

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ  
УКРАЇНИ  
КАФЕДРА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістр

за спеціальністю 091 Біологія

освітньою програмою «Спортивна дієтологія»

на тему: **«Ефективність застосування рослинного протеїну  
у спортсменів вегетаріанців»**

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

Денискіна Андрія Валерійовича

Науковий керівник: Краснова С.П.

доцент, кандидат медичних наук

Рецензент:.

Рекомендовано до захисту на засіданні

кафедри (протокол № \_від\_\_20\_\_р.)

Завідувач кафедри: Пастухова В.А.

професор, доктор медичних наук

**Київ – 2021**

## ЗМІСТ

3	ПЕРЕЛІК	УМОВНИХ	ПОЗНАЧЕНЬ	І	СКОРОЧЕНЬ.
	ВСТУП.				
4	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.				
7	1.1. Переваги вегетаріанської дієти для спортсменів.				
7	1.2. Потенційні ризики вегетаріанської/веганської дієти для здоров'я спортсменів.				
16	РОЗДІЛ 2. Матеріали і методи.				
26	РОЗДІЛ 3.				
28	3.1. Фізіологічна роль білків в організмі спортсмена				
28	3.2. Сучасна проблематика споживання білкових компонентів їжі				
29	3.3. Проблематика якісного і кількісного складу рослинних протеїнів у раціоні спортсменів – вегетаріанців.				
31	3.3.1. Вимоги організму спортсменів до калорійності раціону і необхідності білків.				
33	3.3.2. Потенційна небезпека надлишку білків для організму спортсменів..				
34					

3.3.3. Відмінні особливості вегетаріанських дієт щодо вмісту білкових компонентів для організму спортсменів. 35

ВИСНОВКИ.

44

ЛІТЕРАТУРА.

46

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

IGF-1 – інсуліноподібний фактор росту - 1

IL-6 - інтерлейкін 6

LOV-дієта - лакто-ово-вегетаріанська дієта

MDA – малоновий діальдегід

MPS - синтез м'язового білка

VO<sub>2</sub>max - максимальне споживання кисню

ЦНС – центральна нервова система

ШКТ - шлунково-кишковий тракт

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Одним з життєво важливих компонентів, які забезпечують високу результативність у спорті вищих досягнень, є належне харчування спортсмена, яке не тільки повинно бути збалансованим за кількістю поживних речовин, але й мати диференційовану якісну характеристику залежно від виду рухової активності, ступеня фізичної підготовленості, антропометричних показників тощо. Харчування спортсменів повинно відрізнятися від харчування звичайних людей з кількох причин [1, 2]:

- спортивні навантаження вимагають набагато більших енерговитрат, ніж звичайний робочий обмін нетренованої людини;
- інтенсивна фізична м'язова активність потребує особливого підходу як до кількісного, так і до якісного складу їжі;
- підтримання і збільшення спортивних результатів неможливе без адекватної злагодженої діяльності усіх виконавчих органів та регуляторних систем організму, які приймають участь у фізичній та хімічній переробці, а також засвоєнні поживних речовин;
- регулярні фізичні навантаження у спорті вищих досягнень вимагають раціональної організації режиму харчування спортсмена з урахуванням інтенсивності і складності тренувань тощо.

Необхідність створення відповідних раціонів є особливо важливою для осіб, які прагнуть досягти високих спортивних результатів, проте, з певних етичних, медичних, економічних, релігійних або інших міркувань дотримуються вегетаріанського або веганського режиму харчування [3, 4].

У зв'язку з зростаючим інтересом до потенційної користі для здоров'я рослинних дієт все більшої актуальності набуває питання про те, чи може режим харчування без вмісту продуктів тваринного походження впливати на спортивні результати, і відповідно, чи можуть білкові компоненти

вегетаріанського раціону позитивно впливати на фізичну працездатність у спорті вищих досягнень.

Вегетаріанські дієти пов'язані з кількома перевагами для здоров'я, але поки що остаточно не визначено, наскільки корисна вегетаріанська або веганська дієта для підвищення спортивної результативності. Грунтуючись на наведених у науковій літературі доведених фактах про те, що дієти з високим вмістом нерафінованих рослинних продуктів пов'язані зі сприятливим впливом на загальний стан здоров'я, тривалість життя, здоров'я серцево-судинної системи та психо-емоційну сферу людини, такі дієти, ймовірно, також будуть сприяти покращенню спортивних результатів [5 - 7].

За даними Американської дієтичної асоціації (ADA), асоціації дієтологів Канади і Американського коледжу спортивної медицини, вегетаріанські дієти підходять для всіх етапів життя звичайної людини, а також для спортсменів [8]. Тим не менш, багато дискусій про поживну цінність вегетаріанських дієт зосереджені на уникненні дефіциту поживних речовин, а не на включенні корисних для здоров'я цілісних продуктів, переваги яких підтверджуються літературою. Таким чином, проблематика ефективності використання спортсменами-вегетаріанцями компонентів рослинного раціону, зокрема, білкової складової, з метою покращання спортивних досягнень, на даний момент є остаточно не дослідженою і вимагає подальшого глибокого вивчення.

**Мета дослідження** – встановити особливості ефективності застосування рослинного протеїну в раціоні спортсменів – вегетаріанців.

**Завдання дослідження:**

1. визначити актуальну дефініцію обраної наукової проблематики та напрямів її вивчення із подальшим поглибленням і конкретизацією предмета та об'єкта дослідницької діяльності з теми магістерської роботи;

2. проаналізувати наявний масив вітчизняної та закордонної наукової літератури щодо сучасних тенденцій і особливостей розвитку системи знань з теми кваліфікаційної роботи;

3. узагальнити проаналізовані сучасні наукові відомості щодо особливостей ефективності застосування рослинних протеїнів в раціоні спортсменів-вегетаріанців;

4. встановити відмінні особливості застосування вегетаріанського харчування щодо кількісних потреб та якісного складу білків залежно від виду спорту.

*Об'єкт дослідження:* особливості вегетаріанського режиму харчування спортсменів.

*Предмет дослідження:* ефективність застосування рослинних білкових сполук у спортсменів вегетаріанців.

*Методи дослідження:* контент-аналіз, метод системного аналізу, метод порівняльного аналізу, бібліосемантичний метод.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна магістерська робота викладена на 52 сторінках, з них – 45 сторінок основного тексту, і складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел (всього 72 бібліографічних описів).

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

### **1.1. Переваги вегетаріанської дієти для спортсменів**

Внаслідок стійкого зростання популярності вегетаріанських дієт серед прошарку суспільства, що являє собою осіб, які займаються оздоровчою руховою активністю і професійних спортсменів спорту вищих досягнень, дослідники-науковці сфер фізіології харчування, спортивної дієтології і нутриціології почали докладно вивчати роль дієт з виключенням м'ясних страв та інших продуктів тваринного походження у досягненні спортивних результатів і впливу на метаболічний профіль організму [9, 10].

Наукові дослідження фізіологічних особливостей вегетаріанських дієт показали, що ці дієти можуть поліпшити показники витривалості за рахунок збільшення продуктивності фізичного навантаження і рівня працездатності, модуляції окислювального стресу, викликаного фізичними вправами [11], зниження інтенсивності запальних процесів, включаючи протизапальні та реакції імунологічного характеру [12], а також поліпшення серцево-судинної функції [13].

В огляді, присвяченому вивченню особливостей впливу вегетаріанської дієти на стан здоров'я і ступінь функціонування серцево-судинної системи у спортсменів, які займаються видами спорту з переважанням витривалості, підкреслюється, що вегетаріанська дієта може забезпечити кращий захист серцево-судинної системи за рахунок зниження рівня потенційно небезпечних фракцій ліпідів у плазмі крові, ступеня окислювального стресу, спричиненого фізично спровокованим підвищенням артеріального тиску, а також значне поліпшення функції ендотелію та гнучкості артерій [6, 7].

Інше перехресне дослідження з вивченням різниці у морфології та функціонуванні серця у бігунів-аматорів при дотриманні принципів веганської або всеїдної дієти [10]. Отримані результати засвідчили, що функціонування серця веганів характеризується кращою систолічною



діяльністю, яка визначається поздовжньою напругою (вегани -20,5% проти всеїдних -19,6%), і діастолічною функцією у веганів, що визначається вищою швидкістю E-хвилі (87 см/с проти 78 см/с) в порівнянні з всеїдними спортсменами. Таким чином, можемо зробити висновок, що вегетаріанські дієти можуть благотворно впливати на діяльність системи кровообігу, тим не менш, все ще потрібні подальші дослідження спортсменів щодо цього питання.

Аналіз спеціальної наукової літератури стосовно досліджень з вимірювання аеробних можливостей вегетаріанців та всеїдних спортсменів показали досить суперечливі результати. Результати одних досліджень свідчать, що значення показника максимального споживання кисню ( $VO_{2max}$ ) були вищими у спортсменів-вегетаріанців у порівнянні з всеїдними спортсменами [14], у той час як інше перехресне дослідження не показало наявності суттєвих відмінностей між обстеженими групами людей з різним типом раціону [15]. Перехресне дослідження бігунів-аматорів показало, що спортсменки-вегетаріанці мають вищі значення  $VO_{2max}$ , ніж всеїдні спортсменки; однак схожої тенденції не спостерігалось між вегетаріанцями та всеїдними спортсменами-чоловіками, в групах яких жодної статистично вірогідної різниці у значеннях  $VO_{2max}$  зареєстровано не було [16]. Таким чином, значна суперечливість отриманих результатів гостро актуалізує необхідність проведення подальших фундаментальних досліджень з означеної проблематики, яка б розкрила глибинні механізми потенційного взаємозв'язку між рівнем максимального споживання кисню організмом спортсмена і дотриманням ними вегетаріанського режиму харчування.

Проведене Nebl J. зі співавторами дослідження спортсменів-бігунів, які дотримувалися вегетаріанського раціону і які працюють на витривалість, не підтверджує ні позитивного, ні негативного впливу відмови від м'ясних продуктів на здатність до занять фізичними навантаженнями в умовах високопрофесійних видів спорту [17]. Порівнюючи фізичне навантаження у лакто-ово-вегетаріанців, веганів та всеїдних спортсменів, автори виміряли

максимальну вихідну потужність ( $P_{\max}$ ) під час додаткових вправ як основний показовий результат дослідження при визначенні переносимості вправ, у той час як максимальна вихідна потужність на безжирову масу тіла ( $P_{\max} \text{ LBW}$ ), лактат у плазмі крові та концентрацію глюкози під час додаткових вправ були оцінені як вторинні. Результати проведеного дослідження засвідчили відсутність статистично достовірних відмінностей у показниках  $P_{\max}$  та  $P_{\max} \text{ LBW}$ , а також щодо значень концентрації лактату та глюкози в плазмі крові між групами порівняння під час підвищених фізичних навантажень. Зареєстровані факти дозволяють припустити, що суттєво значущих відмінностей щодо показників переносимості фізичних вправ між групами осіб з дотриманням лакто-ово-вегетаріанської, веганської або всеїдною дієтою у спортсменів, тренуючих здатність до витривалості, не зафіксовано [17].

Крім вищезазначених наукових робіт, варто звернути увагу на тематичне дослідження Leischik R. та Spelsberg N. [14], які оцінювали наявність кореляційних взаємозв'язків між ступенем фізичної активності, морфологічним станом серця та біомаркерами харчування чоловіка-вегана-ультратриатлета та контрольної групи з 10 триатлоністів Ironman під час ультра-триатлону Triple Iron (плавання на 11,4 км), 540 км на велосипеді, 126 км бігом). Означена робота цікава встановленням того факту, що окрім легкої тромбопенії без патологічних наслідків за лабораторними показниками, спортсмен-веган не мав ніяких інших патологічних біомаркерів харчування або симптомів порушення здоров'я. Крім того, значення максимального споживання кисню у атлета-вегана було більше, ніж у всеїдних атлетів. Систолічна та діастолічна функції серця також не відрізнялися між веганами та всеїдними спортсменами. Отримані дані показують, що добре спланована веганська дієта може забезпечити адекватне харчування ультра-триатлоніста.

На додаток до усіх вищезгаданих переваг, дотримання принципів вегетаріанського харчування може також забезпечити переваги для

підвищення ступеня фізичного навантаження і якості витривалості за рахунок підвищення рівня глікогену в печінці та скелетних м'язах, а також за рахунок зменшення ступеня стомлюваності спортсмена [18].

Специфічна проблематика збільшення запасів глікогену за рахунок споживання вуглеводів (переважно полімерних) вважається одним з наріжних каменів у питанні підвищення якості витривалості за рахунок збільшення запасів глікогену в скелетних м'язах, зменшення рівня стомлюваності та надання спортсменам можливості змагатися на більш високих рівнях протягом тривалих періодів часу [19]. Враховуючи той загальновідомий факт, що вегетаріанські дієти багаті на вуглеводи, стає зрозумілим, що такий раціон харчування може запропонувати спортсмену більше можливостей при заняттях видами виснажливих фізичних навантажень, які зазвичай можуть тривати не менше шести годин [20]. Однак ці дані підводять нас до того висновку, що саме продукти з високим вмістом полімерних вуглеводів, а не рослинна дієта можуть бути відповідальні за кращу продуктивність і витривалість. Якщо взяти до уваги обидва дослідження, то їхній ретельний аналіз демонструє, що дієти без вживання продуктів тваринного походження не приносять ані користі, але і не шкодять реалізації виснажливого фізичного навантаження та витривалості у спортсменів-вегетаріанців порівняно з всеїдними спортсменами. Однак необхідні додаткові дослідження цього проблемного на даний час питання.

Наукові дослідження у сфері біохімії та молекулярної фізіології спорту показали наявність позитивного впливу дотримання вегетаріанської дієти на зменшення ступеня окислювального стресу та регулювання протизапальної відповіді організму на потенційно небезпечні чинники. Воно ґрунтується на величезному вмісті в продуктах, які є основними нутрієнтами означеної дієти неорганічних і органічних речовин, які називаються фітохімічними поліфенолами. Поліфеноли, що містять флавоноїди, фенольні кислоти, лігнани і стильбени, є найрізноманітнішою неживильною групою фітохімічних речовин, які утворюються у вигляді вторинних метаболітів в

рослинах і надають широкий спектр впливу на показники стану здоров'я і покращання метаболізму організму людини.

Поліфеноли представлені групою водорозчинних речовин, широко поширених лише у рослинному світі. Молекули поліфенолів характеризуються наявністю декількох фенольних груп, з'єднаних у більш складні структури, які зазвичай мають високу молекулярну масу. Ці активні речовини рослинного походження приносять користь рослинам, захищаючи їхню генетичну і біологічну відмінність від агресивного зовнішнього антигенного впливу.

Наразі усі корисні властивості поліфенолів ще не вивчені, оскільки ця група речовин дуже широка та різноманітна. Проте вже доведено, що більшість поліфенолів є потужними антиоксидантами – речовинами, які допомагають боротися з несприятливим впливом вільних радикалів. Вони представляють собою специфічні продукти життєдіяльності клітин, які утворюються внаслідок різних хімічних реакцій (розпаду шкідливих жирів, порушення обміну речовин і запальних процесів). Слід зазначити, що не всі подібні метаболіти є вільними радикалами, а лише мала їхня частина. Допустимою безпечною нормою, на думку вчених, є частка 5%. Вільні радикали утворюються здебільшого всередині клітинних мітохондрій, за структурою вони являють собою аномальні атоми (або молекули), які на зовнішньому рівні мають як мінімум один непарний (вільний) електрон, що зумовлює їх властивості викликати окислювальні процеси.

Вважається, що коли в організмі серед сумарної кількості всіх відходів життєдіяльності клітин, вільних радикалів накопичується понад 5%, то вони стають шкідливими для здоров'я. Ці небезпечні речовини здатні на молекулярному рівні серйозно пошкоджувати клітинні структури організму за рахунок своїх потужних окисних властивостей, викликаючи розвиток різних патологій, аж до серйозних захворювань, у тому числі онкологічних трансформацій.

Завдяки споживанню з рослинною їжею або з біологічно активними добавками великої кількості поліфенолів-антиоксидантів і їхній захисній функції клітини організму отримують надійний захист від окиснення та старіння. Серед іншого, поліфенолам приписують профілактичну дію, яка потужно сприяє захисту організму від деяких форм раку, а також від чисельних запальних, серцево-судинних, нейродегенеративних та інших захворювань системного характеру.

Дослідження поліфенолів серед представників спортивної спільноти часто проводилися з використанням різних фруктів та овочів, в основному ягід, у тому числі чорниці [21 - 23], чорної смородини [24], вишні (у тому числі і сорту Монморансі, Монтгомері) [25] та гранату [26]. Навіть однократний прийом поліфенолів разом з їжею або споживання їх в складі біологічно активних добавок в еквіваленті приблизно 300 мг за 1-2 години до тренування або прийом більш ніж 1000 мг добавок поліфенолів (еквівалент 450 г чорниці, 120 г чорної смородини або 300 г вишні) від 3 до більше днів (оптимально протягом від 1 до 6 тижнів) до та відразу після тренування рекомендуються як контрзаходи для поліпшення механізмів антиоксидантної та протизапальної реакції організму [27].

Наукова проблематика дослідження впливу вегетаріанської дієти на викликаний фізичним навантаженням окислювальний стрес у спортсменів видів спорту на витривалість ще не стала предметом активного дослідницького пошуку. Відповідно, спеціальної наукової літератури з цього питання вкрай небагато. В наявних роботах при порівнянні спортсменів-вегетаріанців зі всеїдними дієтами, результати продемонстрували наявність певних суперечливих фактів. При використанні додаткового тесту із фізичним навантаженням Neb1 J. Зі співавторами показали, що рівні оксиду азоту (також відомого як важливого біомаркеру запалення, ендотеліальної та судинної функції) суттєвим чином не змінювалися порівняно між вищеописаними групами спортсменів з різними видами дієтологічного супроводу.

Крім того, концентрація малонового діальдегіду (МДА), кінцевого продукту перекисного окислення ліпідів, який зазвичай вимірюється як специфічний маркер для виявлення ступеня оксидативного стресу, значно збільшилася у спортсменів-веганів в обох дослідженнях порівняно з відносно низьким рівнем його активності у всеїдних спортсменів.

Крім того, Potthast A.V. зі співавторами [28] у своїй роботі виявили наявність негативного кореляційного взаємозв'язку між рівнем МДА, активністю білку сиртуїну та споживанням антиоксидантів, таких як аскорбат (натрієва сіль аскорбинової кислоти) та токоферол. Сиртуїн – це власний білок організму людини, який бере участь у регуляції важливих клітинних процесів та метаболічних шляхів; він гальмує процеси старіння на генетичному рівні, сприяючи процесам репарації (відновлення) ДНК, усуваючи її пошкодження і продовжуючи її функціональність. Таким чином, сиртуїн сприяє виживанню клітин, перешкоджаючи апоптозу (запрограмованій клітинній загибелі). Можна сказати, що сиртуїн – справжній білок струнності, молодості та довголіття. Саме сиртуїн у складі низки інших біологічно активних речовин забезпечують реалізацію трофотропного впливу на показники функціонування організму, виснаженого внаслідок переживання стресу.

Проведені Potthast A.V. зі співавторами дослідження продемонстрували протилежні результати всупереч усім очікуванням, тобто вегетаріанські дієти збільшували антиоксидантну відповідь, пригнічуючи суттєвий несприятливий вплив на клітинні утворення малонового діальдегіду.

Одним з пояснень встановленого факту може бути те, що тест вимірювання МДА може не забезпечувати точних вимірювань у біологічних зразках через його високу реактивність і наявність перехресних реакцій з іншими біохімічними речовинами, доступними в організмі, незважаючи на його широко поширене використання як біомаркера окислювального стресу [28]. Таким чином, для встановлення остаточного факту щодо питання впливу антиоксидантів рослинної їжі на рівень і активність малонового

діальдегіду та інших потужних окисників необхідне проведення подальших фундаментальних досліджень з включенням більшої кількості досліджених зразків із включенням вивчення інших параметрів окислювача.

Окрім поліфенолів, у наукових роботах як запальний біомаркер часто ідентифікується інтерлейкін 6 (ІЛ-6), пов'язаний з розвитком втоми, виникненням запальних процесів всередині скелетних м'язів та диференціюванням імунної відповіді, а також як індуктор метаболічної гострофазної відповіді на інфекційні атаки. Авторами висловлюються припущення, що у спортсменів спорту вищих досягнень (особливо з кістю витривалості), які дотримуються вегетаріанської дієти, можуть реєструватися нижчі концентрації ІЛ-6 та менш інтенсивне його збільшення ІЛ-6 у відповідь на значні фізичні навантаження з проявом витривалості. Вищезазначені відомості пояснюються наявністю позитивної взаємодії між кількістю глікогену всередині скелетних м'язів і концентрацією ІЛ-6; відповідно, ґрунтуючись на підставі наведеної інформації, можна зробити висновок про те, що більші запаси глікогену всередині м'язів спричинюють менший ступінь підвищення рівня ІЛ-6. Більш високий вміст полімерних вуглеводів при дотриманні принципів вегетаріанської дієти може призводити до збільшення запасів глікогену всередині м'язів, наслідком чого є придушення реакції синтезу та виділення ІЛ-6 при інтенсивних фізичних навантаженнях з проявом витривалості. Однак у сучасній спеціальній літературі на даний час відсутні відомості щодо порівняння вегетаріанської та всеїдної дієт за критерієм безпосередньої концентрації ІЛ-6 у спортсменів, які практикують фізичні вправи з проявом витривалості.

Ще один важливий момент, який не можна упустити при розгляданні позитивного впливу дієт без вмісту м'ясних продуктів - це потенційна роль вегетаріанської дієти у протіканні інфекцій верхніх дихальних шляхів. У спортивній медицині добре відомо, що спортсмени, які працюють на витривалість, наражаються на більший ризик інфекційних захворювань верхніх дихальних шляхів через тривалі та часто надмірні тренування,

наслідком чого є розвиток таких несприятливих для здоров'я людини станів, як імуносупресія та навіть специфічний імунодефіцит [29].

Можливий потенційний зв'язок між розвитком інфекційних захворювань верхніх дихальних шляхів та вегетаріанською дієтою може бути пояснений акцентом на значному поліфенольному змісті рослинних компонентів означеного раціону харчування [30]. Наявність рослинних поліфенолів – антиоксидантів продемонстрували серед спортсменів-вегетаріанців значну позитивну роль у перебігу патогенетичного процесу інфекційних захворювань верхніх дихальних шляхів – вони значно послаблюють появу деяких факторів ризику, які часто виникають після імуносупресивних фізичних вправ на витривалість.

Проведений мета-аналіз Somerville V.S за співавторами продемонстрував результати, що прийом рослинних флавоноїдів знижує частоту виникнення інфекційних захворювань верхніх дихальних шляхів на 33% порівняно з контрольною групою. Вищезазначені дослідники також вивчили всі потенційні фактори, які можуть викликати зміни у протіканні патологічного процесів в означених захворюваннях і дійшли висновку, що поліфенольні компоненти рослинних дієт дійсно сприяють полегшенню перебігу інфекційних захворювань верхніх дихальних шляхів.

З іншого боку, при порівнянні впливу 6-тижневої лакто-ово-вегетаріанської дієти (LOV-дієта) та збагаченого на м'ясні продукти раціону з вимірюванням імунологічних параметрів *in vitro* у спортсменів-чоловіків, які працюють на витривалість встановлено декілька цікавих фактів. Встановлено, що немає жодних розбіжностей у кількості та ступені активності імунних клітин CD3+ (активовані Т-лімфоцити), CD8+ (активовані Т-супресорні клітини), CD4+ (активовані переважно Т-хелперні клітини), CD16+ (активовані природні клітини-кілери), CD14+ (активовані моноцити) серед представників груп з обома видами раціонів; жоден з вищеописаних імунологічних параметрів статистично вірогідно не відрізнявся один від одного. Проте, наукові дослідження, подібні на



зазначене, вкрай нечисленні і потребують продовження вивчення потенційних імунологічних переваг вегетаріанських дієт.

## **1.2. Потенційні ризики вегетаріанської/веганської дієти для здоров'я спортсменів**

Дотримання принципів вегетаріанських або веганських дієт характеризується низкою переваг для стану здоров'я спортсменів. Проте, варто зауважити, що фізіологічні і біохімічні механізми взаємозв'язку раціонів без вживання продуктів тваринного походження з метаболічними процесами можуть призводити до небажаних ефектів означених дієт на спортивну результативність і, що найбільш важливо - на метаболічне здоров'я, функціонування системи крові, імунної і нервової систем тощо [31]. У тих випадках, коли спортсмени дотримуються вегетаріанської дієти, у них доволі часто виникають проблеми зі здоров'ям, які частіше за все пов'язані з дефіцитом в організмі певних живильних мікроелементів, достатньою кількістю енергії в раціоні [32], біодоступністю нутрієнтів, синдромом відносної енергетичної недостатності (RED-S) [33], певними гормонами плазми крові [34, 35], а також як кількісними характеристиками, так і якісним складом білків [36, 37] - це побіжний огляд потенційних небезпек для здоров'я спортсменів, які потребують остаточного і першочергового вирішення як актуальні виклики для науковців.

В науковому світі панує твердження, що спортсмени, які дотримуються вегетаріанської дієти, схильні до високого ризику дефіциту певних поживних речовин, особливо у випадку, коли їхній дієтичний склад погано структурований, сбалансований неналежним чином [38]. Означені ризики в основному пов'язані з обмеженням вживання деяких груп продуктів з високим вмістом поживних речовин, таких, як молоко, м'ясо та яйця, відсутністю доступу до вегетаріанської їжі, коли це необхідно, або розвитком раннього насичення та втрати апетиту через високий вміст клітковини у їжі [39]. Крім вищезазначеного, через власні дієтичні обмеження спортсмени-

вегетаріанці схильні до більш високого ризику дефіциту декількох не лише важливих, а навіть есенціальних мікронутрієнтів, включаючи омега-3, залізо, цинк, йод, кальцій, вітамін D і вітамін B<sub>12</sub> [39].

Nebi J. Зі співавторами у своїй роботі [40] проводили дослідження споживання їжі спортсменами-веганами, лакто-ово-вегетаріанцями (LOV) та всеїдними відповідно до рекомендацій щодо споживання харчування німецьких, австрійських та швейцарських товариств харчування для населення в цілому. Більшість обстежених ними спортсменів не досягли рекомендованої норми споживання енергії. Встановлено декілька цікавих фактів – зазвичай всеїдні спортсмени споживають меншу кількість вуглеводів порівняно з рекомендованою дозою, в той час коли у атлетів – вегетаріанців не виникає проблем з кількістю спожитих вуглеводів, які цілком забезпечують необхідну добову кількість енергетичних субстратів. Що стосується споживання мікронутрієнтів, веганам-спортсменам вдалося досягнути адекватного рівня заліза лише за умови цілеспрямованого споживання харчових продуктів з високим вмістом заліза. В той самий час жінки-спортсменки лакто-ово-вегетаріанки та всеїдні атлетки змогли досягти рекомендованої кількості мікронутрієнтів лише за рахунок прийому відповідних харчових добавок.

Подальші дослідження дозволили встановити, що усі обстежені групи спортсменів споживали необхідну для здоров'я більшість поживних речовин. Проте аналіз стану циркуляції і рівня засвоєння означених нутрієнтів також необхідний для кращої інтерпретації ефективності дієтичного харчування, особливо у спортсменів - вегетаріанців.

Інше перехресне порівняльне дослідження, проведене тими ж самими дослідниками дозволило встановити, що споживання мікроелементів у LOV-дієті, веганів і всеїдних бігунів-аматорів дозволяє потрапити всередину організму лише 80% адекватного рівня вітаміну B<sub>12</sub> і вітаміну D, і ці параметри були вищими у тих спортсменів, які вживали відповідні харчові

добавки. Відповідно, у повному обсязі поповнити необхідний рівень означених речовин за допомогою відмови від м'ясних продуктів неможливо.

Кількість фолієвої кислоти всередині червоних кров'яних тілець (еритроцитів) в цілому у представників усіх груп порівняння було на контрольному рівні всеїдних спортсменів, статистично значущої різниці між групами порівняння зафіксовано не було. Також було встановлено, що менше 30% представників кожної групи мали виснажені запаси заліза. Отримані результати свідчать, що добре спланована вегетаріанська дієта в цілому може задовольнити потреби спортсмена у залізі, вітаміні D і вітаміні B<sub>12</sub>, особливо за умови вживання відповідних вітамінно-мінеральних комплексів. Наведені вище дані були підтверджені роботами інших вчених у клінічних дослідженнях за участю веганських маунтинбайкерів та ультра-тріатлоністів.

Варто зауважити, що вегетаріанські і веганські дієти все ж такі поступаються за якістю всеїдним, що відбувається внаслідок наявності у багатьох рослинних продуктах так званих «антипоживних факторів», таких як інгібітори трипсину, фітати і дубильні речовини. Означені чинники здатні хімічно зв'язувати певні мікро- та макроелементи, роблячи їх недоступними для засвоєння організмом спортсмена, який притримується раціону харчування без вживання м'ясних продуктів. Проте, означену проблему можна подолати, застосовуючи методи вживання збагачених продуктів, харчових добавок тощо.

Таким чином, очевидно, що вегетаріанські дієти вимагають більш ретельного спостереження за показниками стану здоров'я спортсменів внаслідок суперечливості і недостатньої кількості переконливих доказових фактів. Також всебічного вивчення вимагають потреби вегетаріанців спортсменів у кількості енергії, макро- і мікроелементах тощо. Тим не менш, при добре спланованій дієті та ретельному лікарському контролі і дієтологічному супроводі потреби у харчуванні спортсменів можуть бути успішно задоволені, навіть у видах спорту надвисокої витривалості.

Різноманітні метаболічні ризики, такі як залізодефіцитна анемія, порушення менструального циклу у спортсменок-жінок, травми опорно-рухового апарату різної етіології, порушення різних ланок імунітету та гормональні негаразди, виникають у спортсменів видів спорту на витривалість внаслідок, частіше за все, недостатнього споживання енергії та поживних речовин після виконання вправ на витривалість високої інтенсивності, та дефіциту есенціальних нутрієнтів.

Синдром відносної енергетичної недостатності найчастіше виявляється у спортсменів-вегетаріанців, що у свою чергу, викликає певні ендокринні розлади та розлади харчової поведінки. В свою чергу, означені несприятливі зміни є причиною розвитку небезпечних і несприятливих порушень обміну речовин, зниження мінеральної щільності кісток початку виникнення порушень менструальної функції [41]. Синдром відносної енергетичної недостатності був вивчений і запропонований науковцями для заміни симптомокомплексу («тріади» жінок-спортсменів, які дотримуються принципів вегетаріанського раціону), з розширенням вихідного визначення з включенням до нього спортсменів-чоловіків, які використовують дієту без м'ясних продуктів, а також порушення фізіологічної функції, спричинене відносним дефіцитом енергії [42].

Ключовим етіологічним фактором означеного синдрому відносної енергетичної недостатності є низька доступність енергії, яка призводить, крім іншого, до порушень швидкості обміну речовин, менструальної функції, здоров'я кісток, імунітету, синтезу білка та здоров'я серцево-судинної системи [42]. У дослідженні дослідники пов'язують це або з вибором вегетаріанцями продуктів з низьким вмістом калорій і високим вмістом клітковини, навіть у ситуаціях з високим вмістом енергії, або з обмеженням споживання їжі шляхом вказівки дієтичних правил маскування вегетаріанських розладів харчової поведінки [43]. Оскільки низька доступність енергії з вегетаріанського раціону харчування вже становить серйозну проблему для спортсменів видів спорту на витривалість, незалежно

від режиму їхнього харчування [44]. Тут варто зауважити той факт, що навіть здорові спортсмени видів спорту з переважанням якості витривалості часто не в змозі повністю задовольнити потреби власного організму в енергії, вітамінах та інших есенціальних речовинах [45], що дуже часто ставить під сумнів адекватність харчування та якість вегетаріанської дієти.

Проте, слід зазначити той факт, що усі вищезазначені потенційні ризики для стану здоров'я спортсменів-вегетаріанців є характерними не для усій спеціальної наукової літератури; частина науковців, ґрунтуючись на результатах власних досліджень, заперечують виникнення певних метаболічних, едокринних та інших порушень внаслідок дотримання раціону без включення у нього м'ясних продуктів або інших продуктів тваринного походження. Так, деякі дослідження, присвячені харчовій ефективності вегетаріанських дієт, показали цілком протилежні результати.

Вивчення адекватності дієти та параметрів продуктивності веганського ультратриатлету порівняно з 10 колегами в умовах змагання Ironman показало, що у веганського спортсмена не спостерігалось ані нестачі харчування, ані хоч яких порушень здоров'я [28]. Дослідники вивчили спіроергометричні, ехокардіографічні або гематологічні параметри означеного вегана-триатлета надвисокої витривалості, який дотримувався вегетаріанського раціону харчування протягом 22 років та веганом протягом останніх дев'яти років. Результати дослідження стану його здоров'я засвідчили, що тривала вегетаріанська дієта аж ніяк не шкодить метаболічному здоров'ю триатлета при змаганнях на довгі дистанції навіть при параметрах мікронутрієнтів, які так або інакше пов'язані з розвитком анемії. Не дивлячись на той факт, що означений атлет-веган, який дуже добрий час дотримується добре спланованої вегетаріанської дієти, означений раціон не впливає на його кардіометаболічне здоров'я та досягнення спортивних результатів [28]. Наведені протиріччя у середовищі науковців щодо виникнення потенційних ризиків для здоров'я вегетаріанців свідчать

про те, що означена проблематика потребує більш глибокого вивчення цього питання на більш значній, більш численній спортивній когорті.

Наведені результати аналогічні до даних, отриманих Wirnitzer A. с соавторами [14], які оцінювали особливості споживання їжі веганом маунтінбайкером у гонці Transalp Challenge (42 роки). Науковці підкреслили, що ретельно спланована стратегія веганської дієти належним чином забезпечує досягнення цілей гонки і, таким чином, завершення гонки спортсменом у здоровому стані [14]. Таким чином, добре спланована веганська дієта може бути відмінною альтернативою для спортсменів, які займаються видами спорту з переважанням якості високої витривалості, переносять екстремальні умови, такі як психологічні, фізіологічні, ендокринологічні та імунологічні порушення обміну речовин, пов'язані зі стресом, під час тривалих тренувальних періодів.

В останній заяві Академії харчування та дієтології про вегетаріанські дієти було сказано, що сучасні вегетаріанські дієти представляються більш раціональними для всіх етапів життя [46]. Дослідники припустили, що добре сплановані вегетаріанські та веганські дієти, що містять у належній кількості певні живильні есенціальні мікроелементи, такі як високоякісний рослинний білок, залізо, омега-3, а також омега-6 і омега-9 поліненасичені жирні кислоти, цинк, кальцій, йод, вітамін B<sub>12</sub> та вітамін D<sub>3</sub>, забезпечують різні переваги для здоров'я навіть порівняно зі всеїдними особами при таких захворюваннях, як артеріальна гіпертензія, ішемічна хвороба серця, діабет, ожиріння тощо [46]. Крім того, з урахуванням якісного та кількісного компонентів вмісту вегетаріанських дієт, які можуть містити молоко, яйця або рибу, вегетаріанські дієти можуть бути набагато кращим і більш повноцінним варіантом для забезпечення кращої поживної цінності та якості, ніж веганська дієта [36]. Веганам рекомендується ретельно контролювати концентрацію вітаміну B<sub>12</sub> і фолієвої кислоти у плазмі крові та за необхідності доповнювати свій раціон відповідними біологічно активними добавками або збагаченими продуктами [46]. Програми вегетаріанського та

веганського харчування слід планувати з обов'язковим урахуванням перелічених вище даних.

Протягом багатьох років у науковому середовищі панування твердження про те, що дотримання вегетаріанських і веганських дієт негативно впливає на концентрації статевих та інших гормонів плазми крові [34, 36], але відомості щодо результатів наукових досліджень останніх років свідчать про той факт, що питання негативного корелятивного взаємозв'язку між рівнем статевих гормонів сироватки крові та вегетаріанською дієтою залишаються досить суперечливими. У перехресному дослідженні, проведеному Raben A. за співавторами [47] вивчали вплив 6-тижневої лакто-ово-вегетаріанської та всеїдної дієти на концентрацію статевих гормонів в сироватці крові та показники витривалості у восьми спортсменів-вегетаріанців. Хоча показники витривалості не відрізнялися в залежності від моделі вживаного харчування, рівень тестостерону в сироватці крові трохи знизився після шести тижнів дотримання лакто-ово-вегетаріанської дієти. Дослідники заявили, що ці результати можуть бути пов'язані з тим фактом, що харчові волокна фізично зв'язуються зі статевими гормонами внаслідок більш високого споживання клітковини в складі лакто-ово-вегетаріанській дієти [47].

Зважаючи на наявні докази в спеціальній літературі, що гормон тестостерон запускає процес анаболізму м'язового білка, збільшення м'язової маси і зростання ступеня гіпертрофії внаслідок цього [48], зниження рівня плазмового тестостерону може спричинити небажану ситуацію із значними фізичними навантаженнями у спортсменів-вегетаріанців. Втім, результати відносно нещодавнього дослідження чоловіків - спортсменів із бази даних національного обстеження здоров'я та харчування (NHANES) показало, що вегетаріанська дієта не пов'язана з суттєвим зниженням рівня тестостерону в сироватці крові [49]. Поряд з усіма даними інтерпретації вегетаріанської дієти як фактора, що послаблює дію статевих гормонів, ігнорувати інші важливі фактори для синтезу означеного статевого гормону (вік,

інтенсивність тренувань і рівень психо-емоційного стресу), досить недоречно [49], що у свою чергу, вимагає подальшого, більш докладного вивчення означеного проблемного питання.

Неоднозначним виявляється факт потенційної переваги вегетаріанської дієти порівняно із всеїдним раціоном щодо вмісту поліфенолів, прийом яких з їжею може бути кращим вибором для регулювання гормезису організму у разі застосування антиоксидантів через те, що добавки поліфенолів можуть порушити метаболізм антиоксидантного захисту організму. Однак тут виникає питання проблематичності щодо біодоступності поліфенолів, які приймаються з їжею. У той час як деякі дослідники припустили, що рекомендоване споживання поліфенолів може бути досягнуто за рахунок вживання натуральних продуктів, збагачених на природні поліфеноли, або у вигляді синтетичних добавок поліфенолів, інші науковці стверджували, що деякі поліфеноли (такі як кверцетин), не рекомендовано приймати природним чином з продуктами харчування. Пам'ятаючи все цей суперечливий факт, представникам наукового академічного середовища необхідно додатково прояснити можливі механізми того, яким чином ступінь біодоступності рослинних поліфенолів в організмі та їх вплив на ефективність спортивних результатів змінюються у разі їх природнього споживання.

## **ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1.**

З огляду на ретельно проведений аналіз відомостей сучасної наукової літератури з проблематики відмінних особливостей, переваг і недоліків вегетаріанського і веганського харчування порівняно зі всеїдним раціоном спортсменів (включаючи жорстко контрольовані довгострокові дослідження з великою кількістю обстежених спортсменів), можна зробити декілька основних висновків:

1. Харчування виключно рослинними продуктами характеризується як низкою певних переваг, так і відзначається наявністю певних недоліків,



важливих для стану здоров'я спортсмена, а також досягнення найкращої спортивної результативності.

2. Спортсмени-вегетаріанці (особливо жінки) схильні до підвищеного ризику дефіциту заліза і фолієвої кислоти, і відповідно, до розвитку залізодефіцитних та інших видів анемії, що може обмежувати спортивну витривалість.

3. Спортсмени, які харчуються рослинними продуктами без додавання в раціон продуктів тваринного походження (включаючи молочні продукти, яйця, рибу тощо), мають нижчий рівень концентрації фосфокреатину всередині скелетних м'язів порівняно зі всеїдними спортсменами, і це також може вплинути на максимальну і надмаксимальну продуктивність фізичних вправ. Оскільки вихідна концентрація креатину в м'язах нижча, вегетаріанці, ймовірно, будуть характеризуватися нижчим приростом продуктивності у фізичних вправах, які більшою мірою залежать від системи аденозинтрифосфат/фосфокреатин.

4. Вегетаріанські дієти характеризуються низкою переваг щодо підтримки і покращання стану здоров'я спортсменів за рахунок модуляції окислювального стресу, викликаного фізичними вправами, зниження інтенсивності запальних процесів, включаючи протизапальні та реакції імунологічного характеру, а також поліпшення серцево-судинної функції тощо.

5. Тренери та інструктори повинні знати, що деякі спортсмени можуть переходити на вегетаріанську дієту у якості стратегії для контролю за масою тіла. Відповідно, у циклах підготовки спортсменів до змагань слід вивчати можливість порушення режиму харчування, якщо вегетаріанська дієта супроводжується невиправданою втратою маси тіла спортсмена.

6. За умов дотримання спортсменом принципів вегетаріанського або веганського раціонів необхідним є спеціальний дієтологічний супровід з:

- визначенням відмінних особливостей обмеження раціону (відмова лише від м'ясних продуктів чи усіх продуктів тваринного походження);

- жорстким контролем за надходженням есенціальних нутрієнтів та пов'язаних з ними біологічних маркерів, особливо вітаміну В<sub>12</sub>, фолієвої кислоти, вітаміну D<sub>3</sub> та заліза;

- регулюванням енергетичних потреб спортсмена та контролем споживання дієти;

- необхідністю корекції раціону відповідно до індивідуальних метаболічних, спортивних та інших потреб.

7. У сучасному науковому середовищі немає єдиної думки щодо абсолютної беззаперечності користі або недоліків дотримання вегетаріанського раціону харчування, що є наслідком суперечливих наукових даних з означеної актуальної проблематики.

З усіма проаналізованими перевагами і недоліками вегетаріанського засобу харчування, отриманими в результаті наукових досліджень, на даний час немає чітких обґрунтованих доказів того, що всеїдні або вегетаріанські дієти забезпечують кращу підтримку показників метаболічного здоров'я та покращення продуктивності спортсменів порівняно зі звичайним (всеїдним) раціоном харчування. Таким чином, підбиваючи підсумок усьому вищенаведеному у першому розділі нашої роботи, вважаємо за потрібне зауважити про необхідність проведення подальших фундаментальних наукових досліджень, які обов'язково мають врахувати наступні актуальні аспекти означеної проблематики - вміст усіх есенціальних макро- та мікронутрієнтів з урахуванням відмінностей вегетаріанської і веганської дієт, вид спорту, рівень спортивної кваліфікації спортсмена, вік і стать спортсмена, рівень енергетичного забезпечення, наявність нутрієнтів для підтримки стану здоров'я, належної спортивної форми і результативності, можливість корекції раціону у разі нестачі певних есенціальних компонентів шляхом вживання відповідних харчових добавок, ергогенних засобів тощо.

## **РОЗДІЛ II**

### **Матеріали та методи**

Представлене оглядове дослідження щодо ефективності застосування рослинного протеїну в раціоні спортсменів - вегетаріанців було проведено у декілька етапів.

На першому етапі дослідження було визначено тематику кваліфікаційної магістерської роботи, визначено актуальність обраної теми, її наукову проблематику, новизну та мету дослідження. Згідно сформульованої мети роботи нами були сформульовані відповідні завдання дослідження, дизайн та послідовність виконання етапів роботи.

На другому етапі нами було проведено системний комплексний аналіз наявних у мережі Internet даних сучасної спеціальної наукової літератури щодо проблематики кількісного та якісного білкового складу вегетаріанських дієт серед спортсменів спорту вищих досягнень.

На наступному етапі дослідження нами було проведено узагальнення та систематизацію отриманих результатів спеціальних наукових робіт вітчизняних та іноземних авторів. Під час дослідження нами були використаний наступний перелік методів дослідження:

- контент-аналіз;
- метод системного аналізу;
- метод порівняльного аналізу;
- бібліосемантичний метод.

Нами були опрацьовані актуальні наукові дослідження сучасних вітчизняних і закордонних авторів щодо проблематики ефективності застосування рослинних протеїнів у раціонах харчування спортсменів у наступних базах даних - Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, Кіберленінка за період 2005 - 2021 р.

Після завершення праці над аналізом, систематизацією і узагальненням отриманих даних наукових робіт сучасних фахівців сфери спорту, дієтології, нутриціології, спортивної фізіології і спортивної медицини, нами було здійснено подальше текстове оформлення кваліфікаційної магістерської роботи з визначенням відповідних розділів роботи, сформульовані висновки і складений список літератури.

## РОЗДІЛ III

### Ефективність застосування рослинного протеїну у спортсменів вегетаріанців

#### 3.1. Фізіологічна роль білків в організмі спортсмена

Білки представляють собою високомолекулярні органічні сполуки, біополімери, побудовані більш ніж з 20 видів L-α-амінокислотних залишків, з'єднаних у певній послідовності у довгі ланцюги. Молекулярна маса білків варіюється від 5 тис. до 1 млн. Назва «білки» вперше була надана речовині пташиних яєць, що згортається при нагріванні в білу нерозчинну масу. Пізніше цей термін був поширений на інші речовини з подібними властивостями, виділені з тварин та рослин. Білки переважають над усіма іншими присутніми в живих організмах сполуками, становлячи, як правило, більше половини їхньої сухої маси. Передбачається, що у природі існує кілька мільярдів індивідуальних білків, які грають ключову роль процесах життєдіяльності будь-якого організму. Складність будови білкових молекул визначає надзвичайну розмаїтість виконуваних ними функцій, залежно від яких у загальному вигляді можна виділити наступні види білків:

1. Білки-ферменти - найрізноманітніший і найбільш спеціалізований функціональний клас. Характеризуються здатністю прискорювати хімічні реакції всередині живих організмів. У цій якості білки приймають участь у всіх процесах синтезу і розпаду різних сполук в ході обміну речовин, біосинтезі білків і нуклеїнових кислот, регуляції розвитку та диференціювання клітин.

2. Транспортні білки мають здатність вибірково зв'язувати жирні кислоти, гормони та інші органічні та неорганічні сполуки та іони, а потім переносити їх зі струмом крові та лімфи в потрібне місце. Також вони здійснюють активний транспорт через біологічні мембрани іонів, ліпідів, цукрів та амінокислот.

3. Структурні білки виконують опорну чи захисну функцію, беруть участь у формуванні клітинного цитоскелета. Найбільш поширені серед них колаген сполучної тканини, кератин волосся, нігтів і пір'я, еластин клітин судин та багато інших. У комплексі з ліпідами слугують структурною основою клітинних і внутрішньоклітинних мембран.

4. Ряд білків виконує захисну функцію. Наприклад, імуноглобуліни (антитіла), володіючи здатністю зв'язувати чужорідні патогенні мікроорганізми та речовини, нейтралізують їх хвороботворну дію на організм, що перешкоджає розмноженню ракових клітин; фібриноген та тромбін беруть участь у процесі згортання крові тощо.

5. Деякі білки (регуляторні) беруть участь у регуляції фізіологічної активності організму загалом, окремих органів, клітин чи процесів. Вони контролюють транскрипцію генів та синтез білка; до них відносяться пептидно-білкові гормони, які секретуються ендокринними залозами.

6. Завдяки білкам м'язові клітини набувають здатності скорочуватися і зрештою забезпечувати рухи організму. Прикладом таких скорочувальних білків можуть бути актин і міозин скелетних м'язів.

7. Білки-рецептори є мішенню дії гормонів та інших біологічно активних сполук. З їхньою допомогою клітиною сприймається інформація про стан зовнішнього середовища. Вони відіграють важливу роль у передачі нервового збудження і в орієнтованому русі клітини (хемотаксисі).

8. Перетворення та утилізація енергії, що надходить до організму з їжею, а також енергії сонячного випромінювання теж відбувається за участю білків біоенергетичної системи (наприклад, зорового пігменту родопсину, цитохромів дихального ланцюга тощо).

### **3.2. Сучасна проблематика споживання білкових компонентів їжі**

На початку першої половини минулого сторіччя у зв'язку з великою кількістю світових і локальних воєн, низьким рівнем життя тощо у світі існувала нагальна потреба викорінення хвороб і порушень метаболізму, які

були наслідком голоду. Одним з найбільш небезпечних проявів означених порушень є дефіцит білкових компонентів у складі їжі, який певна частина країн Європи почала вирішувати шляхом інтенсифікації тваринництва з метою збільшення кількості спожитих населенням білків за рахунок різноманітних м'ясних продуктів. Втім, майже 50 % населення земної кулі з певних етичних, медичних, економічних, релігійних або інших міркувань дотримуються принципів вегетаріанського або веганського режиму харчування.

Проблематика споживання адекватної кількості білків також є дуже актуальною для сфери спорту великих досягнень. Це обґрунтовано тим, що саме білки є одним з найважливіших пластичних ресурсів, від якого залежить результативність у спорті за рахунок ефективності м'язового скорочення, сила скорочення м'язів, їх витривалість і стійкість до дії стресових факторів. Належна кількість білків в організмі спортсмена також є запорукою ефективного функціонування наступних вісцеральних систем організму спортсмена:

- ендокринної системи (саме амінокислоти є структурною основою гормонів-похідних амінокислот і гормонів пептидної природи);
- імунної системи (внаслідок того, що основні класи імуноглобулінів являють собою складно побудовані білкові комплексні молекули, а також тому, що процес фагоцитозу та функціонування інших ланок імунітету потребує використання білкових ресурсів);
- системи крові (молекула універсального дихального пігменту гемоглобіну є металопротеїновою сполукою, для утворення якої потрібні білки, для синтезу білків плазми крові необхідно вживання їхніх компонентів у складі білків їжі);
- системи кровообігу (скорочення міокарду є неможливим без участі скоротливих білків актину і міозину);
- системи дихання (фермент карбоангідраза, що приймає участь у транспорті вуглекислого газу кров'ю, є білковою сполукою тощо).

Навіть цей побіжний огляд важливості білкових компонентів у складі раціону спортсмена свідчить про важливість належного рівня споживання означених полімерних поживних харчових речовин.

Значення білків у харчуванні визначається тим фактом, що саме білки є найважливішими компонентами їжі тварин та людини. Харчова цінність білків визначається вмістом у них незамінних амінокислот, які у самому організмі людини, нажаль, не утворюються. У цьому відношенні рослинні білки є менш цінними, ніж тварини - вони бідніші за якісним складом за рахунок зменшеного вмісту лізину, метіоніну і триптофану, важче перетравлюються в шлунково-кишковому тракті.

Відсутність незамінних амінокислот у їжі призводить до тяжких порушень азотистого обміну. У процесі травлення білки розщеплюються до амінокислот, які після всмоктування в кишечнику надходять у кров і разносяться до всіх клітин. Частина з означених білкових сполук розпадається до простих молекул із вивільненням енергії, яку клітина використовує на різні власні потреби, а частина йде на синтез нових білків, властивих організму.

Зараз у світі існують дві протилежні проблеми щодо кількісного компоненту вживаних населенням білків – проблема нестачі означених поживних речовин у раціоні і навпаки, перевищення належної кількості спожитих білків. Жителі країн, що розвиваються, споживають в середньому 60 гр. білків на добу, які зазвичай крім малої кількості вирізняються також низькою якістю. В той саме час населення розвинених країн характеризується споживанням 100 і більше грамів високоякісних білків щоденно.

### **3.3. Проблематика якісного і кількісного складу рослинних протеїнів у раціоні спортсменів – вегетаріанців**



Вегетаріанські дієти характеризуються цілою низкою переваг для здоров'я людини порівняно зі всеїдними та іншими варіантами дієтологічних раціонів. До них відносять:

- нижчий ризик смерті від серцево-судинних захворювань;
- нижчий рівень холестерину та ліпопротеїдів низької щільності;
- нижчий рівень артеріального кров'яного тиску;
- нижча вірогідність захворіти на діабет 2 типу;
- нижчий індекс маси тіла;
- нижчий ступінь вірогідності утворення онкологічних клітинних і тканинних трансформацій (ракових захворювань) тощо.

Сама по собі відмова від м'яса та інших продуктів тваринного походження не може слугувати надійним доказовим поясненням означених переваг для здоров'я при дотриманні принципів вегетаріанського або веганського харчування. Скоріше за все, основним дієтичним фактором, який, ймовірно, надає ці переваги, є підвищене споживання людиною цільнозернових продуктів (фруктів, овочів, цільного зерна, насіння, горіхів, бобових продуктів тощо) та пов'язаних з ними інших корисних та поживних для здоров'я людини або її кишкової мікрофлори речовин – клітковини, антиоксидантів, вітамінів, мінералів, біологічно активних фітохімічних речовин тощо.

Оброблені продукти та продукти тваринного походження становлять 90% калорій, споживаних у типовій всеїдній американській або європейській дієтах (за виключенням середземноморської) і, відповідно, в цих продуктах практично відсутні природні антиоксиданти та підтримуючі біологічно активні фітохімічні речовини, яких міститься набагато більше у нерафінованих рослинних продуктах. В цій частині нашої роботи ми розглянемо стан питання щодо ефективності застосування вегетаріанських дієт в раціоні спортсменів і їх вплив на ступінь спортивної результативності, спробуємо обговорити профілактику потенційного дефіциту живильних мікроелементів, який може виникнути у спортсмена-вегетаріанця та

запропонуємо можливі стратегії задоволення підвищених потреб спортсмена в калоріях та білках за допомогою рослин на основі дотримання дієти без вживання м'ясних продуктів.

Питання якості і кількості спожитих білків у вегетаріанських дієтах тривалий час залишається вкрай спірним [36, 50]. У той час як деякі дослідники відзначають, що у вегетаріанських білках відсутні деякі певні амінокислоти [51], інші стверджують, що включення до вегетаріанської дієти високоякісних, збагачених на білкові компоненти продуктів харчування, таких як бобові, насіння, горіхи та злаки, є цілком достатнім для задоволення усіх метаболічних, енергетичних, пластичних та інших потреб організму [52].

### **3.3.1. Вимоги організму спортсменів до калорійності раціону і необхідності білків.**

Дієта для спортсменів-вегетаріанців повинна враховувати додаткові енергетичні потреби понад вимоги звичайного побутового помірною рівня активності. Низька калорійність багатьох рослинних продуктів потребує ретельного розгляду енергетичних потреб.

Під час вправ відбувається посилене окислення та розпад білків, після чого у періоді відновлення відбувається посилений синтез м'язового білка та подальше розщеплення білка під час робочого відновлення. Збільшення кількості циркулюючих амінокислот в плазмі крові після вживання їжі, що містить білок, потужно стимулює посилення внутрішньом'язового біосинтезу білка, а також трохи пригнічує катаболізм м'язового білка. Вживання самих тільки вуглеводів не сприяє збільшенню синтезу м'язового білка. Так само в науковій літературі наявні відомості щодо переваг для імунітету, характеристик м'язової роботи та загального стану здоров'я від прийому їжі, яка містить білок, порівняно з прийомом їжі, що містить лише вуглеводи. З цих причин час утримання білка в їжі може бути важливим фактором відновлення та збереження та набору м'язової маси та здійснення належного рівня фізичної активності.

Зокрема, добавки з амінокислотами з розгалуженим ланцюгом (ізолейцин, лейцин і валін у співвідношенні приблизно 1: 2: 1) були вивчені щодо їх впливу на працездатність, синтез м'язового білка та відновлення. Окислення лейцину значно посилюється під час вправ на витривалість, що відбиває потребу у підвищеному споживанні білка спортсменами. Таким чином зроблено висновок, що означені добавки незначно впливають на працездатність, але послаблюють пошкодження м'язів, викликане фізичним навантаженням, і сприяють синтезу м'язового білка. Рослинні білки, які містяться у складі таких продуктів, як насіння кунжуту, насіння соняшнику, соєвий сир тофу та насіння гарбуза, є багатими джерелами ізолейцину, лейцину і валіну.

### **3.3.2. Потенційна небезпека надлишку білків для організму спортсменів**

Немає практично доведеної користі для спортсмена від споживання більш ніж 2 г/кг маси тіла білкових компонентів на добу, і насправді, надлишок споживання білків з їжею може негативно вплинути на такі показники гомеостазу і життєдіяльності людини, як концентрація кальцію в плазмі крові та його вміст у депо, функцію нирок, здоров'я опорно-рухового апарату, серцево-судинної та імунної систем тощо.

Високопрофесійні спортсмени регулярно вживають різноманітні харчові добавки у вигляді ізольованого білка – для спортсменів-вегетаріанців або веганів це зазвичай концентровані білки сої, рису, гороху чи коноплі. Тренерам, спортивним лікарям та іншим уповноваженим особам варто заохочувати використання для споживання спортсменами цілісних харчових джерел білка, таких як тофу, горіхи, насіння та борошно з насіння конопель, або у вигляді коктейлів та смузі. По-перше, ізольовані протеїнові порошки бідні на мікронутрієнти в порівнянні з цілісними продуктами. По-друге, їх використання може становити ризик здоров'ю - надлишок тваринного білка може сприяти розвитку раку з допомогою активації інсуліноподібного фактору росту - 1 (IGF-1). Важливо, що як тваринні білки, а й ізольовані

білки з рослинних джерел також підвищують рівень IGF-1. Що саме визначає надлишок білка у спортсменів, ще не визначено чітко, оскільки досліджень безпеки вживання подібних білка у спортсменів в науковій літературі поки що вкрай мало. Однак підвищене споживання продуктів тваринного походження або, можливо, білкових ізолятів у спробі максимізувати ефективність занять такими видами спорту, як пауерліфтинг або бодібілдинг, ймовірно, несприятливе для тривалості життя спортсмена - вегетаріанця.

Зрозуміло, що правильно складена вегетаріанська (або майже веганська) дієта потенційно може задовольнити потреби в харчуванні спортсмена на швидкість і спритність, наприклад, у тенісі, лижах, баскетболі, легкій атлетиці та футболі, але не у видах спорту на витривалість або екстремальних видах спорту. Ретельно розроблена та розумно доповнена необхідними компонентами вегетаріанська дієта потенційно може сприяти чудовому здоров'ю, а також може задовольнити потреби в калоріях та забезпечити достатню кількість білка без вживання його надлишку.

Це ставить питання про те, чи зможуть спортсмени, які вимагають надмірно великої маси тіла, задовольнити свої потреби у кілокалорії та білку лише на цілісній рослинній їжі. Світовий досвід показує, що вони не зможуть з'їсти достатньо білка, щоб належним чином максимізувати потенціал зростання м'язової маси і фізичної сили. Незважаючи на те, що у них була б відмінна витривалість, покращена сила та сила на вагу тіла, вони не стали б достатньо масивними, щоб бути конкурентоспроможними порівняно зі своїми всеїдними колегами. Надмірне харчування, не сприятливе для тривалості життя, з високим споживанням продуктів тваринного походження та/або концентратів рослинного білка, ймовірно, знадобилося б для досягнення такої міри неприродно високої маси тіла.

### **3.3.3. Відмінні особливості вегетаріанських дієт щодо вмісту білкових компонентів для організму спортсменів.**

Інтерес до дієт на рослинній основі потужно зростає останніми роками у зв'язку з їх позитивним впливом на показники стану здоров'я. Рослинні дієти, як правило, включають вегетаріанство, при якому не використовується м'ясо тварин (наприклад, яловичина, свинина, птиця та риба), лакто-ово-вегетаріанство, яке виключає м'ясо тварин, але включає молочні продукти і яйця, і веганство, яке обмежує використання всіх продуктів тваринного походження [53]. Прийняття та доступність вищезазначених принципів харчової поведінки останнім часом значно зросли завдяки потужним рекламним кампаніям, появі на ринку харчової промисловості рослинних білкових харчових продуктів тощо [54, 55].

Не дивлячись на той факт, що користь для здоров'я від вегетаріанської та веганської дієт добре відома, зберігається занепокоєння науковців щодо можливості зниження споживання поживних речовин, що у свою чергу, може бути шкідливим у довгостроковій перспективі [56]. Хоча Академія харчування та дієтології заявляє, що «... правильно сплановані вегетаріанські дієти, у тому числі веганські, є здоровими, адекватними з точки зору харчування та можуть принести користь для здоров'я для профілактики та лікування певних захворювань», зазначається, що за вмістом та якісним складом деяких поживних речовин, включаючи білки, планування і дотримання подібних дієт спортсменами повинно бути особливо ретельним [57].

Нормативи споживання білка з їжею (DRI) становлять 0,8 г/кг/день для населення загалом [58]. Хоча DRI включають вегетаріанські рекомендації щодо деяких поживних речовин, таких як залізо, цинк і кальцій, через нижчу біодоступність з рослинних джерел, окремої рекомендації щодо кількісних і якісних параметрів споживання білків немає, навіть незважаючи на те, що рослинний білок може мати показники засвоюваності іноді на рівні не більше 10%, тобто, на 30% нижче, ніж у джерел білка тваринного походження [59, 60]. Окрім вищезазначеного, для вегетаріанців, як правило, є характерним знижена м'язова маса тіла у порівнянні з всеїдними колегами [61, 62].

Варто відзначити той факт, що харчові білки функціонують в організмі людини не тільки як будівельні блоки у синтезі м'язового білка (MPS); окремі мономери означених полімерних молекул (наприклад, амінокислота лейцин) діють як стимули у внутрішньоклітинних сигнальних шляхах для процесів MPS [63, 64]. У періоди недостатнього споживання білка розпад м'язового білка може значно перевищувати і навіть повністю пригнічувати процеси біосинтезу м'язових білків, призводячи таким чином до розвитку м'язової атрофії та зниження функціональності скелетних м'язів [65]. М'язова маса є одним з визначальних предикторів функціональних можливостей спортсмена, його рухливості, навіть якості життя та смертності [66, 67].

Хоча вважається, що вегетаріанські дієти зазвичай захищають від хронічних захворювань, дефіцит поживних речовин, включаючи білок, можливий через низьку біодоступність рослинних джерел. Наслідки неадекватного харчового білка включають зниження безжирової маси тіла (ММТ) та м'язову слабкість.

Структура вегетаріанської або веганської дієти повинна створюватися шляхом ретельного вивчення вмісту білка в продуктах харчування, які планує вживати спортсмен, особливо з точки зору якості та кількості. Визначення якісних характеристик харчового білка з використанням методу оцінки незамінних амінокислот (DIAAS) у всеїдних і вегетаріанців, Сіуріс А. зі співавторами [37] проаналізували склад раціону 38 всеїдних спортсменів та 22 спортсменів - вегетаріанців. Результати означеного проведеного дослідження засвідчили, що атлети-вегетаріанці мали значно нижчу безжирову масу тіла порівняно з всеїдними, що у кількісному еквіваленті склало -14 %. Доступний білок значно корелював із показниками сили ( $r=0,314$ ) та LBM ( $r=0,541$ ). Виходячи з отриманих основних результатів, автори роблять припущення, що спортсменам-вегетаріанцям необхідно споживати додаткову кількість рослинного білка, щоб забезпечити потребу у добовій нормі.

Дані про якісний та кількісний склад рослинних білків з конопель, сої, картоплі та рису підкреслюють, що ці вегетаріанські білки містять досить високоякісні білкові складові, необхідні для забезпечення потреб збільшення синтезу м'язового білка та відновлення після тренування [52]. Роджерсон А. за співавторами [38] припустив, що спортсмени-вегани можуть покращити споживання білка до вищої межі, рекомендованої Міжнародним товариством спортивного харчування (ISSN) для спортсменів до рівня 2,0 г/кг маси тіла на день. Однак, враховуючи той факт, що спеціальна наукова література містить вкрай мало доказових робіт щодо того, що вегетаріанські білки є недостатніми для задоволення потреб спортсмена або що спортсменам-вегетаріанцям необхідне більш високе споживання білка [33, 50], ця рекомендація вимагає подальшого уточнення під час клінічних досліджень.

В інших роботах з вивчення азотистого балансу в організмі стверджується, що значних відмінностей в обсязі необхідних амінокислот в залежності від їх джерел в організмі всеїдних і вегетаріанців не існує. Інші дослідження, в яких за основу був узятий показник PDCAAS (коефіцієнт вмісту амінокислот, скоригований по засвоюваності білка), показали, що, в той час як не підкріплений додатковими іншими джерелами, білок сої може бути настільки ж ефективним, як і тваринний білок. Таким чином, потреба веганів в білкових продуктах може відрізнятися, перебуваючи в певній залежності від їх харчових переваг. Дієтологи повинні враховувати факт джерела надходження білкових компонентів тому, що якщо спортсмен – вегетаріанець споживає продукти з меншою біодоступністю білків (наприклад, зернові і бобові), то потреба у надходженні білків може бути вище за офіційно рекомендовану. Рослинний білок в якості джерела амінокислотних молекул для організму спортсмена може задовольнити потребу в білках лише за умови, характер вживаної їжі є різноманітним, спортсмен використовує для споживання різні види рослин. Це є вкрай необхідним тому, що певні види рослин не є повноцінними щодо вмісту незамінних есенціальних амінокислот. Так, зернові культури (пшениця,

жито) і деякі псевдозернові (кіноа) містять вкрай небагато "обмежувальної амінокислоти" лізину. Повноцінність горохового білка лімітована сірковмісними амінокислотами метіонін і цистеїн, в той час як вівсяний білок має більш ніж достатньо амінокислот, що містять сірку, але лімітований амінокислотою лізин. Завдяки повноцінному амінокислотному складу вівсяний та гороховий білки можуть успішно застосовуватися у харчуванні спортсменів.

Відповідно, оцінка і корекція раціону людини повинна включати не лише ступінь біодоступності білкових складових їжі, а також їх джерело з можливістю компенсації нестачі певних незамінних амінокислот за рахунок інших рослинних джерел (соєвих продуктів, бобових культур тощо). Включення в раціон харчування людини різноманітної рослинної їжі потенційно може забезпечити потребу організму людини у незамінних амінокислот, особливо у разі дотримання принципів LOV-діет.

Спортсменам внаслідок значно більшого обсягу м'язової роботи потрібно набагато більше білка, ніж людям, які ведуть малорухливий спосіб життя. Однак, кількість необхідного протеїну до сих пір викликає плутанину та розбіжності як серед спортсменів, так і серед наукової спільноти. Оскільки білок може становити 5% енергії, що спалюється під час вправ, позитивний баланс азоту необхідний скоріше як сировина (запаси пластичних ресурсів) для анаболічних процесів – для поповнення цих втрат та/або нарощування додаткової м'язової маси. Недостатнє споживання білка призводить до негативного азотного балансу та недостатнього відновлення.

Дослідження азотистого балансу малорухомих суб'єктів і силових атлетів показало, що для нульового азотного балансу малорухомим суб'єктам потрібно 0,69 г/кг маси тіла білків на добу, в той час коли для силових атлетів цей показник складає вже 1,41 г/кг маси тіла білків на добу. Це свідчить про той факт, що показник 1,41 г/кг маси тіла є тим мінімальним значенням, яке здатне забезпечити підтримання належного рівня анаболічних процесів у скелетних м'язах і показника фізичної сили у силових атлетів.



Втім, ідеальна потреба у білку для спортсменів є величиною, яка до сих пір становить предмет наукових дискусій, по якому не досягнуто єдиної загальноприйнятої точки зору. Так, цей показник в різних літературних джерелах досить широко варіює від 1,4 до 2,0 г/кг маси тіла. Міжнародне товариство спортивного харчування рекомендує норму вживання 1,0 - 1,6 г/кг маси тіла на добу для спортсменів видів спорту на витривалість (звичайно, цей показник враховує інтенсивність і тривалість вправ). Для забезпечення належного рівня результативності у силових видах спорту спортсменам потрібно вживати білків у кількості 1,6 - 2,0 г/кг маси тіла на добу. В той самий час, для забезпечення метаболічних потреб робочого обміну звичайній мало тренованій людині достатньою нормою білкових речовин є показник 0,8 – 1 г/кг маси тіла на добу. Однією з важливих умов, окрім кількісних характеристик споживання білків, є рекомендація отримувати означені полімерні молекули переважно з цілісних, нерафінованих продуктів.

В роботі Bartholomae E. зі співавторами [68] відзначається наявність прямого кореляційного взаємозв'язку між показниками м'язової сили (як силою захвату, так і силою згиначів і розгиначів коліна) із зазначенням того факту, що без вживання додаткових джерел білків неможливо належним чином забезпечити високу спортивну результативність. Однак зв'язок між вживанням додаткової кількості білків і збільшенням показників м'язової сили потребує подальшого більш глибокого вивчення. Вже існує низка досліджень, що підтверджують збільшення сили при поєднанні програм вправ з дієтичними білковими добавками; ці дослідження в основному були орієнтовані на покращення фізичної працездатності [69 - 71], що є цілком логічним, оскільки саме білкові молекули забезпечують джерело структурних амінокислотних залишків для анаболічних потреб скелетних м'язів та діють як стимул фізіологічних шляхів, що ведуть до MPS.

Швейцарський форум спортивного харчування у 2009 р. розробив харчову піраміду для швейцарських спортсменів з урахуванням їхніх

потенційних додаткових енергетичних потреб. За оцінками співробітників форуму, заснованими на огляді літератури, споживання білка спортсменами має становити 1,6 - 1,9 г/кг маси тіла на добу залежно від тривалості та інтенсивності тренування. Плани харчування, що ґрунтуються на наведених цифрах, були протестовані і змогли задовольнити енергетичні і метаболічні потреби спортсменів у 97% випадків.

Ми припускаємо, що відсоток калорій, ймовірно, є більш сприятливим способом вираження потреб спортсменів у білку, оскільки потреби спортсменів у калоріях більше пов'язані з обсягом тренування, ніж масою тіла. На основі оцінок витрат калорій Швейцарського товариства харчування, середній діапазон запропонованих оцінок потреби в білку з літератури, розраховані приблизні потреби у кілокалоріях та білку для спортсмена видів спорту на витривалість з масою тіла 150 фунтів (приблизно 60 кг) у наступних кількостях - 3600 ккал, 120 г білка на добу. Аналогічні показники для силового спортсмена з масою тіла 200 фунтів (приблизно 80 кг) повинні складати 4800 ккал, добова кількість спожитих білків - 160 г. Приклади меню для спортсменів, які дотримуються дієти веганської, наведені нижче.

### **Приклади щоденного меню для спортсменів-вегетаріанців:**

**1 варіант.** Сніданок - смузі із сирої капусти, банана, меленого лляного насіння, чорниці, гарбузового насіння, насіння конопель – 507 ккал, 13,5 г білків.

Обід - змішана зелень та салат ромен з авокадо, морквою та томатно-мигдальною заправкою (томатний соус, мигдальне масло, часник, цибуля, оцет), запечений тофу з томатним соусом, полуниця – 1117 ккал, 51,5 г білків.

Легка закуска - хліб із пророщених зерен, покритий олією кеш'ю, яблуко – 470 ккал, 14,5 г білків.

Вечеря - сира броколі та зелений перець з хумусом, обсмажена капуста, гриби шіїтаке, горох і цибуля у вершковому соусі з кеш'ю (кешью,

конопляне молоко, цибулинні) з насінням кунжуту, подається з диким рисом, запечений мускатний гарбуз, 1355, 51 г білків.

Десерт – рулетики з фінікових горіхів (фініки меджул, насіння конопель, кокос) – 595 ккал, 13,5 г білків.

Добова спожита кількість енергії - 4044 ккал, 140 г білків.

## **2 варіант.**

Сніданок - вівсяні пластівці з нарізаними яблуком і бананом, меленим насінням льону та соняшнику, хліб із пророщених зерен з мигдальним маслом – 1282 ккал, 36,5 г білків.

Обід - салат з мікс-зелені з начинкою з нуту, авокадо, помідора, червоного перцю, вершково-чорничною заправкою для салату (вершки, кешью, насіння, свіжа чорниця, оцет). Овочевий суп (овочевий бульйон, гриби, пастернак, цибуля-порей, цибуля, колотий горох, квасоля пінто, капуста, броколі-рабе, олія кешью, базилік, кріп, чебрець, суміш італійських приправ), мускусна диня – 1351 ккал, 52,5 г білків.

Легка закуска - смузі зі шпинату, капусти, банана, ананаса, вишні, горіхи фісташки – 614 ккал, 16 г білків.

Вечеря - брокколі на пару з сочевицею (французька сочевиця, цибуля, морквяний сік, гриби, харчові дріжджі), паста з цільнозернового борошна з капустою, цукіні, помідорами та піньолією, запечена солодка картопля – 1127 ккал, 5.

Десерт – апельсин, хліб із пророщених зерен, вкритий олією кеш'ю та фруктовим компотом або фруктовим джемом – 555 ккал, 15 г білків.

Добова спожита кількість енергії – 4929 ккал, 171 г білків.

### **Висновок до розділу 3.**

За приблизними оцінками, близько чотирьох мільярдів людей у всьому світі дотримуються вегетаріанської дієти, певна частина з яких – спортсмени спорту вищих досягнень. Проблематика споживання адекватної кількості білків є дуже актуальною для спортсменів, бо білкові сполуки є одними з найважливіших пластичних ресурсів для організму людини, від якого залежить ступінь результативності у спорті за рахунок ефективності м'язового скорочення, а також сила скорочення м'язів, опірність організму до впливу стресових та інших факторів.

Надзвичайне розмаїття виконуваних білками функцій призводить до виникнення певних спірних питань серед наукової спільноти щодо споживання білкових компонентів спортсменами – вегетаріанцями. По-перше, до сих пір тривають дискусії стосовно кількісних показників вживання білків у різних видах спорту, залежно від рівня спортивної майстерності тощо.

Іншим «наріжним каменем» спортивної дієтології, спортивної фізіології і спортивної медицини є харчова цінність білків, яка визначається вмістом у них незамінних амінокислот, які у самому організмі людини, нажаль, не утворюються, і в належній кількості не містяться рослинних продуктах. У цьому аспекті постає питання необхідності вживання спортсменами додаткової кількості білків у складі харчових добавок (якщо тип дієти – веганська, а не вегетаріанська), з чим не згодна певна частина представників різних спортивних наук, яка стверджує, що вступ належної кількості незамінних амінокислот до організму спортсмена може бути забезпечений ретельним підбором, поєднанням і комбінацією харчових інгредієнтів (спіруліни, гречки, кіноа, горохового і вівсяного протеїнів). Проте, найбільш оптимальним з точки зору як кількісного, так і якісного складу есенціальних амінокислот як донаторів білкових сполук, є лакто-ово-вегетаріанський режим харчування, якщо спортсмен прагне відмовитися від всеїдного раціону.

Втім, варто зауважити, що означена проблематика не знайшла свого остаточного вирішення і потребує подальшого уточнення.

## **ВИСНОВКИ.**

У кваліфікаційній магістерській роботі викладені аналітичні уточнення, узагальнення і доповнення щодо рішення актуальної проблеми спортивної дієтологічної науки, яка полягає у встановленні ефективності застосування рослинного протеїну у спортсменів – вегетаріанців.

1. Дотримання вегетаріанського раціону харчування характеризується як низкою певних переваг, так і відзначається наявністю певних недоліків, важливих для стану здоров'я спортсмена, а також досягнення найкращої спортивної результативності.

2. Вегетаріанські дієти відрізняються низкою переваг щодо підтримки і покращання стану здоров'я спортсменів за рахунок модуляції окислювального стресу, викликаного фізичними вправами, зниження інтенсивності запальних процесів, включаючи протизапальні та реакції імунологічного характеру, а також поліпшення серцево-судинної функції тощо.

3. Спортсмени-вегетаріанці (особливо жінки) схильні до підвищеного ризику дефіциту заліза, фолієвої кислоти та деяких інших есенціальних речовин, і відповідно, до розвитку метаболічних та інших порушень, що може обмежувати спортивну витривалість.

4. Спортсмени, які харчуються рослинними продуктами без додавання в раціон продуктів тваринного походження, відрізняються від своїх всеїдних колег нижчим рівнем концентрації фосфокреатину всередині скелетних м'язів, що може вплинути на максимальну і надмаксимальну продуктивність фізичних вправ. Оскільки вихідна концентрація креатину в м'язах нижча, вегетаріанці, ймовірно, будуть мати нижчий приріст м'язової продуктивності при виконанні фізичних вправ, які залежать від системи аденозинтрифосфат/фосфокреатин.

5. У сучасному науковому середовищі немає єдиної думки щодо абсолютної беззаперечності користі або недоліків дотримання

вегетаріанського раціону харчування для спортсменів, що є наслідком суперечливих наукових даних з означеної актуальної проблематики.

6. Питання споживання необхідної кількості білків є дуже актуальним для спортсменів тому, що білкові сполуки є одними з найважливіших пластичних ресурсів для організму людини, від якого залежить ступінь результативності у спорті за рахунок ефективності м'язового скорочення, а також сила скорочення м'язів, опірність організму до впливу стресових факторів тощо.

7. Міжнародне товариство спортивного харчування рекомендує у вегетаріанському раціоні норму вживання білків у кількості 1,0 - 1,6 г/кг маси тіла на добу для спортсменів видів спорту на витривалість; для забезпечення належного рівня результативності у силових видах спорту спортсменам потрібно вживати кількість білків 1,6 - 2,0 г/кг маси тіла на добу.

8. Внаслідок відмови від м'ясних продуктів харчування у спортсменів-вегетаріанців може виникнути дефіцит незамінних амінокислот, що вимагає вживання додаткової кількості білків або амінокислот у складі харчових добавок (якщо тип дієти – веганська, а не вегетаріанська).

9. Найбільш оптимальним і збалансованим з точки зору як кількісного, так і якісного складу есенціальних амінокислот як донаторів білкових сполук, є лакто-ово-вегетаріанський режим харчування (з вживанням яєць і молочних продуктів), при дотриманні якого немає потреби у додатковому прийомі білків у вигляді харчових добавок.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пешук ЛВ, Іванова ТМ, Гавалко ЮВ, Рогова КІ. Роль харчування у забезпеченні метаболічних потреб спортсменів. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім.С.З. Гжицького. 2015;17(1,61):92-6.
2. Новокшанова АЛ. Особенности рационального питания занимающихся физической культурой и спортом. Вологда, ВГПУ. 2011; 104 с.
3. Key TJ, Appleby PN, Rosell MS. Health effects of vegetarian and vegan diets. The Proceedings of the Nutrition Society. 2006;65(1):35—41.
4. Beezhold BL, Johnston CS, Daigle DR. Vegetarian diets are associated with healthy mood states: a cross-sectional study in seventh day adventist adults. Nutrition journal. 2010;9:26. doi:10.1186/1475-2891-9-26.
5. Rizzo NS, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Fraser G. Vegetarian dietary patterns are associated with a lower risk of metabolic syndrome: the adventist health study. Diabetes care. 2011;34(5):1225—27. doi:10.2337/dc10-1221.
6. Pettersen BJ, Anousheh R, Fan J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE. Vegetarian diets and blood pressure among white subjects: results from the Adventist Health Study-2 (AHS-2). Public health nutrition. 2012;15(10):1909—16.
7. Crowe FL, Appleby PN, Travis RC, Key TJ. Risk of hospitalization or death from ischemic heart disease among British vegetarians and nonvegetarians: results from the EPIC-Oxford cohort study. The Am J of clin nutr. 2013;97(3):597—603.
8. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. J of the Am Diet As. 2009;109(3):509—27.
9. Lanpir AD, Hill L, Knechtle B. Efficacy of Popular Diets Applied by Endurance Athletes on Sports Performance: Beneficial or Detrimental? A Narrative Review. Nutrients. 2021 Feb 2;13(2):491. doi: 10.3390/nu13020491.



10. Barnard ND, Goldman DM, Loomis JF, Kahleova H, Levin SM, Neabore S, Batts TC. Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports. *Nutrient*. 2019;11:130-6.
11. Trapp D, Knez W, Sinclair W. Could a vegetarian diet reduce exercise-induced oxidative stress? A review of the literature. *J. Sports Sci*. 2010;28:1261–68.
12. Somerville VS, Braakhuis AJ, Hopkins WG. Effect of flavonoids on upper respiratory tract infections and immune function: A systematic review and meta-analysis. *Adv. Nutr*. 2016;7:488–97.
13. Król W, Price S, Śliż D, Parol D, Konopka M, Mamcarz A, Wełnicki M et al. Vegan Athlete’s Heart—Is It Different? Morphology and Function in Echocardiography. *Diagnostics*. 2020;10:477.
14. Leischik R, Spelsberg N. Vegan Triple-Ironman (Raw Vegetables/Fruits). *Case Rep. Cardiol*. 2014;14:1–4.
15. Richter EA, Kiens B, Raben A, Tvede N, Pedersen BK. Immune parameters in male athletes after a lacto-ovo vegetarian diet and a mixed Western diet. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1991;23:517–21.
16. Lynch HM, Wharton CM, Johnston CS. Cardiorespiratory fitness and peak torque differences between vegetarian and omnivore endurance athletes: A cross-sectional study. *Nutrients*. 2016;8:726.
17. Nebl J, Haufe S, Eigendorf J, Wasserfurth P, Tegtbur U, Hahn A. Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners. *J. Int. Soc. Sports Nutr*. 2019;16:23.
18. Borrione P, Grasso L, Quaranta F, Parisi A. Vegetarian diet and athletes. *Int. SportMed J*. 2009;10:20–4.
19. Marquet LA, Brisswalter J, Louis J, Tiollier E, Burke LM, Hawley JA et al. Enhanced Endurance Performance by Periodization of Carbohydrate Intake. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2016;48:663–72.
20. Nikolaidis PT, Veniamakis E, Rosemann T, Knechtle B. Nutrition in ultra-endurance: State of the art. *Nutrients*. 2018;10:1995.

21. McAnulty SR, McAnulty LS, Nieman DC, Dumke CL, Morrow JD, Utter AC et al. Consumption of blueberry polyphenols reduces exercise-induced oxidative stress compared to vitamin C. *Nutr. Res.* 2004;24:209–21.
22. Nieman DC, Gillitt ND, Knab AM, Shanely RA, Pappan KL, Jin F, Lila MA. Influence of a Polyphenol-Enriched Protein Powder on Exercise-Induced Inflammation and Oxidative Stress in Athletes: A Randomized Trial Using a Metabolomics Approach. *PLoS ONE.* 2013;8:72215.
23. Park CH, Kwak YS, Seo HK, Kim HY. Assessing the Values of Blueberries Intake on Exercise Performance, TAS, and Inflammatory Factors. *Iran. J. Public Health.* 2018;47:27–32.
24. Braakhuis AJ, Somerville VX, Hurst RD. The effect of New Zealand blackcurrant on sport performance and related biomarkers: A systematic review and meta-analysis. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2020;17:25.
25. Alba CM, Daya M, Franck C. Tart Cherries and health: Current knowledge and need for a better understanding of the fate of phytochemicals in the human gastrointestinal tract. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019;59:626–38.
26. Torregrosa-García A, Ávila-Gandía V, Luque-Rubia AJ, Abellán-Ruiz MS, Querol-Calderón M, López-Román FJ. Pomegranate extract improves maximal performance of trained cyclists after an exhausting endurance trial: A randomised controlled trial. *Nutrients.* 2019;11:721.
27. Bowtell J, Kelly V. Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance. *Sports Med.* 2019;49:3–23.
28. Potthast AB, Nebl J, Wasserfurth P, Haufe S, Eigendorf J, Hahn A, Das A. Impact of Nutrition on Short-Term Exercise-Induced Sirtuin Regulation: Vegans Differ from Omnivores and Lacto-Ovo Vegetarians. *Nutrients.* 2020;12:1004.
29. Nieman DC. Risk of upper respiratory tract infection in athletes: An epidemiologic and immunologic perspective. *J. Athl. Train.* 1997;32:344–9.
30. González-Gallego J, García-Mediavilla MV, Sánchez-Campos S, Tuñó J. Fruit polyphenols, immunity and inflammation. *Br. J. Nutr.* 2010;104:S15–S27.

31. Barr SI, Rideout CA. Nutritional considerations for vegetarian athletes. *Nutrition*. 2004;20:696–703.
32. Cialdella-Kam L, Kulpins D, Manore M. Vegetarian, Gluten-Free, and Energy Restricted Diets in Female Athletes. *Sports*. 2016;4:50.
33. Larson-Meyer E. Vegetarian and Vegan Diets for Athletic Training and Performance. *Sports Sci. Exch.* 2018;29:1–7.
34. Howie BJ, Shultz TD. Dietary and hormonal interrelationships among vegetarian Seventh-Day Adventists and nonvegetarian men. *Am. J. Clin. Nutr.* 1985;42:127–34.
35. Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Key TJ. Hormones and diet: Low insulin-like growth factor-1 but normal bioavailable androgens in vegan men. *Br. J. Cancer*. 2000;83:95–7.
36. Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, de Keyzer W, Hebbelinck M. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients*. 2014;6:1318–32.
37. Ciuris C, Lynch HM, Wharton C, Johnston CS. A comparison of dietary protein digestibility, based on diaas scoring, in vegetarian and non-vegetarian athletes. *Nutrients*. 2019;11:3016.
38. Rogerson D. Vegan diets: Practical advice for athletes and exercisers. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2017;14:36.
39. Fuhrman J, Ferreri DM. Fueling the vegetarian (vegan) athlete. *Curr. Sports Med. Rep.* 2010;9:233–41.
40. Nebl J, Schuchardt JP, Wasserfurth P, Haufe S, Eigendorf J, Tegtbur U, Hahn A. Characterization, dietary habits and nutritional intake of omnivorous, lacto-ovo vegetarian and vegan runners—A pilot study. *BMC Nutr.* 2019;5:51.
41. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, Meyer N et al. The IOC consensus statement: Beyond the Female Athlete Triad-Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br. J. Sports Med.* 2014;48:491–7.

42. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, Lebrun C. International Olympic Committee (IOC) Consensus statement on relative energy deficiency in sport (red-s): 2018 update. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2018;28:316–31.

43. Brytek-Matera A, Czepczor-Bernat K, Jurzak H, Kornacka M, Kołodziejczyk N. Strict health-oriented eating patterns (orthorexic eating behaviours) and their connection with a vegetarian and vegan diet. *Eat. Weight Disord.* 2019;24:441–52.

44. Melin A, Tornberg Å, Skouby S, Møller SS, Faber J, Sundgot-Borgen J, Sjödín A. Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female endurance athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2016;26:1060–71.

45. Hough PA, Earle J. Energy Balance during a Self-Sufficient, Multistage Ultramarathon. *J. Hum. Perform. Extrem. Environ.* 2017;13:5.

46. Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J. Acad. Nutr. Diet.* 2016;116:1970–80.

47. Raben A, Kiens B, Richter EA, Rasmussen LB, Svenstrup B, Micic S. Serum sex hormones and endurance performance after a lacto-ovo vegetarian and a mixed diet—Publications. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1992;4:1290–97.

48. Wolfe R, Ferrando A, Sheffield-Moore M, Urban R. Testosterone and muscle protein metabolism. *Mayo Clin. Proc.* 2000;5:S55–S60.

49. Kuchakulla M, Nackeeran S, Blachman-Braun R, Ramasamy R. The association between plant-based content in diet and testosterone levels in US adults. *World J. Urol.* 2020;20:1–5.

50. Lynch H, Johnston C, Wharton C. Plant-Based Diets: Considerations for Environmental Impact, Protein Quality, and Exercise Perform. *Nutr.* 2018; 10: 1841.

51. Berrazaga I, Micard V, Gueugneau M, Walrand S. The role of the anabolic properties of plant-versus animal-based protein sources in supporting muscle mass maintenance: A critical review. *Nutrients.* 2019;11:18-25.

52. Mariotti F, Gardner CD. Dietary protein and amino acids in vegetarian diets—A review. *Nutrients*. 2019;11:2661.

53. Craddock JC, Neale EP, Peoples GE, Probst YC. Plant-based eating patterns and endurance performance: A focus on inflammation, oxidative stress and immune responses. *Nutr. Bull.* 2020;45:123–32.

54. Levy E, Chu T. Intermittent fasting and its effects on athletic performance: A review. *Curr. Sports Med. Rep.* 2019;18:266–9.

55. Lis DM. Exit Gluten-Free and Enter Low FODMAPs: A Novel Dietary Strategy to Reduce Gastrointestinal Symptoms in Athletes. *Sports Med.* 2019;49:87–97.

56. Cox PJ, Kirk T, Ashmore T, Willerton K, Evans R, Smith A, Murray AJ et al. Nutritional Ketosis Alters Fuel Preference and Thereby Endurance Performance in Athletes. *Cell Metab.* 2016;24:256–68.

57. Shaw DM, Merien F, Braakhuis A, Plews D, Laursen P, Dulson DK. The effect of 1,3-butanediol on cycling time-trial performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2019;29:466–73.

58. Leckey JJ, Ross ML, Quod M, Hawley JA, Burke LM. Ketone Diester Ingestion Impairs Time-Trial Performance in Professional Cyclists. *Front. Physiol.* 2017;8:806.

59. Scott BE, Laursen PB, James LJ, Boxer B, Chandler Z, Lam E et al. The effect of 1,3-butanediol and carbohydrate supplementation on running performance. *J. Sci. Med. Sport.* 2019;22:702–6.

60. Poffe C, Ramaekers M, Bogaerts S, Hespel XP. Exogenous ketosis impacts neither performance nor muscle glycogen breakdown in prolonged endurance exercise. *J. Appl. Physiol.* 2020;128:1643–53.

61. Prins PJ, D'Agostino DP, Rogers CQ, Ault DL, Welton GL, Jones DW, Henson SR et al. Dose response of a novel exogenous ketone supplement on physiological, perceptual and performance parameters. *Nutr. Metab.* 2020;17:81.

62. Evans M, McSwiney FT, Brady AJ, Egan B. No Benefit of Ingestion of a Ketone Monoester Supplement on 10-km Running Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2019;51:2506–15.

63. Heikura IA, Burke LM, Hawley JA, Ross ML, Garvican-Lewis L, Sharma AP, McKay AA et al. A Short-Term Ketogenic Diet Impairs Markers of Bone Health in Response to Exercise. *Front. Endocrinol.* 2020;10:880.

64. Carey AL, Staudacher HM, Cummings NK, Stepto NK, Nikolopoulos V, Burke LM, Hawley JA. Effects of fat adaptation and carbohydrate restoration on prolonged endurance exercise. *J. Appl. Physiol.* 2001;91:115–22.

65. Burke LM, Angus DJ, Cox GR, Cummings NK, Febbraio MA, Gawthorn K, Hawley JA, Minehan M, Martin DT, Hargreaves M et al. Effect of fat adaptation and carbohydrate restoration on metabolism and performance during prolonged cycling. *J. Appl. Physiol.* 2000;89:2413–21.

66. Burke LM, Hawley JA, Angus DJ, Cox GR, Clark SA, Cummings NK, Desbrow B. Adaptations to short-term high-fat diet persist during exercise despite high carbohydrate availability. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2002;34:83–91.

67. Yeo WK, Lessard SJ, Chen ZP, Garnham AP, Burke LM, Rivas DA et al. Fat adaptation followed by carbohydrate restoration increases AMPK activity in skeletal muscle from trained humans. *J. Appl. Physiol.* 2008;105:1519–26.

68. Bartholomae E, Incollingo A, Vizcaino M, Wharton C, Carol S Johnston CS. Mung Bean Protein Supplement Improves Muscular Strength in Healthy, Underactive Vegetarian Adults. *Nutrients.* 2019 Oct 11;11(10):2423. doi: 10.3390/nu11102423.

69. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, Aragon AA et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br. J. Sport Med.* 2018;52:376–84.

70. Liao CD, Tsauo JY, Wu YT, Cheng CP, Chen HC, Huang YC et al. Effects of protein supplementation combined with resistance exercise on body

composition and physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 2017;106:1078–10.

71. Cermak NM, Res PT, de Groot L, Saris WH, van Loon L. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: A meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 2012;96:1454–64.

72. Fuhrman J, Ferreri DM. Fueling the Vegetarian (Vegan) Athlete. *Current Sports Medicine Reports.* July 2010;9(4):233-41. doi: 10.1249/JSR.0b013e3181e93a6f.