається з 85 наукових публікацій. Робота містить 7 таблиць та 3 рисунки.

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПИТАННЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ АРИСТИЧНИМ ПЛАВАННЯМ

* 1. Синдром RED-S як сучасна проблема жіночого спорту

Відносна енергетична недостатність у спорті (RED-S) – це синдром, що виникає внаслідок енергетичної недостатності відносно балансу між споживанням енергії (EI) і витратами енергії (EE), необхідними для підтримки гомеостазу, здоров’я, повсякденної діяльності, росту, і спорт. RED-S впливає на фізіологічні функції, включаючи швидкість метаболізму, менструальну функцію, здоров’я кісток, імунітет, синтез білка, серцево-судинну функцію та психологічне здоров’я [57, 58, 59, 60]. «Тріада спортсменок» визначається як медичний стан, який спостерігається у дівчат і жінок, які займаються спортом, і складається з трьох компонентів, тобто низької доступності енергії (LEA), менструальної дисфункції (MD) і низької мінеральної щільності кісткової тканини (BMD) [6, 50]. Консенсусна група Міжнародного олімпійського комітету (МОК) ввела більш повний термін RED-S, щоб точніше описати патофізіологію та багатосистемне залучення, яке може впливати як на спортсменок, так і на спортсменів [57, 58, 59, 60].  Недавні докази підвищеного ризику низької доступності енергії та відповідних наслідків для здоров’я RED-S у чоловіків-спортсменів включають спортивні єдиноборства у ваговій категорії, жокеїв, веслярів, велосипедистів та бігунів [26, 13]. Хоча немає опублікованих досліджень поширеності RED-S саме в спортивному плаванні, є одне дослідження жінок-скандинавських артистичних плавців, яке показало значний LEA з подальшими ендокринними ознаками енергозбереження та втоми після блоку інтенсивного тренування [73].

Художнє плавання вимагає різноманітних здібностей, включаючи витривалість, силу, спритність, координацію та гнучкість. Спортсменки повинні точно синхронізувати хореографію як з партнерами по команді, так і з музикою [74, 68]. Бажані результати вимагають, щоб артисти-плавці тренувалися протягом довгих годин, виконуючи різноманітні вправи [46, 74]. Комплексна система суддівства оцінює компоненти технічної майстерності, синхронності та художнього враження. Форма тіла не є оцінюваним компонентом, однак для досягнення бажаного естетичного вигляду значний акцент приділяється складу тіла та зовнішньому вигляду. Через естетичну природу спорту, який надає перевагу худобі, ризик RED-S викликає занепокоєння у цієї спортивної групи.

Художнє плавання є частиною програми літніх Олімпійських ігор і обмежене для спортсменок олімпійського рівня. Крім того, артисти виступають на чемпіонатах континенту та світу. Правила регулюються Fédération Internationale de Natation (FINA), міжнародним керівним органом з водних видів спорту.

Артистичне плавання вимагає високого рівня загальної фізичної підготовленості, включаючи багато спортивних здібностей. Високий специфічний для спорту рівень складних технічних навичок має вирішальне значення. Рутини варіюються за довжиною від 2 до 5 хвилин, вимагаючи аеробної витривалості та вибухової сили [74, 68]. Складні рухи високої інтенсивності, що вимагають точної синхронізації в середовищі невагомості, повинні виконуватися з досконалістю [46, 74]. Chatard та ін. [19] виявили, що фізіологічний профіль (тобто пікове оновлення кисню, концентрація лактату в крові та частота серцевих скорочень, виміряна під час запливу на 400 метрів) окремих плавців позитивно пов’язана з навичками синхронного плавання. Інші дослідження показали, що 45–50% часу проводять під водою, що вимагає виключного контролю дихання [19]. Сучасні процедури включають більше акробатичних маневрів, які потребують меншого загального часу під водою. Однак тривалі тренування та технічні рухи, що виконуються в умовах високого опору води, потребують широкого діапазону серцево-судинної та кістково-м’язової сили.

Синхронне плавання користується всесвітньою популярністю та є частиною офіційної олімпійської програми з 1984 року. Незважаючи на це, було проведено відносно мало досліджень щодо практики та вимог до харчування учасників, і існують значні прогалини в базі знань, незважаючи на численні сфери, у яких харчування може впливають на продуктивність і безпеку. Тріада спортсменок — це медичний стан, який спостерігається у фізично активних жінок, що включає три компоненти: низьку доступність енергії з або без невпорядкованого харчування, менструальну дисфункцію та низьку щільність кісток. Людині не обов’язково демонструвати клінічні прояви всіх трьох компонентів тріади спортсменок одночасно, щоб на неї вплинув стан. Наслідки цих клінічних станів можуть бути не повністю оборотними, тому профілактика, рання діагностика та втручання є критично важливими. Усі спортсменки знаходяться в зоні ризику тріади спортсменок, незалежно від статури чи виду спорту. Це патологічний стан, який вперше був описаний на засіданні Американського коледжу спортивної медицини (ACSM) у 1993 році. Тріада жінок-спортсменок характеризується розладами харчування, [аменоре](http://emedicine.medscape.com/article/252928-overview)єю та [остеопороз](http://www.medscape.com/resource/osteoporosis)ом. Не всі спортсменки можуть мати одночасно усі три компоненти тріади. Останні дані дослідження свідчать про те, що навіть наявність лише одного або двох елементів тріади значно підвищує довготривалу захворюваність цих жінок.

Крім того, дослідження Burrows et al [54] та інших показало, що поточні компоненти тріади не ідентифікують усіх жінок із групи ризику; скоріше автори припускають, що такі критерії, які пов’язані з фізичними вправами, змінами менструального циклу, розладами харчування та остеопенією можуть бути більш доцільними.

Подальші дослідження тріади спортсменок завершилися оновленим визначенням, опублікованим ACSM у 2007 році. Позиційна позиція ACSM 2007 розглядає кожне захворювання як точку в безперервному спектрі, а не як важку патологічну кінцеву точку, як показано нижче []:

* «Невпорядковане харчування» було замінено спектром від «оптимальної доступності енергії» до «низької доступності енергії з або без розладу харчової поведінки».
* «Аменорея» була замінена спектром від «еуменореї» до «функціональної гіпоталамічної аменореї».
* Термін «остеопороз» замінено спектром від «оптимального здоров’я кісток» до «остеопорозу».

Доступність енергії є наріжним каменем, на якому тримаються інші 2 компоненти тріади []. Без корекції цього ключового компонента повне відновлення тріади спортсменок неможливе.

Тріада спортсменок, яку часто важко розпізнати, може мати значний вплив на захворюваність і навіть смертність у відносно молодому сегменті населення. Дійсно, повний вплив цього синдрому не може бути усвідомлений, доки ці жінки не досягнуть [менопаузи](http://www.medscape.com/resource/menopause), коли втрата кісткової маси прискорюється.

Дослідження проблеми тріади постійно тривають. Результати досліджень оприлюднюються під час міжнародних масштабних зустрічей, результатом яких стали консенсусні заяви, оприлюднені в 2014 році на Міжнародній консенсусній конференції щодо тріади спортсменок, у 2014 році — у Міжнародному олімпійському комітеті (МОК) і в 2017 році — у висновку комітету від Американського коледжу акушерів і гінекологів (ACOG) з охорони здоров'я підлітків. Консенсуси та висновок Комітету ACOG підтвердили позиційну позицію ACSM 2007 року щодо етіології та необхідності розглядати компоненти тріади як спектр [50, 46].Основна мета консенсусних заяв полягала в тому, щоб надати конкретні вказівки щодо лікування та повернення до тренувальної та змагальної діяльності спортсменів із групи ризику та/або з діагнозом тріада спортсменок [].

Крім того, МОК запропонував змінити назву тріади спортсменок на «відносний дефіцит енергії в спорті» або «RED-S». Вони вважають, що зміна назви дозволить точніше описати безліч проблем зі здоров’ям, на які впливає зниження доступності енергії, включаючи швидкість метаболізму, менструальну функцію, здоров’я кісток, імунітет, синтез білка, серцево-судинне та психологічне здоров’я. Крім того цей термін охоплює чоловіків, які можуть також мати негативний вплив дисбалансу в доступності енергії [].

Перший компонент тріади спортсменок, доступність енергії визначається як «споживання енергії з дієтою і мінус витрата енергії під час фізичних вправ» і призначений для охоплення тих спортсменок, які через брак освіти можуть ненавмисно недоїдати або можуть мають проблеми з харчуванням і вагою, але не мають «значної психопатології» і тому не відповідають критеріям розладу харчування [].

Сам термін «невпорядковане харчування» був створений для включення патологічної харчової поведінки, яка не відповідає суворим вимогам Діагностичного та статистичного посібника з психічних розладів, четверте видання щодо анорексії чи булімії. Дійсно, невпорядковане харчування включає спектр поведінки, починаючи від простої неспроможності прийняти достатньо їжі, щоб компенсувати витрати енергії, до заклопотаності їжею та глибокого страху стати товстим (зазвичай виражається введенням заходів, таких як обмеження їжі або використання таблеток для схуднення, проносні або діуретики).

Другий компонент тріади - менструальна дисфункція [], яка описує спектр менструальної функції від еуменореї до аменореї та дозволяє клініцистам охопити велику частину спортсменок, у яких може бути низький рівень естрогену, але які все ще мають менструацію. Менструальна дисфункція включає пригнічення лютеїну, ановуляцію, олігоменорею та первинну і вторинну аменорею. Лютеїнова супресія відзначається скороченням лютеїнової фази та подовженою фолікулярною фазою, у якій знижується рівень естрадіолу. Тривалість циклу зазвичай не змінюється. У спортсменки продовжуватиметься овуляція, хоча це може бути пізніше в циклі.

Ановуляція характеризується низьким рівнем естрадіолу та прогестерону, які перешкоджають розвитку фолікулів, а також сприяють відсутності овуляції. Незважаючи на те, що рівень циркулюючого гормону знижується, у жінок-спортсменок часто виникають менструації, у деяких спостерігаються вкорочені або подовжені цикли через стимуляцію слизової оболонки матки низьким рівнем естрадіолу. Олігоменорея визначається як «більше 35 днів між циклами».

Аменорея зазвичай належить до вторинної аменореї, хоча затримка менархе (первинна аменорея) може виникнути у молодих спортсменок. Згідно з консенсусом, вторинна аменорея визначається як «відсутність менструального циклу, яка триває більше 3 місяців після настання менархе». Лікарів попереджають про те, що у такому випадку варто провести повне обстеження, щоб виключити будь-які інші причини менструальної дисфункції, такі як гормональна патологія, структурна аномалія, ліки, вагітність тощо, перш ніж таку дисфункцію припишуть низьким рівням естрадіолу внаслідок низької доступності енергії [].Лікар акушер-гінеколог має можливість проводити скринінг спортсменок на компоненти тріади спортсменок при комплексних профілактичних відвідуваннях. Використання менструального циклу як життєво важливого показника є корисним інструментом для виявлення спортсменок із ризиком тріади спортсменок і має бути невід’ємною частиною підготовки до спортивної фізичної підготовки. Метою лікування тих, у кого діагностовано тріаду спортсменок, є відновлення регулярних менструацій як клінічного маркера відновлення енергетичного балансу та підвищення мінеральної щільності кісткової тканини. Тріада спортсменок є результатом енергетичного дисбалансу. Таким чином, регулювання витрат енергії та її доступності є основним втручанням. Медикаментозне лікування може бути розглянуте, якщо немедикаментозне лікування не дає результатів.

Останній компонент тріади спортсменок – остеопороз або міцність кісток [], яка залежить від вмісту кісткових мінералів. Якість кістки стосується факторів, пов’язаних зі швидкістю обміну кісткової тканини (наприклад, резорбція проти формування, мікроархітектура або трабекули, час для дозрівання нової кісткової матриці, а також геометрія та розмір кістки). Двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія використовується як кількісна міра здоров’я кісток. При визначенні міцності та щільності кісткової тканини (МЩКТ) Т-показники використовуються для діагностики остеопенії та остеопорозу. ISCD рекомендує визначати МЩКТ шляхом порівняння хронологічного віку та статі за допомогою Z-розподілу. Товариство також рекомендує не використовувати термін «остеопенія» для опису щільності кісткової тканини та використовувати термін «остеопороз» для «низьких МЩКТ» із вторинними клінічними факторами ризику, такими як «хронічне недоїдання, розлади харчування, гіпогонадизм, вплив глюкокортикоїдів та попередні переломи» [].

Спортсменів із Z-показником на 2 SD нижче середнього значення слід називати «низькою щільністю кісткової тканини нижче очікуваного діапазону для віку». Позиційна ACSM 2007 року далі визначила «низьку МЩКТ» як «історію дефіциту харчування, гіпоестрогенії, стресових переломів та/або інших вторинних клінічних факторів ризику переломів разом із Z-показником МЩКТ між –1,0 і –2,0» та остеопорозом. як «вторинні клінічні фактори ризику переломів із Z-показником ≤ –2,0» [  ].

Оскільки більшість спортсменів вже мають вищу МЩКТ, ніж неспортсмени, ACSM також рекомендує лікарям розглянути можливість проведення подальшого обстеження для будь-якого спортсмена з Z-показником МЩКТ нижче -1,0, навіть за відсутності перелому [  ].

Кістки нижніх кінцівок, тазу та хребців найчастіше страждають від поганого здоров’я кісток у жінок із тріадою спортсменок; стрес і явні переломи цих ділянок є типовими проявами. Пік кісткової маси досягається у віці від 20 до 30 років, а піковий вміст мінералів у кістках досягається у віці від 9 до 20 років.

Спортсменки з менструацією набирають приблизно 2-4% кісткової маси на рік, тоді як спортсменки з аменореєю, як правило, втрачають 2% МЩКТ на рік. Таким чином, легко зрозуміти, чому спортсмени, які займаються інтенсивними видами спорту, можуть бути більш сприйнятливими до переломів, ніж їхні спортсмени, які не займаються спортом і мають менструальний цикл. Часто ці переломи викликані підвищеним навантаженням на ці кістки під час фізичної активності. У цьому відношенні спортсмени з жіночою тріадою не відрізняються від своїх здорових колег. Однак ті, у кого є тріада або її прояви, більш сприйнятливі до множинних переломів, а також у них більша ймовірність отримати переломи більших кісток, які рідше уражаються (наприклад, шийки стегна, тазу та хребців).

1.2 Енерговитрати спортсменок в умовах водного середовища

У зв’язку зі значною інтенсифікацією обмінних процесів під час фізичного навантаження та після нього, метаболізм кваліфікованих спортсменів має ряд особливостей як у стані спокою, так і під час фізичної активності. При переході м’язів зі стану спокою до стану максимальної активності витрати енергії зростають в десятки разів [1]. Більшість кваліфікованих спортсменів на фізичну активність витрачають не менше 1000-2000 ккал за добу. Під час інтенсивних тренувань добові енерговитрати (ДЕВ) можуть перевищувати 10 000 ккал [2].

Добові енерговитрати, в свою чергу, є сумою витрат енергії на низку процесів: основний обмін, специфічна динамічна дія їжі, фізична та розумова активність тощо [1, 2, 3].

Головну роль у забезпеченні життєдіяльності відіграє основний обмін (ОО), тобто мінімальна кількість енергії, яка необхідна для забезпечення дихання, кровотворення, функцій виділення, збереження тонусу м’язів, діяльності нервової та ендокринної системи тощо. У пересічної людини 60-80 % від ДЕВ припадає на ОО [1, 3] .

Зі збільшенням витрат на фізичну активність, притаманним для кваліфікованих спортсменів, відсоток ОО в загальному розподілі ДЕВ зменшується.

Слід зазначити, що значна кількість енергії ОО витрачається на процеси анаболізму. Між основним обміном та швидкістю відновлення білка існує пряма залежність. Значної енергії потребують процеси відновлення білка - на 1 г його біосинтезу витрачається близько 4 ккал енергії [1].

У разі недостатнього надходження енергії з раціону харчування ЕВС можуть знижуватись на 20 % порівняно з нормальними значеннями. Це є проявом захисних функцій, що спрямовані на збереження енергії у разі її тривалого дефіциту [2, 3].

Низка дослідників зазначають про можливе зниження ЕВС у спортсменів після періоду інтенсивних тренувань [5, 6, 7]. Це пояснюється зниженням швидкості метаболічних реакцій та можливим посиленням катаболічних процесів.

Таким чином, енерговитрати спокою є важливим показником метаболічного статусу, зниження якого свідчить про зменшення швидкості метаболічних процесів у спокої, а також може свідчити про зниження інтенсивності процесів анаболізму.

Слід відмітити, що всі основні харчові речовини – білки, жири та вуглеводи – є донорами субстратів для виробництва енергії у м’язах. Однак, на переважний вибір субстратів та швидкість їх окиснення у працюючому м’язі впливає низка чинників, в першу чергу, тривалість та інтенсивність фізичного навантаження, тренованість спортсмена, а також харчування.

Інтенсивність фізичного навантаження більшою мірою визначає вибір субстратів для отримання енергії. Чим вища інтенсивність роботи, то важливішу роль у процесах енергозабезпечення відіграють вуглеводи.

Потреби в енергії для артистичних плавців різняться залежно від фази тренування, обсягу навантаження та звуження для змагань. Споживання енергії має бути розподілено відповідно до потреб та індивідуально скориговано для кожного спортсмена [4, 17]. Крім того, слід враховувати стать, вік і будову тіла спортсмена. Оскільки передбачувана втома пов’язана з LEA, адекватний EI має бути пріоритетом під час важких тренувань у артистичних плавців ([Schaal та ін., 2017](https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/28/4/article-p375.xml#r64) ). Рекомендується, щоб плавці, які займаються мистецтвом, споживали достатню кількість калорій, що відповідає диференційованому EE, з акцентом на вуглеводи та білки [20]. Споживання вуглеводів і білка до і після тренування впливає на синтез м’язового білка, хворобливість м’язів і відновлення [18, 31]; отже, час споживання енергії та поживних речовин слід враховувати при оцінці харчування з метою постійного енергетичного балансу для забезпечення оптимального використання поживних речовин та оптимізації продуктивності та відновлення. Дослідження Fahrenholtz та ін. [29] виявили, що дефіцит енергії протягом дня (як це спостерігається у тих, хто тренується протягом тривалого періоду часу без адекватних/відповідних перерв у харчуванні, як це є культура тренувань у артистичному плаванні), може призвести до маркерів дефіциту енергії, таких як зміни репродуктивних гормонів. Для лікування LEA може знадобитися збільшення EI та зменшення фізичних навантажень. Стратегії повинні включати план харчування зі збільшенням поточного EI на 300–600 ккал/день і повинні стосуватися неоптимальних або неправильно керованих практик харчування, часу споживання та стресу, пов’язаного з їжею [57, 59, 60].

Існує нестача літератури, присвяченої оцінці енергетичних потреб для елітних артистичних плавців. Через особливості виду спорту неможливо постійно вимірювати VO2 під час тренування, що ускладнює оцінку енергетичних потреб і відносний внесок аеробного та анаеробного метаболізму [7]. Метод подвійного мічення у воді для вимірювання загальних витрат енергії елітних японських плавців під час помірно інтенсивних тренувань визначив, що середнє (SD) загальне ЕЕ становило 11,5 (2,8) МДж/день (2738) [6, 28, 72] ккал/день. Дослідження Schaal та ін. кількісно оцінив EE, EI та доступність енергії (EA) у артистичному плаванні, демонструючи, як ці змінні змінювалися під час інтенсивних тренувань перед великими міжнародними змаганнями.

Основною причиною RED-S є неадекватність харчової енергії для підтримки оптимального здоров’я та працездатності [57, 59, 60]. Зі зменшенням EI та/або збільшенням обсягу фізичних вправ виникне LEA, що спричинить порушення гормональних, метаболічних та функціональних характеристик [4, 17, 44, 45, 61]. Доступність енергії розраховується як споживання енергії мінус енергетичні витрати під час виконання фізичних вправ відносно безжирової маси (FFM). У здорових дорослих значення 45 ккал/кг FFM/день дорівнює енергетичному балансу, а наслідки низької доступності енергії для здоров’я виникають при <30 ккал/кг FFM/день [17]. Шааль та ін. ([2017 рік](https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/28/4/article-p375.xml#r64)) продемонстрували, що середня EA цих спортсменів на початку була меншою за 30 ккал/кг FFM/день, що вказує на те, що LEA може бути проблемою для багатьох артистичних плавців.

1.3. Основні аспекти раціонального харчування спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні

Всі спортсмени відрізняються один від одного. Їх потреби в енергії і поживних речовинах залежать не тільки від соматотипу, фізичної форми і величини фізичних навантажень, але і від індивідуальних фізіологічних та біохімічних особливостей. Тому кожен спортсмен повинен визначити свої основні потреби в харчуванні, а саме: скільки енергії, білків, вуглеводів, жирів, вітамінів і мінералів, які йому потрібні для підтримання здоров'я і досягнення високих результатів.

Вуглеводи відіграють ключову роль у підтримці доступності енергії під час тренувань, а також в оптимізації функції імунної системих [65]. Спортсмени, які обмежують загальну кількість калорій для зменшення маси тіла, можуть мати труднощі з досягненням рекомендацій щодо вуглеводів [15, 16, 17, 14]. Жінки-спортсменки часто відчувають дефіцит енергії, особливо енергії у формі вуглеводів, що призводить до погіршення здоров’я та продуктивності [44, 45, 61]. Рекомендований стандартний діапазон споживання вуглеводів для таких видів спорту, як артистичне плавання, становить 5–7 г на кг маси тіла на день [74, 68]. Час прийому вуглеводів має відбуватися через часті проміжки часу протягом дня, у тому числі до, під час і після тренування.

Артистичні плавці повинні прагнути до споживання білка в діапазоні 1,5–1,7 г білка на кг маси тіла на день, з акцентом на час, щоб підтримувати або збільшувати м’язову масу [62, 81, 80]. Цей діапазон забезпечує гнучкість і повинен бути індивідуальним відповідно до вимог спортсмена. Спортсменів слід заохочувати задовольняти потреби в білках, включаючи 20 г високоякісної їжі, багатої білком, чотири рази на день [5]. Тіптон і Філіпс [62, 81, 80] припускають, що не всі джерела білка однакові з точки зору їхньої здатності стимулювати синтез м’язового білка, припускаючи, що молочні білки (сироватковий білок) є найкращим вибором. Дослідження за участю японських художніх гімнасток виявило, що низьке споживання білка було значною мірою пов’язане з дефіцитом заліза, підкреслюючи важливість споживання білка [40].

Жир забезпечує незамінні жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни та енергію. Спортсмени повинні прагнути до того, щоб споживання жиру становило 20–25% від загального споживання енергії [70]. Корисні жири (наприклад, з горіхів, оливкової олії, жирної риби та авокадо) є важливим фактором загального споживання енергії. Дієта з надто низьким вмістом жиру потенційно може поставити під загрозу імунну систему [65]. Проблема полягає в тому, що артисти-плавці часто бояться вживати продукти, що містять жир, через неправильне уявлення про своє тіло.

Адекватна доступність енергії також є ключем до оптимізації відновлення. Шааль та ін. ( [2017](https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/28/4/article-p375.xml#r64) ) продемонстрували, що плавці-художники з тривалою низькою доступністю енергії сприймали найвищі оцінки втоми, що могло знизити їх здатність відновлюватися після високоінтенсивних тренувань. Споживання їжі через регулярні інтервали відновлення може забезпечити адекватне споживання енергії для запобігання низької доступності енергії. Інтеграція відновного харчування повинна доповнювати загальні харчові цілі спортсмена, включаючи потреби в енергії, склад тіла та потреби в поживних речовинах [14, 19]. Артистичні плавці мають індивідуальні вимоги до відновлення на основі фази тренувань, і протокол відновлення має бути точно налаштований відповідно до їхніх потреб. Оскільки у цих спортсменів може спостерігатися тенденція до обмеження їжі, слід приділити увагу забезпеченню адекватного споживанням енергії для досягнення відновлення глікогену.

РОЗДІЛ ІІ

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

**2.1 Методи досліджень**

Під час проведення дослідження в роботі використовувались такі методи дослідження:

* Аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури;
* Антропометричні методи досліджень;
* Біоелектричний метод імпедансометрії;
* Метод опитування;
* Методи математичної статистики.

**2.1.1 Аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури**

У процесі аналізу літератури за темою дослідження було вивчено та проаналізовано сучасні закордонні та вітчизняні літературні джерела, що дало змогу в цілому визначити та оцінити стан проблеми, обґрунтувати актуальність теми дослідження, визначити завдання та вибір методів дослідження. Аналіз літературних джерел дозволив систематизувати наукові дослідження та методичні рекомендації щодо специфіки харчування плавчинь під час участі у змаганнях.

Аналіз даних науково-методичної літератури дозволив визначити основи раціонального харчування, рекомендовані референтні значення споживання основних макронутрієнтів та мікронутрієнтів, а також добову калорійності раціону харчування спортсменок.

Загалом проаналізовано 88 наукових і науково-методичних публікацій, в тому числі 86 іноземних авторів, 78 електронних публікацій і сайтів.

**2.1.2 Антропометричні методи досліджень**

Один з основних методів антропологічного дослідження, який полягає у вимірюванні тіла людини та його частин з метою встановлення особливостей фізичної будови. Антропометричні методи дослідження використовувались для вивчення форми тіла і окремих його частин (соматометрію), за допомогою вимірювань довжини тіла (см) i маси тіла (кг).

З метою визначення довжини тіла використовували ростомір. Антропометричні виміри проводили наступним чином: досліджуваний стоїть прямо, босоніж, на плоскій поверхні, живіт розслаблений, руки опущені вздовж тулуба, п’яти разом та торкаються стіни, голова в горизонтальному положенні лінії Франкфурта (умовна лінія, що з’єднує нижній край очниці, та верхній край козелка вуха).

Для початку процедури визначення маси тіла необхідно перевірити справність і точність медичних ваг відповідно до інструкції щодо їх застосування. Досліджуваного потрібно попередити про необхідність спорожнення сечового міхура і кишечника до моменту проведення зважування. Далі запропонувати досліджуваному роздягнутися до натільної білизни, роззутися і обережно встати (без взуття) на середину майданчика.

Визначивши значення показника зросту та маси тіла можна розрахувати Індекс Кетлє. Це величина, що дозволяє оцінити ступінь відповідності маси людини та її зросту, й тим самим, непрямо оцінити, чи є маса недостатньою, нормальною, надмірною (ожирінням).

Індекс Кетлє або індекс маси тіла (англ.: body mass index «ВМІ») – показник, що застосовується для визначення надлишкової маси тіла):

$ІК=\frac{m}{l^{2}}$$ІЛ=\frac{m}{l}$$ІЛ=\frac{m}{l}$ (2.1)

де:

ІК – індекс Кетлє; m – маса тіла (кг); l – довжина тіла (м) .

Результат визначається наступним чином:

|  |  |
| --- | --- |
| Значення ІК | Показник індексу Кетлє |
| < 16 | виражений дефіцит маси тіла  |
| 16-18,5 | недостатня (невиражений дефіцит) маси тіла |
| 18,5-24,99 | нормальна маса тіла |
| 25-30 | надлишкова (передожиріння) маса тіла  |
| 30-35 | ожиріння |
| 35-40 | різке (виражене) ожиріння  |

**2.1.3 Біоелектричний метод імпедансометрії**

Біоелектричний Імпедансний Аналіз (BIA) складу тіла – це метод заснований на вимірюванні біоелектричного опору тканин організму). Біоімпедансний аналіз дозволяє оцінити ризик розвитку певних захворювань, визначити біологічний вік людини, вибрати оптимальний метод схуднення та рівень фізичного навантаження, і при цьому проводити моніторинг результатів протягом усього періоду роботи за програмою зниження ваги та/або нарощування м'язової маси.

Завдяки унікальній запатентованій технології Advanced Dual Bioelectrical Impedance Analysis Technology (використання двох різних електрочастот 50 кГц та 6.25 кГц, 100 µA) аналіз складу тіла проводиться з точністю до 0,1 %. Монітори складу тіла Tanita розраховують склад тканин тіла за допомогою методу біоелектричного аналізу повного опору тіла (BIA). Безпечні слабкі електричні сигнали пропускаються через тіло за допомогою запатентованих Tanita пластин для ступнів на платформі монітора. Сигнал легко проходить через рідини в м'язах та інших тканинах, але зустрічає опір, проходячи через жир тіла, оскільки жир містить мало рідини. Цей опір називається імпедансом. Далі визначення складу тіла значення імпедансу вводяться в математичні формули, отримані в результаті медичних досліджень. Вміст води в організмі протягом доби змінюється. Значна зміна вмісту води може вплинути на значення, одержані для складу тіла; наприклад, після тривалого нічного сну спостерігається тенденція до зневоднення організму. Тому якщо Ви проводите виміри вранці відразу після сну, то отримаєте менше значення ваги та більше значення відсоткового вмісту жиру в тілі. Рясна їжа, вживання спиртних напоїв, менструація, хвороба, фізичні вправи і прийняття ванни також можуть змінити вміст води в організмі. Ми рекомендуємо проводити вимірювання до вечері.

Дослідження складу тіла здійснювали зранку, натщесерце, методом біоелектричної імпедансометрії на професійних вагах-аналізаторі складу тіла «Tanita BC-545» на основі визначення опору струму, що проходить через тіло людини. Було досліджено наступні показники: маса тіла (кг); вміст жиру (%); мінеральна маса скелета (кг); вміст води (%); вміст вісцерального жиру (у.о.).

На основі отриманих даних розраховували: масу жиру (кг) за формулою

$Маса жиру (кг)=\frac{маса тіла (кг)∙вміст жиру (\%)}{100}$;

та безжирову масу тіла (БМТ, кг) за формулою

$БМТ \left(кг\right)=маса тіла \left(кг\right)-маса жиру \left(кг\right)$.

Основний обмін спортсменок визначали методом імпедансометрії на професійних вагах-аналізаторах складу тіла Tanita BC-545 (Японія) (рис. 2.1).



Рис. 2.1 Вимірювання композиційного складу тіла на вагах-аналізаторах фірми "Tanita" (Японія)

Основний обмін (BMR) – це мінімальна кількість енергії, необхідна у спокої для нормальної роботи організму, включаючи органи дихання та кровообігу, нервову систему, печінку, нирки та інші органи. Калорії спалюються навіть під час сну. Близько 70% всіх поглинається щодня калорій витрачається забезпечення основного обміну. Крім того, енергія витрачається за будь-якого виду активності; що рівень активності, тим більше спалюється калорій. Це відбувається внаслідок того, що скелетні м'язи (що становлять близько 40% ваги тіла) відіграють роль метаболічного двигуна, що використовує велику кількість енергії. Основний обмін залежить від кількості мускулатури, тому збільшуючи м'язову масу, підвищується основний обмін. При дослідженнях, виконаних здорових людях, було виявлено, що з віком відбувається зміна швидкості метаболізму. При дорослішанні дитини спостерігається збільшення основного обміну, що досягає пікового значення у віці 16-17 років, а потім зазвичай поступово знижується. При високому основному обміні витрачається велика кількість калорій та легше зменшити вміст жиру у тілі. При низькому основному обміні важче зменшити вміст жиру в тілі та вагу тіла.

Для визначення основгого обміну у нинішній час американська асоціація дієтологів визнає формулу Міффліна - Сан-Жеора найбільш точною серед схожих.

Формула Міффліна - Сан-Жеора виглядає так:

• Для жінок: (10 × маса в кілограмах) + (6,25 × зріст в сантиметрах) − (5 × вік в роках) – 161.

• Для чоловіків: (10 × маса в кілограмах) + (6,25 × зріст в сантиметрах) − (5 × вік в роках) + 5.

Формула враховує також і фізичну активність, виходячи з якої до отриманої цифри додається коефіцієнт відповідно активності людини:

• Якщо у вас немає фізичних навантажень і сидяча робота, необхідно помножити отриманий результат на 1,2.

• Якщо ви робите невеликі пробіжки або робите легку гімнастику 1-3 рази на тиждень, помножте на 1,375.

• Якщо ви займаєтеся спортом із середніми навантаженнями 3–5 разів на тиждень, помножте кількість калорій на 1,55.

• Якщо ви повноцінно тренуєтеся 6-7 разів на тиждень, вам необхідно помножити результат на 1,725.

• І нарешті, якщо ваша робота пов'язана з фізичною працею, ви тренуєтеся 2 рази на день і включаєте в програму тренувань силові вправи, ваш коефіцієнт дорівнює 1,9.

**2.1.4 Метод опитування**

З метою реалізації методу опитування спортсмени заповнювали індивідуальні щоденники харчування. Фактичне харчування оцінювали за індивідуальними харчовими щоденниками. Аналіз раціонів харчування здійснювали шляхом використання мобільного додатку «Таблиця калорійності» (Dane4Fit, a.s.) відповідно до рекомендацій розробників додатків (рис. 2.2).



Рис. 2.2 Інтерфейс мобільного додатку «Таблиця калорійності» (Dane4Fit, a.s.)

Метод опитування дозволив визначити кількість і різновид продуктів, які спортсмени споживали з їжею самостійно, що надав можливість оцінити повноцінність та збалансованість індивідуального раціону харчування.

**2.1.5 Методи математичної статистики**

Результати досліджень підлягали в математичній обробці. Для характеристики всього об’єму спостережень визначались узагальнюючі числові характеристики, які відображають положення центра емпіричних розподілень і показники їх розсіювання: середнє арифметичне значення (x̅); похибка середнього арифметичного (m); середнє квадратичне (стандартне) відхилення (σ); коефіцієнт варіації (V).

Значення вибірки із генеральної сукупності підлягала закону нормального розподілу, що перевірялось за допомогою критерія Пірсона. Для визначення достовірностей різниці статистичних оцінок для тих вибіркових показників, розподіл яких відповідав нормальному закону використовувався критерій Стьюдента. Для зв’язаних вибірок, значення яких не відповідали закону нормального розподілу, вірогідність відмінностей визначали з використанням непараметричного критерію Вілкоксона. Різниця вважалась вірогідною за умови знаходження величини W - критерія Вілкоксона в зоні значущості, яка визначалася за кількістю осіб, що брала участь в експерименті Вірогідність вважалася суттєвою при 5% різниці значимості (р<0,05) [77].

Статистична обробка отриманих даних проводилась за допомогою пакету «Statistika 6.0» (Stat Soft, США) та електронних таблиць MS «Excel 2010», що дало змогу провести аналіз вимірювань та розрахунків величин.

**2.2 Організація дослідження**

Дослідження проводилось під час проведення змагань «України серед юніорів та молоді» (11–14.11.2021 року) в місті Харків.

У дослідженні взяли участь 18 спортсменок віком від 16 до 18 років, які знаходилися на етапі реалізації індивідуальних можливостей спортсменів. Спортсменки мали кваліфікацію КМС та МСУ.

Кожна спортсменка протягом змагального мікроциклу (тривалістю 6 днів) заповнювала індивідуальний щоденник харчування за допомогою мобільного додатку «Таблиця калорійності» (Dane4Fit, a.s.) відповідно до рекомендацій розробників додатку.

Дослідження проведені відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997). Письмова інформована згода була отримана у кожної учасниці, яка взяла участь у дослідженні.

Дослідження проведені за участю фахівців Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту та кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання та спорту України.

Для вирішення поставлених завдань дослідження проводилися у три етапи.

На *першому етапі* дослідження (2021 р.) здійснено аналіз науково-методичної літератури, вивчено науково-теоретичні та методичні аспекти процесу харчування спортсменів, обґрунтовано робочу гіпотезу, визначено мету і конкретизовано завдання, підібрано методи дослідження.

На *другому етапі* (2022 р.) було здійснено досліджено показників компонентного складу тіла, проведено аналіз індивідуальних щоденників харчування спортсменок, систематизовано недоліки харчової поведінки спортсменок.

На *третьому етапі* (2021-2022 рр.) розроблено модель харчової поведінки багатоборок під участі у змаганнях, сформовано загальні висновки, розроблено практичні рекомендації, підготовлено роботу до офіційного захисту.

РОЗДІЛ ІІІ

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РАЦІОНІВ ХАРЧУВАННЯ

3.1 Компонентний склад тіла спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні

На сучасному етапі розвитку спорту найвищих досягнень проблема харчування посідає одне з пріоритетних місць в системі підготовки спортсменок. Науково обґрунтована організація раціонального харчування сприяє не тільки профілактиці і зміцненню здоров'я спортсменів, але й підвищенню фізичної роботоздатності, прискоренню процесів відновлення й адаптації до несприятливих чинників.

Потреба спортсмена в енергії і поживних речовинах істотно розрізняється передусім залежно від спрямованості фізичних навантажень, обсягу та інтенсивності виконаної роботи. Характер харчування спортсмена напряму пов'язаний із метаболічними процесами, що відбуваються в організмі під час змагань та тренувань. Отже, головні відмінності між спортсменами в енергетичних потребах і поживних речовинах пов'язані із специфікою виду спорту. Проте не слід забувати, що й інші чинники можуть змінювати ці потреби, наприклад період та етап підготовки. Крім того на потреби спортсмена у поживних речовинах впливають рівень спортивної майстерності, емоційний стан, індивідуальні особливості і звички. Тому під час складання раціону на конкретний період підготовки спортсмена, як правило, слід враховувати всі перераховані чинники.

Об’єктивна оцінка показників складу тіла спортсменів є важливим інструментом вдосконалення функціональних можливостей спортсменів.

В спортивній морфології існує високий рівень уваги до складу тіла спортсмена, обумовлений значним впливом антропометричних і соматометричних показників на ефективність тренувальної і змагальної діяльності в спорті. Велика кількість наукових досліджень [8, 23, 37, 74, 77] вказує на необхідність урахування тілобудови при відборі і орієнтації спортсменів, оптимізації системи підготовки, організації харчування та відновлення тощо.

Сучасні спортсмени та тренери добре розуміють важливість досягнення та утримання оптимальної маси тіла для досягнення найвищого результату в певному виді спортивної діяльності. Відомо, що незважаючи на значну генетичну детермінацію складу тіла, існує можливість впливу на його окремі характеристики фізичними вправами, харчуванням, термальними процедурами тощо. Регуляція маси тіла досягається за рахунок: а) збільшення обсягу силових навантажень з метою впливу на м'язовий компонент композиції тіла; б) використання дієт та термічних процедур (сауна, баня) з метою впливу на жировий компонент композиції тіла. В той же час, невірна стратегія коригування маси тіла може мати негативний вплив на здоров'я спортсмена, ефективність протікання адаптаційних процесів та фізичну роботоздатність спортсменів [11, 27, 49].

Одним із найпоширеніших впливів на склад тіла спортсмена є регулювання маси тіла за рахунок зменшення жирового компонента, яке постійно присутнє в різних видах спорту, і особливо в естетичних видах спорту. Причиною цього є естетика зовнішнього вигляду спортсменів і бажання спортсмена за допомогою дозволених засобів коригування масу тіла, отримати конкурентні переваги [24, 28, 29]. Для спортсменок, які займаються артистичним плаванням оптимальний вміст жиру в організмі складає 8-16 % для жінок (за даними Kenney W.L. at al, 2012 [38]), що свідчить про значний резерв оптимізації маси тіла внаслідок впливу саме на жировий компонент. Водночас, термінова втрата маси тіла несе найбільший ризик втрати фізичної роботоздатності [24, 28, 29].

Таким чином, вивчення морфологічних особливостей будови тіла спортсменів надає можливість формувати моделі адаптаційних змін у морфофункціональній організації організму спортсменок під впливом спеціального фізичного тренування та інших факторів впливу [29, 30].

Дослідження складу тіла здійснювали зранку, натщесерце, методом біоелектричної імпедансометрії на професійних вагах-аналізаторі складу тіла «Tanita BC-545» на основі визначення опору струму, що проходить через тіло людини. Було досліджено наступні показники: маса тіла (кг); вміст жиру (%); мінеральна маса скелета (кг); вміст води (%); вміст вісцерального жиру (у.о.) (Таблиця 3.1).

*Таблиця 3.1*

Значення показників композиційного складу тіла спортсменок (n=18)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники | Маса тіла, кг | Жир, % | Вода, % | Мінеральна маса скелету, кг | Маса жиру, кг | БМТ, кг |
| $$\overbar{х}$$ | 51.60 | 14.2 | 63.7 | 7.85 | 2.27 | 43.75 |
| s | 4.11 | 3.74 | 3.84 | 2.59 | 0.12 | 2.24 |
| ±m | 1.84 | 1.67 | 1.72 | 1.16 | 0.05 | 1.00 |
| V**,**% | 7.96 | 24.89 | 5.90 | 32.96 | 5.34 | 5.12 |

Вміст жиру в організмі, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14,2 |  |  |
|  | 8 референтні значення\* 15 |  |

Вміст води в організмі, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | 63,7 |  |  |  |  |
|  | 50 норма\* 60 |  |

Маса мінерального скелету, кг

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **2,5** |  |  |
|  | **2,0** норма **3,0** |  |

Для спортсменок, які займаються артистичним плаванням були характерними показники довжини тіла – 167.83±4.17 см, маси тіла – 51.6±4.11, вміст жиру – 14.2±3.74% (відповідає масі жиру 7.85±2.59 кг), вмісту вісцерального жиру (становив близько 1.0 у.о.). Показники БМТ (80.56±3.6%; 41.48±2.18 кг), мінеральної маси скелета (4.41±0.28%) та вмісту води (65.0±3.84%.).

Усі показники композиційного складу тіла відповідають нормі. Отриманий процентний вміст води в організмі потрібно розглядати як орієнтовний, так як протягом доби вміст води в організмі змінюється.

Таким чином з таблиці 3.1 видно, що середнє значення показника зросту дівчат складає 177±3,6 см, маси тіла 65,4 ± 2,3 кг, а основного обміну 1318,9± 78,4 ккал.

*Таблиця* 3.2

Значення ростовагових показників, основного обміну та енергопотреб спортсменок 16-18 років (n=18)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | x̅ | S |
| Маса, кг | 51,6 | 2,3 |
| Зріст, см | 167,83 | 4,17 |
| Основний обмін, ккал | 1318,9 | 78,4 |
| Добові енерговитрати, ккал | 2505,91 | 94,5 |

Отримане розрахунковим методом значення основного обміну помножили на (найбільший із запропонованих) коефіцієнт фізичної активності 1,9 враховуючи, що тенісистки тренуються 2 рази на день і включали в програму тренувань силові вправи. Так, орієнтовні добові енерготрати спортсменок повинні складати 2505,91±94,5 ккал.

На підставі отриманих даних було визначено і індекс маси тіла спортсменок, який становив 18,6 ум.од., що відповідає значенню нормальної маси тіла.

* 1. Аналіз раціонів харчування спортсменок, які займаються артистичним плаванням

Щоб зрозуміти на скільки фактичний раціон харчування плавчинь задовольняє потреби в необхідній енергії, спортсменки протягом змагань заповнювали індивідуальний щоденник харчування, переважно використовуючи мобільний додаток «Таблиця калорійності».

В результаті проведеного аналізу індивідуальних щоденників харчування спортсменок були виявлені типові для всіх спортсменок помилки у харчуванні:

* + - знижена добова калорійність раціонів харчування;
		- знижене споживання білків та складних вуглеводів, що не відповідає індивідуальній потребі організму;
		- порушено співвідношення споживання простих та складних вуглеводів. Надмірне споживання цукру 85-120 г на добу, при максимально допустимій нормі споживання для спортсменів 50 г на добу.
		- відсутня стратегія швидкого відновлення під час змагань;
		- недостатнє споживання рідини протягом дня.

Сучасній дієтологічний підхід заснований переважно на розрахунку необхідної кількості нутрієнтів на один кілограм маси тіла. Такий підхід до розрахунку необхідної кількості нутрієнтів є простим для зрозумілим в першу чергу для спортсмена.

Збалансоване харчування розглядає споживання їжі як засіб забезпечення необхідної кількості нутрієнтів. На підставі досліджень Sygo, J., Kendig Glass, A., Killer, SC, & Stellingwerff, T. [75] спортсменам, які спеціалізуються в артистичному плаванні, рекомендовано вживати 1,4-1,6 г білка на 1 кг маси тіла (г˖кг-1 ), 1,2-2,0 г жирів на 1 кг маси тіла (г˖кг-1 ), 6,0-10,0 г вуглеводів на 1 кг маси тіла (г˖кг-1 ) (таблиця 3.3).

*Таблиця* 3.3

Фактичне споживання основних нутрієнтів та кілокалорій спортсменок [75]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Споживання ккал за добу, ккал | Білки(г˖кг-1 маси тіла) | Вуглеводи(г˖кг-1 маси тіла) | Жири (г˖кг-1 маси тіла) |
| x̅ S | x̅ S | x̅ S |
| Фактичне споживання (x̅, S) |
| 11.11.2021 | 1942,52±72 | 1,37±0,012 | 4,28±0,013 | 1,64±0,012 |
| 12.11.2021 | 1621,72±63 | 1,41±0,015 | 4,05±0,011 | 1,04±0,011 |
| 13.11.2021 | 1248,68±57 | 1,35±0,011 | 4,45±0,014 | 1,23±0,011 |
| 14.11.2021 | 1500,64±92 | 1,31±0,013 | 5,24±0,014 | 1,24±0,014 |
| Рекомендовано споживати |
|  | 2505,91 | 1,4-1,6 | 6,0-10,0 | 1,2-2,0 |

Аналізіндивідуальних щоденників харчування свідчить, щоспоживання білків та жирів наближено до нижньої межі референтних значень (табл. 3.2).

Споживання вуглеводів під час усього змагального мікроциклу значно знижено від мінімальної необхідної добової норми для спортсменок (табл.3.2) й відповідало мінімальній фізіологічній добовій потребі споживання вуглеводів, що не допустимо для спортсменок під час напруженої роботи в період змагань. Дефіцит споживання вуглеводів є фактором швидкого стомлення та сповільнення процесів відновлення після змагань.

Добова потреба у вуглеводах повинна покриватись за рахунок складних (70%) та простих вуглеводів (30%) згідно до визначеної індивідуальної потреби спортсмена [75].

Разом з цим спостерігається значне зниження калорійності раціону харчування (1500,64±92 ккал), в деякі дні навіть нижче мінімального рівня витрат енергії в стані м’язового спокою (табл. 3.1). Така ситуація пов’язана перш за все із зменшенням кількості прийомів їжі протягом дня з 5-6 разів до 3 разів. Рекомендовано підтримувати 5 – 6 – разове харчування (3 основних прийоми їжі та 2-3 перекуси), а також не пропускати основні прийоми їжі та не заміняти їх перекусами, не допускати відчуття надмірного голоду.

Зафіксовано недостатнє споживання води протягом доби, що може приводити до зневоднення організму та зниження роботоздатності.

Усереднений фактичний розподіл споживання кілокалорій спортсменками протягом дня виглядає наступним чином: сніданок 44,92%, обід 16,54%, вечеря 38,54%, снеки 0%. До грубих помилок у розподілі споживання кілокалорій протягом дня належить збільшення споживання кілокалорій під час сніданку та вечері, а також неналежне забезпечення енергією під час обіду. Такий підхід може негативно вплинути на спортивний результат під час змагань вечірньої сесії, а також ефективне відновлення після фізичних навантажень високої інтенсивності. В подальшому систематичне споживання вечері великої калорійності може призвести до небажаного набору надлишкової ваги і як наслідок погіршення спортивного результату. Крім того надмірне споживання їжі на ніч навантажую систему травлення, що негативно впливає на процеси відновлення організму. Крім того серйозною помилкою у підході до режиму харчування під час змагань є відсутність перекусів між основними прийомами їжі.

Варто відзначити і недостатню гідратацію спортсменок протягом доби. В середньому спортсменки споживали 850-1000 мл на добу при мінімальній індивідуальній потребі у воді 1560 мл. Однак фізичні навантаження значно збільшують потребу у воді.

Для детального аналізу раціону харчування плавчинь розглянемо на окремому прикладі які ж продукти та страви споживались протягом дня (Таблиця 3.4.).

Загалом під час сніданку спортсменка спожила 506,9 кілокалорій, що становить 49,91% від загальної добової кількості спожитих кілокалорій. У відповідності із рекомендованою кількістю споживання кілокалорій під час сніданку спортсменка перебільшила норму на 7,5-12% ккал головним чином за рахунок споживання швидких вуглеводів.

Спортсменці доцільно включити до основних прийомів їжі, в тому числі і до сніданку, цільнозернові каші, які багаті клітковиною та насичують енергією тривалий час. Оскільки насіння злаків в таких продуктах не очищаються від оболонки і зародків відповідно, вміст корисних для організму людини вітамінів і мікроелементів в таких продуктах набагато вище, ніж в продуктах з очищених зерен.

*Таблиця* 3.4

Фактичний добовий раціон харчування спортсменки під час змагань

Також до недоліків сніданку можна віднести відсутність свіжих овочів та фруктів, а також недостатньої кількості білків (20 г під час прийому їжі). Крім того спортсменкам варто збільшити паузу між сніданком та початком тренування і споживати сніданок дещо раніше. Сніданок слід їсти орієнтовно за 1,5-2 години до початку ранкового тренування, щоб уникнути спазмів кишечника.

На **обід** спортсменка зїла суп з куркою, овочами та сухарями. Загалом суп складається на половину з води, завдяки чому організм збагачується рідиною. Страва містить рослинний білок, складні вуглеводи, а також вітаміни, мікро- і макроелементи. Більш того рідка форма страви помітно полегшує процес травлення і сприяє швидкому засвоєнню. Під час обіду, так як і під час сніданку, також відсутні сирі овочі та фрукти, що є недоліком в харчуванні.

На обід спортсменка спожила 127,5 кілокалорії, що становить 12,55 % від загальної добової кількості спожитих кілокалорій. Це менше на 18-23% від рекомендоваго відсотку кілокалорій відведеного на обід. Такий дефіцит кілокалорій може спровокувати передчасне виникнення відчуття голоду під час вечірнього змагання і як наслідок надмірне споживання кілокалорій під час підвечірка та вечері. Обідати слід за 2-3 години до початку фізичної активності.

**Вечеря** плавчині складалась з картопляного пюре та котлети по-домашньому. Мясна котлета дала можливість дещо відновити запаси білку, однак вона містить достатньо багато жиру, що сповільнює процес травлення. Картопляне пюре має високий глікемічний індекс. Тому на вечерю варто надавати перевагу стравам, які містять вуглеводи з низьким рівнем глікемічного індексу. Вони повільніше засвоюються, всмоктуються та метаболізують, тому викликають менше та повільніше підняття рівня цукру в крові, та відповідно, як правило, рівня [інсуліну](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%96%D0%BD). Під час вечері також відсутні свіжі фрукти. Тобто протягом дня спортсменка не спосивала фруктів взагалі.

Під час вечері плавчиня спожила 381,3 кілокалорії, що складає 37,54% від загальної добової кількості спожитих кілокалорій і не відповідає раціональному розподілу кілокалорій на вечерю. Калорійність вечері збільшена на 12-17% від рекомендованої норми калорійності. Крім того варто відзначити, що вечеря відбулася занадто пізно, о 20:30. Вечеряти рекомендується зазвичай за 1,5-2 годин до сну.

Як видно з рисунка 3.1 спортсменка за рахунок харчування забезпечує потребу у споживанняі кілокалорій лише на 44,2%, білків на 70,6%, жирів на 63%, вуглеводів на 29%, води на 18,2%, а також клітковини на 13%.

Рис. 3.1 Енергетичний баланс та споживання макронутрієнтів

Значним недоліком в харчуванні усіх спортсменок, в тому числі і конкретної спортсменки, є відсутність перекусів під час змагань. Споживання продуктів, які містять прості вуглеводи є доцільним під час довготривалих тренувань та змагаь, проте дуже важливою є форма в якій вони споживаються. Такі продукти дозволяють швидко підвищити рівень глюкози в крові і таким чином спортсмен отримує енергію для продовження рухової активності. Однак в даному випадку спортсменка під час самих тренувань та змагань перекуси не здійснювала, лише пила звичайну воду. Відсутність перекусів провокує відчуття слабкості і втоми за рахунок зниження рівня цукру в крові. Такий стрибок цукру сприймається багатьма спортсменами як голод. Тому варто переглянути продукти, які споживаються під час перекусів і не нехтувати ними під час тренувань та змагань. У якості перекусів під час тренувань найкраще використовувати спортивний батончик або гель, спортивний вуглеводний, вуглеводно напій або стиглі банани.

Також варто зазначити, що споживання їжі, яка містить високу концентрації цукру може викликати розлади шлунково-кишкового тракту.

Прийом вуглеводів під час тренувань та змагань допомагає підтримувати концентрацію глюкози в крові на оптимальному рівні, коли у м’язах знижуються запаси глікогену. В результаті це дає можливість тривалий час підтримувати необхідну інтенсивність роботи. Під час навантаження рекомендується щогодини приймати по 30-60 г вуглеводів (120-240 ккал). Форма споживання вуглеводів залежить від уподобань спортсмена.

Резюмуючи результати дослідження ми чітко бачимо відсутність стратегії харчування під час участі у змаганнях. Так як регламент змагань відомий значно заздалегідь, то залучаючи тренера команди, а також спортивного дієтолога можна з легкістю розробити індивідуальну стратегію харчування під час змагань.

Таким чином програма змагань цілком дозволяє спланувати та реалізувати повноцінне харчування під час основних прийомів їжі, а в перервах між стартами здійснювати перекуси з метою швидкого поповнення запасів глікогену та прискорення процесів біосинтезу білка використовуючи для цього продукти спортивного харчування бажано в рідкому вигляді, обов’язково апробовані заздалегідь.

Проведений аналіз індивідуальних щоденників харчування висококваліфікованих легкоатлетів підтверджує дані Вдовенко Н.В, Осипенко Г.А., Грузевич І.В. [1, 2] про неналежне забезпечення калорійності та збалансованості харчування за основними харчовими компонентами. В літературних джерелах представлено досить різні рекомендації норм харчування спортсменів певної спеціалізації, що в свою чергу створює труднощі під час планування раціонів харчування спортсменів та оцінки їх повноцінності [74]. Однак останні рекомендації фахівців асоціації дієтологів США рекомендують вираховувати індивідуальну потребу в основних нутрієнтах в залежності від маси тіла спортсмена і спортивної спеціалізації [10, 23, 30, 40, 43], що на наш погляд значно спрощує, полегшує розрахунок калорійності раціону харчування спортсмена, а також дозволяє здійснити індивідуальний підхід до кожного спортсмена.

Висновки до розділу 3

В результаті оцінки меню-розкладки плавчинь головною і загальною помилкою в харчуванні усіх спортсменок виявлено порушення співвідношення споживання простих та складних вуглеводів у бік простих вуглеводів. В тижневому раціоні часто відсутні цільнозернові продукти, які містять складні вуглеводи. Крім того спортсменки не споживають свіжі фрукти та овочі в належній кількості, у деяких спортсменок фрукти в раціоні відсутні взагалі. Як наслідок спортсменки недоотримують належної кількості клітковини. Також в раціоні відсутні риба, кисломолочні продукти, бобові, горіхи та насіння.

Добова калорійність раціону харчування значно нижча у порівняння із рекомендованим. У всіх спортсменок спостерігалась тенденція до недостатнього споживання білків та складних вуглеводів та надмірного споживання простих вуглеводів у вигляді цукру. Варто відзначити і недостатню гідратацію спортсменок протягом доби.

РОЗДІЛ 4

ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНОК ПІД ЧАС УЧАСТІ У ЗМАГАННЯХ З АРТИСТИЧНОГО ПЛАВАННЯ

Артистичне плавання вимагає від спортсменок прояву абсолютно усіх рухових якостей, а також значних витрат енергії враховуючи водне середовище, яке спричинює ще й додаткові витрати енергії на обігрів тіла.

Програма змагань пердбачає участь в кількох номерах програми протягом кожного дня.

 *Таблиця 4.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | Час | Подія |
| 11.11.2021 | 9:35 | День приїзду.  |
|  | 15:20-16:50 | Апробація води |
| 12.11.2021 | 8:45 | Засідання суддів |
|  | 9:15-10:20 | Розминка (вода) |
|  | 10:30-10:50 | Парад-відкриття змагань |
|  | 11:00-11:20 | Технічна програма ГРУПА |
|  | 11:30-12:05 | Технічна програма СОЛО |
|  | 12:15-12:45 | Технічна програма ДУЕТ |
|  | 12:45-12:15 | Технічна програма МІКС-ДУЕТ |
|  | 15:00-18:00 | Обовязкова програма (поза конкурсом) |
| 13.11.2021 | 8:45 | Засідання суддів |
|  | 9:15-10:20 | Розминка (вода) |
|  | 10:40-11:45 | Довільна програма СОЛО |
|  | 11:50-12:20 | Довільна програма МІКС-ДУЕТ |
|  | 12:35-14:00 | Довільна програма КОМБІ |
|  | 14:45-15:15 | Нагородження переможців та призерів змагань |
| 14.11.2021 | 8:45 | Засідання суддів |
|  | 9:15-10:20 | Розминка (вода) |
|  | 10:40-11:45 | Довільна програма ДУЕТ |
|  | 12:00-12:45 | Довільна програма ГРУПА |
|  | 13:15-14:00 | Парад-закриття, нагородження переможців та призерів змагань |
|  | 18:30 | Від’їзд  |
| 15.11.2021 | 09:20 | Прибуття до Києва |

Протягом змагального дня спортсменки знаходяться в басейні протягом шести годин, що потребує від них значних зусиль та витрат енергії.

Раціональне харчування і швидке повноцінне відновлення після кожного виду змагань насправді стає проблемою для спортсменів через обмежені можливості зберігання та приготування їжі, обмеження в часі для споживання та перетравлення їжі перед наступним стартом, толерантність до їжі в кишечнику під час змагання, а також планування і підготовку змагальних знарядь, щоб споживати достатню кількість калорій, особливо коли старт припадає на типовий для спортсменки час прийому їжі.

Правильно розплановані за часом прийоми їжі допомагають оптимізувати процеси поповнення енергії, адаптації до тренувань та відновлення після них. Підготовка до змагань повинна забезпечувати належне накопичення глікогену у м'язах. Прийом вуглеводної їжі може виявитися корисним у тих випадках, коли заняття спортом тривають більше ніж одну годину поспіль або проводяться кілька разів на день. Спортсмену необхідно виробити власну схему харчування на змаганнях, яка була б зручною та сприяла високим результатам. Ефективною може бути “зарядка” організму вуглеводами перед тривалими змаганнями. Для цього достатньо на 2-3 дні ввести багате вуглеводами меню та скоротити інтенсивність тренувань. Необхідності коригувати меню за вмісту жирів немає.

Під час змагань спортсменам також потрібний індивідуальний режим пиття. На момент стартів водний баланс організму повинен бути у нормі та систематично поповнюватися. В цілому, режим пиття повинен обмежувати втрати вологи 2% загальної маси тіла. Перед та під час стартів не рекомендується споживати надмірну кількість рідини (за винятком випадків, коли організм спортсмена зневоднений), так як це призводить до збільшення маси тіла і може стати причиною серйозних проблем із гіпонатремією. Метою пиття після змагання є поповнення втрачених з потім вологи та солей.

Змагальний мікроцикл зазвичай триває 7 днів і має свої особливості планування тренувань та відпочинку, а також потребує особливого підходу щодо планування раціону харчування. Побудова раціону харчування спортсмена спрямована головним чином на досягнення найвищого спортивного результату та ефективного відновлення.

Узагальнивши рекомендації провідних фахівців зі спортивної дієтології тратегія харчування спортсменів загалом передбачає:

1. Споживання адекватної кількості калорій та рідини.
2. Споживання білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон, вітамінів та мінералів.
3. Споживання всіх груп продуктів: фрукти і ягоди, овочі, бобові, цільні злаки, горіхи, насіння, яйця, нежирне м'ясо, риба, молочні і кисломолочні продукти.
4. Уникнення частого споживання страв із значним вмістом солі, цукру та надмірним вмістом жиру.
5. Дотримання 5-6 разового режиму харчування протягом дня, формування здорових харчових звичок.

 Під час змагального мікроциклу не слід різко змінювати звичний режим та продукти харчування. Рекомендовано в раціон включати такі продукти та страви, які при не великій порції та вазі мають високу калорійність і харчову цінність, легко перетравлюються та засвоюються. При цьому також доцільно використовувати спеціалізовані спортивні суміші та продукти, однак їх апробувати слід спершу під час тренувань чи контрольних змагань.

Протягом дня рекомендовано розподіляти споживання кілокалорій наступним чином:

* сніданок 25-30% ккал від загальної добової кількості ккал;
* обід (ланч) 30-35% ккал від загальної добової кількості ккал;
* вечеря 20-25% ккал від загальної добової кількості ккал;
* перекуси протягом дня складають 5-15% ккал від загальної добової кількості ккал.

 Сучасній дієтологічний підхід заснований переважно на розрахунку необхідної кількості нутрієнтів на один кілограм маси тіла. Такий підхід до розрахунку необхідної кількості нутрієнтів є простим для зрозумілим в першу чергу для спортсмена.

Дефіцит споживання **вуглеводів** є фактором швидкого стомлення та сповільнення процесів відновлення після тренування. Під час планування раціону харчування слід враховувати, що основну масу вуглеводів (65-70% від загальної кількості) рекомендується споживати із їжею у вигляді складних вуглеводів (полісахаридів) з низьким глікемічним індексом (крупи, макарони з твердих сортів пшениці тощо), 25-30% вуглеводів рекомендується споживати у вигляді легкозасвоюваних (цукор, глюкоза, фруктоза, цукерки, мед, ягоди тощо), а також 5% вуглеводів повинні надходити до організму з харчовими волокнами, які містяться у житніх і пшеничних висівках. Саме таке співвідношення вуглеводів є оптимальним для швидкої мобілізації внутрішніх вуглеводних ресурсів для підтримання необхідної інтенсивності вуглеводного обміну під час виконання фізичної роботи.

Споживання продуктів, які містять **білок** також мають свої особливості. Білки бажано споживати під час кожного прийому їжі із розрахунку 20-30 г за один прийом. Таке споживання білків дає можливість їм краще засвоюватися (підвищується біосинтез білка), а також сприяє кращому відновленню та адаптації для фізичних навантажень. В раціон варто включити споживання продуктів, які містять повноцінний (тваринний) білок так як він містить усі незамінні амінокислоти (яйця, яловичина, індичка, курка, риба, сир кисломолочний, червона ікра тощо).

Споживання **жирів** є також важливою складовою раціону спортсмена. Необхідна кількість поліненасичених жирних кислот (лінолева, ліноленова, арахідонова), синтез яких в організмі достатньо обмежений, буде забезпечено, якщо 25-30% жирів будуть складати жири рослинного походження. Оптимальною у фізіологічному відношенні формулою збалансованості жирних кислот є: 10% поліненасичених жирних кислот, 30% насичених жирних кислот, 60% мононенасичені (олеїнова) кислот.

В дні перебування на місці змагань (день приїзду та день від’їзду) необхідно дотримуватися своєї звичної кількості разів прийому їжі. Намагайтеся обирати ті продукти, які ви зазвичай вживаєте в їжу вдома, або ті, які відповідають вашим новим потребам. Не засиджуйтесь у ресторанах за розмовами та розвагами, оскільки це може призвести до порушення режиму харчування та до надмірностей у їжі. Якщо ваш звичайний режим харчування включає перекуси за графіком, а на новому місці харчування складається тільки з основних прийомів їжі, то переконайтесь, що меню основних прийомів їжі включає в себе продукти, які можна використовувати для перекусів або забезпечте собі перекуси самостійно.

В дні змагань спортсменки в середньому перебувають в басейні 6 годин. Тому спортсменки можуть носити з собою невелику сумку під час змагань, що надає унікальну можливість для стратегій підживлення, гідратації та охолодження під час змагань. Такі умови проведення змагань вимагають добре відпрацьованих стратегій харчування та зволоження.

Загалом, перед змаганнями їжа для спортсменів має бути розроблена таким чином, щоб підтримувати ситість, мінімізувати шлунково-кишкові розлади та забезпечувати стабільний рівень глюкози в крові протягом усього змагання. Програма змагань з артистичного плавання передбачає дуже насичений графік змагань. Розклад змагань включає ранкову та вечірню сесію, що дозволяє зробити перерву в середині дня для харчування, відновлення енергії та води.

На жаль під час чемпіонатів України централізоване харчування в приміщенні басейну відсутнє, тому спортсменки повинні заздалегідь спланувати та принести свою власну їжу. Необхідно чітко розуміти розклад і час подій (і пов’язані з ними перерви), щоб визначити час і об’єм їжі, вживаючи заходів для максимального комфорту шлунково-кишкового тракту та забезпечення стійкого рівня енергії та відновлення між подіями. Високоенергетичні легкозасвоювані закуски (злакові батончики, банани, спортивні напої та енергетичні гелі) можуть бути доречними під час змагань, а полуденна перерва дає можливість більш повноцінно поїсти.

Харчування під час навантаження. Прийом високовуглеводних продуктів і напоїв під час змагань, які тривають більше години, може сприяти збереженню та підтримці фізичної роботоздатності. Споживання вуглеводів під час змагань забезпечує м’язи глюкозою в той час коли запасів глікогену для виконання необхідної роботи вже недостатньо. Це дає можливість тривалий час підтримувати необхідну інтенсивність роботи. Власних запасів вуглеводів у м’язах та печінці достатньо для забезпечення енергією під час виконання фізичних навантажень високої та середньої інтенсивності тривалістю до 40 хвилин.

Прийом вуглеводів під час участі у змаганнях допомагає підтримувати концентрацію глюкози в крові на оптимальному рівні, коли у м’язах знижуються запаси глікогену. В результаті темпи утилізації вуглеводів і, отже, темпи енергоутворення, підтримуються на високому рівні, що сприяє збереженню працездатності.

Під час навантаження рекомендується щогодини приймати по 30-60 г вуглеводів (120-240 ккал). Їх можна споживати як з твердої високовуглеводної їжі (спортивні батончики і гелі, печиво, стиглі солодкі фрукти), так і зі спортивними напоями і поживними сумішами. Кожна форма вуглеводів (рідка, напівтверда, тверда) має свої переваги та недоліки.

*Таблиця* 4.2

Порівняльна характеристика продуктів, що можуть бути використані як джерело вуглеводів під час фізичного навантаження

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продукт | Порція 50 г вуглеводів | Переваги | Недоліки |
| Спортивний напій | 600-800 мл (6-8% вуглеводів | Допомагає відновити водний баланс, містить вуглеводи в оптимальній концентрації (4-8%) для швидкого всмоктування | При надмірному вживанні може призвести до надлишкового споживання енергії та збільшення маси тіла, для найкращого засвоєння та покращення смакових якостей має бути відповідної температури 15-21 С. |
| Спортивний гель | 2 саше по 45 г | Зручний та компактний, зазвичай не спричиняє шлунково-кишковий дискомфорт | Потребує додаткового вживання рідини для підтримки водного балансу – 1 саше запивати 100 мл води |
| Спортивний батончик | 1-1,5 батончика по 60-75 г | Зручний та компактний, забезпечує краще відчуття ситості | Потребує додаткового вживання рідини для підтримання водного балансу – 1 батончик запивати 200 мл води.Може викликати відчуття важкості у шлунку. |
| Банан | 2 шт середнього розміру | Зручні у використанні, сприяють поповненню запасів калію | Невеликий термін зберігання, менша компактність порівняно з твердими/ напівтвердими формами вуглеводів, потребують додаткового вживання рідини для підтримання водного балансу (400-800 мл/год). |

Вживати вуглеводні продукти і напої необхідно ДО виникнення почуття голоду або втоми – зазвичай не пізніше, ніж через 30 хвилин після початку навантаження. Це необхідно аби попередити вичерпування запасів глікогену під час фізичних навантажень високої або середньої інтенсивності. Важливо щоб продукти харчування та напої для змагань були легкозасвоюваними, звичними (перевіреними під час тренувань) та мати хороші органолептичні властивості. Споживання вуглеводів найкраще розпочати через 30 після початку навантаження та повторювати кожні 15-20 хвилин.

Крім раціонального харчування під час участі у змаганнях слід також контролювати і надходження до організму належної кількості рідини. Належна гідратація має важливе значення:

Забезпечує відповідну терморегуляццію, підтримує належні реологічні властивості крові, дозволяє підтримувати фізичну роботоздатність, пришвидшує процеси відновлення, допомагає запобігти травмам та судомам. Втрата всього лише 2% рідини від маси тіла має негативний вплив на фізичну роботоздатність. Зазвичай на такому рівні тільки виникає відчуватися спрага. Тому важливе значення має належний питний режим, який дозволить уникнути негативних наслідків зневоднення. Базова потреба у рідині складає 30 мл на 1 кг маси тіла. Фізичні навантаження значно збільшують цю потребу. Найпопулярнішим напоєм для відновлення водного балансу є вода. Однак під час навантажень, тривалість яких більше 60 хв застосування води як основного засобу регідратації не компенсує втрати електролітів, що призводить до швидкого зниження концентрації натрію в плазмі (гіпонатріємія) і зниження її осмолярності. Крім того вода не має енергетичної цінності, тому не може бути використана в якості джерела енергії. Для оптимального всмоктування під час змагання спортивний напій повинен містити від 4 до 8% вуглеводів. Напої, які містять більше 10% вуглеводів, особливо фруктози, довше всмоктуються у шлунково-кишковому тракті. Не слід вперше пробувати нові спортивні напої під час змагань, оскільки важливим моментом є індивідуальна переносимість продуктів.

Під час навантаження рекомендоване споживання рідини становить 12 мл на 1 кг маси тіла щогодини. Потреби у рідині є індивідуальними і залежать від втрат з потом під час фізичних навантажень. Важливо зважуватися до та після змагань аби оцінити чи достатнім є споживання рідини. Втрати більше ніж 1% від маси тіла вказують на недостатню гідратацію. Найпростішим способом визначення достотної кількості рідини в організмі є колір сечі. Якщо рідини не достатньо, то сеча набуває темного кольору.

*Таблиця* 4.3

Питний режим до, під час та після змагань

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Час | Кількість, мл | Напій | Мета |
| За 2 години до змагань | 500-600 мл | Вода | Насичення організму рідиною |
| Під час фізичної активності, кожні 15-20 хв | 3 мл на 1 кг маси тіла | Вода (якщо тривалість навантаження менше 60 хв) | Насичення організму рідиною |
| Вуглеводно-електролітний напій (якщо тривалість навантаження більше 60 хв) | Насичення організму рідиною.Поповнення запасів енергії.Компенсація втрачених із потом електролітів. |
| Після змагань | 1000 мл на 1 кг «втраченої» маси тіла + 250-500 мл (для компенсації втрат рідини із сечею) | Вода | Насичення організму рідиною. |
| Білково-вуглеводний напій | Відновлення запасів глікогену. Прискорення відновних процесів у м’язах. |
| Вуглеводно-електролітний напій | Відновлення запасів глікогену. Прискорення відновних процесів у м’язах.Компенсація втрачених із потом електролітів |

Варто зазначити, що сеча може змінювати колір від прийому певних медикаментів, а також є допустимою нормою коли зранку має також більше темний колір.

Для побудови оптимальної індивідуальної схеми харчування під час змагального мікроциклу багатоборкам рекомендується ретельно вести щоденник харчування як під час переїздів, так і під час кожного старту, тобто робити записи про те, що було вжито в їжу та випито.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для побудови оптимальної індивідуальної схеми харчування під час змагального мікроциклу багатоборкам рекомендується ретельно вести щоденник харчування як під час переїздів, так і під час кожного старту, тобто робити записи про те, що було вжито в їжу та випито.

Щоб оптимізувати ефективність тренування, спортсмени повинні:

• вибрати добре збалансовану дієту з вибором продуктів, насичених поживними речовинами, з достатнім вмістом енергії, вуглеводів і білків
• розглянути відповідний час прийому їжі та перекусів (до, під час і після тренування)
• споживати достатню кількість калорій, відповідність диференціальних енергетичних витрат

• забезпечити належний протокол відновлення (вибір білка та CHO після тренування)
• не заохочувати спортсмена втрачати вагу перед великими змаганнями

Вуглеводи
• рекомендований діапазон 6–10 г CHO на кг маси тіла/день
• час прийому CHO має відбуватися через часті проміжки часу протягом дня (до, під час і після тренування)

Білок
• рекомендований діапазон 1,4–1,6 г білка/кг маси тіла/день
• акцент на часі включайте 20 г високоякісного білка 4 рази на день (наприклад, м’ясо, риба, птиця, яйця, арахісове масло, горіхи)

Жири
• споживайте здорові жири як частину загальної дієти (наприклад, горіхи, жирну рибу, оливкову олію, авокадо)

• рекомендований діапазон 20–25% від загального добового споживання енергії

Мікронутрієнти
 Забезпечте достатнє споживання:

* заліза (червоне м’ясо, квасоля та злаки, збагачені залізом);
* кальцію (молочні продукти, збагачені кальцієм соки та риба з кістками)
* вітаміну D (збагачені харчові продукти)
Використовуйте комбінацію дієтичних джерел ( бажано) і добавки (за потреби).

Щоб запобігти розладу шлунково-кишкового тракту:
• обирайте легкозасвоювану їжу

• уникайте вживання великої кількості їжі

• уникайте споживання їжі з високим вмістом клітковини та продуктів, що утворюють газ
• використовуйте антациди (за потреби) для запобігання шлунково-кишковим симптомам

Оцінка складу тіла повинна відбуватися на початку сезону, і після консультації зі спортивним дієтологом маніпуляції зі складом тіла повинні здійснюватися безпечним способом протягом тривалого періоду часу.
DEXA буде кращим методом для оцінки складу тіла.
Спортсмени повинні бути проінформованим про те, що метою є моніторинг будь-яких потенційних нездорових змін і визначення того, чи стратегії тренувань і дієти дають бажаний результат.
Стратегії для досягнення цього включають:
 ✓ отримання значень складу тіла лише з одним спортсменом за раз
 ✓відповідне формулювання результатів

 ✓ надання спортсменам інформацію про те, як вони змінилися між оцінками
 ✓ збільшення уваги до м’язової маси та зменшення уваги до жиру в організмі
 ✓ використання значень складу тіла для пояснення змін у продуктивності
 ✓ зосередження уваги на змінах у складі тіла для рекомендації змін у харчуванні
 ✓ уникнення будь-яких каральних дій у результаті оцінених значень

ВИСНОВКИ

1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури переконливо свідчить про доцільність детального розгляду та аналізу раціонів харчування спортсменок-синхроністок, особливо під час змагального періоду. Важливою є чітка розробка індивідуальної стратегії харчування спортсменок під час участі у змаганнях. Під час харчування в умовах змагань слід враховувати особливості виду спорту, програму змагань, добовий режим спортсменки, динаміку маси тіла, особливості індивідуальних вподобань їжі спортсменів, а також регіональні, кліматичні і погодні умови. Тому у ході роботи зі спортсменами рекомендують застосовувати різноманітні мобільні додатки («Таблиця калорійності», «FatSecret», «LifeTheMeal», «FitMe» тощо), які дозволяють об’єктивно оцінити раціон харчування.
2. Під час аналізу раціонів харчування спортсменок-синхроністок виявлено такі недоліки під час змагань:
	* 1. знижена добова калорійність раціонів харчування;
		2. знижене споживання білків та складних вуглеводів, що не відповідає індивідуальній потребі організму;
		3. порушено співвідношення споживання простих та складних вуглеводів. Надмірне споживання цукру 85-120 г на добу, при максимально допустимій нормі споживання для спортсменів 50 г на добу.
		4. відсутня стратегія швидкого відновлення під час змагань;
		5. недостатнє споживання рідини протягом дня.
3. Стратегія харчування спортсменів загалом передбачає:
* Споживання адекватної кількості калорій та рідини.
* Споживання білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон, вітамінів та мінералів.
* Споживання всіх груп продуктів: фрукти і ягоди, овочі, бобові, цільні злаки, горіхи, насіння, яйця, нежирне м'ясо, риба, молочні і кисломолочні продукти.
* Уникнення частого споживання страв із значним вмістом солі, цукру та надмірним вмістом жиру.
* Дотримання 5-6 разового режиму харчування протягом дня, формування здорових харчових звичок.
1. При плануванні добового раціону харчування спортсменкам слід споживати 1,5-2,0 г білка на 1 кг маси тіла (г˖кг-1), 1,2-1,6 г жирів на 1 кг маси тіла (г˖кг-1 ), 6,0-10,0 г вуглеводів на 1 кг маси тіла (г˖кг-1 ).
2. Протягом дня рекомендовано розподіляти споживання кілокалорій наступним чином:
* сніданок 25-30% ккал від загальної добової кількості ккал;
* обід (ланч) 30-35% ккал від загальної добової кількості ккал;
* вечеря 20-25% ккал від загальної добової кількості ккал;
* перекуси протягом дня складають 5-15% ккал від загальної добової кількості ккал.
1. В дні переїзду необхідно дотримуватися своєї звичної кількості разів прийому їжі, споживати звичну їжу або ту, яка відповідає вашим новим потребам. Заздалегідь зберіть сумку з їжею у подорож або дізнайтеся про централізований режим харчування в транспорті.
2. В дні змагань необхідно дотримуватися чіткої стратегії харчування з урахуванням розкладу, часом подій та перерв між ними, щоб визначити час і об’єм їжі, вживаючи заходів для максимального комфорту шлунково-кишкового тракту та забезпечення стійкого рівня енергії та відновлення між подіями. Під час перебування на полі споживати апробовані раніше продукти спортивного харчування у відповідності до рекомендацій та підтримувати питний режим.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грузевич І., Вдовенко Н. (2021). Харчова поведінка висококваліфікованих багатоборок під час участі у змаганнях. Міжнародна наукова конференція «Фізична культура і спорт в європейському освітньому просторі». Влоцлавек, Республіка Польща.
2. Осипенко, Г., Вдовенко, Н., Воронцова, В., Дурманенко, В. (2012). Індивідуалізація та стандартизація раціонів харчування спортсменів різної спеціалізації. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. 23(1). 49-52.
3. Ackerman, K.E., Nazem, T., Chapko, D., Russell, M., Mendes, N., Taylor, A.P., … Misra, M. (2011). Bone microarchitecture is impaired in adolescent amenorrheic athletes compared with eumenorrheic athletes and nonathletic controls. Journal Clinical Endocrinology & Metabolism, 96(10), 3123–3133. doi:10.1210/jc.2011-1614
4. Ackerman, K.E., Putman, M., Guereca, G., Taylor, A.P., Pierce, L., Herzog, D.B., … Misra, M. (2012). Cortical microstructure and estimated bone strength in young amenorrheic athletes, eumenorrheic athletes and non-athletes. Bone, 51(4), 680–687. PubMed ID: 22878154 doi:10.1016/j.bone.2012.07.019
5. Areta, J.L., Burke, L.M., Ross, M.L., Camera, D.M., West, D.W., Broad, E.M., … Coffey, V.G. (2013). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. Journal of Physiology, 591(9), 2319–2331. PubMed ID: 23459753 doi:10.1113/jphysiol.2012.244897
6. Aurelia Nattiv, Anne B Loucks, Melinda M Manore, Charlotte F Sanborn, Jorunn Sundgot-Borgen, Michelle P Warren. (2007). American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* 2007, 39 (10): 1867-1882.
7. Bante, S., Bogdanis, G.C., Chairopoulou, C., & Maridaki, M. (2007). Cardiorespiratory and metabolic responses to a simulated synchronized swimming routine in senior and comen national level athletes. Journal of Sports Medicine & Physical Fitness, 47, 291–299. PubMed ID: 17641595
8. Barrack, M.T., Fredericson, M., Tenforde, A.S., & Nattiv, A. (2017). Evidence of a cumulative effect for risk factors predicting lower bone mass among male adolescent athletes. *British Journal of Sports Medicine,* 51(3), 200–205. PubMed ID: 29461218 doi:10.1136/bjsports-2016-096698
9. Baxter-Jones, A.D., Faulkner, R.A., Forwood, M.R., Mirwald, R.L., & Bailey, D.A. (2011). Bone mineral accural from 8-30 years of age: An estimate of peak bone mass. *Journal of Bone and Mineral Research,* 26, 1729–1739. PubMed ID: 21520276
10. Benardot, D. (2002). NCAA: Guideline 2e-assessment of body composition. In D. Klossner (Ed.), *NCAA sports medicine handbook* (14th ed.; pp. 34–38). Indianapolis, IN: National Collegiate Athletic Association.
11. Benardot, D. (2007). Timing of energy and fluid intake: New concepts for weight control and hydration. *ACSM’s Health & Fitness Journal,* 11(4), 13–19. PubMed ID: 29692203
12. Benardot, D., & Thompson, W.R. (1999). Energy from food for physical activity: Enough and on time. *ACSM’s Health & Fitness Journal,* 3(4), 14–18. PubMed ID: 29692203
13. Berkovich, B.E., Eliakim, A., Nemet, D., Stark, A.H., & Sinai, T. (2016). Rapid weight loss among adolescents participating in competitive judo. *International Journal Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 26(3), 276–284. doi:10.1123/ijsnem.2015-0196
14. Burke, L.M., & Mujika, I. (2014). Nutrition for recovery in aquatic sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 24, 425–436. PubMed ID: 24901517 doi:10.1123/ijsnem.2014-0022
15. Burke, L.M., Cox, G., Cummings, N., & Desbrow, B. (2001). Guidelines for daily carbohydrate intake: Do athletes achive them? *Sports Medicine,* 31, 267–299. PubMed ID: 11310548 doi:10.2165/00007256-200131040-00003
16. Burke, L.M., Kiens, B., & Ivy, I. (2004). Carbohydrate and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences,* 22, 15–30. doi:10.1080/0264041031000140527
17. Burke, L.M., Loucks, A., & Broad, N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of Sport Sciences,* 24, 675–685. doi:10.1080/02640410500482602
18. Cermak, N.M., Solheim, A.S., Gardner, M.S., Tarnopolsky, M.A., & Gibala, M.J. (2009). Muscle metabolism during exercise with carbohydrate ingestion. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 41, 2158–2164. PubMed ID: 19915503 doi:10.1249/MSS.0b013e3181ac10bf
19. Chatard, J.C., Mujika, I., Chantegraille, M.C., & Kostucha, J. (1999). Performance and physiological responses to a 5-week synchronized swimming technical training programme in humans. *European Journal of Applied Physiology,* 79, 479–483. doi:10.1007/s004210050540
20. Cialdella-Kam, L., Guebels, C.P., Maddalozzo, G.F., & Manore, M.M. (2014). Dietary intervention restored menses in female athletes with exercise-associated menstrual dysfunction with limited impact on bone and muscle health. *Nutrients,* 6(8), 3018–3039. PubMed ID: 25090245 doi:10.3390/nu6083018
21. Committee Opinion No.702: Female Athlete Triad. (2017). Obstetrics and Gynecology, 129 (6): e160-e167.
22. Constantini, N.W. (2002). Medical concerns of the dancer. Book of Abstracts, XXVII FIMS World Congress of Sports Medicine, Budapest, Hungary, 151.
23. De Sousa Fortes, L., Neves, C.M., Filgueiras, J.F., Almeida, S.S., & Ferreira, M.E.C. (2013). Body dissatisfaction, psychological commitment to exercise and eating behavior in young athletes from aesthetic sports. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance,* 15, 695–704.
24. De Souza, M.J., Toombs, R., Scheid, J., O’Donnell, E., West, S., & Williams, N. (2010). High prevalence of subtle and severe menstrual disturbances in exercising women: Confirmation using daily hormone measures. *Human Reproduction,* 25, 491–503. PubMed ID: 19945961 doi:10.1093/humrep/dep411
25. De\_Souza, M.J., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Williams, N.I., Mallinson, R.J., … Expert Panel. (2014). Female athlete triad coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad: 1st International conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *British Journal of Sports Medicine,* 48(4), 289. PubMed ID: 24463911 doi:10.1136/bjsports-2013-093218
26. Diagnosis of osteoporosis in men, premenopausal women, and children. (2004). Journal of Clinical Densitometry, 7 (1): 17-26.
27. Douka, A., Skordilis, E., Koutsouki, D., & Theodorakis, Y. (2008). Prevalence of eating disorders among elite female athletes in aquatic sports. *Inquiries in Sport & Physical Education,* 6, 87–96.
28. Ebine, N., Feng, J.Y., Homma, M., Saitoh, S., & Jones, P.J.H. (2000). Total energy expenditure of elite synchronized swimmers measured by the doubly labelled water method. *European Journal of Applied Physiology,* 83, 1–6. PubMed ID: 11072766 doi:10.1007/s004210000253
29. Fahrenholtz, I.L., Sjodin, A., Benardot, D., Tornberg, A.B., Skouby, S., Faber, J., … Melin, A.K. (2018). Within-day energy deficiency and reproductive function in female endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,* 28(3), 1139–1146. PubMed ID: 29205517 doi:10.1111/sms.13030
30. Ferrand, C., Magnan, C., Rouveix, M., & Filare, E. (2007). Disordered eating, perfectionism and body-esteem of elite synchronzied swimmers. *European Journal of Sport Science,* 7, 223–230. doi:10.1080/17461390701722168
31. Gibala, M.J. (2002). Dietary protein, amino acid supplements, and recovery from exercise. *GSSI Sports Science Exchange,* 15, 1–4.
32. Gibbs, J.C., Nattiv, A., Barrack, M.T., Williams, N.I., Rauh, M.J., Nichols, J.F., & De Souza, M.J. (2014). Low bone density risk is higher in exercising women with multiple triad risk factors. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 46, 167–176. PubMed ID: 23783260 doi:10.1249/MSS.0b013e3182a03b8b
33. Guebels, C.P., Kam, L.C., Maddalozzo, G.F., & Manore, M.M. (2014). Active women before/after an intervention designed to restore menstrual function: Resting metabolic rate and comparison of four methods to quantify energy expenditure and energy availability. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism,* 24(1), 37–46. doi:10.1123/ijsnem.2012-0165
34. Haase, A.M., Prapavessis, H., & Owens, R.G. (2002). Perfectionism, social physique anxiety and disordered eating: A comparison of male and female elite athletes. *Psychology of Sport and Exercise,* 3, 209–222. doi:10.1016/S1469-0292(01)00018-8
35. Hagmar, M., Hirschberg, A.L., Berglund, L., & Berglund, B. (2008). Special attention to the weight-control strategies employed by Olympic athletes striving for leanness is required. *Clinical Journal of Sport Medicine,* 18, 5–9. PubMed ID: 18185032 doi:10.1097/JSM.0b013e31804c77bd
36. Holick, M.F., Binkley, N.C., Bischoff-Ferrari, H.A., Gordon, C.M., Hanley, D.A., Heaney, R.P., … Weaver, C.M. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency, an endocrine society clinical practice guideline. *Journal of Clinical Endocrinal Metabolism,* 96, 1911–1930. doi:10.1210/jc.2011-0385
37. Homma, M. (1994). The components and the time of “face in” of the routines in synchronized swimming. In M. Miyashi, Y. Mutoh, & A.B. Richardson (Eds.), *Medicine and science in aquatic sports* (pp. 149–154). Basel, Switzerland: Karger.
38. Kenney W.L. (2011). *Physiology of Sport and Exercise*. 5th edition. Human Kinetics. 640 p.
39. Khan, K., Liu-Ambrose, T., Sran, M., Ashe, M., Donaldson, M., & Wark, J. (2002). New criteria for female athlete triad syndrome? As osteoporosis is rare, should osteopenia be among the criteria for defining the female athlete triad syndrome? *British Journal of Sports Medicine,* 36, 10–13. PubMed ID: 11867483 doi:10.1136/bjsm.36.1.10
40. Kokubo, Y., Yokoyama, Y., Kisara, K., Ohira, Y., Sunami, A., Yoshizaki, T., … Kawano, Y. (2015). The relationship between dietary factors and bodily iron status among Japanese collegiate female rhythmic gymnasts. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 26(2), 105–113. PubMed ID: 26322906 doi:10.1123/ijsnem.2015-0123
41. Krane, V., Waldron, J., Stiles-Shipley, J.A., & Michalenok, J. (2001). Relationships among body satisfaction, social physique anxiety, and eating behaviors in female athletes and exercisers. *Journal of Sport Behavior,* 24, 247–265.
42. Liang, M., Arnaud, S., Steele, C., Hatch, P., & Moreno, A. (2005). Ulnar and tibial bending stiffness as an index of bone strength in synchronized swimming and gymnasts. *European Journal of Applied Physiology,* 94, 400–407. PubMed ID: 15864633 doi:10.1007/s00421-005-1351-2
43. Ljungqvist, A., Jenoure, P.J., Engebretsen, L., Alonso, J.M., Bahr, R., Clough, A.F., … Dubi, C. (2009). The International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on periodic health evaluation of elite athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine,* 19, 347–365. PubMed ID: 19741306 doi:10.1097/JSM.0b013e3181b7332c
44. Loucks, A.B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of Sports Sciences,* 22, 1–14. PubMed ID: 14974441 doi:10.1080/0264041031000140518
45. Loucks, A.B., Kiens, B., Wright, H.H. (2011). Energy availability in athletes. *Journal of Sports Sciences,* 29(S1), 7–15. doi:10.1080/02640414.2011.588958
46. Margo Mountjoy, Jorunn Sundgot-Borgen, Louise Burke, Susan Carter, Naama Constantini, Constance Lebrun, Nanna Meyer, Roberta Sherman, Kathrin Steffen, Richard Budgett, Arne Ljungqvist. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*, 48 (7): 491-7.
47. Martinsen, M., & Sundgot-Borgen, J. (2013). Higher prevalence of eating disorders among adolescent elite athletes than controls. *Medicine Science in Sports & Exercise,* 45(6), 1188–1197. doi:10.1249/MSS.0b013e318281a939
48. Martinsen, M., Bahr, R., Borresen, R., Holme, I., Pensgaard, A.M., & Sundgot-Borge, J. (2014a). Preventing eating disorders among young elite athletes: A randomized controlled trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 46, 435–447. doi:10.1249/MSS.0b013e3182a702fc
49. Martinsen, M., Holme, I., Pensgaard, A.M., Klungland Torstveit, M., & Sundgot-Borgen, J. (2014b). The development of the Brief Eating Disorder in Athletes questionnaire (BEDA-Q). *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 46(8), 1666–1675. doi:10.1249/MSS.0000000000000276
50. Mary Jane De Souza, Aurelia Nattiv, Elizabeth Joy, Madhusmita Misra, Nancy I Williams, Rebecca J Mallinson, Jenna C Gibbs, Marion Olmsted, Marci Goolsby, Gordon Matheson. (2014). 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (4): 289.
51. Melin, A., Klungland Torstveit, M., Burke, L., Marks, S., & Sundgot-Borgen, J. (2014). Disordered eating and eating disorders in aquatic sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 24, 450–459. PubMed ID: 24667155 doi:10.1123/ijsnem.2014-0029
52. Melin, A., Tornberg, A.B., Skouby, S., Faber, J., Ritz, C., Sjödin, A., & Sundgot-Borgen, J. (2014). The LEAF questionnaire: A screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *British Journal of Sports Medicine,* 48, 540–545. PubMed ID: 24563388 doi:10.1136/bjsports-2013-093240
53. Melin, A., Tornberg, A.B., Skouby, S., Moller, S.S., Sundgot-Borgen, J., Faber, J., … Sjodin, A. (2015). Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,* 25(5), 610–622. PubMed ID: 24888644 doi:10.1111/sms.12261
54. Melonie Burrows, Helen Shepherd, Stephen Bird, Kenneth MacLeod, Bob Ward. (2007). The components of the female athlete triad do not identify all physically active females at risk. *Journal of Sports Sciences,* 25 (12), 1289-1297.
55. Misra, M., & Klibanski, A. (2011). Bone health in anorexia nervosa. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity,* 18(6), 376–382. PubMed ID: 21897220 doi:10.1097/MED.0b013e32834b4bdc
56. Mitchell, J.E., Roerig, J., & Steffen, K. (2013). Biological therapies for eating disorders. *International Journal of Eating Disorders,* 46(5), 470–477. PubMed ID: 23658094 doi:10.1002/eat.22104
57. Mountjoy, M. (2009). Injuries and medical issues in the synchronized Olympic sports. *Current Sports Medicine Reports,* 8, 255–261. PubMed ID: 19741353 doi:10.1249/JSR.0b013e3181b84a09
58. Mountjoy, M., Costa, A., Budgett, R., Dvorak, J., Engebretsen, L., Miller, S., … Carr, J. (2018). Health promotion through sport: International Sport Federations’ priorities, actions and opportunities. *British Journal of Sports Medicine,* 52(1), 54–60. PubMed ID: 28701361 doi:10.1136/bjsports-2017-097900
59. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., … Ackerman, K. (2015). The IOC relative energy deficiency in sport clinical assessment tool (RED-S CAT). *British Journal of Sports Medicine,* 49(7), 421–424. PubMed ID: 25896450 doi:10.1136/bjsports-2014-094371
60. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., … Ljungqvist, A. (2014). The IOC Consensus Statement. Beyond the female athlete triad—Relative energy deficiency in sport. *British Journal of Sports Medicine,* 48, 491–497. PubMed ID: 24620037 doi:10.1136/bjsports-2014-093502
61. Nattiv, A., Loucks, A.B., Manore, M.M., Sanborn, C.F., Sundgot-Borgen, J., & Warren, M.P. (2007). American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 39, 1867–1882. PubMed ID: 17909417
62. Paddon-Jones, D., & Rasmussen, B.B. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia: Protein amino acid metabolism and therapy. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care,* 12(1), 86–90. PubMed ID: 19057193 doi:10.1097/MCO.0b013e32831cef8b
63. Papapoulos, S.E., & Cremers, S.C. (2007). Prolonged bisphosphonate release after treatment in children. *The New England Journal of Medicine,* 356(10), 1075–1076. PubMed ID: 17347467 doi:10.1056/NEJMc062792
64. Petkus, D.L., Murray-Kolb, L.E., & De Souza, M.J. (2017). The unexplored crossroads of the female athlete triad and iron deficiency: A narrative review. *Sports Medicine,* 47(9), 1721–1737. PubMed ID: 28290159 doi:10.1007/s40279-017-0706-2
65. Pyne, D.B., Verhagen, E.A., & Mountjoy, M. (2014). Nutrition, illness, and injury in aquatic sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 24, 460–469. PubMed ID: 24937101 doi:10.1123/ijsnem.2014-0008
66. Ramsay, R., & Wolman, R. (2001). Are synchronized swimmers at risk of amenorrhea? *British Journal of Sports Medicine,* 35, 242–244. PubMed ID: 11477017 doi:10.1136/bjsm.35.4.242
67. Rauh, M., Nichols, J., & Barrack, M. (2010). Relationships among injury and disordered eating, menstrual dysfunction, and low bone mineral density in high school athletes: A prospective study. *Journal of Athletic Training,* 45, 243–252. PubMed ID: 20446837 doi:10.4085/1062-6050-45.3.243
68. Robertson, S., Benardot, D., & Mountjoy, M. (2014). Nutritional recommendations for synchronized swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 24, 404–413. PubMed ID: 24667278 doi:10.1123/ijsnem.2014-0013
69. Roby, F., Atwater, A., Going, S., Lohman, T., Puhl, J., & Tucker, M. (1988). Bone mineral content in synchronized swimmers. In: *Proceedings of the First IOC World Congress on Sports Sciences,* October 28 1989–November 3 1989. Colorado Springs, CO: US Olympic Committee.
70. Rodriguez, N.R., DiMarco, N.M., Langley, S., American Dietetic Association, Dietitians of Canada, & American College of Sports Medicine. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada and the American College of Sports Medicine. Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association,* 109, 509–527. PubMed ID: 19278045 doi:10.1016/j.jada.2009.06.104
71. Rosendahl, J., Bormann, B., Aschenbrenner, K., Aschenbrenner, F., & Strauss, B. (2009). Dieting and disordered eating in German high school athletes and non-athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,* 19(5), 731–739. PubMed ID: 18627556 doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00821.x
72. Sambanis, M., Kofotolis, N., Kalogeropoulou, E., Noussios, G., Sambanis, P., & Kalogeropoulos, J. (2003). A study on the effects on the ovarian cycle of athletic training in different sports. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness,* 43, 398–403. PubMed ID: 14625523
73. Schaal, K., Tiollier, E., Le Meur, Y., Casazza, G., & Hausswirth, C. (2017). Elite synchronized swimmers display decreased energy availability during intensified training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,* 27(9), 925–934. PubMed ID: 27367601 doi:10.1111/sms.12716
74. Sherry Robertson, Margo Mountjoy. (2017). A Review of Prevention, Diagnosis, and Treatment of Relative Energy Deficiency in Sport in Artistic (Synchronized) Swimming. [International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism](https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/ijsnem-overview.xml), 28 (4): 375-384.
75. Slater, G., Sygo, J., & Jorgensen, M. (2019). SPRINTING. . . Dietary approaches to optimize training adaptation and performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 29. doi:10.1123/ijsnem.2018-0273
76. Sonntag, B., & Ludwig, M. (2012). An integrated view on the luteal phase: Diagnosis and 60 treatment in subfertility. *Clinical Endocrinology (Oxf),* 77(4), 500–507. doi:10.1111/j.1365-2265.2012.04464.x
77. Sundgot-Borgen, J., & Garthe, I. (2011). Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *Journal of Sports Sciences,* 29(Suppl. 1), S101–S114. doi:10.1080/02640414.2011.565783
78. Tanaka, C., Lida, T., Tawara, Y., Murata, M., Takamatsu, J., Honma, M., & Kawahara, T. (2006). Characteristics of bone density in adolescent synchronized swimmers– Relationships between bone density, daily physical activity and dietary intake. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine,* 55, 165–174. doi:10.7600/jspfsm.55.165
79. Thein-Nissenbaum, J.M., Rauh, M.J., Carr, K.E., Lourd, K.J., & McGuine, T.A. (2011). Associations between disordered eating, menstrual dysfunction, and musculoskeletal injury among high school athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy,* 41, 60–69. PubMed ID: 21212503 doi:10.2519/jospt.2011.3312
80. Tipton, K.D., & Phillips, S.M. (2013). Dietary protein for muscle hypertrophy. *Nestle Nutrition Institute Workshop Service,* 76, 73–84.
81. Tipton, K.D., Elliott, T.A., Cree, M.G., Aarsland, A.A., Sanford, A.P., & Wolfe, R.R. (2007). Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism,* 292, E71–E76. PubMed ID: 16896166 doi:10.1152/ajpendo.00166.2006
82. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. (2015). 2015-2020 Dietary guidelines for Americans. (8th Ed.). December 2015. Available at <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
83. Vanheest, J.L., Rodgers, C.D., Mahoney, C.E., & De Souza, M.J. (2014). Ovarian suppression impairs sport performance in junior elite female swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 46, 156–166. PubMed ID: 23846160 doi:10.1249/MSS.0b013e3182a32b72
84. Vardar, E., Vardar, S.A., & Kurt, C. (2007). Anxiety of young female athletes with disordered eating behaviors. *Eating Behaviors,* 8(2), 143–147. PubMed ID: 17336783 doi:10.1016/j.eatbeh.2006.03.002
85. Venkatraman, J.T., & Pendergast, D.R. (2002). Effect of dietary intake on immune function in athletes. *Sports Medicine,* 32(5), 323–337. PubMed ID: 11929359 doi:10.2165/00007256-200232050-00004
86. Viner, R.T., Harris, M., Berning, J.R., & Meyer, N.L. (2015). Energy availability and dietary patterns of adult male and female competitive cyclists with lower than expected bone mineral density. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 25(6), 594–602. PubMed ID: 26131616 doi:10.1123/ijsnem.2015-0073
87. Warren, M.P., Miller, K.K., Olson, W.H., Grinspoon, S.K., & Friedman, A.J. (2005). Effects of an oral contraceptive (norgestimate/ethinyl estradiol) on bone mineral density in women with hypothalamic amenorrhea and osteopenia: An open-label extension of a double-blind, placebo-controlled study. *Contraception,* 72(3), 206–211. PubMed ID: 16102557 doi:10.1016/j.contraception.2005.03.007
88. Wilson, G., Hawken, M.B., Poole, I., Sparks, A., Bennett, S., Drust, B., … Close, G.L. (2014). Rapid weight-loss impairs simulated riding performance and strength in jockeys: Implications for making-weight. *Journal of Sports Sciences,* 32(4), 383–391. PubMed ID: 24015787 doi:10.1080/02640414.2013.825732