

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ  
УКРАЇНИ

КАФЕДРА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 091 Біологія

освітньою програмою Спортивна дієтологія

на тему: **«РЕЖИМИ ХАРЧУВАННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ВНД І  
ПЕРЕВАЖАННЯМ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ У СПОРТСМЕНІВ»**

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

Примаченко Катерини Михайлівни

Науковий керівник: д. біол. н., професор

Філіппов Михайло Михайлович

Рецензент: к. фіз. вих., доцент кафедри

спортивної медицини

Маслова Олена Володимирівна

Рекомендовано до захисту на засіданні  
кафедри (протокол №3 від 18.11.2021р.)

Завідувач кафедри: Пастухова Вікторія

Анатоліївна \_\_\_\_\_

Київ - 2021

## ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО ТИПИ ВНД ТА ВЕГЕТАТИВНУ НЕРВОВУ СИСТЕМУ	7
1.1. Поняття про типи ВНД, їх класифікація та характеристики.	7
1.2. Особливості умовно-рефлекторної поведінки в залежності від типу темпераменту.	10
1.3. Особливості будови вегетативної нервової системи та її значення в забезпеченні пристосувальної регуляції.	13
1.4. Структура та фізіологічне значення вегетативної нервової системи.	23
Висновок до розділу 1	41
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	42
РОЗДІЛ 3. РЕЖИМИ ХАРЧУВАННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ВНД	44
3.1. Корекція раціонів харчування в залежності від структури, типів та режимів спортсменів.	44
3.2. Режим харчування спортсменів в залежності від типу темпераменту	51
Висновки до розділу 3	56
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	58

## СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВНС - вегетативна нервова система

ЦНС - центральна нервова система

ВНД - вища нервова діяльність

НС - нервова система

ШКТ - шлунково кишковий тракт

ЧСС - частота серцевих скорочень

АТФ – аденозинтрифосфорна кислота

## ВСТУП

**Актуальність теми:** «Здорове харчування – складова здорового способу життя» (народна мудрість). Здорове харчування стосується всіх, тим більше, що неможливо недооцінювати важливість здорового харчування для спортсменів.

Раціональне харчування в спорті не тільки вирішує проблему підтримки нормального функціонування організму, а й лежить в основі досягнення спортивних результатів. [43]. Харчування включає кратність споживання їжі, кількісний і якісний розподіл споживання їжі протягом дня, час споживання, інтервали між прийомами їжі, умови, за яких споживається їжа. Правильне харчування забезпечує ритмічність і працездатність травної системи, нормальне травлення і обмін речовин, гарне самопочуття.

Всім людям з різним темпераментом рекомендується харчуватися певним чином. Якого режиму харчування необхідно дотримуватися, сангвінікам, меланхолікам, флегматикам і холерикам? [6]. Та який тут взаємозв'язок? Вживання різних продуктів по-різному впливають на організм спортсменів. Наприклад: всім відомо, що кава тонізує, а лимонна вода заспокоює, спеції – прискорюють обмін речовин, а крохмаль – сповільнюють обмін речовин. Таким чином, для деяких людей ці продукти збалансують їх характер і стан тіла, а для інших ці ж продукти можуть стати прихованою небезпекою. Залежно від типу ВНД раціон коригується індивідуально[3].

Важливим елементом попередження ускладнень зі здоров'ям, попередження травм опорно-рухового апарату та прискорення відновлення після фізичних навантажень є повноцінне харчування, яке має бути збалансованим за складом вітамінів, мінералів та інших нутрієнтів [24].

Для досягнення спортивних результатів у спортсменів необхідно формувати усвідомлену потребу в здоровому харчуванні не лише як фактору професійного успіху, а як невід'ємній складовій життя. Раціональне харчування

незалежно від тренувань повинно приносити задоволення та користь, а це велика проблема для багатьох спортсменів.

Відпочинок і харчування між тренуваннями є дуже впливовою і важливою частиною життя спортсмена. Цей час потрібно використати правильно і принести максимальну користь своєму організму, оскільки ефективність регулярних вправ залежить від відпочинку. Правильне харчування є завчасним і незамінним внеском в успіх у різних видах спорту. Як би інтенсивно і як довго ви не займалися в тренажерному залі, вони не принесуть бажаного ефекту без правильного харчування [26]. Сучасній людині дуже важко детально розрахувати своє харчування, порахувати кожен калорію, уникати швидких шкідливих перекусів. Але є фіксовані правила – принципи хорошого спортивного харчування. Якщо вони будуть успішно реалізовані, можна буде переходити до спеціальних програм. Тренувати спортсменів правильному харчуванню, культура харчування - важливі питання для досягнення поставленої мети в спорті [28].

**Об'єкт дослідження** : режими харчування в залежності від типу ВНД у спортсменів .

**Предмет дослідження** : удосконалення режиму харчування спортсменів в залежності від типу ВНД для покращення спортивних результатів.

**Мета дослідження**: виявити рівень обізнаності в раціональному харчуванні серед спортсменів в залежності від типу ВНД і переважанню вегетативної регуляції, запропонувати рекомендації для покращення раціону здорового харчування спортсменів, стимулюючи таким чином ріст професійних показників.

**Завдання дослідження** :

1. Визначити актуальну цінність обраної наукової проблематики і відповідних векторів її вивчення із подальшою деталізацією і конкретизацією предмета дослідження та об'єкта дослідницької діяльності.
2. Узагальнити та оптимізувати інформацію з науково-методичної літератури та інтернет-джерела що відповідають темі кваліфікаційної роботи.

3. Провести аналіз отриманих показників та розробити рекомендації щодо вдосконалення раціону харчування спортсменів з різними типами ВНД, для покращення спортивних показників.

**Практична значущість** полягає у впровадженні результатів дослідження в систему тренувань та спортивного харчування зі спортсменами для покращення спортивної майстерності .

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота включає вступ, три розділа, висновки, списку використаної літератури (51 найменувань), . Загальний обсяг роботи становить 62 сторінки комп'ютерного тексту. Робота містить 3 рисунка, 2 таблиці.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО ТИПИ ВНД ТА ВЕГЕТАТИВНУ НЕРВОВУ СИСТЕМУ.

#### 1.1. Поняття про типи ВНД, їх класифікація та характеристики.

На сучасному етапі фізіологія вищої нервової діяльності (ВНД) близько взаємодіє з іншими науками - фізіологією, психологією, біохімією, генетикою тощо. Для вивчення різноманітних проблем використовуються сучасні технічні методи - електроенцефалографія, метод викликаного потенціалу, запис клітин активність, мікростимуляція тощо [4,13].

**Вища нервова діяльність** (у людини - розумова діяльність) - є сукупність взаємопов'язаних нервових процесів, що відбуваються в обслуговування центральної нервової системи та забезпечення перебігу поведінкових реакцій людини.

У вченні про вищу нервову діяльність розкриваються фізіологічні механізми складних процесів мислення людини про зовнішні предмети навколишнього світу [17]. Таким чином, фізіологія вищої нервової діяльності вивчає мозок механізми різних форм поведінки людини.

Вчення про типи ВНД пов'язане із загальновідомими іменами - Гіпократом, К.Галеном, І.П.Павловим.

Гіппократ (460-377 рр. до н. е.) вважав, що здоров'я людини визначається співвідношенням чотирьох основних «соків» організму: крові, лімфи, жовчі та чорної жовчі. На основі цих припущень К. Гален (XI ст. н. е.) сформував першу типологічну класифікацію. Він припускав, що якщо в людському тілі є «найгарячіша» кров (*sanguis*), то воно відноситься до сангвіністичного темпераменту, якому властиві енергійність, наполегливість і рішучість у діях. Якщо ця «гаряча» кров охолоджується «надлишком слизу» (мокроти), то це викликає флегматичний темперамент, який характеризується уповільненістю

дії, умиротворенням. Їдка жовч (chole) сприяє формуванню холеричного темпераменту, що проявляється високою збудливістю і дратівливістю, збудженням. Накопичення «чорної» («поганої») жовчі (melan chole) викликає слабкий і меланхолійний характер, що характеризується слабкістю характеру, підкоренням чужій волі, бездумністю [5,6].

І. П. Павлов, вивчаючи формування і гальмування умовних рефлексів у тварин, виділив три основні характеристики процесів збудження і гальмування, які визначають тип поведінкової реакції:

- 1) сила;
- 2) рівновага;
- 3) мобільність.

Сила збудження характеризується здатністю структур нервової системи миттєво й адекватно реагувати на сильні та дуже сильні подразники без розвитку гальмівних процесів [12,21].

Гальмівна сила обумовлена здатністю нервових клітин швидко формуватися і тривалий час зберігати стан активного гальмування.

Рівновага характеризує співвідношення сил процесів збудження і гальмування.

Рухливість нервових процесів обумовлена швидкістю переходу нервових клітин зі стану збудження в стан гальмування і навпаки.

На основі характеристики основних нервових процесів у вищих тварин І. П. Павлов виділив три сильних типи і один слабкий тип вищої нервової діяльності:

- Сильний збалансований рухливий - живий тип;
- Сильний врівноважений інертний - спокійний тип;



- Сильний неврівноважений – нестримний тип;
- Слабкий тип - характеризується слабкістю збудливих і гальмівних процесів.

Якщо є чотири основних екстремальних типи, то їх кількість зазвичай значно більше через кількісні характеристики кожної з властивостей процесів збудження і гальмування [8].

Класифікація типів ВНД у людини представлена в трактаті К. Гелен «De temperamentis» (від лат. *Temperamentum* — певне співвідношення частин, пропорцій, узгодженість).

Темперамент – це стійке поєднання психодинамічних властивостей особистості, що виявляється в її поведінці і складає її органічну основу [1, 5].

Сангвінічний темперамент (жвавий тип) — це вид рухливої та зрівноваженої нервової діяльності, що виявляє енергійність і наполегливість для досягнення мети, високу рухливість нервових процесів, самовладання; здатність швидко перебудовуватися на основі реальних умов життя.

Флегматичний темперамент (спокійний тип) — це сильний і зрівноважений тип інертного ВНД, який характеризується високою працездатністю, повільністю, вмінням триматися за руку, консерватизмом поведінки, повільністю в прийнятті рішень.

Холеричний темперамент (нестримний тип) — сильний, але неврівноважений тип вищої нервової діяльності, який характеризується ентузіазмом, натхненням, блискучим успіхом, але кожна дрібниця може все зруйнувати.

Меланхолічний темперамент (слабкий тип) характеризується нерішучістю, нездатністю наполягати на своєму, схильністю підкорятися волі іншого, комплексом неповноцінності, страхом і ізоляцією від інших [5].

Специфічний тип темпераменту людини визначається генотипом, тобто генетично-спадковою основою психічної діяльності. Однак поведінка людини залежить і від зовнішніх факторів – фенотипічних. Злиття фенотипових і фенотипових ознак формує характер людини [1].

Характер (від грец. *charakter* — «ознака») — це сукупність стійких індивідуальних ознак особистості, що формуються і виявляються в процесі діяльності та взаємодії з іншими суб'єктами та визначають їх характерні поведінки.

В основі характеру лежать вроджені і набуті властивості нервової системи, які виявляються в процесі соціалізації особистості - в системі відносин особистості з навколишнім середовищем, з оточуючими, а також з самим собою як особа [20,23].

## **1.2 Особливості умовно-рефлекторної поведінки в залежності від типу темпераменту.**

На думку І. П. Павлова (1901), основою вищої нервової системи, поведінки, є вроджені і набуті в ході життя рефлексів.

Вроджені (безумовні) рефлекси — це генетично закріплена спадкова реакція організму, яка здійснюється нервовою системою у відповідь на адекватний подразник. Всі вони засновані на принципі «стимул – відповідна реакція». Наприклад, смоктальний рефлекс у немовляти при торканні губами до грудей або виділення слини - коли він кладе їжу в рот [6,15]. Безумовні рефлекси забезпечують координацію діяльності внутрішніх органів, спрямовану із зовнішнім середовищем і узгоджену діяльність різних функціональних систем.

Більшість безумовних рефлексів формуються і проявляються після народження, інші - в процесі (статевого) дозрівання під впливом ендокринних і нервових факторів. У процесі онтогенезу, звичайно, рефлекторна діяльність покращується і може змінюватися відповідно до умов існування.

Вроджені безумовні рефлексі поведінки включають велику групу складних безумовних рефлексів, які називаються інстинктами.

Поштовхом до вивчення умовних рефлексів, вважав І. П. Павлов, стала робота І. М. Сеченова «Рефлексі мозку», в якій він висунув гіпотезу про рефлекторну природу психічної діяльності. Умовні рефлексі описані І. П. Павловим. Дослідження проводилися на собаках [23]. Умовні рефлексі - це асоціативні процеси в мозку, які створюють зв'язки між кількома подразниками.

Умовний рефлекс - це реакція організму, набута протягом життя людини, яка здійснюється за рахунок утворення тимчасових рефлекторних шляхів у верхніх відділах ЦНС у відповідь на дію будь-якого подразника на організм. наявний відповідний приймальний пристрій [9]. Умовний рефлекс формується в результаті поєднання двох подразників - умовного і безумовного. Повторне поєднання двох подразників повторюється до утворення умовного рефлексу.

У природних умовах згадані вище типи реакцій відображення зустрічаються окремо. Частіше вони утворюють складні динамічні системи та комплекси, які утворюють фізіологічну основу загальної поведінки та адаптаційних навичок. Закон утворення і виконання умовного рефлексу Умовний сигнал Умовним подразником може бути будь-який фактор зовнішнього або внутрішнього середовища організму з реципієнтним пристроєм. Одні з них діють через зовнішні і внутрішні рецептори, інші безпосередньо впливають на рефлекторний центр через зміну складу крові або коливання тканинного обміну (так зване автоматичне умовне подразнення, яке впливає на центральну частину рефлекторної дуги).

Механізм формування умовного рефлексу полягає у встановленні тимчасового зв'язку між двома збудливими точками кори головного мозку, такими як зоровий центр і центр слиновиділення. Після кількох комбінацій умовних і безумовних подразників тимчасовий зв'язок, що створюється збудженням і поширенням цих центрів, стає міцнішим [4]. Завдяки існуванню

цього зв'язку дія умовного подразника безумовно не посилюється, що призводить до виникнення другого вогнища збудження, а як відповідь йому відповідає безумовно-рефлекторна реакція.

Умовний рефлекс допомагає організмам адаптуватися до зовнішніх умов середовища (краще орієнтуватися, уникати небезпеки та усувати шкідливу поведінку в умовах, що постійно змінюються) [7]. З віком кількість умовних рефлексів збільшується, і організм дорослих пристосовується до навколишнього середовища краще за дітей.

Умовний рефлекс, що виникає при зміні умов середовища, може втратити значення і зникнути внаслідок гальмування. Гальмування – це процес, який призводить до зниження або припинення збудження центральної нервової системи. Розрізняють зовнішні і внутрішні гальма. Зовнішнє гальмування обумовлено новим зовнішнім досить сильним подразником, який призведе до нового джерела збудження в корі. Джерело цього збудження веде до придушення старого. Наприклад, раптові шуми не можуть виявити умовні рефлекси (слиновиділення), вироблені тваринами. Поступово розвивалося внутрішнє гальмування. Головною умовою його виникнення є відсутність підкріплення безумовними подразниками. Наприклад, якщо рефлекс слини тварини на світло не посилити прийомом їжі, світло втратить значення умовного подразника, і рефлекс поступово почне слабшати і зникати, тобто тимчасовий зв'язок між двома центрами буде зруйнований. У природних умовах це відбувається: всі непідкріплені умовні рефлекси пригнічуються і замінюються новими умовними рефлексами [22,23]. Наприклад, коли водойма, в якій тварина п'є воду, висихає, умовний подразник (тип течії води) не буде підтримуватися безумовним (питна вода), умовний рефлекс зникає, і тварина тут перестане поїти. Вони знайдуть нове джерело води, і замість втрачених відблисків будуть нові.

Загасання є різновидом внутрішнього гальмування. Інший тип внутрішнього гальмування - диференціал - виглядає наступним чином. Якщо

один з умовних подразників безумовно посилений, а інший близький до нього подразник не посилений (наприклад, метроном б'ється з частотою 60 ударів за хвилину і 100 ударів за хвилину), то умовно-рефлекторна відповідь виникає лише в посиленій стимул. Завдяки цій диференціації тварини живуть у суворих умовах навколишнього середовища, і найважливіші з них можна визначити за великою кількістю подразників [5,22]. Якщо немає внутрішнього гальмування, організм буде робити багато біологічно невідповідних і непотрібних реакцій на різні подразники, і ці реакції більше не будуть беззастережно підтримуватися.

### **1.3. Особливості будови вегетативної нервової системи та її значення в забезпеченні пристосувальної регуляції**

Загальна характеристика автономного (вегетативного) відділу нервової системи.

З часів К. Біші (1800) прийнято вважати, що вегетативні функції, або функції життя рослин (дихання, травлення, розмноження, виділення та ін.) регулюються структурами вегетативної нервової системи. Дж. Ленглі в 1889 р. розділив всю вегетативну нервову систему на характерні два основних відділи - парасимпатичний і симпатичний. Окремо він виділив так звану ентеральну систему, або кишкове сплетення [10,18].

Теперішня міжнародна номенклатура пропонує не вживати термін вегетативна (автономна) нервова система, щоб уникнути двозначності. Замість цього пропонується термін автономний відділ; вегетативна частина периферичної нервової системи, *divisio autonómica (pars autonómique systematis nervosi peripherici)*, яка розрізняє симпатичну частину (*pars sympathica*) і парасимпатичну частину (*pars parasymphathica*). Проте слід зазначити, що у вітчизняній науковій та навчальній літературі термін «вегетативна нервова система» є поширеним і тому краще зрозумілим. Окрім цього, в останні роки, завдяки дослідженням А. Д. Ноздрачова (1983, 1989) в межах вегетативної

нервової системи, пропонується відвести ще одну частину (систему, відділ) – мета симпатичну [17].

За теперішніми визначенням вегетативна (автономна) нервова система — це частина нервової системи, що виконує функції регулювання стабільності внутрішнього середовища організму (гомеостаз) та адаптації до умов середовища, що постійно змінюються (гомеокінез). Регуляція гомеостазу включає підтримання організму на необхідному рівні біохімічних, фізико-хімічних, ферментативних та інших констант, порушення яких проявляється не тільки в багатьох вегетативних, а й соматичних дисфункціях. Регуляція гомеокінезу включає забезпечення різноманітних форм діяльності (розумової, емоційної, фізичної) та активізацію біологічних мотивацій всього організму [11]. Порушення адекватних гомеокінетичних реакцій змінює поведінку людини, призводить до дезадаптації і, зрештою, до хвороби або смерті.

В даний час симпатична частина автономної (вегетативної) нервової системи розглядається як система попередження, мобілізації сил і захисних ресурсів для активної взаємодії з факторами зовнішнього середовища, тобто як ерготропна система.

Парасимпатична, як і метасимпатична частина призначена для відновлення і підтримки порушеного гомеостазу внаслідок діяльності організму, тобто надає трофотропний вплив. При цьому метасимпатична частина автономної (вегетативної) нервової системи виконує цю функцію регіонально, тобто в окремому органі або його частині [4].

Поняття «автономна» нервова система - поняття відносне, оскільки діяльність цієї частини нервової системи хоча і спрямована на регуляцію внутрішніх органів і часто не підлягає свідомому і вольовому контролю, але функціонування вегетативної нервової системи полягає в відповідно до сенсорної, моторної та інтелектуальної систем [14].

Вегетативна нервова система - це складне комплексне поняття. У кожному відділі спинного і головного мозку, а також на периферії є групи нейронів, які належать до вегетативної нервової системи. За аналогією з руховими системами мозку вірніше було б говорити про вегетативні системи певної частини мозку і його периферії. В даний час найбільш загально визнаною є ідея, що вегетативна нервова система складається з центральних сегментарних структур, розташованих у стовбурі мозку і спинному мозку, а також периферичних структур, тобто з'єднаних з ними волокнами. або ганглії, а також вузликіві вузли. волокна (постгангліонарні), що йдуть від вузлів до тіла [4,14].

До центральних сегментарних структур вегетативної нервової системи входять парасимпатичні ядра III, VII, IX, X пари черепних нервів, парасимпатичні нейрони крижового відділу спинного мозку і симпатичні нейрони, що містяться в бічних рогах груднопоперекового відділу спинного мозку. Усі ці осередки центрального сегмента (центри) через особливості своєї організації та режимів роботи є справді автономними центрами.

Крім того, існують автономні центри регуляції вісцеральних функцій, які контролюють діяльність трьох частин автономної (вегетативної) системи. Ці центри розташовані в подовженому мозку і в мосту (центри регуляції окремих систем організму, таких як дихальний центр, судинний центр), в ретикулярній формації стовбура (моноамінергічна система), в гіпоталамусі та інших структурах. лімбічна система (інтегровані центри регуляції внутрішніх органів, кровоносних судин і різних гомеостатичних процесів), а також у мозочку, базальних гангліях і структурах нової кори головного мозку[12,13]. Усі ці утворення пропонується називати надсегментарними структурами вегетативної нервової системи, або вищими вегетативними центрами, основним завданням яких є організація діяльності функціональних систем, що відповідають за регуляцію психічних, соматичних і вісцеральних функцій.

У якийсь момент І. П. Павлов зазначив, що «чим досконаліша нервова система живого організму, чим вона централізованіша, тим більше його відділ

стає вищим керівником і розподільником усієї діяльності організму, незважаючи на те, що він не яскравий і відкритий. Адже нам може здатися, що багато функцій у вищих тварин повністю перевищують вплив великих півкуль, але насправді це не так [22]. Цей вищий відділ контролює всі явища, що відбуваються в організмі.

Отже, підсумовуючи вищесказане, вегетативна нервова система - це не ізольована вегетативна система, а особливий відділ єдиної нервової системи, підпорядкований її вищим відділам, у тому числі корі головного мозку. Саме тому, як і в соматичній нервовій системі, у вегетативної можна виділити центральний і периферичний відділи.

Центральна частина включає перераховані вище клітини (симпатичний і парасимпатичний сегментарні центри) в спинному мозку і стовбурі мозку, а також надсегментарні центри (загальні для всіх відділів вегетативної нервової системи) в головному мозку, а периферична - вузли, нерви, нерви, сплетіння і периферичні нервові закінчення.

Найважливіші морфологічні відмінності між вегетативною (автономною) нервовою системою та соматичною нервовою системою:

1) розміщення клітин з її парасимпатичної та симпатичної частин у певних місцях ЦНС (сегментарні центри);

2) локалізація аксона другого нейрона і тіла третього нейрона простої рефлекторної дуги поза ЦНС. Тіла третіх нейронів накопичуються у вигляді вегетативних вузлів. Тому волокна вегетативної (автономної) нервової системи, які несуть імпульс від спинного або головного мозку до вузла, називаються передвузловими (прегангліонарними), а волокна, що несуть імпульс від вузла до органу - вузловими (постгангліонарними) [19].

Залежно від ступеня віддаленості від ЦНС і топографії автономні вузли поділяються на:



1) розміщені з боків від першої черги спинномозкові вузли, або хребетні вузли (вузли симпатичного стовбура);

2) вузли другої черги, або передхребцеві вузли розміщені спереду від хребта;

3) розташовані поблизу органів або в тканинах гангліїв внутрішніх органів третьої черги (відповідно положення внутрішніх органів).

Вузли I і II ходу гарні; вузли третьої черги переважно парасимпатичні. Основну частину передвузлових вегетативних волокон становлять тонкі мієлінові волокна діаметром не більше 5 мкм, а вузлові волокна ще тонші і не мають мієлінової оболонки. Еферентні волокна соматичної нервової системи – це переважно товсті мієлінові волокна великого діаметру (12-14 м). Всі вегетативні волокна мають низьку збудливість, малу лабільність, а також низьку швидкість нервового імпульсу, яка не перевищує 18 і 3 м/с відповідно для волокон переднього ганглія [21].

На кінцях усіх передвузлових симпатичних і парасимпатичних нейронів, а також на кінцях більшості вузлових парасимпатичних волокон вивільняється нейромедіатор ацетилхолін. Крім того, деякі вузлові симпатичні волокна, що іннервують потові залози, також передаються ацетилхоліном. Норадреналін є нейромедіатором закінчень симпатичних гангліїв (крім нервів потових залоз і симпатичних вазодилататорів).

Слід зазначити, що адренергічні нейрони мають дуже довгі і тонкі аксони, які розгалужуються в органи і утворюють щільні сплетення. Загальна довжина цих аксональних закінчень може досягати 30 см. Уздовж закінчень є багато розширень - варикозних вен, в яких синтезується, накопичується і виділяється нейромедіатор. [6]. З появою пульсу норадреналін вивільняється одночасно з численних розширень, негайно діючи на велику площу тканини.

Більшість органів мають подвійну іннервацію симпатичними і парасимпатичними вузловими волокнами. Виняток становить утворення

симпато-адреналової системи або хромафіну (мозкової речовини надниркових залоз і парагангліїв), які мають лише симпатичну іннервацію, яка здійснюється лише передвузловими волокнами. Це пов'язано з тим, що мозкова речовина надниркових залоз і параганглії ембріологічного походження є зміненими симпатичними гангліями і розвиваються з симпатобластів, які мігрують із закладок гангліїв симпатичного стовбура.

Нейрони метасимпатичної частини вегетативної частини периферичної нервової системи характеризуються широким спектром нейромедіаторів, серед яких холінергічні, адренергічні, серотонінергічні, пептидергічні та інші нейрони [13].

Серотонін, взаємодіючи зі специфічними рецепторами чутливими до серотоніну, здатний діяти безпосередньо на міоцити кровоносних судин, матки, бронхів і шлунково-кишкового тракту.

При взаємодії з пуринорецепторами тонкої кишки і товстого кишківника АТФ викликають їх розслаблення.

У механізмі перистальтики кишечника пуринергічні нейрони є основною гальмівною системою-антагоністом порівняно з збудливою холінергічною системою. Пуринергічні нейрони беруть участь у здійсненні низхідного гальмування, в механізмі рецептивного розслаблення шлунка, розслаблення стравохідного та анального сфінктерів.

Гістамін, що продукується метасимпатичними гістамінергічними нейронами, викликає розслаблення судинних міоцитів, підвищення проникності капілярів, посилення скоротливості міоцитів бронхів і матки, покращує моторну та секреторну функції шлунка.

Важливим трансмітером метасимпатичних нейронів є ГАМК, який надає гальмівну дію на передачу міжнейронного збудження в інтрамуральних вегетативних вузлах [6,9].

Речовина Р (пептид) є нейромедіатором чутливих метасимпатичних нейронів інтрамуральних гангліїв. Особливо багато таких нейронів знаходиться в травному тракті.

Найбільш істотна відмінність між симпатичним і парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи:

- 1) різною довжиною передвузлових і вузлових волокон (симпатична частина має короткі і довгі передвузлові волокна, парасимпатична - навпаки, тобто парасимпатичні вузли розташовані значно ближче до робочого органу);
- 2) за характером дії нейромедіаторів, що виділяються на кінцях вузлових волокон (норадреналін одночасно з місцевою дією викликає загальну, ацетилхолін – тільки місцевий і, до того ж, швидко руйнується холінестерази);
- 3) що аксон нейронів сегментарних центрів парасимпатичної частини контактує (ефект мультиплікації) з меншою кількістю нейронів вегетативного вузла, ніж аксон сегментарних центрів симпатичної частини. Все це викликає більш дифузний і генералізований місцевий симпатичний і парасимпатичний ефект.

В органах з вегетативною подвійною іннервацією взаємодія функцій симпатичного і парасимпатичного нервів спостерігається у вигляді антагонізму викликаних наслідків, якщо ці нерви подразнюються окремо [18,22].

Наприклад, подразнення симпатичних нервів викликає розширення зіниць, гальмування перистальтики, розслаблення сфінктерів, розширення бронхів і коронарних артерій, збільшення і прискорення серцевого ритму. Роздратування парасимпатичних нервів викликає звуження зіниць, посилення перистальтики, змикання сфінктерів, звуження бронхів і коронарних артерій, уповільнення і послаблення серцевого ритму.

Слід підкреслити, що в умовах вегетативної та соматичної функцій організм як єдина цілісна система широко використовує симпатичні та парасимпатичні нервові структури, тому їх функціональний антагонізм і

синергізм є двома складовими одного і того ж процесу регуляції гомеостазу та гомеокінезу.

Вищезазначені анатомічні особливості вегетативної нервової системи дозволяють перемикаєти вісцеральні аферентні сигнали на еферентні клітини на різних рівнях, у тому числі на хребцевих, передхребцевих або інтрамуральних вузлах, на спинномозковому, бульбарному та кортикальному рівнях. На всіх цих рівнях є спеціальний міжнейронний апарат, що здійснює первинну обробку сенсорних сигналів, що збільшує можливість використання рефлексів як основи регуляції діяльності внутрішніх органів [5]. Слід зазначити, що діяльність вегетативної нервової системи тісно пов'язана з діяльністю рухових систем головного мозку. Тому вісцеральна аферентація часто викликає як вегетативні, так і моторні рефлекси.

В даний час існують такі види рефлексів вегетативної нервової системи, як вісцеро-вісцеральний, вісцеро-соматичний, вісцеро-сенсорний, вісцеро-дермальний, дермовісцеральний і сомато-вісцеральний.

Вісцеро-вісцеральний рефлекс полягає в тому, що рефлексогенна зона входить до складу будь-якого внутрішнього органу, а роль ефектора виконує інший орган, діяльність якого може бути пригнічена або, навпаки, прискорена. Класичним прикладом є рефлекс Гольца, при якому механічне подразнення брижі тонкої кишки викликає уповільнення серцевого ритму. Інший приклад — подразнення рецепторів травного тракту, яке супроводжується ослабленням тонузу знічного м'яза [13]. Роздратування рефлекторної зони в області каротичного синуса (в місці біфуркації загальної сонної артерії) викликає зміни частоти дихання, артеріального тиску і частоти серцевих скорочень.

Аксональний рефлекс є різновидом вісцеро-вісцерального рефлексу. Воно здійснюється без участі тіла нейрона - збудження відбувається в одній гілці аксона, потім переходить на іншу і надходить до виконавчого органу, викликаючи реакцію. Цей механізм, ймовірно, лежить в основі виникнення судинної реакції (вазодилатації) при роздратуванні хворобливих шкірних

рецепторів, наприклад, при здійсненні рефлексу, званого «місцевим дермографізмом».

Вісцеро-соматичний рефлекс виникає, коли рефлексогенна зона є внутрішнім органом, а ефектором є одна або кілька скелетних м'язів, що може відповідати скороченню або розслабленню. Прикладами таких реакцій є пригнічення грубої рухової активності організму шляхом подразнення чутливих закінчень у синокаротидній зоні, а також скорочення м'язів черевної стінки або скорочення кінцівок через подразнюючі рецептори в травному тракті [11].

Вісцеро-сенсорний рефлекс виникає, коли рефлексогенна зона є внутрішнім органом, а роль ефектора (інтерпретатора) виконує одна або кілька сенсорних систем. Найчастіше це підвищення тактильної чутливості або до болю. При цьому область підвищеного сприйняття обмежується ділянкою шкіри, іннервованою сегментом спинного мозку, який отримує імпульси від вісцерального органу, що викликає подразнення. Механізм цього явища обумовлений тим, що вісцеральні і чутливі волокна шкіри сходяться на одних і тих самих нейронах спинно-таламічного тракту. При подальшій передачі сенсорних сигналів в кору головного мозку в проміжні структури втрачається специфічність інформації, так що кора пов'язує виниклі збудження з роздратуванням певної ділянки поверхні шкіри. Проявом вісцеросенсорних рефлексів є відомі клінічні спостереження, згідно з якими при захворюванні внутрішніх органів підвищується тактильна і больова чутливість окремих ділянок (залежно від типу органу) шкіри. Ці болі називаються відбитими, а зони їх прояву — ділянками Захаріна-Геда [14].

Вісцеро-сенсорні рефлекси подібні до вісцеро-вісцеральних і вісцеросоматичних рефлексів. Але зазвичай вони виникають при тривалому і сильному впливі подразника на цей внутрішній орган. Це означає, що в міру збільшення сили подразника, ймовірно, паралельно з вісцеро-вісцеральними рефлексами будуть виникати вісцеро-соматичні та вісцеро-сенсорні рефлекси.

Вісцеро-дермальний рефлекс є різновидом двох типів рефлексів: вісцеро-вісцерального і вісцеро-сенсорного. Рефлекс полягає в тому, що роздратування внутрішніх органів супроводжується зміною потовиділення (і, відповідно, зміною електричного опору або електропровідності шкіри) і зміною чутливості шкіри.шкіри [23]. Цей рефлекс є основою шкірного гальванічного рефлексу.

Рефлексогенною зоною сомато-вісцеральних і дермо-вісцеральних рефлексів є скелетні м'язи або ділянки шкіри, а ефектором - міоцити судин та інших органів, а також залозиста тканина або серцевий м'яз. Ці рефлекси проявляються тим, що при подразненні окремих ділянок поверхні тіла виникають судинні реакції і змінюється функція деяких внутрішніх органів [9]. Це явище лежить в основі рефлексотерапії – одного з перспективних напрямків клінічної та профілактичної медицини.

Функціональне призначення вегетативної нервової системи.

З початку XIX ст. - функції організму прийнято класифікувати на:

- 1) соматичні, або тваринні;
- 2) вегетативні (загальні з рослиною).

Соматичні функції забезпечують взаємодію організму із зовнішнім середовищем: сприйняття зовнішніх подразників і рухові реакції, що здійснюються скелетними м'язами.

Вегетативні функції — це ті, від яких залежить обмін речовин у всьому організмі (травлення, кровообіг, дихання, виділення тощо), а також ріст і розмноження.

Відповідно до такого розподілу функцій розрізняють регуляторні системи - соматичну і вегетативну нервову систему (ВНС). Соматична нервова система відповідає за зовнішні сенсорні та рухові функції організму [14]. Вегетативна регулює не тільки внутрішні органи, а й вегетативні функції сома і нервову систему. У свою чергу вегетативна нервова система структурно складається з

двох відділів - симпатичного і парасимпатичного, які відрізняються як структурно, так і функціонально. Автономні компоненти реакцій організму зазвичай не контролюються довільно. Виходячи з цього, вегетативна нервова система називається вегетативною або мимовільною. Однак ідея його автономності, тобто незалежності від кори головного мозку, відносна. За відповідних умов (наприклад, тривале навчання в системі йоги) існує навіть можливість умовно-свідомого і рефлекторного впливу на роботу внутрішніх органів [19]. А в клінічній практиці часто зустрічаються приклади умовно-рефлекторної появи патологічних порушень внутрішніх органів.

Роль вегетативної нервової системи полягає в регуляції обміну речовин (у тому числі сома), збудливості, автоматизації периферичних органів. Система регулює і змінює фізіологічний стан тканин і органів, пристосовуючи їх до поточної діяльності всього організму та умов навколишнього середовища.

Залежно від умов роботи органів вегетативна нервова система надає на них коригувальну або пускову дію. Коригуюча дія проявляється тоді, коли організм, маючи автоматику, безперервно працює. У цьому випадку імпульси від вегетативних нервів лише посилюють або зменшують його активність [18]. Якщо робота органу не постійна, а збуджується імпульсами від симпатичних або парасимпатичних нервів, то це буде пусковим ефектом вегетативної нервової системи. Найчастіше стартові ефекти доповнюються коригувальними.

#### **1.4. Структура та фізіологічне значення вегетативної нервової системи**

За функціональним призначенням у вегетативної нервової системи розрізняють симпатичний і парасимпатичний відділи. Хоча функціонально доцільно виділити і третю службу - метасимпатичну, або ентеральну.

Між симпатичним і парасимпатичним відділами існують не тільки функціональні, а й структурні відмінності:

- a) розташування центрів у головному мозку;

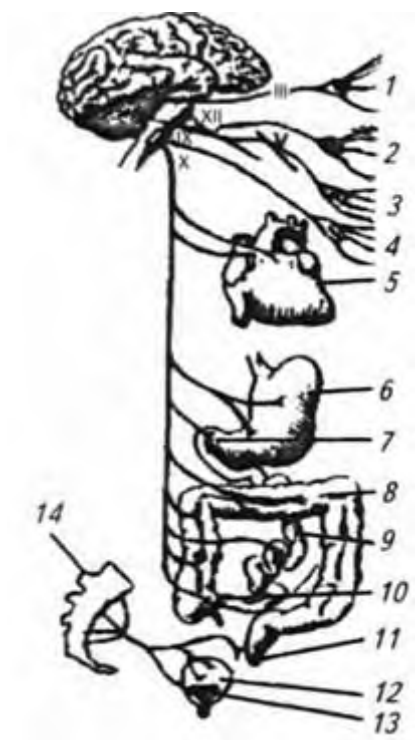
б) за розташуванням гангліїв: ганглії парасимпатичного відділу розташовані поблизу або в іннервованих ними органах (інтрамуральні), а ганглії симпатичного відділу розташовані відносно близько до нервових центрів спинного мозку [5,7].

Вегетативна нервова система, як і соматична, працює за принципом рефлекторної регуляції. Її характеристики в основному впливають з його морфології. Вегетативна нервова система (рис. 1, 2) відрізняється від соматичної багатьма особливостями будови:

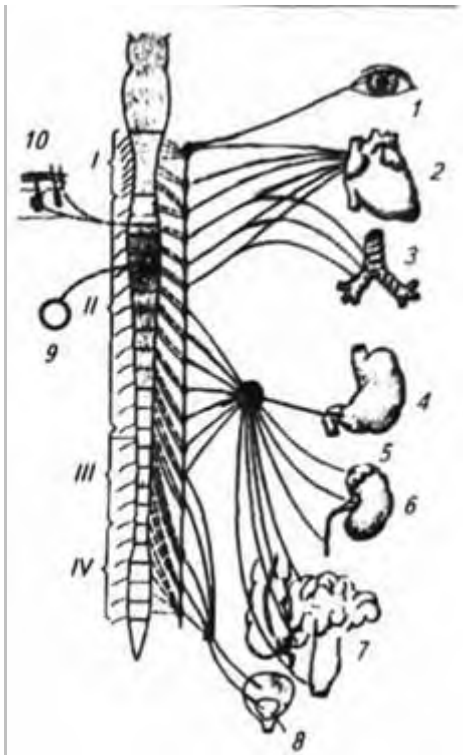
- 1) локалізація ядер у ЦНС; •
- 2) малий розмір нейронів і відносно малий діаметр їх відростків; •
- 3) вогнищевий вихід волокон головного мозку та відсутність чіткої сегментації їх розподілу на периферії; •
- 4) наявність автономних гангліїв на периферії; •
- 5) еферентні волокна, які направляються від мозку до внутрішніх органів, повинні бути перервані в гангліях, де вони утворюють синапси на нейронах; •
- 6) лише аксони гангліозних нейронів мають безпосередній доступ до внутрішніх органів [22].



*Центри вегетативної нервової системи.*



*Рис. 1. Парасимпатична іннервація: 1 - м'язи ока; 2 - слюзові залози та залози слизової оболонки носа; 3 - підщелепні залози; 4 - прищитоподібна залоза; 5 - серце; 6 - шлунок; 7- воротар; 8 - ободова кишка; 9 - тонка кишка; 10 - клубовосліпокишкова заслінка; 11 - м'яз - замикач відхідника; 12 - сечовий міхур; 13 - трикутник сечового міхура; 14 - крижі*



**Рис.2. Симпатична іннервація:**

I-шийний; II - грудний; III - поперековий; IV- крижовий відділи спинного мозку; 1 - око; 2 - серце; 3 - бронхи; 4 - воротар; 5 - надниркова залоза; 6 - нирка; 7-кишки; 8 - сечовий міхур; 9 - кровоносні судини; 10 - м'язи - підіймачі волосся

Групи нейронів, які утворюють автономні центри, розташовані в стовбурі мозку і спинному мозку. Центри парасимпатичного відділу розташовані в: •

1) mesencephalon (мезенцефальний відділ) - його вегетативні волокна входять до складу очорухового нерва; •

2) довгастий мозок (бульбарні відділи) - еферентні волокна від них проходять у ряді лицьового, язикоглоткового і блукаючого нервів; •

3) бічні роги крижових сегментів спинного мозку (крижові центри) - їх волокна входять до складу тазових нервів [19].

Однією з найважливіших відмінностей у локалізації центрів, що впливає на їх функцію, є те, що центри симпатичного відділу компактні: у бічних рогах

грудного та поперекового сегментів спинного мозку, від грудного до I-IV. поперековий (грудно-поперековий). Утворені вегетативні волокна виходять через передні корінці спинномозкових сегментів з відростками рухових нейронів [22]. Всі ці відділи вегетативної нервової системи підпорядковані вищим вегетативним центрам, розташованим в проміжному мозку - гіпоталамусі.

Ці центри координують функції багатьох органів і систем організму. Самі вони підпорядковані корі великих півкуль, яка забезпечує цілісну реакцію організму, поєднуючи його соматичні та вегетативні функції в єдиний акт поведінки.

### ***Еферентні симпатичні й парасимпатичні шляхи***

На відміну від соматичної нервової системи (еферентним шляхом до органів виконавчої влади є один нейрон), периферична частина всіх симпатичних і парасимпатичних еферентних нервових шляхів складається з двох послідовно розташованих нейронів. Тіло першого нейрона знаходиться в ЦНС, його аксон спрямований до периферії, але досягає лише нервового вузла («ганглія»). Нейрони називають прегангліонарними, другі – постгангліонарними, тобто в еферентному шляху вегетативних нервів після виходу з ЦНС, як правило, відбувається хоча б один розрив - синапс [9]. Зони іннервації симпатичного та парасимпатичного відділу

Симпатичні нерви іннервують майже кожен орган і тканину тіла. Парасимпатичні нерви не іннервують скелетні м'язи, ЦНС, більшість кровоносних судин і матку. У більшості органів парасимпатичні волокна проходять у складі блукаючих нервів [11]. Вони іннервують бронхи, серце, стравохід, шлунок, печінку, тонку кишку, підшлункову залозу, наднирники, нирки, селезінку, частину товстої кишки.

Верхні сегменти симпатичного відділу вегетативної нервової системи посилають свої волокна через верхній шийний симпатичний вузол до органів

голови. Наступні сегменти направляють їх через нижні симпатичні вузли до органів грудної порожнини та верхніх кінцівок. Далі йде ряд грудних сегментів, які посилають волокна через сонячне сплетіння і верхній брижовий вузол до органів черевної порожнини; і, нарешті, від поперекових сегментів волокна спрямовуються через нижній брижовий вузол, переважно до органів малого тазу та нижніх кінцівок.

### *Ганглії вегетативної нервової системи*

Симпатичний відділ. Залежно від розташування гангліїв симпатичного відділу вегетативної нервової системи поділяють на вертебральні (паравертебральні) і передхребцеві пари. Вертебральні симпатичні ганглії розташовані по обидва боки хребта у вигляді двох прикордонних стовбурів. Хребцеві ганглії з'єднані зі спинним мозком нервовими волокнами, які утворюють білі сполучні гілки. По них до гангліїв проходять прегангліонарні волокна нейронів, тіла яких розташовані в бічних рогах груднопоперекового груднопоперекового відділу спинного мозку (рис. 3).

Аксони постгангліонарних симпатичних нейронів направляються від вузлів до периферичних органів або через незалежні нервові шляхи, або у складі соматичних нейронів [23].

Більшість прегангліонарних волокон симпатичної нервової системи переривається в гангліях лобового стовбура. Лише невелика їх частина перетинає прикордонний стовбур і зупиняється в передхребцевих гангліях.

Передхребцеві ганглії розташовані на більшій відстані від хребта, ніж ганглії лобового стовбура. Однак вони знаходяться на відстані від іннервованих ними органів.

Симпатична частина автономного відділу периферійної нервової системи.

Симпатична частина вегетативної частини периферичної нервової системи (або, за традиційною термінологією, периферична частина симпатичної частини

вегетативної нервової системи) представлена передвузловими і вузловими волокнами, а також спинномозковими волокнами (симпатичними стовбуровими вузлами). і передхребцевих орбітальних вузлів [5].

Як зазначалося вище, симпатична частина вегетативного відділу покликана надавати ерготропну дію на внутрішні органи, судини та процеси, що беруть участь у ресинтезі АТФ, а також проявляти адаптивно-трофічні впливи на організм людини.

У симпатичних вузлах відбувається розмноження: передвузлове волокно передає сигнал кільком нейронам вузлів, відбувається «відтворення» сигналу. В результаті узагальнюється вплив симпатичної системи. Тоді в симпатичних вузлах відключення місцевих (периферичних) рефлексів може бути практично автономною регуляцією організму.

Хребцеві симпатичні вузли розташовані з боків хребта у вигляді парного ланцюжка - симпатичного стовбура (*truncus sympathicus*). Симпатичний стовбур зазвичай складається з вузлів симпатичного стовбура (*ganglia trunci sympathici*), з'єднаних короткими міжвузловими гілками (*rr. Interganglionares*). Кількість вузлів симпатичного стовбура, відповідно до відділу хребта, близька до кількості хребців у цій ділянці (крім шийного та куприкового відділів, де вона значно менша). Куприковий відділ представлений невеликим непарним вузлом (*impar ganglion*), загальним для обох симпатичних стовбурів, в якому вони закінчуються [6].

Вузли симпатичного стовбура з'єднані з сусідніми спинномозковими нервами сполучними гілками (*rr. Communicantes*). Є білі і сірі сполучні гілки. Білі сполучні гілки (*rr. Communicantes albi*) складаються з передвузлових мієлінових волокон, утворених аксонами нейронів інтермедіолатерального ядра бічних рогів груднопоперекового відділу спинного мозку. Ці волокна входять до складу передніх корінців відповідних спинномозкових нервів (порядку від I грудного до III поперекового) і поблизу їх з'єднання із задніми корінцями відокремлюються, тягнуться до вузла, найближчого до симпатичного стовбура.

Від цих вузлів симпатичного стовбура до всіх спинномозкових нервів відходять сполучні сірі гілки (*rr. Communicantes grisei*), що складаються з вузлових волокон без мієліну, утворених аксонами нейронів цих вузлів. Потрапляючи в кожен спинномозковий нерв, вузликові симпатичні волокна поширюються своїми гілками до периферії, досягаючи робочих органів [4].

Шийна частина симпатичного стовбура покрита *vertebralis* і містить три вузли: верхній, середній і нижній.

Верхній шийний вузол (*ganglion cervical superius*) є найбільшим з усіх вузлів симпатичного стовбура (до 2 см в довжину і більше), має веретеноподібну форму і розташований спереду від поперечних відростків II-III шийного відділу хребці позаду а. внутрішня сонна. Від верхнього шийного вузла відходять: яремний нерв, внутрішній сонний нерв, зовнішні сонні нерви, гортанно-глоткові гілки, верхній шийний серцевий нерв.

Внутрішній сонний нерв (*n. Caroticus internus*) з шийною частиною а. *carotis interna* піднімається до *canalis caroticus* і, супроводжуючи артерію в канал, утворює навколо неї внутрішнє сонне сплетення, яке потім переходить у кавернозне сплетення (оточує кавернозну частину А. *carotis interna*). Від останнього починаються сплетення, які оточують гілки мозкової частини а. внутрішня сонна.

Зовнішні сонні нерви (*nn. Carotici externi*) мають форму 2-3 тонких стовбурів, які утворюють порівняно невелике зовнішнє сонне сплетення. Останнє дає початок сплетенням, які супроводжують гілки зовнішньої сонної артерії.

Гортанно-глоткові гілки (*rr. Laryngopharyngei*) частково йдуть від н. верхня гортань (гілка н. *vagus*) до гортані; частково йдуть з глотковими гілками н. невиразне і н. *glossopharyngeus* і беруть участь у формуванні глоткового сплетення в стінці глотки; частково йдуть з стравохідними гілками н. *vagus*, що бере участь у формуванні стравохідного сплетення [6,13,22,23].

Верхній шийний серцевий нерв (n. Cardiacus cervicalis superior) спускається медіально від симпатичного стовбура, перетинає ззаду а. нижньої щитоподібної залози і йде до серцевого сплетення: з правого боку - вздовж плечоголового стовбура, з лівого - по а. carotis communis sinistra. Середній шийний вузол (середній шийний ганглії) невеликий і розташований на рівні VI шийного хребця. Від цього вузла відходить середній шийний серцевий нерв (n. Cardiacus cervicalis medius), який, опускаючись позаду а. carotis communis, прямує до серцевого сплетення.

Нижній шийний вузол (нижній шийний ганглії) розташований позаду а. subclavia, біля початку а. хребцевий. Цей вузол часто зливається з верхнегрудним вузлом в шийно-грудний або зірчастий вузол (ganglion cervicothoracicum seu ganglion stellatum). Нижній шийний вузол дає початок нижньому шийному серцевому нерву (n. Cardiacus cervical inferior), який опускається до серцевого сплетення, і спинномозковому нерву (n. Vertebralis), який утворюється навколо а. [6,13,22,23]. Хребетне спинномозкове сплетення.

Грудна частина симпатичного стовбура покрита ендоторакальною фасцією і реберною плеврою. Він містить 11-12 вузлів, які лежать перед головкою ребер (тільки два нижніх - на бічній поверхні тіл хребців).

Торакальні ганглії (торакальні ганглії) дають: грудні гілки серця, грудні легеневі гілки, стравохідні гілки, великий вісцеральний нерв, малий вісцеральний нерв, нижній вісцеральний нерв.

Грудні серцеві гілки (rr. Cardiaci thoracici) утворені вузловими і аферентними симпатичними волокнами (біль) грудних гангліїв II-IV; беруть участь у формуванні серцевого сплетення.

Грудні легеневі гілки (rr. Pulmonares thoracici) утворені волокнами II - IV грудних гангліїв; беруть участь у формуванні легеневого сплетення. Стравохідні гілки (rr. Oesophageales) утворені волокнами грудних вузлів II - V; бере участь у формуванні стравохідного сплетення.

Великий вісцеральний нерв (*n. Splanchnicus major*) починається від V-IX грудних вузлів з корінцями, які, ідучи медіально й спускаючись по бічній поверхні хребців, з'єднуються один з одним у тулубі. Останній опускається перед хребтом і з *v. azygos* перетинає поперекову частину діафрагми в черевну порожнину і є частиною черевного сплетення [6,13,22,23]. У товщі великого вісцерального нерва на рівні IX грудного хребця знаходиться грудний вісцеральний вузол (*ganglion thoracicum splanchnicum*).

Малий вісцеральний нерв (*n. Splanchnicus minor*) починається від коренів грудних вузлів X - XI, проходить латерально до попереднього через діафрагму і досягає черевного сплетення. Значна частина волокон *n. splanchnicus minor* утворює ниркову гілку (*r. renalis*), яка йде безпосередньо до ниркового сплетення. Від XII грудного вузла до ниркового сплетення відходить також нижній вісцеральний нерв (*n. Splanchnicus imus*).

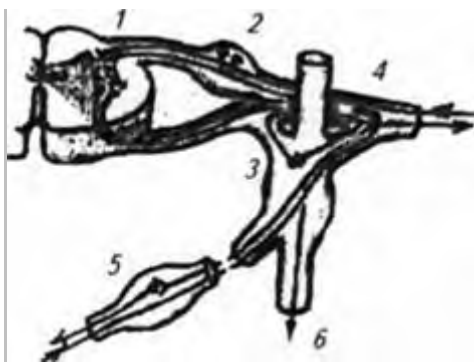
Поперекова частина симпатичного стовбура складається з 4-5 поперекових вузлів (*ganglia lumbalia*), менших за грудну клітку, розташованих на передній поверхні тіл хребців, уздовж медіального краю *m. велика* пояснична кістка. З правого боку поперекові вузли прикриті нижньою порожнистою веною, з лівого — виходять по краю аорти [6,13]. Від поперекових гангліїв у медіальному напрямку відходять вісцеральні поперекові нерви (*nn. Splanchnici lumbales*), які лежать на передній поверхні поперекових хребців, утворюючи сплетіння, і йдуть далі до вісцеральних сплетень черевної порожнини.

Крижово-куприковий відділ симпатичного стовбура складається з чотирьох пар крижових гангліїв (*sacral ganglia*) і одного непарного куприкового ганглія (*impar ganglion*). Крижові вузли розташовані на тазовій поверхні крижів у межах передніх крижових отворів. Чим нижчі вузли, тим вузли менше і тим ближче вони знаходяться до середньої площини. Від останньої пари вузлів відходять від каудальних міжвузлових гілок до непарного вузла. Непарний вузол невеликий і знаходиться на передній поверхні тіла і куприкового хребця. Таким чином, два ланцюга симпатичного стовбура внизу замикаються. Від



крижових вузлів починаються тонкі крижові вісцеральні нерви (nn. Splanchnici sacrales), які беруть участь у формуванні вісцеральних сплетень тазової порожнини [6,22,23]..

Парасимпатичний відділ. Ганглії парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи розташовані в органах або поблизу них. Аксон першого парасимпатичного нейрона, розташованого в середньому мозку, довгастому мозку або в крижовій частині спинного мозку, без перерви досягає органу, який іннервує. Другий парасимпатичний нейрон розташований всередині цього органу або в безпосередній близькості від нього - в сусідньому вузлі. Внутрішньоорганічні волокна і ганглії утворюють сплетіння, багаті нервовими клітинами. Вони містяться в м'язових стінках багатьох внутрішніх органів, таких як серце, бронхи, середня і нижня третина стравоходу, шлунок, кишечник, жовчний міхур, сечовий міхур, а також у залозах зовнішньої і внутрішньої секреції [4,5]. Таким чином, на відміну від симпатичного відділу, прегангліонарні парасимпатичні волокна довші за постгангліонарні.



**Рис. 3. Взаємозв'язок нейронів у ганглії симпатичного відділу вегетативної нервової системи:** 1 - задній корінець спинномозкового нерва; 2 - спинномозковий вузол; 3 - вузол симпатичного стовбура; 4 - спинномозковий нерв; 5 - передхребтовий ганглії; 6 - міжвузлові волокна

Парасимпатична частина автономного відділу периферійної нервової системи.

Парасимпатична частина вегетативної частини периферичної нервової системи (або, за традиційною термінологією - периферична частина парасимпатичної частини вегетативної нервової системи) представлена передвузловими волокнами, які входять до пар III, VII, IX і X. черепно-мозкові нерви та тазові вісцеральні нерви, внутрішньоорганні парасимпатичні), [4,5] а також відповідні вузлові волокна.

Позаорганні парасимпатичні вузли розташовані поблизу іннервованих органів. До них належать п'ять основних парасимпатичних вузлів голови (циліарний, крилопіднебінний, нижньощелепний, під'язиковий, передсердний), а також парасимпатичні тазові вузли.

До цих вузлів належать три типи нервів або корінців: чутливий, симпатичний і парасимпатичний. Перші два типи волокон є транзитними, причому чутливі волокна несуть інформацію до мозку, а симпатичні (вузлові) - до іннервованих ними органів. Волокна парасимпатичних корінців закінчуються в нейронах вузлів. Аксони цих нейронів утворюють вузлові волокна, які досягають іннервованого органу [4,5,7]. Периферичні гілки описаних вузлів утворюються з трьох типів волокон (чутливих, симпатичних і парасимпатичних).

Війковий вузол має неузгоджену форму і розмір (середня його довжина 2 мм). Цей вузол розташований в товщі жирової клітковини в задній частині очної ямки на зовнішній поверхні зорового нерва (відступає на 7-8 мм від заднього полюса очного яблука).

Циліарний вузол має три корені:

1) парасимпатичний корінець (*radix parasympathica*) - утворений гілкою окорухового нерва до циліарного вузла, г. н.м. окоруховий ганглії надниркових залоз;

2) симпатичний корінь (*radix sympathica*);

3) чутливий корінь (*radix sensoria*) – утворений гілкою з'єднання слізно-носового нерва з війковим вузлом (*r. Communicans n. Nasociliaris cum ganglio ciliare*).

Вузликові парасимпатичні волокна від цього вузла в коротких циліарних нервах (*nn. Ciliares breves*) тягнуться до очного яблука, входять у склеру та іннервують циліарний м'яз і м'яз зіниці [6,14,22].

Крилопіднебінний вузол (крилопіднебінний ганглії) близько 5 мм, розташований у крилопіднебінній ямці з боку піднебінно-клиноподібного отвору. Крилопіднебінний вузол має три корені:

1) парасимпатичний корінець (*radix parasympathica*) - утворений великим кам'янистим нервом (*n. Petrosus major*);

2) симпатичний корінь (*radix sympathica*) – утворений глибоким кам'янистим нервом (*n. Petrosus profundus*);

3) чутливий корінець (*radix sensoria*) - утворений вузликовими гілками верхньощелепного нерва (*rr. Ganglionares n. Maxillaris*) [6,14,22].

Вузлові парасимпатичні волокна цього вузла (у складі гілок верхньощелепного нерва) забезпечують секреторну іннервацію залоз слизової оболонки носової порожнини, рота, глотки та слізної залози.

Нижньощелепний вузол (підщелепний ганглії), близько 3 мм, розташований на нижньощелепній слинній залозі [5,6] під *n. lingualis*. Нижньощелепний вузол має три корені:

1) парасимпатичний корінь (*radix parasympathica*) - утворений барабанною струною (*chorda tympani*);

2) симпатичний корінь (*radix sympathica*); 3) чутливий корінь (*radix sensoria*) - утворений вузликовими гілками нижньощелепного нерва (*rr. Ganglionares n. Mandibularis*). Вузлові парасимпатичні волокна цього вузла

забезпечують секреторну іннервацію нижньощелепної та під'язикової слинних залоз.

Під'язиковий ганглії дуже мінливий за будовою, іноді розташований на бічній поверхні під'язикової слинної залози, але найчастіше являє собою скупчення нейронів уздовж гілок n. lingualis до під'язикової залози [18]. Під'язиковий вузол має три корені:

1) парасимпатичний корінь (radix parasympathica) - утворений барабанною струною (chorda tympani);

2) симпатичний корінь (radix sympathica);

3) чутливий корінь (radix sensoria) - утворений вузликовими гілками нижньощелепного нерва (rr. Ganglionares n. Mandibularis). Вузлові парасимпатичні волокна цього вузла забезпечують секреторну іннервацію під'язикової залози.

Вушний вузол (ganglion oticum) близько 3 мм, розташований у скроневій ямці медіальніше нижньої щелепи під овальним отвором [10]. Вушний вузол має три корені:

1) парасимпатичний корінець (radix parasympathica) - утворений невеликим кам'янистим нервом (n. Petrosus minor);

2) симпатичний корінь (radix sympathica);

3) чутливий корінь (radix sensoria) - утворений вузликовими гілками нижньощелепного нерва (rr. Ganglionares n. Mandibularis). Вузлові парасимпатичні волокна цього вузла забезпечують секреторну іннервацію привушної слинної залози [10,18].

Тазові лімфатичні вузли (ganglia pelvica) розташовані в нижньому підчеревному сплетенні та інших тазових вегетативних сплетеннях. Кожен з них має три корені:

1) симпатичний корінь (*radix sympathica*);

2) парасимпатичний корінець (*radix parasymphathica*) - утворений тазовими вісцеральними нервами (nn. Splanchnici pelvici);

3) чутливий корінь (*radix sensoria*) – утворений nn. splanchnici pelvici. Nn splanchnici pelvici беруть початок від передніх гілок II - IV крижових нервів (більшість їх волокон передвузлові парасимпатичні, менш чутливі). Nn splanchnici pelvici забезпечують парасимпатичну та чутливу іннервацію органів малого тазу та кишкового тракту під низхідною ободовою кишкою [10,18].

Крім описаних великих парасимпатичних вузлів, які мають відповідні корінці, є маленькі парасимпатичні вузли вегетативних сплетень (gg. Plexum autonomicum). Ці парасимпатичні вузли розташовані в екстраорганічних і внутрішньоорганічних вегетативних сплетеннях паренхіматозних органів шиї, грудної клітки, живота і тазу. До них йдуть передвузлові парасимпатичні волокна серед гілок блукаючого нерва і тазових вісцеральних нервів.

Окрім того, раніше виділені дрібні інтрамуральні парасимпатичні вузли, що входять до складу інтрамуральних нервових сплетень, які розташовані в різних шарах стінок трубчастих органів. Зараз їх вважають складовою метасимпатичної частини вегетативного відділу периферичної нервової системи.

Метасимпатична частина автономного відділу периферійної нервової системи.

За даними Ноздрачова А. Д. (1983, 1991, 1997), який ввів поняття «метасимпатична система», [17] ця частина вегетативного відділу периферичної нервової системи відносно проста. Ядерних структур немає, а система представлена лише комплексом інтрамуральних структур з дрібними вузлами, які знаходяться в стінках порожнистих органів, що мають рухову активність. Це невеликі вузли (подібні до внутрішньоорганічних вузлів парасимпатичної частини) в серці, бронхах, шлунку, кишечнику, сечовому

міхурі, уретрі, матці, сім'яносних протоках. За ділянками іннервації Ноздрачов пропонує віднести серцевий, дихальний, ентєральний та інші відділи до метасимпатичної частини вегетативного відділу периферичної нервової системи.

На думку Ноздрачова (1991, 1997), метасимпатична частина вегетативної частини периферичної нервової системи може, в першу чергу, передавати центральні впливи, оскільки парасимпатичні та симпатичні волокна можуть контактувати з метасимпатичною частиною і таким чином контролювати її вплив на нервову систему. об'єкти контролю. По-друге, метасимпатична частина може відігравати роль самостійного інтегративного навчання, оскільки має готові рефлекторні дуги, що містять аферентні, вставні та еферентні нейрони [17].

Найбільш вивчена метасимпатична іннервація шлунково-кишкового тракту, яка описує кишкове сплетення (plexus entericus), що складається з:

- підсерозне сплетення (plexus subserosus);
- кістково-м'язове сплетення (plexus myentericus)
- сплетення Ауєрбаха;
- підслизове сплетення (submucosal plexus)
- сплетення Мейснера.

У кожному з цих сплетень є багато дрібних вузлів, в яких розподілені три типи нейронів (за Догелем) [18,19].

Нейрони I типу — це еферентні нейрони, аксон яких безпосередньо контактує з іннервованою м'язовою клітиною. Нейрони II типу - це аферентні нейрони. Частина аксонів цих нейронів переходить до нейронів типу I. У таких випадках рефлекторна дуга замикається на невеликому вузлі (мікроганглії). Друга частина аксонів нейронів II типу йде, за Ноздрачовим, до хребцевих або передхребцевих вузлів, переходячи до інших нейронів. Нарешті, інша частина

аксонів нейронів II типу, за Ноздрачовим, досягає нейронів спинного мозку, переходячи до інших нейронів. Таким чином, аферентний імпульс, що виходить від мікрогангліїв, може бути закритий на різних рівнях. Нейрони III типу, за Догелем, є асоціативними нейронами, за участю яких відбувається формування локальних рефлекторних дуг [18,19].

У шлунково-кишковому тракті метасимпатична частина вегетативної частини периферичної нервової системи регулює складні рухи різних відділів кишечника, включаючи ритмічні, маятникові, перистальтичні та антиперистальтичні. Очевидно, що для кожного з цих типів рухів існує метасимпатичний модуль, активація якого відбувається залежно від складу хімісу в цій частині кишечника [6,23]. Іншими словами, завдяки локальним рефлекторним дугам (метасимпатичним), які активуються збудженням відповідних хемо-, механо-, барої та кишкових терморецепторів, можна регулювати його моторику, що пов'язано з процесом гідролізу та поглинання поживних речовин у шлунково-кишковому тракті.

Детальне вивчення мікроструктури і функціональної організації мікрогангліїв травного тракту дозволило Ноздрачову сформулювати уявлення про механізми метасимпатичного модуля. Вважається, що кожен модуль містить осциляторні нейрони, сенсорні нейрони, моторні нейрони та специфічні інтернейрони. Ключовим нейроном модуля є нейронний осцилятор. Має властивість автоматизації, тобто здатність збуджуватися спонтанно (з певною періодичністю). При кожному збудженні осциляторного нейрона його потенціали дії передаються системою вставних нейронів до моторного нейрона, тобто до моторного нейрона, аксон якого контактує з кишковим міоцитом [14,17]. У кишечнику, як показують дослідження Ноздрачова, ефекторні мотонейрони мають пуринергічний характер, тобто виділяють АТФ на синаптичних закінченнях, що є інгібітором скоротливої активності міоцитів кишечника. Так, під час збудження ефекторного мотонейрона під дією нейрона-осцилятора сповільнюються скорочення гладких міоцитів стінки кишки (у тому числі спонтанні). Отже, чим активніше нейрон осцилятора метасимпатичного

модуля, тим сильніше гальмування моторного нейрона на міоцити кишечника. Слід зазначити, що в свою чергу система «нейрон – осцилятор – моторний нейрон» може бути модуляційною. В організмі існує щонайменше два режими модуляції:

а) аферентні нейрони модуля, збуджені активацією своїх дендритів (рецепторів), можуть змінювати активність рухового нейрона, діючи на нього безпосередньо (активація соми холінергічним синапсом) або на його кінці (аксо-аксональний). інгібування) шляхом придушення гальмівної дії на міоцити;

б) парасимпатичні і симпатичні вузликові волокна, діючи на нейрони вставки модуля, можуть модифікувати збудливість мотонейрона метасимпатичного модуля - підвищувати або, навпаки, знижувати [18,19,22].

Наприклад, щодо кишкового тракту було виявлено, що активація парасимпатичних волокон пригнічує активність мотонейрона метасимпатичного модуля.

Це пригнічує інгібування метасимпатичного модуля на міоцитах кишечника, що призводить до активації міоцитів. Симпатичні волокна, навпаки, підсилюють гальмівну дію пуринергічного мотонейрона на міоцити шлунка або кишечника.

На думку Ноздрачова, метасимпатичні модулі регулюють не тільки скорочення гладкої мускулатури, а й інтенсивність всмоктування, епітеліальну секрецію, вироблення гормонів та інтенсивність місцевих імунних процесів [12,17].

Багаторічні дослідження відкидають ідею про те, що метасимпатична нервова система — це просто дифузний парасимпатичний вузол або третій нейрон в еферентній ланці симпатичного шляху. Очевидно, що метасимпатична система, як невід'ємна частина вегетативної нервової системи, є самостійною самостійною системою, функції якої можна порівняти з мікропроцесором,



розташованим біля ефекторів. Те, що пристрій, необхідний для постійного контролю кожної з вісцеральних функцій, непридатний для розміщення в ЦНС, підтверджує такий приклад: лише в кишечнику, за Настрілсом, метасимпатична система має таку ж кількість клітин, що і весь спинний мозок і кількість метасимпатичних нейронів на см<sup>2</sup> кишкової поверхні близько 20 000. Існування особливих локальних метасимпатичних механізмів регуляції функцій має певне фізіологічне значення [5,7]. Вони підвищують надійність регулювання функцій, це регулювання може втрутитися навіть у разі втрати зв'язку з центральними структурами. ЦНС звільняється від зайвої інформації.

### **Висновок до розділу 1.**

При аналізі літературних джерел було розглянуто будову та функціонування вегетативної нервової системи. Проаналізовано вплив переважання вегетативної регуляції у спортсменів в залежності від темпераментів. Виявлено що вегетативна та соматична нервові системи працюють синхронно. Їх нервові центри, що розташовані на різних рівнях ЦНС неможливо відрізнити один від одного, проте периферичні відділи цих систем зовсім різні.

## РОЗДІЛ 2.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводилося в кілька етапів. Насамперед було визначено мета і проблеми проведення роботи, та цілі дослідження. Відповідно до поставленої мети було сформульовано завдання дослідження, визначено його практичне значення.

На початковому етапі дослідження проведено аналіз даних сучасної наукової літератури про будову та функціонування вегетативної нервової системи, належність спортсменів до різних типів темпераменту.

На наступному етапі було розглянуто проблему харчування спортсменів з різними типами ВНД, вплив темпераменту на обмін речовин та покращення фізичних показників шляхом вдосконалення режиму харчування.

На завершальному етапі було проведено узагальнення та систематизація отриманих даних з подальшим письмовим оформленням кваліфікаційної магістерської роботи.

Методи дослідження:

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

Отримані в процесі роботи дані дозволили розширити уявлення про особливості харчової поведінки спортсменів з різними типами темпераменту і забезпечити умови для інтерпретації результатів проведеного дослідження при розробці раціону харчування спортсменів враховуючи особливості їх типів ВНД.

Було розроблено рекомендації стосовно управління харчовою поведінкою спортсменів з різними типами темпераментів та визначено шляхи покращення їх спортивних результатів за допомогою корекції харчової поведінки, що дозволило розширити існуючі погляди на дану проблему і підвищити якість процесу їхньої підготовки до змагань.

Ми розглянули актуальні дослідження з питання розрізнення характеристик потреби в енергії та поживних речовинах у спортсменів залежно від типу ВНД з переважанням вегетативної регуляції в таких базах даних – Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, Kiberleninka. За період 2000 – 2020 рр.

## РОЗДІЛ 3. РЕЖИМИ ХАРЧУВАННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ВНД.

### **3.1 Корекція раціонів харчування в залежності від структури, типів та режимів спортсменів.**

Раціональне і здорове харчування. З визначення життя випливає, що метаболізм і енергія є основною функцією будь-якого організму. Повноцінна діяльність людини можлива лише за умови постійного надходження певної кількості різноманітних речовин, що містяться в їжі.

Фізіологічні, психологічні та соціальні особливості життя людини [16]. У клітинах організму міститься більше семидесяти хімічних елементів. Це з тих 104 відомих у природі. Сюди входить карбон, гідроген, нітроген, фосфор, сірка, кальцій, калій, натрій, хлор, залізо, магній, кремній, йод, мідь, кобальт, цинк, нікель, аурум та багато іншого. Потрібно розуміти, що маса деяких з них в тілі це десята, сота, тисячна і навіть мільйонна частина на грам, проте вони відіграють досить важливу роль в обміні речовин. Такі хімічні елементи утворюють чимало хімічних сполук, які поділяються на дві групи: неорганічні та органічні речовини. Для організму потрібно органічні речовини, такі як білки, жири, вуглеводи, вітаміни і неорганічні речовини – вода і мінерали. IN організмі дорослої здорової людини масою 70 кг міститься: приблизно вода 40–45 кг, білки 15–17, жири 7–10, мінеральні солі 2,5–3,0, вуглеводи від 0,5 до 0,8 кг [37]. Організм щоденно витрачає ці речовини на генерування енергії, необхідної для здійснення життєво важливих процесів. Що ж, миттєво в організмі гине і з'являється багато старих клітин стільки ж нових. Так організм відновлюються речовини. Наприклад, відомо, що білки організму відновлюються шляхом 80 днів, а ось всі клітини в організмі людини проходять оновлення приблизно за 7 років. Відновлення клітин і тканин, утворення енергії яка витрачається, вважається що це відбувається за допомогою речовин, що надходять у організм з їжею.

У контексті раціонального харчування необхідно розуміти оптимум співвідношення білків, жирів і вуглеводів, що споживаються з їжею. Білки є основним компонентом всіх органів і тканин організму, вони є становлять близько 25% маси тіла [31,37]. Основне призначення білків, що споживаються – участь у побудові нових клітин і тканин, забезпечують ріст молодого організму спортсменів і регенерацію клітин в дорослому віці.

Білки із 20 різних амінокислот утворюють різноманітні комбінації. Молекула білка може включати від 100 до 30 000 різних амінокислот і кожен білок різниться один від іншого як набором амінокислот, так і послідовністю їх з'єднань.

Очевидно, що продукти, які ми їмо містять різні білки, що відрізняються за своїм амінокислотним складом та послідовність їх з'єднання. Організм більшість амінокислот сам синтезує, але не здатний синтезувати 8 незамінних амінокислот. Це такі амінокислоти – триптофан, лейцин, ізолейцин, валін, треонін, лізин, фенілаланін і метіонін – тому вони повинні надходити в організм з продуктами харчування. В організмі людини відсутні запаси білка, а добова необхідність становить від 1,1 до 1,3 г на 1 кг маси тіла, що відповідно для тіла вагою 70 кг буде дорівнювати приблизно 80-100 г. При цьому білків має бути близько 55%. Тваринного походження, так як рослинна їжа містить мало названих незамінними амінокислот [30]. Ця кількість білка забезпечує близько 12% енергетичних потреб організму. Основні надходження тваринних білків – це м'ясо, яйця, молоко, риба, а рослинних – горіхи, хліб, крупи, бобові.

Окрім високої енергетичної цінності жири беруть участь у біосинтезі ліпідних структур, зокрема клітинних мембран. У продуктах харчування жири містять тригліцеридами і ліпоїдними речовинами. Тваринні жири містять насичені жирні кислоти, а рослинні жири – включають ненасичені жирні кислоти. Також природні ненасичені кислоти прийнято поділяти на мононенасичені (з ненасиченими зв'язок) і поліненасичені (з двома або більше подвійними зв'язками). Раціональне співвідношення цих кислот 30%

насичених, 60% мононенасичених а також 10% поліненасичених кислот [50,51]. Таким чином загальна кількість жиру в тілі змінюється в широких межах і залежить від раціону харчування, способу життя і генетичної схильності. В середньому частка жирів може бути від 10 до 20% від маси тіла. Отже, у структурі харчування жири можуть займати 30% енергетичних потреб організму. Добова потреба в жирах для дорослих 80-100 г.

У харчовому раціоні повинно бути близько 30% рослинного жиру. У салі є тваринні жири (90-92%), масло (50-82%), свинина (до 50%), ковбаси (20-40%), сметана (15-30%), сири (15-30%). Джерела жиру лляна олія (99,9%), горіхи (53-65%), крупи: вівсянка (6%) і гречана крупа (3%).

Вуглеводи використовуються організмом, як джерело енергії, хоча їх енергетична цінність вдвічі перевищує жири. Проте вуглеводи – на відміну від жирів, швидко розщеплюються і добре засвоюються в організмі.

Фізіологічні, психологічні та соціальні особливості життя людини. Вуглеводи поділяють на засвоювані і неперетравлені вуглеводи. До засвоюваних вуглеводів включають глюкозу, фруктозу, сахарозу, лактозу, мальтозу і полісахариди – крохмаль, декстрини, глікоген і тощо. Неперетравлені вуглеводи (целюлоза, геміцелюлоза, пектин, лігнін) не розщеплюються ферментами в шлунку, але руйнується мікрофлорою кишечника [25]. Отже незважаючи на те, що целюлоза відноситься до незасвоюваних вуглеводів, проте вона відіграє не останню роль у моториці кишківника, тому надходження целюлози в організм повинні складати не менше 25 г в день.

Вуглеводи в раціоні дорослої людини повинні забезпечити близько 55% енергетичних потреб організму та їх добова потреба становить 400-500 г. Якісне співвідношення вуглеводів: солод – 75%, цукри – 20%, пектин – 3% і целюлоза – 2%. Кращими джерелами вуглеводів є: хлібобулочні вироби (близько до 60%), кондитерські вироби та цукор (14-26%), а також овочі та фрукти (15-17%) [27].

Відомо, що вода не приносить організму калорій, але це вкрай необхідно, тому що всі біохімічні реакції обміну речовин проходять в рідині. Тіло людини становить більше половини з води (61% для чоловіків і 54% для жінок). Втрата тілом більше 25% води несумісні з життям.

Добова потреба у воді дорослої людини становить 2,3-2,7 л. При цьому 0,3-0,4 л називають ендогенною водою, яка утворюється в організмі, решта в процесах біологічного окислення - 0,7 л води, в продуктах міститься 0,3-0,5 л – води, і напри кінець та, що міститься в перших стравах і у вигляді напоїв (питна вода, чай, кава, фруктовий сік) [33]. Потреба у воді залежить від мікроклімату, інтенсивності тренувань, віку, статі і маси тіла.

Відомо, що мінеральні речовини, як і вода, не містять енергетичної цінності. Але нормальне функціонування організму без них неможливе.

Вони потрапляють в організм з їжею у вигляді мінеральних солей. Якщо добова потреба організму в мінералах речовин становить сотні тисяч міліграмів, то їх відносні до макроелементів, а якщо десята частка міліграма — до мікроелементи (див. таблицю 3.1). Загальна маса мінералів, необхідного організму, знаходиться в межах 20-25 г на добу.

#### Основи здорового способу життя

Кожен з макро- і мікроелементів відіграє свою фізіологічну роль в організмі, і в цілому вони діють як ефективні регулятори метаболізму [39]. Разом з білками ці хімічні елементи містяться у складі більшості ферментів, гормонів і вітамінів. Їхній дефіцит в організмі призводить до порушення ферментативної і гормональної функцій кінцевої активності і, отже, зниження функції стану організму. Надмірне споживання макро- і мікроелементів для організму шкідливе.

Таблиця 3.1

Потреба людини в мінеральних речовинах на добу			
Макроелементи	Потреба на добу, мг	Мікроелементи	Потреба на добу, мг
Кальцій	800–1000	Ферум	10–15
Фосфор	800	Цинк	12–15
Натрій	1100–3300	Марганець	2–5
Калій	1875–5625	Хром	2–2,5
Хлориди	1700–5100	Купрум	1–3
Магній	280–350	Кобальт	0,1–0,2
Сірка	Не встановлено	Молібден	0,5
		Селен	0,5
		Фториди	1,5–4,0
		Йодиди	0,1–0,2

В організм поступають майже всі необхідні мінерали в достатній кількості в звичайних продуктах [44], але недостатньо зазвичай хлориду натрію ( солі), тому їжу підсолюють.

Вітаміни – біологічно активні низькомолекулярні сполуки. Хоча вони присутні в організмі в мікроскопічних кількостях, вони надзвичайно важливі, оскільки, як і їх відсутність (гіповітаміноз) і надлишок (гіпервітаміноз) також згубні для організації. Тому вони вважаються основними компонентами харчування які не синтезуються організмом або синтезуються в недостатній кількості сума.

Вітаміни необхідні для всіх біохімічних реакцій, засвоєння інших поживних речовин, ріст і відновлення клітин і тканин [35]. Вони діють як каталізатори обмінних процесів і коферменти в ферментних системах. Відіграють важливу роль вітаміни для підвищення імунітету людини і стійкості



до інфекцій. Для нормального життя людині потрібно близько 20 незаміних вітамінів (див. таблицю 3.2) [32,34]. Вони потрапляють в організм разом з рослинними і тваринними продуктами.

Таблиця 3.2

Добова потреба вітамінів для дорослої людини

Група вітамінів	Вітаміни	Потреба на добу
Жиророзчинні	Ретинол (вітамін А)	800–1 000 мкг
Кальцифероли	вітамін Д	2,5 мкг
Токофероли	вітамін Е	8–10 мг
Філохінони	вітамін К	65–80 мкг
Водорозчинні	Аскорбінова кислота (вітамін С)	60 мг
Тіофлавоноїди	вітамін Р	25 мг
Тіамін	вітамін В1	1,1–1,5 мг
Рибофлавін	вітамін В2	1,3–1,7 мг
Піридиксин	вітамін В6	1,6–2,0 мг
Ніацин	вітамін РР, вітамін В3	15–19 мг
Ціанокобаламін	вітамін В12	2 мг
Фолацин	вітамін В9	0,18–0,20 мг
Пантотенова кислота	вітамін В5	4–7 мг
Біотин	вітамін Н	0,1–0,3 мг
Вітаміноподібні	Холін (вітамін В4)	
речовини	вітамін В8	
Міоїнозит		
S-метилметіонін	вітамін U	
Ліпоєва кислота		
Оротова кислота	вітамін В13	
Пангамова кислота	вітамін В15	

У контексті збалансованого харчування ми маємо на увазі фізіологічно повноцінне раціональне харчування спортсменів з урахуванням їх статі, віку, спортивних навантажень, клімату та інші фактори [30]. Раціональне харчування повинно забезпечувати внутрішній гомеостаз організму та підтримки його розвитку та функцій органів та систем на високому рівні.

Збалансований раціон повинен обов'язково відповідати таким критеріям.

1. Добовий спортивний раціон має енергетично покривати енергетичні витрати організму.
2. Фізіологічні потреби організму повинні бути задоволені харчовими продуктами в передбачених кількостях і пропорціях щоб забезпечити максимальну корисну дію.

Ця вимога заснована на умові рівноваги, яка визначає збалансоване харчування, а саме склад компонентів продуктів і співвідношення між ними. Для кваліфікованих спортсменів співвідношення кількості білків, жирів і вуглеводів за критеріями енергетичної цінності повинні бути 1:2,5:4,6 та за масою 1:1:4,9. Для різних груп спортсменів (різні види спорту, різний темперамент по ВНД, різні періоди перед змагальних тренувань) розробили спеціальні дієти, які дещо відрізняється від наведених вище коефіцієнтів [33]. Понад усе важливо підтримувати певні співвідношення між макро-, мікро-елементів і вітамінів [44].

Енерговитрати кваліфікованих спортсменів різко міняються залежності від періоду перед змагальних тренувань, та згідно першої вимоги змінюється споживання їжі. Проте зниження потреб енергії не повинно супроводжуватись відповідним зниженням потреби в інших необхідних поживних речовинах (вітамінах, мікро- та макроелементи).

Тому що джерела енергії та біологічно активних речовин є ті ж продукти, що і виникає певний дисбаланс: адекватний за енергетичною цінністю раціон харчування не покриває потреби у вітамінах, мікроелементах та інших речовин.

З цієї причини слід дотримуватися дієтичних рекомендацій про додаткове споживання вітамінних препаратів з добавками мікроелементів в різні періоди спортивної підготовки та для різних типів темпераменту [38].

3. Режим повинен забезпечувати ефективну роботу органів травлення, оптимальне засвоєння їжі і правильний перебіг обмінних процесів. Три-чотири прийоми їжі на день фізіологічно виправдані з інтервалом від 4 до 5 годин. При триразовому харчуванні сніданок повинен бути вони забезпечують 30% енергії добової норми харчування, обід – 45% і вечеря – 25%. Чотири рази на день на сніданок повинен становити 25%, другий – 15%, обід – 35% і вечеря – 25% добової енергетичної цінності їжі [36,41]. Є також інші рекомендації. Що стосується харчування, то це важливо пам'ятайте, що «примхливі дієти» приходять і йдуть, змінюються погляди дієтологів і лікарів на харчування, але фізіологія говорить одне: чим ширший асортимент використовуваної продукції в харчуванні, найнеобхіднішому для нормального життя – поживну активність отримує організм. Є тільки одне питання: скільки їжі їсти? Стільки, скільки потрібно організму і відчуття споживчого задоволення що їжа тут є мірою.

Крім збалансованого харчування в сучасних умовах актуальною є проблема зі здоровим харчуванням, що передбачає відсутність фізичних, хімічних та біологічних інгредієнтів, що можуть нашкодити організму, а також уважно відслідковувати щоб не було псування продуктів (процесів окислення, бродіння тощо) у разі неналежного зберігання та реалізації [43].

Безпечне харчування означає відсутність токсичних, канцерогенних, мутагенних або будь-яких інших шкідливих впливів їжі на організм людини при споживанні в рекомендованих кількостях.

### **3.2. Режим харчування спортсменів в залежності від типу темпераменту**

Поняття «збалансоване харчування» охоплює множинність споживання їжі, кількісний і якісний розподіл процесу споживання їжі протягом дня, постійний час споживання, а також інтервали між прийомами їжі, умови, за

яких споживається їжа. Правильне харчування забезпечує ритмічність і працездатність травної системи, нормальне травлення і обмін речовин, гарне самопочуття. Часті розлади харчування (суха їжа, нечаста, але важка їжа, хаотична їжа) змінюють метаболізм і сприяють захворюванням органів травлення [36,48].

Загальними вимогами дієти є постійний час прийому їжі та пропорційне співвідношення між їх вмістом і їх калорійністю.

Ці правила зумовлені особливостями біоритмів. Під час їжі організм виробляє умовний рефлекс, що сприяє більш ефективному травленню за допомогою сукупності умовних і безумовних рефлексів, що пов'язано з реакцією на саму їжу.

Добовий раціон ділиться у спортсменів в середньому на 4-5 прийомів їжі. Розподіл калорійності добового раціону для окремих прийомів їжі має бути приблизно таким: на сніданок – 25%; відновлювальні харчові препарати, що застосовуються до і після тренування – 10%; обід – 35%; харчові відновлювальні препарати, що застосовуються після другого тренування – 5-10%, вечеря – 20-25%. У порівнянні з розподілом раціону людей, які не займаються спортом, відносна вартість сніданку (30-35%) і обіду (35-40%) дещо зменшується, а відносна вартість вечері збільшується (15-20 %). Це пояснюється тим, що великий сніданок або обід вимагає тривалого травлення (3-4 години), а спортсмени зазвичай планують тренуватися через 1,5-2 години після сніданку або обіду [48,49]. Якщо це відбувається на початку травлення, це негативно позначається на травній системі, оскільки погіршується її кровопостачання, пригнічується робота травних залоз (активується симпатичний відділ вегетативної нервової системи), в результаті чого в травному тракті посилюється гниття і бродіння. Знижується і працездатність спортсмена, оскільки, з одного боку, неперетравлена їжа стимулює травну систему, через що кровопостачання м'язів дещо ослаблено, а з іншого боку, діафрагма, піднята переповненим шлунком, заважає диханню.

Основну частину білкової та жирної їжі (м'ясо, риба, яйця, сметана, вершкове масло) слід вживати вранці (на сніданок або обід), вечеря повинна бути переважно вуглеводною (заправки для салатів, каші) або містити легкозасвоювані білки ( сир, кефір, молоко). Під час кожного прийому їжі рекомендується вживати овочі або фрукти, бажано свіжі (гарніри з овочами, салати, фруктові десерти) [42].

Відносний вміст білка під час сніданку має бути вищим, тобто калорійність білків повинна бути 20-22%, жирів 35%, а вуглеводів 43-45% (за добу від 15 до 30-35% відповідно). Білки стимулюють швидкість обмінних процесів в організмі, покращують активність нервової та гормональної систем.

Рекомендовано включати в сніданок овочі, тому що вони містять клітковину і стимулюють моторику кишківника. Бажано випивати натще ложку рослинної олії, яка також стимулює моторику травного тракту, сприяє спорожненню жовчного міхура, виділенню жовчі, такі дії покращують травлення а також запобігають розвитку захворювання жовчного міхура (холецистит) [29].

Обід може містити близько 40% калорій добового раціону. Потрібно врахувати, що це гранична величина, перевищення якої може спровокувати перенапруження органів травлення, зокрема секреторних систем з розвитком їх недостатності. Крім того, неповне перетравлення їжі сприяє процесам гниття і бродіння в травному тракті.

Вечеря повинна містити менше білків і жирів, небажано використовувати тугоплавкі жири (баранина, яловичина), які вимагають інтенсивного травлення. Перевага віддається овочам, фруктам, нежирним сирам, сиру, кефіру [44].

Якщо основні тренування заплановані в другій половині дня, меню потрібно дещо змінити. Так продукти, які довго залишаються в шлунку (наприклад, м'ясо), в основному використовуються на сніданок, а обід полегшується [40].

Після інтенсивних фізичних навантажень, а також зміни тижневого мікроциклу, спортсмени відчувають скутість м'язів і незначний біль через накопичення молочної кислоти, продукту інтенсивної м'язової діяльності, в м'язах і тканинах. Вона послаблює відновлення, тому необхідно виводити з організму «закислення», вживаючи продукти з лужними характеристиками (молоко, овочі, фруктові-ягідні соки, мінеральна вода тощо) [45].

Досить цікавим для практичного харчування спортсменів є спостереження відомого ендокринолога В.В.Яглова. Білки, жири та вуглеводи мають різну здатність прискорювати основний метаболізм організму. Наприклад, якщо ви починаєте їсти білок (відварене нежирне м'ясо, рибні яйця), ваш основний обмін збільшується на 60%. Це означає, що ви можете схуднути від «баласту», не обмежуючи себе в їжі. Однак вживання жиру на початку їжі не тільки не збільшує ваш основний метаболізм, але й знижує його. Тому, якщо ви не хочете набирати зайву вагу, почніть споживання їжі із білкових продуктів.

Чи знаєте ви, що ваш темперамент може впливати на те, який тип їжі є найбільш ефективним для схуднення? Мова йде не про «дієту», а про те, щоб знати, як скласти план дієти для схуднення, враховуючи вашу натуру та тип особистості, щоб вам було якомога легше дотримуватися. Тренери і дієтологи перед роботою часто складають психологічний портрет спортсмена, щоб вибрати дієту або вправу, які не будуть суперечити характеру людини [47]. Психологічний підхід іноді є вирішальним у разі схильності до розладів харчування.

### Меланхолік

Визначальна характеристика меланхоліка – перфекціонізм [4,6,16]. Вони ідеалісти, які хочуть, щоб все склалося певним чином, і засмучуються, коли це не так. До себе та до інших меланхоліки вимогливі і впадають у відчай, коли за ними не можна наслідувати. Меланхолікам заборонено щодня зважуватися, щоб не втратити мотивацію.

Спортсменам з меланхолійним темпераментом слід дотримуватися чіткого та структурованого режиму харчування. Щоденне вживання чіткого меню може здатися непосильним і важким для інших, але меланхолійна людина досягне успіху з таким підходом. Ідеальним буде збалансоване харчування, яке включає зважування порцій для кожного прийому їжі в день.

Тривалі режими харчування можуть посилити їх меланхолійний песимізм. Тому меланхолійній людині краще використовувати періодизацію в своєму раціоні спортсмена.

Найчастіше меланхоліки схильні до розладів харчування (булімія, анорексія).

#### Флегматик

Флегматик може дуже емоційно прив'язатися до їжі і знайти їжу втішною, як емоційно, так і фізично [4,6,16]. З цієї причини дуже важливо, щоб флегматики вибирали їжу барвисту, апетитну і візуально смачну. У раціоні спортсмена флегматика необхідно знайти місце для улюблених страв, тому що в цих улюблених стравах він знаходить велику втіху і йому буде важко обійтися без них. Як і меланхолік, у флегматика холодний темперамент, він найбільш чутливий до солодкого, сирого і солоного.

#### Холерик

Холерик часто дуже активний і має більше проблем із недостатньою вагою, ніж із зайвою вагою [4,6,16]. Спортсмени –холерики дуже функціональні щодо їжі. Вони часто занадто зайняті, щоб їсти, і коли вони їдять, вони лише набираються енергії та підтримують життєві функції, або тому, що вони насправді голодні. Оскільки холерик не дуже прив'язується до їжі, йому краще споживати ту саму їжу, не змінюючи свого раціону.

Режим харчування без особливого і «смачного» надлишку може краще підійти спортсменам –холерикам.

Оскільки холерики часто поспішають, вони також можуть з'їсти багато фаст-фуду. Вони не думають про те, що вони їдять, тому важливою частиною режиму харчування холерика буде зміна свого раціону і робота не з кількістю їжі, а з її якістю та користю. Тому їм підходить частий прийом їжі невеликими порціями.

### Сангвінік

Сангвінік не любить структуру і має тенденцію «плисти» по життю і слідувати власному ритму відповідно до сезонів або циклів денного світла [4,6,16]. З цієї причини суворий режим харчування не підходить.

Випадок коригування раціону в добовому споживанні калорій різноманітними продуктами є найкращим варіантом для спортсмена – сангвініка [46].. Більшість спортсменів – сангвініків повинні досить часто змінювати свій раціон, оскільки одноманітність може призвести до розладу.

Спортсменам – сангвінікам, які бажають забезпечити енергійність тіла, слід уважно і суворо стежити за компонентами, що входять до того чи іншого блюда, а не зловживати інгредієнтами з великою кількістю калорій.

### **Висновки до розділу 3.**

Отже проаналізувавши отриману інформацію, можна зробити висновок, що «чисті» типи темпераменту у спортсменів зустрічаються дуже рідко, тому в одній людині може поєднуватись як запальний холерик, так і пасивний меланхолік. Теорія поділу типу їжі за типом темпераменту відносна (та потребує додаткових досліджень і спостережень) і не заперечує того факту, що харчування має бути повноцінним і збалансованим, особливо у перед змагальний період. Тому швидше, специфіка темпераменту визначає психологічну «підготовку» до режиму харчування і вибір методів раціонального харчування.



## ВИСНОВКИ

1. З проведеного аналізу та узагальнення даних наукової літератури можна зробити висновки, що режими харчування спортсменів з різними типами ВНД і переважанням вегетативної регуляції, потребують різного підходу до розробки збалансованого раціону харчування, тому що в залежності від типу темпераменту відбувається по різному обмін речовин, що на пряму відображається на фізичній підготовці спортсменів.
2. Досліджено та проаналізовано з різних джерел особливості психічних властивостей кваліфікованих спортсменів, що відповідають різним темпераментам ВНД. Виявлено, що більшості висококваліфікованих спортсменів характерні типи темпераменту холерик і сангвінік; а також психологічний стрес в переважній більшості респондентів фіксується на високому рівні, проте фізіологічний – на середньому, таким чином це може бути передумовою виникнення стану погіршення харчової поведінки.
3. Встановлено, що шляхом індивідуального підбору режиму та раціону харчування можливо корегувати різні характеристики притаманні особам з явно вираженими рисами того чи іншого типу.
4. Впровадження порад по вдосконаленню режиму та раціону харчування спортсменів в різні періоди тренувань для покращення спортивних результатів, враховуючи характеристики типів ВНД до яких схильні спортсмени.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. – СПб.: Издательство Лань, 2002.
2. Воронин Л.Г. Физиология высшей нервной деятельности. – М.: Высшая школа, 1979.
3. Воронин Л.Г., Колбановский В.Н., Маш Р.Д. Физиология высшей нервной деятельности и психология. – М.: Просвещение, 1977.
4. Шевчук В.Г. Посібник з фізіології – Вінниця: НОВА КНИГА, 2005. – 576.
5. Гайтон А.К. Медицинская физиология - М.: Логосфера, 2008. - 1256 с.
6. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини. – Львів : БаК, 2002. – 786 с.
7. Чайченко Г.М. та ін. Фізіологія людини і тварин. – К.: Вища шк., 2003. – С. 107 – 134.
8. Смирнов В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков. – М.: Издательский центр Академия, 2000.
9. Покровский В.М. Физиология человека. - М. : Медицина, 2003. - 656 с.
10. Сили Р, Стивенс Т, Тейт Ф, Анатомия и физиология; пер. с англ. – К.: Олимпийская литература, 2007. – 1187 с.
11. Ткаченко Б.И. Основы физиологии человека. – СПб., Межд. Фонд истории науки, 1994. – 875 с.
12. Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. – М.: Учебная литература, 2002.
13. Філімонов В.І. Нормальна фізіологія - К. : Здоров'я, 1994. – 617 с.
14. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии. – М.: Высшая школа, 1986.
15. Хасабов Г.А. Краткий справочник по физиологии нервной системы. – Луганск : ООО «Виртуальная реальность», 2007. – 452 с.
16. Столяренко Л.Д. Основы психологии. – Ростов н/Д.: Феникс, 1996.

17. Ноздрачева А.Д Физиология человека и животных Кн. 1,2. – М.: Высшая школа, 1991.
18. Ковешніков В.Г, Савро В.Г, Фізіологія з основами анатомії людини - Луганськ, видавництво Луганського державного медичного університета, 2003. – 320 с.
19. Коробков А.В, Башкиров А.А, Ветчинкина К.Т, Нормальная физиология.; - М. : Высшая школа, 1980. - 560 с.
20. Циркин В.И., Трухина С.И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека. – М.: Медицинская книга, –Н.Новгород.: Изд-во НГМА, 2001.
21. Шмалей С. В., Гасюк О. М., Головченко І. В., Редька І. В. Фізіологія вищої нервової діяльності. – Методичні рекомендації. – Херсон, 2007.
22. Шмидт Р., Тевс Г. И др. Физиология человека. – М.: Мир, 1996. – том 2. – С. 567 – 603.
23. Шевчук В.Г, НалівайкоД.Г, Нормальна фізіологія : посібник. – Київ : Здоров'я, 1995. - 368 с
24. Азизбеян Г.А. Влияние специализированных продуктов питания на некоторые стороны электролитного обмена у спортсменов; Дис. канд. биолог, наук. - М., 1981. - 129 с.
25. Васильев В.П., Горбунова Г.В. // Питание и физическая работоспособность. Материалы всесоюзной конференции. - Л., 1991. - С.66.
26. Коровников К.А., Лешик Я.Д. Питание и спортивная работоспособность Теория и практика физической культуры, 1989. - №11. - С. 9-12.
27. Лаптев А.П. Специализированное питание спортсменов Теория и практика физической культуры, 1989. - №11. - С.20-24
28. Лифляндский В.Г., Закревский В.В., Андронова М.Н. Лечебные свойства пищевых продуктов. - Москва: ТЕРРА, 1999. - 544 с

29. Мостовая Л.А. Методический подход к оценке состояния питания (пищевого статуса) детей дошкольного и школьного возраста. Вопросы питания, 1987. - №4. - С.74-76
30. Основи харчування: підручник М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.
31. Рогозкин В.А., Пшендин А.И. Использование продуктов повышенной биологической ценности в питании спортсменов. Теория и практика физической культуры, 1989. - №11. - С. 13-15.
32. Полиевский С.А. Спортивная диетология: учебник. Москва: Изд. центр «Академия». 2015;208.
33. Малкина-Пых И.Г. Терапия пищевого поведения: справочник. Москва: Эксмо. 2007;1040.
34. Бойко Е.А. Питание и диета для спортсменов. Москва: Вече. 2006;176
35. Коровников К.А., Ларичева К.А., Яловая Н.И. и др. Витамины в питании высококвалифицированных спортсменов. Теоретические и клинические аспекты науки о питании: Сб. науч. тр. Ин-та питания АМН СССР. Москва: 1983. Т.4. 193—206 с.
36. Бессолицына Е.А. Биохимия метаболизма. Санкт Петербург: Издательские решения; 2016. 365 с
37. Волошин О.І, Сплавський О.І., Основи оздоровчого харчування. Чернівці: БДМУ; 2007.535 с
38. Гурвич М.М. Лечебное и оздоровительное питание : полный справочник. Москва: ЭКСМО; 2009. 850 с
39. Скальный АВ, Орджоникидзе ЗГ, Громова ОА. Макро- и микроэлементы в физической культуре и спорте. М.: МНПЦСМ. 2000. 71 с.

40. Уилмор ДжХ, Костилл ДЛ. Физиология спорта и двигательной активности. К.: Олимпийская литература. 1997. 503 с.
41. Величко ДС. Анализ состояния питания спортсменов в период тренировок. Пищевая промышленность, 2014; 2: 36–8.
42. Montain SJ, Tharion WJ. Hypohydration and muscular fatigue of the thumb alter median nerve somatosensory evoked potentials. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2010; 35(4): 456-63
43. Харчування в системі підготовки спортсменів. Мінеральні речовини у харчуванні спортсменів. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bookwu.net>
44. Список продуктов (химический состав). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://frs24.ru/himsostav>.
45. Продукты питания, богатые фосфором. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://foodandhealth.ru/mineraly/produkty-pitaniya-bogatye-fosforom>
46. Дієта для відновлення кісткової тканини. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://diagnoz.net.ua/diagnoz/9683-dyeta-dlya-vdnovlennya-kstkovoyi-tkanini.html>
47. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand nutrition and athletic performance. Med Sci Sports Exerc. 2009; P. 709 – 731
48. Порядин Г. В., Осолок Л. Н. Патологические аспекты метаболического синдрома Лечебное дело. 2011. №4.
49. Шендеров, Б.А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома . М.: ДеЛи принт, 2008. – 319 с
50. Шармаков Т.Ш., Мухамеджанов Э.К. К проблеме взаимосвязи между обменами белков, жиров и углеводов. Вопросы питания. 1987. № 4. С. 10 - 16

51. Харгвис М. Метаболизм в процессе физической деятельности: Пер. с англ. Киев: Олимпийская литература, 1998. 225 с.