

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ

КАФЕДРА СПОРТИВНИХ ЄДИНОБОРСТВ ТА СИЛОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт,

освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у спортивних єдиноборствах»

на тему: **«ДИНАМІКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН У БОРЦІВ В ПРОЦЕСІ  
ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ»**

здобувача вищої освіти  
другого (магістерського) рівня  
**Махуд Мухамед Хайсам**

Науковий керівник: Міщенко В.С.,  
кандидат біологічних наук, старший  
викладач

Рецензент: Ричок Т.М.  
кандидат наук з фізичного виховання і  
спорту

Рекомендовано до захисту на засіданні  
кафедри (протокол № від \_\_.11. 2021  
р.)

Завідувач кафедри: Коробейніков Г. В.,  
доктор біологічних наук, професор

---

(підпис)

**Київ – 2021**

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....  | 4  |
| ВСТУП.....  | 5  |
| РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ТРИВАЛИХ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ<br>НА ОРГАНІЗМ СПОРТСМЕНА .....  | 8  |
| 1.1. Реакція організму людини на фізичні навантаження .....   | 8  |
| 1.2. Функціональні зміни в нервовій системі спортсменів під впливом<br>тренувальних навантажень .....   | 11 |
| 1.3. Особливості вегетативної регуляції організму людини .....  | 16 |
| 1.4. Функціонування серцево-судинної системи в процесі<br>тренувальних навантажень .....  | 18 |
| 1.5 Прояв нейродинамічних властивостей нервової системи у<br>спортсменів високої кваліфікації в процесі адаптації до тренувальних<br>навантажень..... | 21 |
| Висновки до 1 розділу.....  | 27 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....   | 28 |
| 2.1. Методи дослідження .....   | 28 |
| 2.1.1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури.....  | 28 |
| 2.2. Методи дослідження нейродинамічних функцій<br>висококваліфікованих борців .....  | 29 |
| 2.2.1. Методика визначення рухливості нервових процесів.....  | 30 |
| 2.2.2. Методика визначення рівноваженості між процесами<br>збудження і гальмування в нервовій системі.....  | 31 |
| 2.2.3. Методика визначення витривалості нервової системи.....   | 32 |
| 2.3. Дослідження вегетативної регуляції серцевого ритму .....   | 33 |
| 2.3.1. Ортостатична проба.....  | 35 |
| 2.4. Методи математичної статистики.....  | 36 |
| 2.5. Організація досліджень.....  | 36 |
| РОЗДІЛ 3. ПРОЯВ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН БОРЦІВ ВИСОКОЇ<br>КВАЛІФІКАЦІЇ ПІД ЧАС ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ .....   | 38 |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1. 3.1. Нейродинамічні функції та спортивна підготовка .....                                   | <b>39</b> |
| 3.2. Динаміка нейродинамічних властивостей у спортсменів в умовах тренувальних навантажень ..... | <b>41</b> |
| 3.3. Вегетативна регуляція серцевого ритму борців під впливом тренувальних навантажень .....     | <b>51</b> |
| Висновки до розділу 3.....   | <b>59</b> |
| ВИСНОВКИ.....  | <b>61</b> |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....  | <b>62</b> |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВНД – вища нервова діяльність

ВНС – вегетативна нервова система

ВСР – варіабельність серцевого ритму

НС – нервова система

ум.од. – умовні одиниці

ФРНП – функціональна рухливість нервових процесів

ЦНС – центральна нервова система

ЧСС – частота серцевих скорочень

«Kubios HRV» – статистична програма розрахунку кардіоінтервалів

«Polar RS800CX» – кардіомонітор

LF (Low Frequency) – низькочастотні коливання кардіоінтервалів

LF/HF – вегетативний баланс

pH – кислотно-лужний показник крові

RR-інтервал – кардіоінтервали ЕКГ

VLF (Very Low Frequency) – (над) низькочастотні коливання кардіоінтервалів

HF (High Frequency) – високочастотні коливання кардіоінтервалів

## ВСТУП

### **Актуальність дослідження.**

Під впливом довгострокових тренувальних навантажень у організмі спортсменів розвивається довгострокова адаптація, яка реалізується за рахунок формування функціональної системи на фоні розвитку функціональних змін у певних системах та органах. Функціональні зміни у роботі тих чи інших систем, які складають функціональний стан, дозволяють спортсмену реалізувати свій потенціал та отримати високі результати на змаганнях.

Вивчення змін у роботі окремих органів та систем функціонального стану, дозволить з одного боку – дізнатися про роботу цих систем та організму в цілому під впливом тренувальних навантажень, з іншого – оцінити функціональні зміни, які відбуваються під впливом фізичних навантажень.

Отже, вивчення нейродинамічних функцій (які відображають роботу нервової системи) та варіабельності серцевого ритму (яка відображає особливості функціонування серцево-судинної системи та вегетативну регуляцію серцевого ритму) у висококваліфікованих борців під впливом тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року дозволяє оцінити роботу даних систем їх адаптацію а також загальний функціональний стан спортсмена.

Врахування особливостей прояву функціональних змін під впливом тренувальних навантажень дозволить розкрити індивідуальні особливості функціонування реалізувати спортивний потенціал борців високої кваліфікації.

Таким чином, дослідження даної проблеми є актуальним і потребує подальшого вивчення.

**Зв'язок роботи з науковими планами, темами.** Кваліфікаційну роботу виконано відповідно до кафедральної теми НДР. Тема 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту».

**Мета дослідження** – визначити функціональні зміни, що відбуваються у борців високої кваліфікації в процесі тренувальних навантажень, під час підготовки до головних змагань року.

**Методи дослідження:** комп'ютерний комплекс «Мультіпсихометр-05», кардіомонітор «POLAR RS 800 CX», методи математичної статистики (Statistica-10).

Для досягнення мети в роботі вирішували відповідні **завдання:**

1. Вивчити нейродинамічні функції у борців високої кваліфікації в умовах тренувальних навантажень.
2. Дослідити особливості вегетативної регуляції серцевого ритму у борців високої кваліфікації в умовах тренувальних навантажень.
3. Оцінити функціональні зміни, що відбуваються у борців високої кваліфікації під впливом тренувальних навантажень під час підготовки до головних змагань року.

**Об'єкт дослідження** – показники функціонального стану висококваліфікованих спортсменів в процесі тренувальних навантажень.

**Предмет дослідження** – індивідуальні особливості функціонального стану висококваліфікованих спортсменів та їх прояв в процесі тренувальних навантажень.

**Матеріали дослідження.** У дослідженнях приймали участь 27 висококваліфікованих борців, чоловіків (майстри спорту України, майстри спорту України міжнародного класу та заслужені майстри спорту України). Всі спортсмени є членами збірних команд України, 19-28 років та мають стаж занять спортом – 8 років і більше.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягала в тому, що:

– Визначено особливості функціональних змін за показниками нейродинамічних функцій та регуляції серцевого ритму у висококваліфікованих борців під час тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року.

– Виявлено, що для висококваліфікованих борців основною нейродинамічною особливістю є функціональна рухливість нервових процесів, від якої значною мірою залежить робота нервової системи. Підтримання високих значень функціональної рухливості провокує розвиток напруження в регуляторних системах, окрема у здійсненні регуляції серцевого ритму

– Доповнено і розширено дані про особливості реалізації нейродинамічних функцій під впливом тренувальних навантажень в умовах прихованого напруження в регуляторних системах.

**Практична значущість отриманих результатів.** Отримані результати пов'язані з виявленням функціональних змін у висококваліфікованих борців під впливом тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року. Тренерам варто враховувати побудову тренувального процесу з залежності від рівня функціональної рухливості, оскільки від нього залежить рівень напруження в регуляторних системах. Водночас, тренерам рекомендовано звернути увагу на підвищення відновних заходів, для покращення роботи нервової та серцево-судинної системи що позитивно вплине на фізичну працездатність та дозволить отримувати високі спортивні результати.

**Структура кваліфікаційної роботи.** Складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи складає 71 сторінок та містить 6 таблиць, 7 рисунків.

Загальна кількість джерел склала 97, з них 23 іноземних.

## РОЗДІЛ 1

### ВПЛИВ ТРИВАЛИХ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОРГАНІЗМ СПОРТСМЕНА

#### 1.1. Реакція організму людини на фізичні навантаження

Фізична робота, яку людина виконує впродовж всього життя є невід'ємною частиною існування людини, без якої неможлива повноцінна життєдіяльність організму. Це пов'язано з тим, що виконання фізичної роботи з одного боку активує опорно-руховий апарат, а з іншого – посилює роботу низки систем і органів для забезпечення м'язової роботи. Виконання фізичної роботи покращує функціонування організму завдяки нормалізації його роботи.

Будь-яка адекватна фізична робота позитивно впливає на функціонування організму. Так, помірні фізичні навантаження здійснюють позитивний вплив на різних рівнях організації організму. Помірні фізичні навантаження сприяють: перебігу реакцій обміну речовин та енергії, формуванню імунних відповідей, розвитку опорно-рухового апарату, нормалізації та покращенню роботи серцево-судинної та дихальної систем, а також позитивно впливають на нервову систему, нівелюючи деякі негативні психічні стани і т. д. [52]. Однак, даний вид фізичних навантажень зазвичай мало застосовується у спортивній діяльності, особливо в професійному спорті при підготовці до основних змагань року.

Фізичні навантаження тренувального характеру є більш інтенсивними і вимагають від спортсмена значних зусиль. Під впливом багаторічних тренувальних навантажень в організмі спортсмена виникають адаптаційні процеси, які сприяють розвитку довгострокової адаптації за рахунок зміни у функціонуванні певних систем та органів.

Спортивна діяльність являє специфічний вид рухової активності, метою якого є досягнення певного результату. Саме тому фізичні навантаження, які використовують під час спортивної діяльності мають свою специфіку та характеризуються виконанням роботи з певною інтенсивністю, частотою та



тривалістю за рахунок роботи опорно-рухового апарату та інших систем, які забезпечують роботу м'язової та кісткової систем [52].

Особливістю професійної спортивної діяльності є виконання фізичних навантажень на максимальному рівні фізіологічних можливостей впродовж тривалого часу. Вчені виявили, що на даний момент не існує таких видів професійної діяльності, які змогли б зрівнятися за своїм ефектом із тренувальними або змагальними навантаженнями у професійному спорті. Навіть важка фізична робота при екстремальних кліматичних умовах, не здатна викликати в організмі таких адаптаційних змін, які спостерігаються у спортсменів високої кваліфікації [40;62]. Це пов'язано з тим, що інтенсивна щоденна напружена багатогодинна фізична робота, навіть ускладнена важкими умовами праці, наприклад поганими умовами зовнішнього середовища (клімат, високогір'я), є більш низькоінтенсивною ніж інтенсивність тренувальної роботи, особливо під час підготовки до головних змагань року у висококваліфікованих спортсменів.

Водночас, екстремальні умови змагальної діяльності взагалі не мають аналогів серед нині існуючих професій та інших видів фізичної діяльності. Єдиним виключенням фізичної активності, яка може зрівнятися з спортивною діяльністю є окремі випадки, коли виникає загроза для життя людини і вона має боротись за своє життя [40;62]. Тільки у випадку загрози для життя людина здатна максимально мобілізуватись і задіюючи третій ешелон функціональних резервів виконувати фізичну активність, яка може наближатися до рівня висококваліфікованих спортсменів [36; 51].

Змагання, в особливості головні, такі як: Олімпійські ігри, Чемпіонати Світу, а також регіональні змагання, зазвичай пов'язані не лише з виконанням значних фізичних навантажень, але й наявністю екстремальних умов діяльності, а саме: високих вимог до організму людини для отримання спортивного результату, жорсткої конкуренції між спортсменами, інколи – складних кліматичних та погодніх умов при проведенні змагань, особливостей суддівства та періодичних змін до правил, які і визначають формування адаптаційних реакцій на високому рівні [40;62]. Досить часто, перебіг

адаптаційних процесів у відповідь на тренувальну та змагальну діяльність в багатьох видах спорту пов'язаний з необхідністю взаємодіяти із своїми партнерами чи суперниками, використовувати спеціальне обладнання (ракетки, м'яч, штанги, шпаги), що також створює додаткові проблеми в пристосуванні організму до умов зовнішнього середовища [40;62]. Крім того, адаптація у спорті характеризується необхідністю пристосуватися до постійних екстремальних умов, з постійним та багатоступеневим ускладненням умов зовнішнього середовища. Спортивна діяльність також зумовлює те, що кожен наступний етап багаторічного спортивного удосконалення, тренувальний рік чи окремих макроциклів, кожні змагання певного масштабу вимагають від організму спортсмена щоразу вищого рівня функціонування за рахунок нового адаптаційного стрибка [40].

Кожен спортсмен, не зважаючи на вид спорту, за всю свою спортивну кар'єру проходить велику кількість адаптаційних стрибків. Однак, в різних видах спорту кількість цих адаптаційних стрибків не є однаковою. Так, в структурі багаторічної підготовки спортсменів виділяють 7 етапів, які охоплюють значні часові проміжки, в залежності від специфіки виду спорту які можуть тривати від 6-8 до 20-25 років і більше. Крім того, кожен рік спортивної підготовки може включати від 1 до 3-4 і більше самостійних макроциклів, кожен з яких зазвичай завершується відповідальними змаганнями, які потребують від спортсмена спеціальної підготовки, а отже – нового (по відношенню до попередніх змагань) рівня адаптації [40].

Разом з тим, будь який адаптаційний стрибок має у своїй основі зміни, які можуть бути пов'язані зі змінами у функціонуванні тих чи інших систем/органів, морфологічними змінами у тканинах/органах, змінами метаболізму та іншими характеристиками. На початкових етапах спортивної підготовки адаптаційні зміни є досить вираженими у відповідь на тренувальні навантаження. З підвищенням спортивної кваліфікації, особливо у випадку високої кваліфікації, для кожного нового адаптаційного стрибка потрібно прикладати все більше зусиль, бо спортсмен вже вийшов на максимальний рівень своєї тренуваності, і подальші адаптаційні зміни здебільшого

спостерігаються у вдосконаленні функціонування тих чи інших систем.

Підтримання високого рівня адаптації у сучасному спорті вищих досягнень впродовж тривалого часу (роки, десятиліття) має свою специфіку. Високий рівень адаптації функціональних систем організму спортсменів під впливом тривалих, інтенсивних і різноманітних подразників може бути збережений лише при наявності постійних напружених підтримуючих навантажень, що в свою чергу впливає на роботу організму [40]. Якщо інтенсивність тренувальних навантажень починає знижуватись, по тій чи іншій причині, то у спортсмена досить швидко починають розвиватися дезадаптаційні процеси, що призводять до розвитку зниження: адаптаційних можливостей організму, фізичної працездатності, спортивного результату.

Таким чином, вплив систематичних тренувальних навантажень викликає у організмі спортсмена послідовні адаптаційні зміни за рахунок яких і забезпечується отримання високого спортивного результату. Разом з тим, тренувальні навантаження за рахунок їх специфічності впливають на роботу практично всіх фізіологічних систем і органів в організмі, за рахунок чого і формується функціональний стан організму, який має свої особливості в залежності від рівня підготовки, тренуваності та виду спорту. Наслідком утворення функціонального стану є формування функціональних систем, які і забезпечують високий спортивний результат [52].

## **1.2. Функціональні зміни в нервовій системі спортсменів під впливом тренувальних навантажень**

Спортивна діяльність, особливо у висококваліфікованих спортсменів, відбувається за рахунок напруженої м'язової роботи з активним залученням різноманітних м'язових груп. Однак, для формування динамічних стереотипів та рухових навиків, що забезпечують техніку спортсмена не достатньо роботи лише опорно-рухового апарату, оскільки керування будь-якими руховими діями здійснює нервова система, а забезпечує виконання м'язової роботи багато інших фізіологічних систем та органів (забезпечення м'язів киснем, поживними

речовинами та інше) [1; 13; 15; 37; 52; 81].

Саме тому, спортивний результат та реалізація потенціалу спортсмена значною мірою залежать від роботи фізіологічних систем і тих функціональних змін, які виникають в цих системах під впливом тренувальних навантажень, особливо при підготовці до основних змагань року. Тому зниження функціонування будь-якої з систем, які входять у функціональну систему, яка утворилася у відповідь на тренувальні завантаження і забезпечує тренуваність спортсмена, його спортивний результат призведе до лімітування спортивного результату [52; 91; 92; 95]. Таким чином, реалізація спортивного потенціалу залежить від усіх ланок функціональної системи, як виконавчих органів, так і регуляторної компоненти.

Відповідно важко переоцінити роль нервової системи як при керуванні м'язовими рухами, так і при керуванні фізіологічними системами які власне і забезпечують м'язову роботу. Функціонування нервової системи:

по-перше – поєднує у собі роботу центрального та периферичного відділів нервової системи для забезпечення адекватної роботи організму під впливом тих чи інших чинників,

по-друге – генерує поведінкові реакції, психофізіологічні та психічні стани, які є відповіддю організму на вплив зовнішнього та внутрішнього середовища.

Під впливом тренувальних навантажень в нервовій системі відбуваються адаптаційні зміни.

1. Розвиток гіпертрофії мотонейронів, які розташовані у різних відділах нервової системи (спинному, довгастому і середньому мозку). Мотонейрони забезпечують моторну координацію і підтримку м'язового тону, що відіграє важливу роль у реалізації м'язових скорочень при фізичній роботі та приймають участь у підтримці положення тіла у статичному та динамічному положеннях [63]. Таким чином, збільшення мотонейронів дозволяє покращити рухову активність спортсмена за рахунок покращення моторної координації та підвищення тону у м'язах. Відповідно, спортсмен здатний фізіологічно швидше почати виконувати рухові дії, порівняно з нетренованою, або

малотренованою людиною та краще регулювати роботу м'язів.

2. У самих мотонейронах змінюється метаболічна активність, що призводить до підвищення активності дихальних ферментів. Внаслідок цього у мотонейронах зростає кількість енергії та поживних речовин у клітинах. Відповідно, мотонейрони здатні працювати довше при виконанні тривалої фізичної роботи спортивного характеру і в них повільніше розвивається втома.

Також вчені довели той факт, що під впливом тренувальних навантажень впродовж тривалого часу мозок стає більшим за масою, в порівнянні з нетренованими людьми [63]. Даний факт пов'язаний з тим, що нейрони починають функціонально змінюватись: значно розгалужується сітка дендритів, збільшуються буферні властивості та виражену активність окисних ферментів. Це дозволяє мозку довше працювати, а також бути більш стійким до пошкоджуючих чинників (наприклад, при високоінтенсивних тренувальних навантаженнях, коли і організмі можуть відбуватися значні стрибки рН, коливання рівня глюкози, збільшення метаболітів та інші чинники).

Під впливом тренувальних навантажень при підготовці до змагань у спортсменів відбуваються морфологічні, фізіологічні та біохімічні зміни в роботі нервової системи, що в свою чергу впливає на подальшу роботу нервової системи. Наприклад, у висококваліфікованих спортсменів зростає рівень нейродинамічних функцій, зокрема підвищується сила, рухливість і врівноваженість процесів збудження і гальмування [63]. Таким чином, стан нервової системи відіграє важливу роль у отриманні високих спортивних результатів.

Тож, спортивна діяльність сама по собі може впливати на нервову систему в якості тренувальної компоненти, утворюючи нові й розвиваючи вже сформовані зв'язки між нейронами головного мозку (що і проявляється у збільшенні кількості дендритів). І, саме тому у висококваліфікованих спортсменів можна спостерігати постійне зростання показників інтегральної підготовленості, за рахунок підвищення рівня нейродинамічних функцій нервової системи в умовах тренувальних навантажень, які і виникають у відповідь на спортивну діяльність [52].

Саме нервова система першою реагує на зовнішні та внутрішні подразники, отримуючи імпульси з різних рецепторів по всьому тілу, обробляє їх та генерує відповідь, посилюючи або послаблюючи роботу різних систем та органів для реакції чи пристосування до дії подразника [52]. Ігнорування процесів, які відбуваються в ній під час фізичних навантажень може призвести до нівелювання спортивних результатів.

Помірна фізична робота позитивно впливає на роботу ЦНС (при надмірному збудженні відбувається його зменшення, при гальмівних процесах – активація роботи нейронів). Водночас, занадто важка та інтенсивна фізична робота, деякі психоемоційні стани та надмірна тривала розумова робота пригнічують (гальмують) роботу певних відділів ЦНС. Наприклад у професійному спорті під час основних змагань року в умовах жорсткої конкуренції поєднуються всі три компоненти, які можуть призвести до переважання гальмівних процесів в ЦНС і негативно вплинути на спортивний результат спортсмена.

Однак, навіть при максимальних фізичних навантаженнях під час тренувальної та змагальної діяльності зміни у мозковому кровообігу в порівнянні з іншими органами мають незначний характер. Найбільше інтенсифікується кровопостачання тих ділянок головного мозку, які активно приймають участь у регуляції фізичної роботи. В той же час, при виконанні максимально напруженої та інтенсивної роботи під час змагальних навантажень можуть порушуватись процеси сприйняття і переробки інформації, що призводить до погіршення орієнтування в просторі внаслідок чого у спортсмена можуть виникати помилки у вирішенні простих тактичних завдань. Якщо спортсмен продовжує свою діяльність в такому стані, наприклад завдяки вольовим зусиллям, то в мозку починає з'являтися та розвиватися гіпоксія вищих відділів головного мозку, що призводить до втрати свідомості. В цьому випадку втрата свідомості є захисним механізмом організму, який захищає нейрони від руйнування [63].

Саме тому є актуальним вивчення та врахування особливостей прояву нейродинамічних функцій, які відображають роботу нервової системи, та зміну

їх прояву під впливом тренувань під час підготовки спортсменів, особливо до основних змагань року.

Також варто пам'ятати, що постійна активація та мобілізація функціональних резервів всіх систем, що входять до функціональної системи та організму в цілому протягом виконання максимально напруженої м'язової діяльності, пов'язана з механізмами, які активізуються при боротьбі за життя [36; 51], і, як зазначалося раніше, може негативно вплинути на організм спортсмена. Виконання оптимальних навантажень сприяє розвитку раціональної довготривалої адаптації та пристосовує організм до впливу несприятливих умов, але тривалі, надмірні, максимальні навантаження можуть викликати зрив адаптації, наслідком якого є різке тимчасове зниження працездатності, а іноді тривале зниження не лише працездатності, а й погіршення роботи компонент функціонального стану. Даний факт пов'язаний з тим, що в процесі боротьби за життя організм спортсмена намагається вижити будь-якою ціною, навіть за рахунок подальшого зниження рівня фізичної і/чи психічної працездатності, що відбувається через погіршення функціонування фізіологічних систем [52].

Отже, вивчення роботи нервової системи під впливом тренувальних навантажень за допомогою дослідження нейродинамічних функцій та особливостей вегетативної регуляції організму та прояв їхніх змін в динаміці тренувального макроциклу дозволить виявити основні фактори, які лімітують спортивні результати з боку нервової системи. А, врахування даних особливостей у тренувальній діяльності дозволить підвищити фізичну та психічну працездатність спортсмена та отримувати високі спортивні результати.

На сьогоднішній день існує низка досліджень, які присвячені вивченню функціональних можливостей різних фізіологічних систем і органів, в тому числі і роботі нервової системи у процесі виконання тренувальних навантажень, вдосконаленню техніки виконання, врахування яких сприяє зростанню рівня працездатності та спортивних можливостей без шкоди для здоров'я, проте даних досліджень недостатньо [52].

### 1.3. Особливості вегетативної регуляції організму людини

Вегетативна регуляція в організмі здійснюється за допомогою симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи (ВНС). Кожен з відділів ВНС іннервує одні і ті самі органи, однак їх вплив має протилежний характер.

Симпатичний відділ ВНС характеризується реакціями переважно збудливого характеру, які пов'язані з виживанням. Значна активація даного відділу зустрічається в моменти, коли організму потрібно мобілізувати свої функціональні резерви для виживання: при сильному стресі, при загрозі для життя (коли потрібно тікати, або оборонятись), при значних фізичних навантаженнях і т.д. В цьому випадку мобілізація функціональних резервів призводить до значного витрачання енергії організмом, так званий ерготропний ефект.

Парасимпатичний відділ ВНС здійснює на організм людини переважно гальмівні впливи. Активація даного відділу нервової системи здебільшого призводить до сповільнення роботи низки систем, забезпечуючи накопичення енергії, так званий трофотропний ефект. Даний відділ нервової системи активується у стані спокою, після виконання роботи, зокрема після фізичних та розумових навантажень, або в деякі періоди, або коли організм має потребу у відновленні. Вплив парасимпатичного відділу ВНС на організм забезпечуючи відновлення та накопичення енергії, внутрішніх ресурсів та ефективність перебігу відновних процесів в організмі, наслідком чого є підвищення працездатності.

Так, значний рівень активації парасимпатичного відділу ВНС іноді можна спостерігати при:

- відновленні у після змагальний чи після травматичний період,
- перевтомі, перенапруженні,
- час передстартового періоду (стан передстартової апатії),
- стресі (стан виснаження),
- препатологічних та патологічних станах і т.д.



Під впливом тренувальних навантажень у спортсменів значну роль у тренувальному та змагальному періодах починає відігравати саме симпатичний відділ ВНС (симпатотонія). Даний факт пов'язаний з тим, що симпатичний відділ ВНС здійснює адаптаційно-трофічний вплив на організм, допомагаючи спортсмену пристосовуватись до високих енерговитрат за рахунок інтенсифікації метаболізму в тканинах. Таким чином симпатичний відділ ВНС приймає участь у забезпеченні підвищених функціональних потреб організму та зростанні тренуваності спортсмена.

Однак, з підвищенням спортивної майстерності вплив симпатичного відділу ВНС на розвиток тренуваності знижується і у спортсмена розвивається нормотонія (приблизно однаковий вплив симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС), іноді – з незначним переважанням збудження або гальмування. Це може бути пов'язано з тим, що в організмі спортсмена знижується чутливість організму до адреналіну і деякі системи можуть ставати менш залежними від впливу ВНС.

Водночас, значна роль у здійсненні моторної і вегетативної регуляції у діяльності людини залежить від моторно-вісцеральних рефлексів. Моторно-вісцеральні рефлексивні забезпечують інтенсифікацію обміну речовин, активізацію роботи серця, легень та інших органів при одночасному гальмуванні роботи шлунково-кишкового тракту та інших органів, які не приймають участі у в роботі даної функціональної рухової системи організму. Активація роботи систем енергозабезпечення за рахунок ініціювання моторно-вісцеральних рефлексів також змінює стан активності певних відділів нервової системи та її функціонування [63].

Таким чином вивчення вегетативної регуляції організму спортсмена дозволяє визначити особливостей регуляції роботи внутрішніх систем, наприклад регуляцію серцевого ритму, оцінити схильність спортсмена до симпатотонії, парасимпатотонії чи нормотонії в процесі тренувальних навантажень під час підготовки до основних змагань року.

#### 1.4. Функціонування серцево-судинної системи в процесі тренувальних навантажень

Досліджуючи функціональні зміни, які відбуваються в організмі спортсмена під впливом тренувальних навантажень складно переоцінити роль серцево-судинної системи (ССС) у реалізації рухової активності. Вивчення функціонування ССС, яка є однією з провідних фізіологічних систем, що бере участь у забезпеченні напруженої м'язової діяльності [13; 24; 30; 97], з одного боку відображає роботу самої ССС під впливом тренувальних навантажень, а з іншого – відображає особливості вегетативної регуляції серцевого ритму, а отже – регуляторні механізми. На думку Паріної В. В. [59; 83] та її колег, саме система кровообігу та ССС є вагомими індикаторами адаптаційних реакцій усього організму [52].

Постійне виконання фізичних навантажень викликає розвиток адаптаційних змін у ССС на морфологічному, фізіологічному, біохімічному та інших рівнях. Наприклад, серце спортсмена, який тренується працює у більш економному режимі за рахунок розвитку так званої спортивної брадикардії і оптимальних реакцій на фізичні навантаження, порівняно з нетренованою людиною. Особливо це спостерігається якщо спортсмен тренується на витривалість, коли у нього може виникнути гіпертрофія певних відділів серця, так зване «спортивне серце». Разом з тим, серце спортсмена стає менш чутливим до пошкоджуючих факторів при виконанні фізичних навантажень (зміни рН, збільшення кількості метаболітів і т.д.) [52].

Таким чином, можна вважати справедливим твердження Солодкова А. С. [70], про те, що адаптація до фізичних навантажень на фізіологічному рівні є системною відповіддю організму спортсмена, що спрямована на досягнення високого рівня фізичної працездатності при фізіологічній економізації процесів у певних органах чи системах [35].

Актуальність вивчення варіабельності серцевого ритму має декілька причин [52]:

- по-перше, відомо, що регуляція роботи серця в процесі життєдіяльності

людини відбувається за рахунок: провідної системи серця, механізмам місцевої саморегуляції (гетерометричним та гомеометричним) [35], функціонуванню системи кровообігу [59; 79; 93],

- по-друге жодна система в організмі не є ізольованою структурою, в тому числі і серце, яке працює з урахуванням впливів, що надходять від основних регуляторних систем організму – нервової і гуморальної [35].

Саме тому, дослідження варіабельності серцевого ритму, як одного з компонентів функціонального стану, що формується під впливом тренувальних навантажень, за методом Баєвського Р. М. [4; 5; 35], дозволяє визначити не лише функціонування ССС, але й вплив регуляторної компоненти, а також побачити та оцінити розвиток і удосконалення адаптаційних процесів до фізичних навантажень спортивного характеру, що є актуальним у професійному спорті [52].

Існує двоконтурна система керування серцевого ритму, що включає три рівні центрального контуру та автономний контур [4; 5]. Баєвський Р. М. вважає, що центральний контур приймає участь в забезпеченні гомеостатичного, міжсистемного і внутрішньо системного рівнів керування серцевим ритмом [4; 5; 35]. Водночас, автономний контур керування серцевим ритмом здебільшого представлений синусовим вузлом і безпосередньо пов'язаний із серцево-судинною системою, а також опосередковано із системою дихання та нервовими центрами, що забезпечують рефлекторну регуляцію процесу дихання і системи кровообігу [35; 52].

Напружена м'язова активність викликає значні зміни у роботі регуляторних механізмів [16; 17; 30; 35; 51; 64]: в першу чергу – в ЦНС, потім у периферичних відділах [27; 31; 39], і значно пізніше на рівні гуморальної регуляції. Саме тому, на думку Коробейнікова Г.В. та Коробейнікової Л.Г. раціонально використовувати двоконтурну систему керування серцевим ритмом при вивченні ефективності адаптації до м'язової діяльності, яку рекомендував Баєвський Р. М. [4; 5; 34].

Водночас, кардіореспіраторна система, яка функціонально пов'язує в собі ССС і дихальну систему, відіграє значну роль у процесах енергозабезпечення

організму спортсмена під час фізичної діяльності [32; 65; 70] й забезпечує напружену м'язову діяльність [13; 24; 30; 41; 97]. Саме тому, показники кардіореспіраторної системи в динаміці тренувальних навантажень відображають не лише роботу ССС чи/ї дихальної системи, але і їх адаптацію до фізичних навантажень, а також рівень тренувальних навантажень та функціональні зміни в системах під їхнім впливом.

Всі системи працюють не ізольовано одна від одної, а їх показники часто впливають один на інший, або залежать один від одного. Досліджуючи роботу певної системи, яка входить в функціональну систему що утворилася під впливом тренувальних навантажень можна опосередковано оцінити стан як функціонування іншої системи, так і функціональний стан в цілому. Яскравим прикладом може є показник частоти серцевих скорочень (ЧСС), який знаходяться в прямій залежності від споживання кисню [16; 21; 50; 57; 59; 76, 77], що в свою чергу може вказати на інтенсивність навантаження. Саме тому, за допомогою вивчення динаміки прояву показників ССС [3; 14; 65; 81; 84] та дихальної системи, багатьма вченими було розроблено безліч підходів до визначення фізичної працездатності [35; 51; 85] та оцінювання загального функціонального стану.

Окрім усього вищезазначеного, функціонування ССС відображає прояв регуляторних механізмів, а саме нервової системи в умовах тренувальних навантажень під час спортивної діяльності і є актуальним при дослідженні висококваліфікованих спортсменів.

Тож, у зв'язку з ієрархічністю організації біологічних систем при розвитку адаптаційних реакцій унаслідок фізичних навантажень, можна стверджувати, що кожен рівень відіграє значну роль у розвитку довгострокової адаптації. Будь-які зміни або порушення хоча б на одному з цих рівнів можуть зменшити або лімітувати адаптаційний процес, призвести до дезадаптації, внаслідок чого може погіршитись рівень працездатності та зниження спортивних результатів [52].

Отже, дослідити загальний функціональний стан спортсмена можна за рахунок показників, які є чутливими індикаторами адаптації [49], наприклад

нейродинамічних показників, варіабельності серцевого ритму та інших під час спортивної діяльності.

### **1.5 Прояв нейродинамічних властивостей нервової системи у спортсменів високої кваліфікації в процесі адаптації до тренувальних навантажень**

Як зазначалося раніше, спортивна діяльність можлива лише завдяки розвитку адаптаційних процесів в організмі спортсмена. В залежності від тривалості фізичних навантажень, їх інтенсивності та об'єму у людини виникають різні адаптаційні реакції термінового і довгострокового характеру на різних рівнях функціонування [22; 24; 34; 35; 37; 52; 58; 74].

Термінова адаптація – є первинною відповіддю організму на будь-який подразник, в тому числі й на фізичні навантаження [18]. Реакції термінової адаптації реалізуються на основі сформованих раніше фізіологічних механізмів [18]. Процеси термінової адаптації тісно пов'язані з мобілізацією функціонального резерву організму у відповідь на фізичні навантаження та визначаються різницею між резервним і робочим рівнями функціонування тих чи інших систем [28; 30]. Однак, такі реакції в більшості випадків є недосконалими через витрату значної і нераціональної кількості енергії, що використовується, при одночасній активації значної кількості нейронів в ЦНС та вегетативних систем. Водночас, при багаторазовому виконанні фізичних навантажень в організмі розвивається довгострокова адаптація. Також варто пам'ятати, що з підвищенням тренуваності інтенсивність процесів під час розвитку термінових реакцій знижується, що пов'язано з високим функціональним резервом у висококваліфікованих спортсменів з зменшенням різниці між резервним і робочим рівнями функціонування.

Довгострокова адаптація виникає внаслідок багаторазової реалізації механізмів термінової адаптації [18] та характеризується переходом організму на новий рівень функціонування. Даний факт пов'язаний з тим, що під впливом фізичних навантажень поступово накопичуються кількісні зміни в організмі, які

призводять до якісних перетворень, що призводить до зниження вихідного рівня функціонування організму [7; 13; 16; 30; 35; 65]. Водночас, подібні зміни в організмі спортсмена виникають майже при повній мобілізації функціонального резерву організму, що забезпечується виділенням додаткової енергії і компенсацією енергетичних затрат організму в процесі пристосувальних реакцій, які відбуваються на межі фізіологічних можливостей за рахунок підвищення активності симпатичного відділу ВНС. Подібна мобілізація фізіологічних резервів може відбуватися лише в результаті зміни рівня активності регуляторних функцій, зокрема, діяльності ЦНС. Даний факт пов'язаний з тим, що саме ЦНС першою реагує на зміни різного характеру. Нервова система першою отримує інформацію про зміни зовнішнього чи внутрішнього середовища, про вплив різних факторів та поточний стан систем та органів людини внаслідок чого надсилає імпульси різним системам і органам, і змінює їхню діяльність (посилюючи або послаблюючи) для адекватного функціонування організму. Також, майже будь-які адаптаційні реакції, що виникають під час фізичної діяльності на різних рівнях функціонування організму, зумовлені регуляторними системами [52]. Відповіддю нервової системи на тренувальні навантаження є зміна рівня активності симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС. Тож, розвиток довгострокової адаптації значною мірою залежить від регуляторних систем. Водночас, розвиток довгострокової адаптації в певних системах не гарантує одночасного пристосування на всіх рівнях організації, зокрема, на фізичному і психічному рівні [21; 22; 24; 37; 52; 58].

Відомо, що виконання тривалої і напруженої фізичної роботи [35] викликає стан стомлення, потім втому та напруження спочатку в регуляторних механізмах, а вже потім – на інших рівнях організації функціональної системи, зокрема в виконавчих системах, що призводить до зниження рівня працездатності як самих систем, так і працездатності всього організму.

Оскільки нервова система першою сприймає зміни, які пов'язані з організмом, то дослідження показників її функціонування в динаміці макроциклу дозволить виявити індивідуальні особливості функціонування

спортсменів під впливом тренувальних навантажень. Зокрема, деякі показники НС є генетично-детермінованими, і мало змінюються в процесі життєдіяльності (тільки під впливом значних подразників), наприклад показники нейродинамічних функцій, інші – такі як показники психічного стану є менш залежними від генетики та більш мінливими у своєму прояві. Однак, і ті, і інші здатні розкрити особливості функціонування НС: нейродинамічні – прямо, психологічні – опосередковано.

Нейродинамічні функції з однієї сторони – є біологічною основою індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності (ВНД), з іншої – від їх прояву залежить формування і вдосконалення спеціальних навичок. Водночас, нейродинамічні функції відображають стан ЦНС, а отже можуть бути критерієм оцінки функціональної системи організму та рівня підготовленості спортсменів. Це пов'язано з тим, що поява стомлення в нервових центрах, в умовах тренувальної діяльності, розвивається швидше, ніж на рівні виконавчих органів. Тому, зміна прояву за показниками нейродинамічних функцій може бути чутливим індикатором розвитку втоми та перенапруження у спортсменів, та використовуватися при діагностиці [29] стану ЦНС, та функціонального стану в цілому.

Також, на думку деяких авторів, для реалізації рухової активності в умовах спортивної діяльності вагому роль відіграють саме нейродинамічні властивості [11; 23; 47; 55; 71]. Це пов'язують з тим, що :

1. Нейродинамічні функції є відображенням якості виконання діяльності та дають інформацію про сприйняття і переробку інформації, без яких неможлива не лише спортивна, а й будь-яка діяльність людини [11; 66; 69; 75]. Сприйняття і переробку інформації можна охарактеризувати показниками динамічності, лабільності нервових процесів та іншими, які відображають швидкість сприйняття зовнішньої інформації [58; 59; 74; 86; 87; 88] під час різних подразників.

2. Нейродинамічні функції, а саме: рухливість нервових процесів, баланс процесів збудження та гальмування нервових процесів, витривалість нервової системи є основою [56] індивідуально-типологічних властивостей ВНД і

формують не лише темперамент, але і низку психічних реакцій.

Функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП) є провідним нейродинамічним показником роботи НС, що досліджується за показниками переробки інформації різного ступеня складності [6; 23; 39; 44; 73]. Функціональна рухливість нервових процесів відображає здатність НС передавати інформацію за рахунок переключення процесів збудження і гальмування на основі формування умовних рефлексів. Також, дана характеристика НС дозволяє швидко змінювати силу, напрям руху, прийняття рішень в умовах ліміту часу [52].

Макаренко М.В. [44] запропонував підхід визначення нейродинамічних функцій: сили нервових процесів, функціональної рухливості нервових процесів за характеристиками переробки інформації різного ступеня складності, у поступово зростаючому режимі та у зворотному зв'язку за наявності не більше 5 % помилкових реакцій. На думку автора, ФРНП може виступати індивідуальним порогом сприйняття інформації й відображати здатність вищих відділів ЦНС забезпечити максимально можливий для певної людини високий рівень функціонування в умовах безпомилкового диференціювання збудливих та гальмівних подразників [43; 44; 52].

Також, існує низка робіт, які присвячені вивченню рухливості нервових процесів у спорті в яких підтверджується важливість цієї властивості при отриманні результату у спортсменів із швидкісною структурою рухів [16; 19; 22; 42]. Крім того, ФРНП відіграє значну роль в швидкісно-силових видах спорту: спортивних іграх, єдиноборствах та спринтерських дистанціях, що пов'язано з високими вимогами до наявності швидкісного сприйняття, аналізу та переробки інформації, моторної реалізації в умовах дефіциту часу [42; 46; 52].

Сила нервової системи, або витривалість нервової системи також є одним з основних нейродинамічних показників, що характеризує ВНД. Під даною властивістю НС зазвичай розуміють здатність нейронів чи нервових центрів витримувати тривале чи надто сильне збудження на одному й тому ж рівні, не збільшуючи кількості помилок та/чи не переходячи у стан позамежного



гальмування. Дана особливість нервової системи визначає низку факторів, а саме: витривалість та працездатність, як нервової системи, так і організму в цілому, а також дозволяє підтримувати високу концентрацію уваги та розумову продуктивність. Разом з тим, дана характеристика відображає здатність людини витримувати напруження в регуляторних процесах [52]. Відповідно до прояву даного показника нервову систему поділяють на сильний, середній та слабкий типи.

Спортсмени, що мають сильний тип нервової системи характеризуються високою здатністю до концентрації, стійкості до психоемоційного напруження, повільним розвитком втоми при виконанні динамічної роботи, водночас вони мають знижу стійкість до монотонної роботи [35]. Спортсмени даної групи схильні до виконання динамічної роботи максимального або білямаксимального характеру та/або інтенсивної роботи довгострокового характеру [22; 23].

Спортсмени з слабким типом нервової системи характеризуються стійкістю до виконання монотонної роботи [10; 16; 19; 22], однак вони швидко втомлюються при виконанні динамічної роботи з великою кількістю подразників. Такі люди погано витримують розвиток втоми і нестачі кисню та інші «внутрішні» труднощі, мають високу чутливість до подразників різного характеру. Водночас, помірне, короткочасне або монотонне навантаження в них повільніше викликає стан стомлення, а потім втому через більшу економічність при здійсненні рухової активності. Також, у спортсменів з слабким типом нервової системи виявлено високі результати при виконанні навантажень середньої інтенсивності [22; 23].

Водночас, дослідження багатьох вчених довели, що серед спортсменів високої кваліфікації переважають спортсмени із сильною нервовою системою [68].

На думку Макаренка М.В. та Лизогуба В.С. [42] саме сильна нервова система, баланс між процесами збудження та гальмування і рухливість нервових процесів створюють оптимальні передумови до спортивної діяльності.

Павлов І.П. [56] запропонував визначати силу нервових процесів за рівнем працездатності головного мозку, тобто скільки часу ЦНС може витримувати тривале напруження без явних зрушень у бік порушення гомеостатичних меж параметрів організму. Крім того, існують уявлення про те, що наявність сильної нервової системи за умови переважання процесів збудження над процесами гальмування позитивно впливає на результат змагальної діяльності у спортсменів [9; 52].

Існують дослідження, в яких підтверджується той факт, що сила нервових процесів має різний прояв у спортсменів різної кваліфікації та видів спорту [9]. Наприклад, у складно координаційних видах спортивної діяльності, єдиноборствах та ситуаційних видах спорту переважно зустрічається середній рівень сили нервової системи. Водночас, наявність слабкої нервової системи серед висококваліфікованих спортсменів зустрічається не часто та має невеликий відсоток [9].

Отже, можна стверджувати, що від прояву сили нервової системи залежить успіх у певному виді спорту, опанування структурою спортивної діяльності та напруженості [8; 42; 52]. Так, циклічні види спорту, в яких вагому роль відіграє прояв витривалості, сила нервових процесів має істотне значення. Разом з тим, для ситуативних видів спорту та єдиноборств сила нервових процесів має значення, але більшою мірою домінує саме функціональна рухливість нервових процесів для досягнення високих спортивних результатів [52].

Дослідження наукової літератури виявило наявність відмінностей за проявами нейродинамічних функцій у висококваліфікованих спортсменів під час тренувальних навантажень в динаміці спортивної підготовки до основних змагань року.

Таким чином, оскільки прояв нейродинамічних властивостей під час тренувальної та змагальної діяльності відіграє вагому роль у не лише у формуванні загального функціонального стану, але і при реалізації спортивного потенціалу, індивідуальних схильностей спортсменів (до виду спорту, до реалізації рухової активності (атакуючий, захисник і т.д.)) стає зрозумілою

актуальність наших досліджень.

### **Висновки до 1 розділу:**

Аналіз сучасної літератури свідчить про велику кількість робіт, які присвячені вивченню особливостей загального функціонального стану та функціональним змінам у організмі спортсменів під впливом тренувальних навантажень на різних етапах спортивної підготовки. Однак, на сьогоднішній день недостатньо розкритими залишаються питання про функціональні зміни у борців високої кваліфікації в динаміці тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року, особливо з боку регуляторних систем.

Таким чином, дослідження показників нейродинамічних функцій та вегетативної регуляції серцевого ритму у борців високої кваліфікації в динаміці тренувальних навантажень є актуальною проблемою на сьогоднішній день.

Водночас, визначення функціональних змін в організмі спортсменів, в тому числі борців, дозволяє досліджувати особливості регуляції загального функціонального стану та краще розуміти механізми реалізації спортивного потенціалу завдяки яким спортсмен може отримувати високі результати під час змагальної діяльності.

У зв'язку з тим, що для функціонального стану характерною є ієрархічна організація біологічних систем при розвитку адаптаційних реакцій, то будь-які зміни або порушення на одному з рівнів можуть зменшити або взагалі лімітувати адаптаційний процес, що призведе до погіршення рівня працездатності та зниження спортивних результатів на змаганнях.

Дослідження регуляторних механізмів має вагоме значення для розуміння функціонування організму спортсмена під впливом тренувальних навантажень. Знаючи особливості функціонування тренер може корегувати тренувальний процес, при розвитку несприятливих станів таким чином підвищуючи спортивні результати своїх спортсменів.

Всі вищезазначені факти підтверджують актуальність обраної теми дослідження кваліфікаційної роботи.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставленої мети і задачі кваліфікаційної роботи було використано комплекс методів дослідження:

1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури за темою кваліфікаційної роботи.
2. Методи оцінки стану вегетативної регуляції варіабельності серцевого ритму.
3. Методи математичної статистики.

Перед проведенням обстежень за участю спортсменів ми дотримувалися законодавства України про охорону здоров'я та Хельсинської декларації 2000 р., директиви Європейського товариства 86/609 щодо участі людей у медико-біологічних дослідженнях.

Відповідно до рекомендацій етичних комітетів із питань біомедичних досліджень [89], кожний з обстежених спортсменів перед початком дослідження заповнював анкету, яка містить питання стосовно згоди чи незгоди на використання результатів етапного дослідження у наукових цілях.

Таким чином, від усіх спортсменів були отримані письмові згоди на проведення досліджень, згідно з рекомендаціями до етичних комітетів з питань біомедичних досліджень .

##### 2.1.1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури

Провівши аналіз спеціальної наукової та методичної літератури основну увагу було направлено на наукові уявлення, що стосувалися особливостей прояву функціональних змін у організмі в динаміці тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року. Увагу приділяли особливостям функціонування нервової та серцево-судинної системи.

В результаті теоретичного аналізу спеціальної науково-методичної літератури було визначено актуальність наших досліджень та обрано методи, які дозволили вирішити поставлені задачі.

## **2.2. Методи дослідження нейродинамічних функцій висококваліфікованих борців**

Для вивчення функціональних змін у роботі нервової системи спортсменів під впливом тренувальних навантажень, було обрано методи дослідження нейродинамічних функцій психофізіологічного стану.

Нейродинамічні характеристики психофізіологічного стану вивчали за допомогою комп'ютерної психодіагностичної системи «Мультіпсихометр-05».

Дослідження динаміки прояву функціональних змін у роботі нервової системи проводили в процесі тренувальних навантажень в період макроциклу при підготовці до основних змагань року (Чемпіонат Світу).

Особливості адаптаційних процесів та функціональних змін до тренувальних навантажень досліджували у середині кожного мезоциклу тренувальних навантажень, який тривав у середньому 21 день [52; 60; 61].

До нейродинамічних функцій відносять умовно стійкі індивідуальні фізіологічні властивості нервової системи, які відображають роботу центральної нервової системи. Нейродинамічні характеристики здебільшого генетично детерміновані, мало змінюються в процесі онтогенезу і є фізіологічною основою темпераменту та деяких інших психологічних властивостей людини [37; 38; 45; 52].

Таким чином, вивчення функціональних змін за нейродинамічними функціями [42; 43] дозволить адекватно оцінити функціональний стан, адаптаційні процеси під впливом тренувальних навантажень.

За допомогою апаратно-програмного психодіагностичного комплексу «Мультіпсихометр-05» можна вивчити такі нейродинамічні функції, як: функціональна рухливість нервових процесів, витривалість (сила) нервової системи та баланс (рівноваженість) процесів збудження і гальмування. Нами

було обрано саме ці нейродинамічні показники, оскільки на думку Павлова І. П., саме вони лежать в основі функціонування нервової системи при утворенні основою індивідуально-типологічних властивостей [48; 53; 73] та є основою як темпераменту, так і деяких інших психологічних властивостей людини. Водночас, дані властивості нервової системи відіграють вагомий роль у спорті.

Було виявлено, що для спортсменів з греко-римської боротьби головною характеристикою нервової системи є функціональна рухливість нервових процесів (розділ 3). Дану нейродинамічну характеристику ми розглядали як швидкість поширення нервових імпульсів, їх іррадіацію і концентрацію в центральній нервовій системі, яка визначає швидкість переробки інформації і швидкісні параметри прийняття рішення [48; 52; 54; 72; 73].

### **2.2.1. Методика визначення рухливості нервових процесів**

Рухливість нервових процесів відображає особливості перебігу нервових процесів у центральній нервовій системі. Вивчення даної нейродинамічної функції відбувається за допомогою методики **«Функціональна рухливість нервових процесів»** (ФРНП). Ця методика визначає максимальну швидкість обробки інформації по диференціюванню подразників різного характеру: позитивних і гальмівних [42; 48].

За допомогою тесту визначали показники: динамічність, пропускну здатність, гранична швидкість переробки інформації, імпульсивність-рефлексивність.

Показник динамічність (%) відображає швидкість оволодіння навичкою виконання нового завдання.

Показник пропускну здатність (%) відображає кількість сигналів, які оброблені за одиницю часу.

Показник гранична швидкість переробки інформації (мс) відповідає мінімальному міжсигнальному інтервалу. Обернено відображає рівень функціональної рухливості нервових процесів.

Показник імпульсивність-рефлексивність (ум.од.) відображає домінуючу тенденцію до рухової активності. Має біполярну структуру.

- Імпульсивність – це схильність до генерування спонтанних, швидких, недостатньо підготовлених рішень і дій під час виконання тестового завдання в умовах психоемоційних перевантажень (адаптивний темповий формат).
- Рефлексивність – це схильність до виконання більш обережних і точних дій, у тому числі ціною ігнорування частини інформації.

### **2.2.2. Методика визначення врівноваженості між процесами збудження і гальмування в нервовій системі**

Врівноваженість нервової системи – це баланс між процесами збудження і гальмування в центральній нервовій системі (і їх співвідношення) під впливом подразників різного походження (фізичних, емоційних, психічних).

Водночас, ця властивість нервової системи визначає загальний енергетичний рівень роботи організму, в залежності від переважання тих чи інших процесів у мозку. Переважання збудження або гальмування в нервовій системі значною мірою впливає на поведінкові реакції під час тренувальних навантажень, в тому числі і на індивідуальний стиль діяльності людини [42; 52].

Дослідити врівноваженість (баланс) між процесами збудження та гальмування в центральній нервовій системі (ЦНС) можна за допомогою **тесту «Реакція на рухомий об'єкт»**. Цей тест є різновидом складної сенсомоторної реакції, яка складається з періодів:

- 1) сприйняття інформації та її передача по аферентних шляхах до певних центрів у головному мозку,
- 2) обробка сенсорного сигналу центральною нервовою системою (сенсорний період),
- 3) відповідь нервової системи на отриманий подразник через еферентні шляхи (моторний період).

За допомогою тестування визначили такі показники, як: точність, стабільність, збудження та тренд (по збудженню).

Показник точність (%) характеризує рівень здатності до передбачення положення динамічного об'єкта в просторі та часі на основі безпосередньої зорової інформації.

Показник стабільність (%) відображає варіативність у прояві рухової активності та свідчить про ступінь врівноваженості нервової системи. Низькі абсолютні значення відповідають високому рівню показника [12].

### **2.2.3. Методика визначення витривалості нервової системи**

«Силою / витривалість нервової системи» – це здатність спортсмена витримувати тривале і (або) інтенсивне психічне навантаження різного характеру (здебільшого монотонне), не входячи в позамежне гальмування та не збільшуючи кількості помилок.

Сила нервової системи забезпечує функціонування нервових клітин на певному рівні за певний проміжок часу: короткочасний подразник максимальної дії, або довготривалий подразник мінімальної чи помірної дії [52].

При схильності до слабкої нервової системи у відповідь на динамічний подразник відбувається швидкий розвиток напруження та втоми в нервових центрах, що в подальшому призводить до виникнення захисного позамежного гальмування. При монотонній роботі такі спортсмени здатні тривалий час працювати без розвитку втоми.

При схильності до сильної нервової системи борці характеризуються здатністю нервових центрів тривалий час сприймати динамічні подразники без розвитку позамежного гальмування.

Методика визначення витривалості нервової системи була запропонована Ільїним Є. П. [20; 23] та називається **тест «Витривалість нервової системи»**. Дана методика визначає здатність зберігати високий рівень працездатності під час виконання тривалих стереотипних рухів.



За допомогою тесту визначили показники (частота торкань, витривалість, стабільність, скважність).

Показник частоти торкань (ум.од.) відтворює середній рівень рухової активності.

Показник витривалість (по тренду) – представляється в градусах.

Показник стабільність / міжударні інтервали (%) – відношення середньої різниці між суміжними значеннями параметра до їх суми, помноженої на константу.

Показник скважність (ум.од.) дає інформацію про організацію руху в теплінг-тесті. Зокрема, показник підвищується при неекономній організації рухової активності, яка супроводжується надмірною амплітудою.

### **2.3. Дослідження вегетативної регуляції серцевого ритму**

Вивчення варіабельності серцевого ритму (BCP) дозволяє : визначити вплив тренувальних навантажень на серцево-судинну систему, певною мірою відображає загальний функціональний стан спортсмена, дозволяє оцінити стан вегетативної нервової системи, її вплив на організм спортсмена. Це пов'язано з тим, що поточна активність симпатичного і парасимпатичного відділів нервової системи є результатом реакції багатоконтурної і багаторівневої системи регуляції серцевого ритму [4; 5], які можна визначити досліджуючи BCP [52].

Аналіз варіабельності серцевого ритму проводять за статистичними та спектральними методами [3; 16; 26].

Для дослідження варіабельності серцевого ритму використовували кардіомонітор «POLAR RS 800 CX».

Отримані результати було розподілено на два основні блоки:

- дослідження загальної варіабельності (статистичні методи аналізу) [5];
- дослідження спектральних характеристик варіабельності ритму серця.

**Статистичні методи** аналізу варіабельності серцевого ритму застосовуються для безпосередньої кількісної оцінки варіабельності у певний проміжок часу. Вони аналізують зміни тривалості послідовних R-R-інтервалів з

подальшим обчисленням різних коефіцієнтів. Статистичні характеристики в себе включають[52]:

- середню тривалість RR-інтервалів, мс;
- середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс [25];
- частоту серцевих скорочень, уд/хв;
- триангулярний індекс, ум.од.

**Спектральні характеристики** досліджували за допомогою методу аналізу ритмокардіограм. Даний метод аналізу дозволяє кількісно оцінити різні частотні складові коливань серцевого ритму і наочно графічно представити співвідношення різних компонентів серцевого ритму, що відображають активність певних ланок регуляторного механізму.

Спектральний метод аналізу варіабельності серцевого ритму дозволяє вивчити коливання серцевого ритму різної періодичності і є одними з найрозповсюдженіших у спортивній практиці. За допомогою спектрального методу визначають:

- високочастотні коливання / HF (мс<sup>2</sup>) знаходяться в діапазоні частоти становить 0,15-0,40 Гц та відображають вагусний контроль і пов'язані з дихальними рухами;
- низькочастотні коливання / LF (мс<sup>2</sup>) знаходяться в діапазоні частоти 0,04-0,15 Гц, мають змішане походження і характеризують активність вазомоторного центру [90];
- наднизькочастотні коливання / VLF (мс<sup>2</sup>) знаходяться в діапазоні частоти 0,003-0,04 Гц. Показник характеризує вплив вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкірковий центр, а також відображає стан нейрогуморального і метаболічного рівнів регуляції.
- вегетативний баланс LF\HF - це індекс вагосимпатичної взаємодії. Даний показник характеризує співвідношення балансу симпатичних і парасимпатичних впливів на роботу серцево-судинної системи. Характер симпатико-парасимпатичної дії оцінюється по співвідношенню процентних внесків (LF/HF) [35; 52].

### 2.3.1. Ортостатична проба

Для визначення особливостей вегетативної регуляції ритму серця в динаміці, що дає інформацію про функціональний стан організму людини в цілому, використовується активна ортостатична проба [35; 52; 94; 96].

Головна мета проведення ортостатичної проби – з'ясування реакції вегетативної нервової системи на функціональне навантаження, яке виникає внаслідок адаптаційних процесів за умов зміни положення тіла [35].

Під час зміни положення тіла з горизонтального положення у вертикальне здійснюється перерозподіл значної частини об'єму циркулюючої крові, яка спрямовується вниз з тимчасовим погіршенням кровопостачання багатьох органів та систем, у тому числі і головного мозку. Внаслідок цього відбувається зменшення надходження крові до правих відділів серця, об'єм циркулюючої крові знижується приблизно на 20 %, а хвилинний об'єм крові – на 1-2,7 л/хв [35]. Як наслідок знижується артеріальний тиск, що призводить до подразнення механорецепторів різних барорефлекторних зон. Власне, це і запускає каскад реакцій, що регулюють кровообіг для адаптації організму при переході у вертикальне положення тіла для забезпечення нормального кровообігу органів [52].

Один з найперших адаптаційних механізмів підтримки артеріального тиску, є механізм барорефлекторної регуляції за рахунок активації барорецепторів дуги аорти. Після переходу з горизонтального у вертикальне положення тіла впродовж перших 15-ти серцевих скорочень відбувається збільшення ЧСС, яке спровоковане зниженням тону парасимпатичної ланки нервової системи, але після 30-го удару, здебільшого, парасимпатичний вплив відновлюється і стає максимальним, що проявляється в реєструванні відносної брадикардії. Через 1-2 хвилини після зміни положення тіла, при виконанні ортостатичної проби спостерігається викид катехоламінів і збільшення тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що зумовлює зростання ЧСС і збільшення периферичного опору [3; 17; 52].

Прояв функціонального стану спортсмена при використанні активної ортостатичної проби спостерігається саме в спектральному аналізі варіабельності серцевого ритму, коли парасимпатична і симпатична активність може бути оцінена за короткі проміжки часу (2-5 хвилин). Отже, такий підхід, з одного боку, дозволяє вивчити вплив різних чинників на варіабельність серцевого, а з іншого, може перешкодити швидкому відтворенню результатів у разі відсутності стандартних умов реєстрації ЕКГ [35; 52; 83].

#### **2.4. Методи математичної статистики**

Статистичне опрацювання отриманих результатів здійснювалося за допомогою пакету стандартної комп'ютерної програми математичної статистики STATISTICA-10.0., компанії StatSoft. Було визначено основні статистичні показники.

За критерієм Шапіро-Вілка було виявлено що отримані результати досліджень мають непараметричний розподіл частини даних. Тому, подальший аналіз відбувався за допомогою непараметричних критеріїв. Визначались показники непараметричного розподілу медіана (Me), верхній та нижній квартилі [в.кв., н.кв.] [67].

Для визначення відмінностей між групами та всередині груп застосовували критерії Манна-Вітні та Вілкоксона [2; 67].

У своїх дослідженнях ми орієнтувалися на рівень значущості 95 % ( $p < 0,05$ ).

#### **2.5. Організація досліджень**

Дослідження було проведено разом з комплексною науковою групою збірної команди України з греко-римської боротьби, на базі навчально-спортивного олімпійського центру «Конча-Заспа» (м. Київ, Столичне шосе, 19).

У обстеженнях прийняли участь 27 висококваліфікованих борців, чоловіків (майстри спорту України, майстри спорту України міжнародного

класу та заслужені майстри спорту України). Всі спортсмени є членами збірних команд України, 19-28 років та мають стаж занять спортом – 8 років і більше.

Всіх борців було розподілено на 2 групи за показником нейродинамічних особливостей нервової системи:

- I група – 16 борців із зниженим рівнем функціональної рухливості нервових процесів (410-530 мс),
- II група – 11 борців з високим рівнем функціональної рухливості нервових процесів (230-350 мс).

Дослідження вегетативної регуляції серцевого ритму у борців проводилось із застосуванням і кардіомонітору «POLAR RS 800 CX», за допомогою якого вивчався стан вегетативної нервової системи та її вплив на варіабельність серцевого ритму (ВСР). В якості основних характеристик варіабельності серцевого ритму визначались статичні та спектральні показники.

### РОЗДІЛ 3

## ПРОЯВ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ ПІД ЧАС ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Навантаження, які використовуються під час тренувальних навантажень спортивного характеру формують у організмі спортсмена певний функціональний стан, який дозволяє спортсмену реалізувати свій потенціал та отримати високі результати на змаганнях. Відомим є той факт, що утворений функціональний стан поєднує у собі роботу тих систем, які необхідні для отримання корисного результату, який у спорті полягає у перемозі на змаганнях.

В залежності від виду спорту, рівня підготовки та майстерності, статі спортсмена, стану здоров'я та інших чинників залуження фізіологічних систем при формуванні функціонального стану буває різним.

Функціональний стан формується під впливом різних чинників, зокрема тренувальних навантажень, та відображає ступінь адаптації, на основі якої він і формується, а також відображає рівень адаптаційних резервів які наявні в організмі спортсмена. Зокрема:

- 1) Функціональний стан являється інтегральним поняттям, і відображає роботу різних систем і органів, які працюють разом (у «зв'язці») для забезпечення пристосування організму до подразнюючого чиннику, і отриманні максимального результату. Порушення або зміни в роботі однієї системи чи органу частково відображають прояв загального функціонального стану, оскільки є взаємопов'язаними.
- 2) Динаміка функціональних змін у роботі певних систем/органів, які є частиною утвореного функціонального стану можуть дати уявлення про фізіологічні особливості даного функціонального стану.
- 3) В залежності від характеру тренувальних навантажень, їх об'єму, інтенсивності тривалості, періоду підготовки та інших факторів системи та органи в організмі по різному до них адаптуються, внаслідок чого функціональні прояви можуть бути різними.

В залежності від особливостей прояву функціональних змін у роботі фізіологічних систем можна стверджувати про схильність людини до того чи іншого виду спорту [52].

Будь-яка функціональна система містить в собі регуляторні компоненти що регулюють роботу інших систем, які до неї входять, наприклад – нервова система або гуморальна.

У спорті важливість нервової системи у регуляції рухової активності складно недооцінити, оскільки саме нервова система здійснює первинну обробку інформації від різних рецепторів, як внутрішніх, так і зовнішніх про стан організму і чинники які на нього впливають. Також нервова система забезпечує відповідь на подразники та /або зміну внутрішнього середовища, а відповідно, і відповідь певних систем на тренувальні навантаження. Водночас нервова система певні психічні та психофізіологічні стани, які забезпечують поведінкові реакції спортсмена на тренувальну і змагальну діяльність, на конкуренцію між спортсменами і т.д.

Таким чином, дослідження роботи нервової, а саме прояв її нейродинамічних властивостей та роботи серцево-судинної системи, зокрема вегетативну регуляцію серцевого ритму дозволить дізнатись про роботу організму спортсмена в процесі тренувальних навантажень. Водночас, та врахування даних особливостей у динаміці тренувальних навантажень дозволить корегувати фізичну підготовку у відповідності до індивідуальні особливості спортсмена для реалізації його спортивного потенціалу та отримання високого результату на змаганнях.

### **3.1. Нейродинамічні функції та спортивна підготовка**

Дослідження нейродинамічних функцій у спорті вищих досягнень є надзвичайно актуальним. Даний факт пов'язаний з тим, що нейродинамічні особливості, які є основою індивідуально-типологічних характеристик вищої нервової діяльності (ВНД) відображають функціонування центральної нервової системи: силу нервових процесів, збудження та гальмування у нервовій

системі, рухливість нервових процесів, лабільність та інше [12]. Всі перераховані особливості дозволяють оцінити роботу нервової системи та зміни у її функціонуванні під впливом тренувальних навантажень. Водночас, в залежності від функціонування нервової системи значною мірою залежать поведінкові реакції (стратегія та модель поведінки), що є важливим не лише при спортивному відборі, але і при виконання техніко-тактичних дій, що в свою чергу дозволяє реалізувати спортивний потенціал і показувати високі результати на змаганнях.

Разом з тим, врахування нейродинамічних властивостей функціонування нервової системи дозволяє максимально реалізувати спортивний потенціал спортсмена за рахунок внутрішніх резервів без шкоди для здоров'я [52].

Нейродинамічні властивості нервової системи реалізуючись формують прояв психічних характеристик та станів. Власне фізіологічні властивості нервової системи і прояв психічних реакцій формують психофізіологічний стан спортсмена, який можна дослідити і який [52]:

– є відповіддю організму людини на вплив чинників зовнішнього та внутрішнього середовища,

– є відображенням роботи нервової системи та загального функціонального стану спортсмена під впливом тренувальних навантажень.

При дослідженні центральної нервової системи Теплов Б. М., Небиліцин В. Д., Павлов І. П., та багато інших вчених довели, що основні нейродинамічні показники нервових процесів здебільшого є генетично детермінованими [52; 53; 56; 73]. Під впливом тренувальних навантажень вони можуть змінюватись, але не надто суттєво, тому:

- 1) Їх можна вважати достовірними показниками, які можуть виступати у якості критеріїв функціонування організму спортсмена.
- 2) Покращення прояву нейродинамічних властивостей відбувається при розвитку раціональної адаптації, погіршення – при перевтомі, надмірній фізичній та/чи психічній роботі, деяких хворобах.



Саме тому ми обрали основні нейродинамічні властивості нервової системи для дослідження функціональних змін у організмі борців під впливом тренувальних навантажень.

Провівши попередні дослідження прояву нейродинамічних властивостей ми виявили, що спортсмени збірної команди з греко-римської боротьби достовірно ( $p < 0,05$ ) відрізнялися за рівнем прояву функціонування рухливості нервових процесів, і їх чітко можна розподілити на дві групи.

**Таблиця 3.1**

**Прояв показника гранична швидкість переробки інформації на початку тренувального макроциклу (медіана, верхній і нижній кватиль,  $n=27$ )**

| Гранична швидкість переробки інформації | Кількість спортсменів | Рівень функціональної рухливості нервових процесів |
|---|-----------------------|--|
| 410-530 мс                              | 16                    | Знижений рівень                                    |
| 230-350 мс                              | 11                    | Високий рівень                                     |

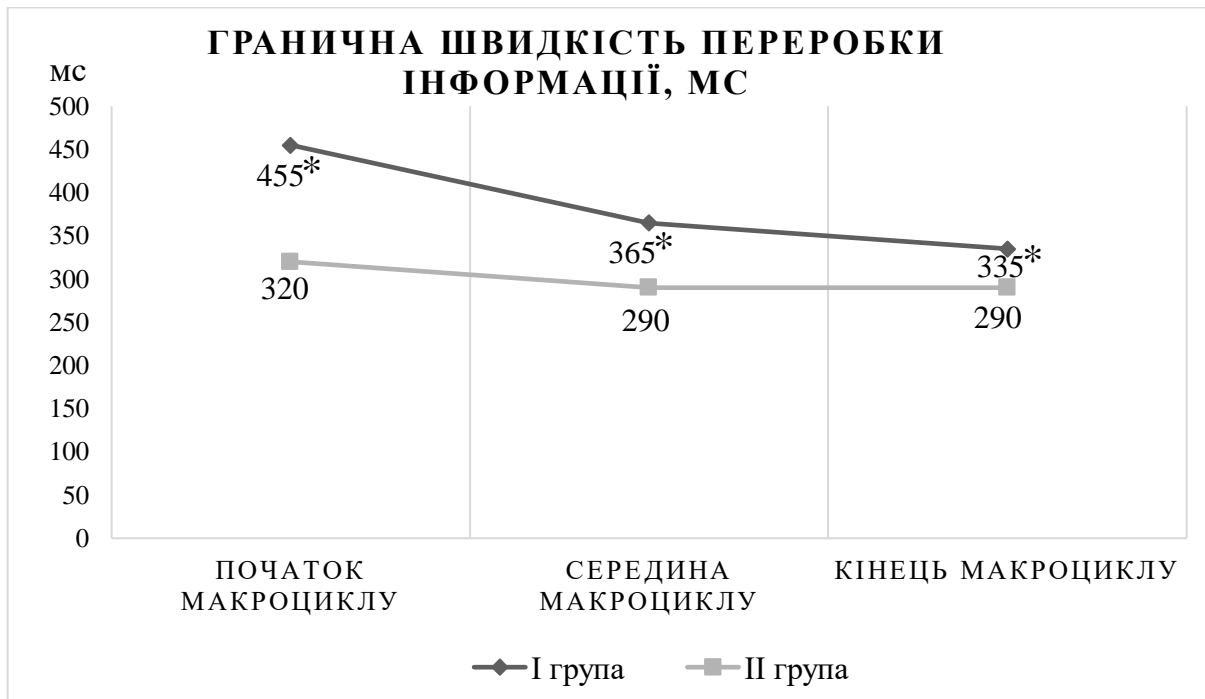
Таким чином, в I групу увійшли спортсмени зі знизеним рівнем функціональної рухливості нервових процесів (16 спортсменів), до II групи увійшли спортсмени з високим(підвищеним) рівнем функціональної рухливості нервових процесів (11 спортсменів).

### **3.2. Динаміка нейродинамічних властивостей у спортсменів в умовах тренувальних навантажень**

У зв'язку з тим, що основні нейродинамічні властивості нервової системи хоча і генетично детерміновані, але можуть варіювати у прояві не лише під впливом тренувальних навантажень [12; 78; 80], але і у збірній команді спортсменів з греко-римської боротьби [52] вони є ефективним критерієм оцінки функціональних змін у організмі спортсмена.

Динаміка функціональних змін за показниками нейродинамічних властивостей нервової системи в групах спортсменів в процесі тренувальних навантажень представлені в таблицях 3.2-3.4 та на рисунках 3.1-3.4.

Досліджуючи особливості перебігу нервових процесів у центральній нервовій системі, а саме швидкість обробки інформації по диференціюванню подразників різного характеру [42; 48] за тестом ФРНП було виявлено достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності за показниками пропускну здатність і гранична швидкість переробки інформації в процесі тренувальних навантажень (рисунки 3.1-3.2).



**Рисунок 3.1. Прояв показника «гранична швидкість переробки інформації» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II груп.**

Примітка: \* достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності між I і II групами.

Виявлено, що у спортсменів II групи достовірно ( $p < 0,05$ ) менший абсолютний показник граничної швидкості переробки інформації (рисунок 3.1) та достовірно вищий абсолютний показник пропускну здатності (рисунок 3.2) порівняно з спортсменами I групи. Даний факт свідчить про вищу здатність до рухливості нервових процесів що дозволяє спортсменам даної групи швидше і в більшому обсязі обробляти інформацію від зовнішнього середовища.

Оволодіння новим руховим навиком та утворення динамічних стереотипів на високому рівні у спортсменів обох груп, що підтверджується абсолютними значеннями показника динамічність (див. таблицю 3.2). Однак, у

спортсменів I групи даний показник має тенденцію до більш низьких абсолютних значень, порівняно з II групою.



**Рисунок 3.2. Динаміка прояву показника «пропускна здатність» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II груп.**

Примітка: \* достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності між I і II групами.

Показник імпульсивність-рефлексивність не має достовірних відмінностей у групах спортсменів (див. таблицю 3.2).

У тесті «ФРНП» показник імпульсивності є відображенням домінуючої тенденції до утворення всіх сенсорних реакцій, навіть тих, які є спонтанними та необдуманими, на подразники зовнішнього середовища (наприклад при виконанні тесту ФРНП). Разом з тим показник рефлексивності є відображенням імовірності виникнення саме значимих реакцій на зорові подразники [33; 52].

Спортсмени I групи, що проявляють знижений рівень функціональної рухливості нервових процесів, мають схильність до рефлексивності, а отже тенденцію реагувати на подразники повільніше (показник імпульсивності) але з покращенням якості реагування (показник рефлексивності). Покращення якості реагування проявляється за рахунок виконання більш обережних і точних рухових дій спортсменом, іноді – ціною ігнорування частини поступаючої

інформації, що проявляється у групі початку та в наприкінці тренувального макроциклу.

Таблиця 3.2

**Динаміка нейродинамічних показників за тестом «Функціональна рухливість нервових процесів» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II групи (медіана, верхній і нижній квартиль, n=27)**

| Показники                             | 1 група, n=16 |                 |                  | 2 група, n=11 |                 |                  |
|---------------------------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|
|                                       | Медіана       | Нижній квартиль | Верхній квартиль | Медіана       | Нижній квартиль | Верхній квартиль |
| Початок тренувального макроциклу      |               |                 |                  |               |                 |                  |
| Динамічність, %                       | 68,79         | 65,18           | 80,06            | 79,07         | 70,53           | 85,72            |
| Імпульсивність-рефлексивність, ум.од. | -0,05         | -0,23           | 0,11             | 0,02          | -0,19           | 0,17             |
| Середина тренувального макроциклу     |               |                 |                  |               |                 |                  |
| Динамічність, %                       | 74,01         | 68,32           | 82,79            | 75,31         | 62,02           | 80,88            |
| Імпульсивність-рефлексивність, ум.од. | 0,05          | -0,09           | 0,31             | 0,11          | 0,01            | 0,33             |
| Кінець тренувального макроциклу       |               |                 |                  |               |                 |                  |
| Динамічність, %                       | 71,62         | 65,77           | 80,01            | 79,50         | 72,96           | 87,36            |
| Імпульсивність-рефлексивність, ум.од. | -0,03         | -0,11           | 0,30             | 0,03          | 0,02            | 0,07             |

Таким чином, на нашу думку, спортсмени I групи адаптуються до тренувальних навантажень та компенсують знижену рухливість нервових процесів.

Спортсмени II групи, що мають підвищений рівень функціональної рухливості нервових процесів, схильні проявляти тенденцію до переважання імпульсивності (підвищення значень показнику імпульсивність-рефлексивність). Це проявляється у тому, що спортсмени даної групи виконують часто швидкі, спонтанні дії за рахунок недостатньо обдуманих

рішень і моторних дій під час розумових і фізичних навантажень (так званий адаптивний темповий формат).

Водночас, в середині тренувального макроциклу, коли відбувається зміна характеру тренувальних навантажень у обох груп спостерігається тенденція до переважання імпульсивності (зростання абсолютних значень показника імпульсивність-рефлексивність), що характеризується швидкими та необдуманими діями. На нашу думку, це вказує на активний перебіг адаптаційних реакцій у нервовій системі, коли формуються динамічні стереотипи.

Отже, можна стверджувати, що функціональні реакції у нервовій під впливом тренувальних навантажень протікають у обох груп по різному:

- I група, що має знижену рухливість нервових процесів, і, хоча й обробляє інформацію дещо повільніше, ніж II група, але виконує рухові дії точно за рахунок якості виконання поставлених задач, а також більше приділяють уваги обмірковуванню своїх дій.
- II група проявляючи підвищену рухливість нервових процесів, хоча і швидко обробляє значну кількість інформації схильна виконувати рухи швидко, спонтанно, але іноді за рахунок необдуманих рішень.

Результати досліджень особливостей протікання процесів збудження і гальмування у нервовій системі та їх врівноваження (за тестом «Реакція на рухомий об'єкт») в процесі тренувальних навантажень були представлені в таблиці 3.3.

Проаналізувавши таблицю 3.3 було виявлено, що в динаміці тренувальних навантажень у обох груп спортсменів наявна тенденція до зміни балансу нервових процесів (за збудженням та гальмуванням).

Виявлено, що у спортсменів I і II груп проявляється тенденція до переважання процесів гальмування на початку та в середині тренувального макроциклу, причому у спортсменів II групи, не дивлячись на високу рухливість нервових процесів гальмівні процеси були виражені в більшій мірі (рисунок 3.3).

Водночас, наприкінці тренувального макроциклу при підготовці спортсменів до основних змагань року виявлено що гальмівні процеси у роботі нервової системи зникають, та змінюються (рисунок 3.3), так:

- в I групі – починають переважати процеси збудження
- в II групі – проявляється врівноваженість між процесами збудження і гальмування.

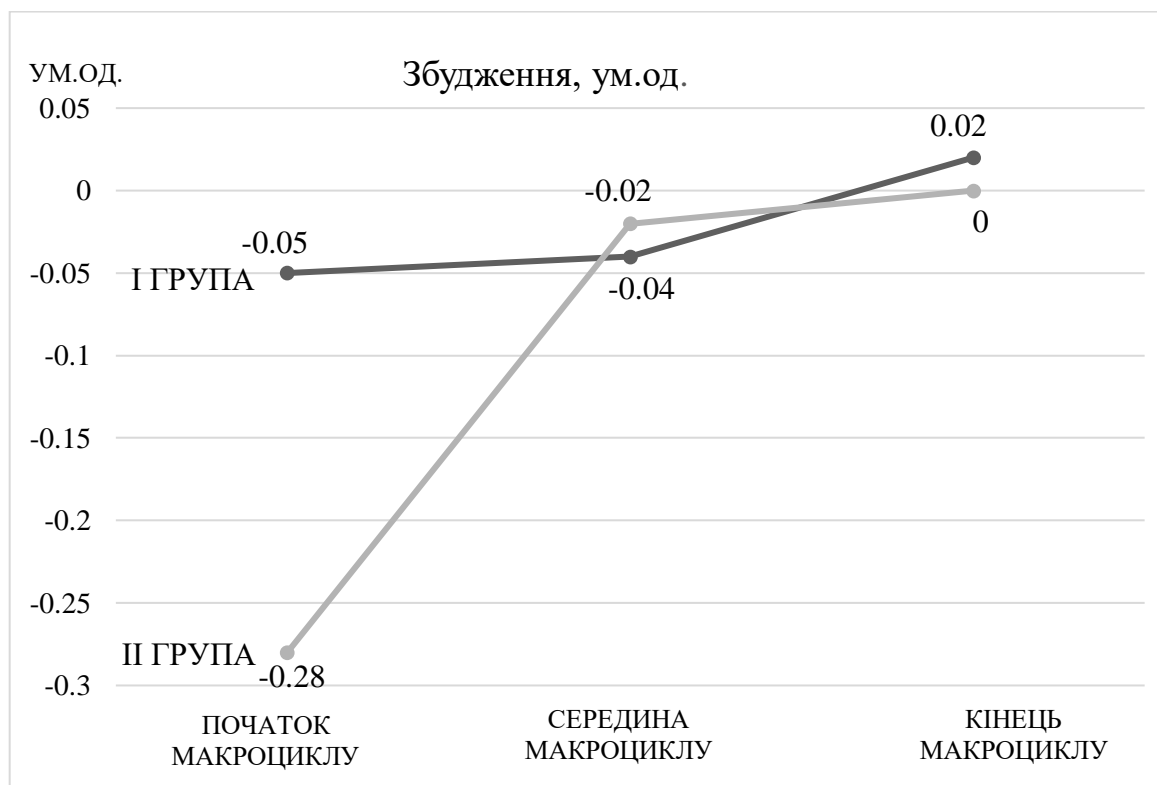
Таблиця 3.3

**Динаміка нейродинамічних показників за тестом «Реакція на рухомий об'єкт» у спортсменів I і II групи в динаміці тренувального макроциклу (медіана, верхній і нижній квартиль, n=27)**

| Показники                         | 1 група, n=16 |                 |                  | 2 група, n=11 |                 |                  |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|
|                                   | Медіана       | Нижній квартиль | Верхній квартиль | Медіана       | Нижній квартиль | Верхній квартиль |
| Початок тренувального макроциклу  |               |                 |                  |               |                 |                  |
| Збудження, ум.од.                 | -0,05         | -0,71           | 0,32             | -0,28         | -1,17           | 0,28             |
| Точність, ум.од.                  | 3,14          | 2,15            | 3,94             | 2,30          | 2,13            | 2,82             |
| Стабільність, %                   | <b>4,46*</b>  | 3,26            | 6,13             | 2,84          | 2,28            | 2,92             |
| Тренд по збудженню, ум.од.        | -9,11         | -220,80         | 116,78           | -150,90       | -230,80         | 21,14            |
| Середина тренувального макроциклу |               |                 |                  |               |                 |                  |
| Збудження, ум.од.                 | -0,04         | -3,01           | 0,41             | -0,02         | -0,38           | 1,20             |
| Точність, ум.од.                  | <b>3,00*</b>  | 2,45            | 3,77             | 2,06          | 1,75            | 3,22             |
| Стабільність, %                   | 3,17          | 2,73            | 3,68             | 2,96          | 2,54            | 3,24             |
| Тренд по збудженню, ум.од.        | -97,45        | -193,05         | 46,71            | 6,64          | -119,90         | 83,60            |
| Кінець тренувального макроциклу   |               |                 |                  |               |                 |                  |
| Збудження, ум.од.                 | 0,02          | -0,28           | 0,17             | 0,00          | -2,43           | 0,28             |
| Точність, ум.од.                  | 2,66          | 1,84            | 3,05             | 2,83          | 2,26            | 4,43             |
| Стабільність, %                   | 3,65          | 2,64            | 4,40             | 3,30          | 2,53            | 4,12             |
| Тренд по збудженню, ум.од.        | -8,70         | -247,10         | 60,04            | -28,06        | -182,90         | 40,18            |

\* -  $p < 0,05$  - достовірні відмінності між I-ю та II-ю групами спортсменів

Спортсмени I групи схильні до кращих результатів за показником точності на початку (тенденція до вищих значень) та в середині (достовірно вищі ( $p < 0,05$ ) значення) тренувального макроциклу, порівняно з II групою. Однак наприкінці тренувального макроциклу, під впливом значної частки техніко-тактичних навантажень в нервовій системі розвивається збудження яке є причиною зниження рівня точності (знижується показник точність) в даній групі. Також це може свідчити про розвиток напруження в регуляторних системах, що також може знижувати точність (таблиця 3.3).



**Рисунок 3.3.** Динаміка прояву показника «збудження» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II груп.

Спортсмени II групи проявляють певну мінливість у прояві показника точності. На початку тренувального макроциклу спортсмени II групи мають середні значення показника точності, які знижуються в середині тренувального макроциклу, що на нашу думку, пов'язано з підвищенням абсолютних значень показника імпульсивність-рефлексивність за тестом «ФРНП» (таблиця 3.2). Наприкінці тренувального макроциклу, під впливом тренувальних навантажень у нервовій системі відбуваються адаптаційні процеси, які сприяють зниженню

рівня показника імпульсивність-рефлексивність, що позитивно впливає на показник точності. Також, врівноваження процесів збудження і гальмування у нервовій системі позитивно впливає на показник точності в даній групі, який має найвищі абсолютні значення за весь період тренувального макроциклу (таблиця 3.3).

Показник стабільності у тесті «Реакція на рухомий об'єкт» відображає коефіцієнт варіації при виконанні фізичної роботи [52]. Показник стабільності має кращий прояв у II групі спортсменів, що проявляється в менших абсолютних значеннях даного показника. Разом з тим, динаміка даного показника впродовж тренувального макроциклу в групах спортсменів різна.

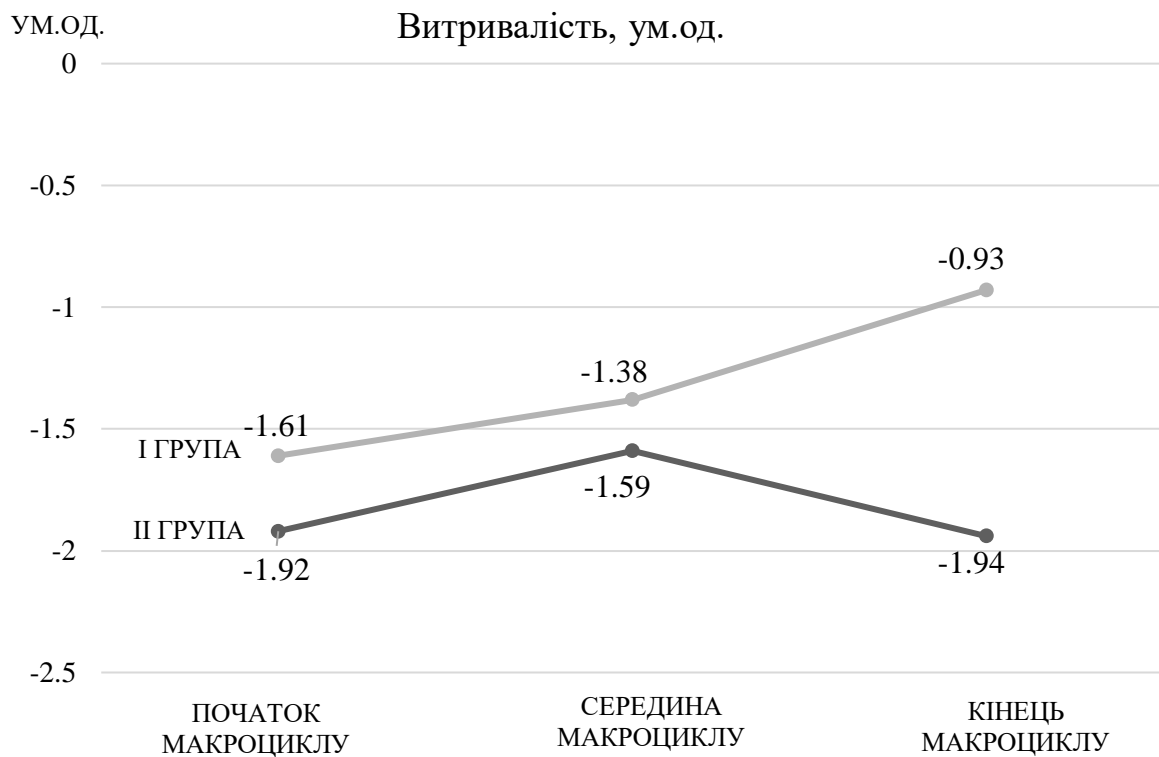
I група характеризується покращенням рівня стабільності виконуваної роботи наприкінці тренувального макроциклу, порівняно з початком макроциклу (зниженням абсолютних значень).

У II групі спортсменів є особливості у прояві показника стабільність. Спортсмени II групи проявляють здатність до більш стабільного виконання рухових дій під час тренувальних навантажень на початку (достовірно ( $p < 0,05$ ) вище) та в середині (тенденція) макроциклу, порівняно з I групою. Однак, в динаміці тренувальних навантажень стабільність виконання рухових дій в даній групі знижується, і, наприкінці тренувального макроциклу має результати, подібні до I групи (абсолютний показник стабільності зростає). Даний факт може свідчити про погіршення стабільності виконання поставленого завдання, що супроводжується напруженістю в регуляторних системах.

Дослідження витривалості (сили) нервової системи в динаміці тренувальних навантажень проводили за допомогою тесту «Витривалість нервової системи», результати якого представлені в таблиці 3.4. Хоча за даним тестом немає достовірних відмінностей (виняток – кінець тренувального макроциклу, показник стабільності ( $p < 0,05$ )). Водночас, подібно до інших показників нейродинамічних властивостей нервової системи, динаміка прояву у групах різна (таблиця 3.4).



Виявлено, що показник витривалості нервової системи має тенденцію до кращих результатів у спортсменів I групи, що проявляється у вищих абсолютних значеннях показника (рисунок 3.4).



**Рисунок 3.4. Динаміка прояву показника «витривалість» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II груп.**

Зміна характеру навантажень в середині тренувальних навантажень призводить до зниження витривалості нервової системи, що призводить до зниження здатності виконувати тривалий час монотонну роботу без підвищення рівня помилок, або розвитку позамежного гальмування. В цьому випадку для продовження роботи необхідно прикладати зусилля, що призводить до зростання напруження у нервовій системі.

Наприкінці тренувального макроциклу в I групі спостерігається відновлення рівня витривалості до вихідного рівня що пов'язано з розвитком адаптаційних процесів у нервовій системі під впливом тренувальних навантажень (рисунок 3.4). Водночас, в II групі в цей період відбувається ще більше зниження рівня витривалості нервових процесів, що призводить до посилення напруження в регуляторних системах (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

Показники нейродинамічних властивостей у спортсменів обох груп за тестом «Витривалості нервової системи» в динаміці тренувального макроциклу (медіана, верхній і нижній кватиль, n=27)

| Показники                         | 1 група, n=16 |                |                 | 2 група, n=11 |                |                 |
|-----------------------------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|
|                                   | Медіана       | Нижній кватиль | Верхній кватиль | Медіана       | Нижній кватиль | Верхній кватиль |
| Початок тренувального макроциклу  |               |                |                 |               |                |                 |
| Витривалість, ум.од.              | -1,92         | -2,27          | -1,00           | -1,61         | -2,43          | -0,82           |
| Частота торкань, ум.од.           | 6,02          | 5,42           | 6,36            | 5,74          | 5,63           | 6,07            |
| Стабільність, %                   | 12,32         | 8,86           | 15,97           | 13,13         | 9,79           | 14,06           |
| Скважність, ум.од.                | 4,01          | 3,31           | 4,77            | 3,70          | 3,47           | 4,48            |
| Середина тренувального макроциклу |               |                |                 |               |                |                 |
| Витривалість, ум.од.              | -1,59         | -2,20          | -0,80           | -1,38         | -2,30          | -0,48           |
| Частота торкань, ум.од.           | 5,73          | 5,39           | 6,25            | 5,51          | 5,40           | 5,94            |
| Стабільність, %                   | 10,52         | 9,53           | 15,12           | 13,21         | 8,70           | 18,57           |
| Скважність, ум.од.                | 3,87          | 3,05           | 4,90            | 4,13          | 3,67           | 4,67            |
| Кінець тренувального макроциклу   |               |                |                 |               |                |                 |
| Витривалість, ум.од.              | -1,94         | -2,34          | -0,94           | -0,93         | -1,80          | -0,27           |
| Частота торкань, ум.од.           | 5,70          | 5,43           | 5,96            | 6,02          | 5,52           | 6,50            |
| Стабільність, %                   | 9,65          | 8,19           | 11,43           | <b>13,00*</b> | 11,89          | 16,20           |
| Скважність, ум.од.                | 3,92          | 3,48           | 4,95            | 3,52          | 2,80           | 4,77            |

\* -  $p < 0,05$  - достовірні відмінності між I-ю та II-ю групами

Показник частоти торкань (таблиця 3.4) в даному тесті є аналогом показника точність за тестом «Реакція на рухомий об'єкт» (таблиця 3.3) і має такі самі прояви. Зокрема: на початку і в середині тренувального макроциклу вищі результати у спортсменів I групи, наприкінці підготовки – у спортсменів II групи.

Показник стабільності обернено-пропорційно залежить від рівня варіативності, а саме: чим меншим є коефіцієнт варіації, тим вищим є показник

стабільність у тесті. Виявлено, що за показником стабільності найкращі результати (менші значення абсолютних показників) в процесі тренувальних навантажень під час підготовки до основних змагань року спостерігаються саме у спортсменів І групи, порівняно з ІІ групою. Даний факт свідчить про те, що спортсмени І групи схильні більш стабільно виконувати рухові дії під час фізичної активності. Також, виявлено, що під впливом тренувальних навантажень рівень стабільності в І групі покращується (порівняно з початком тренувального макроциклу).

Водночас, спортсмени ІІ групи характеризуються середнім рівнем стійкості виконання рухових актів та стабільністю у прояві даного показника (який майже не змінюється) в динаміці тренувальних навантажень.

За показником скважності виявлено схильність до високих абсолютних значень, що вказує на певну нераціональну організацію рухової активності в теплінг-тесті у спортсменів обох груп в динаміці тренувального макроциклу (таблиця 3.4). Даний факт також вказує на наявність збудження в регуляторних системах організму під впливом тренувальних навантажень.

### **3.3. Вегетативна регуляція серцевого ритму борців під впливом тренувальних навантажень**

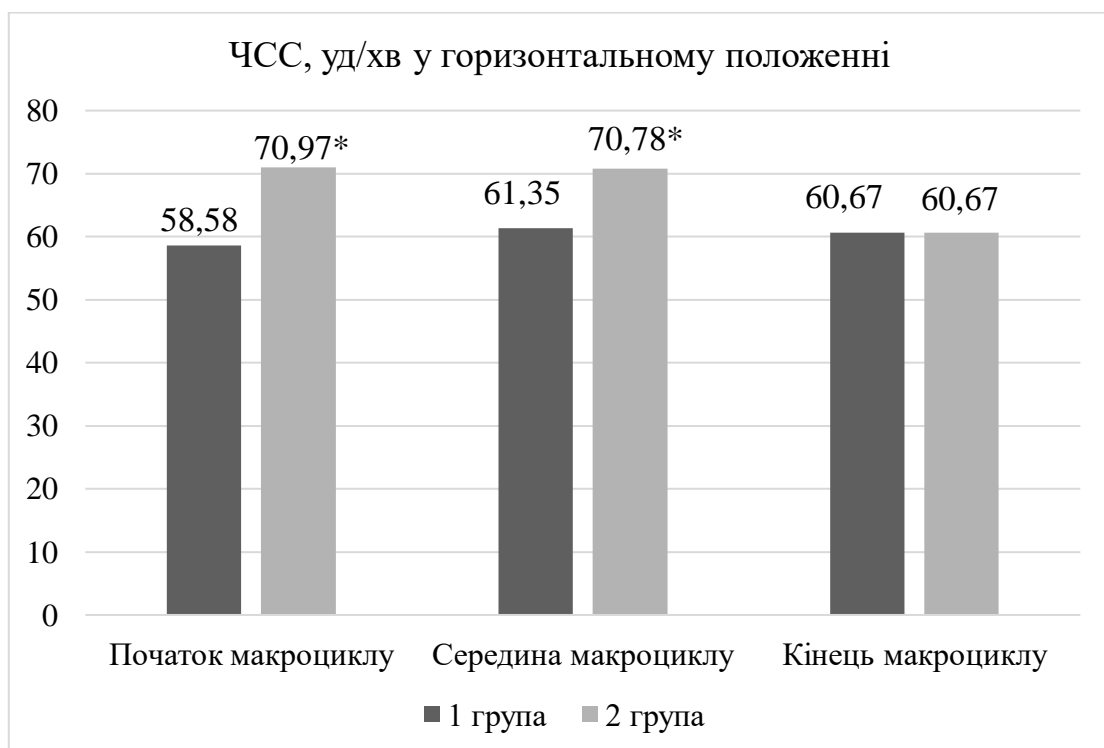
Рухова активність під час тренувальних навантажень здійснюється за рахунок низки систем, які входять у функціональну систему. Робота серцево-судинної системи та її вегетативна регуляція відіграють вагомую роль у виконанні фізичних навантажень спортивного характеру.

Дослідження варіабельності серцевого ритму дозволяє провести аналіз функціонального стану організму, що формується під впливом тренувальних навантажень за рахунок дослідження роботи серцево-судинної системи та активності регуляторних систем [3].

В таблиці 3.5 представлено результати статистичних показників варіабельності серцевого ритму в процесі тренувальних навантажень та їх відмінності між групами спортсменів.

Проаналізувавши таблицю 3.5 було виявлено наявність достовірних ( $p < 0,05$ ) відмінностей між I і II групою за статистичними показниками варіабельності серцевого ритму, а саме на початку та в середині тренувального макроциклу, у стані спокою (горизонтальне положення). Однак, наприкінці тренувального макроциклу достовірних відмінностей між групами борців не виявлено (ані в горизонтальному, ані в вертикальному положенні тіла).

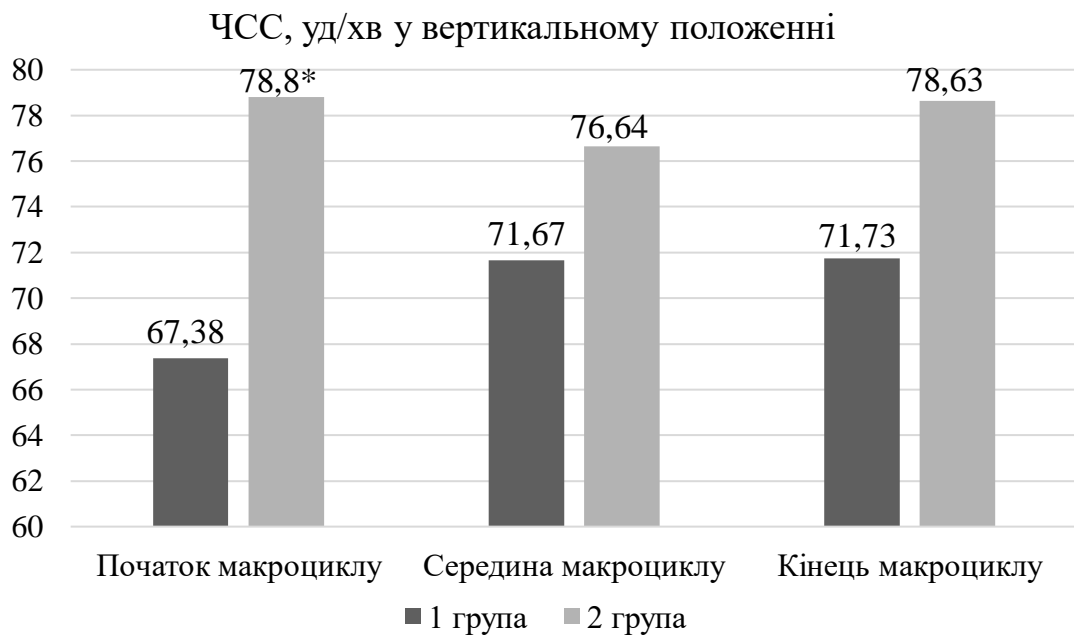
В процесі тренувальних навантажень кращий рівень функціонування серцево-судинної системи у стані спокою спостерігається у спортсменів I групи (рисунок 3.5). Про це свідчать менші абсолютні значення показника ЧСС у борців на початку і в середині (рисунок 3.5) та тенденція до менших значень наприкінці тренувального макроциклу, що забезпечується подовженням середньої тривалості RR-інтервалів (табл. 3.5).



**Рисунок 3.5. Динаміка прояву показника «частота серцевих скорочень» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II груп у стані спокою.**

Примітка: \* достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності між I і II групами.

Також виявлено, що після виконання ортостатичної проби підвищення абсолютних значень ЧСС у борців II групи має вищі значення (достовірно ( $p < 0,05$ ) – на початку і тенденція до вищих значень – в середині та наприкінці тренувального макроциклу), порівняно зі спортсменами I групи (рисунки 3.6 та 3.7).



**Рисунок 3.6. Динаміка прояву показника «частота серцевих скорочень» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II груп після виконання ортостатичної проби.**

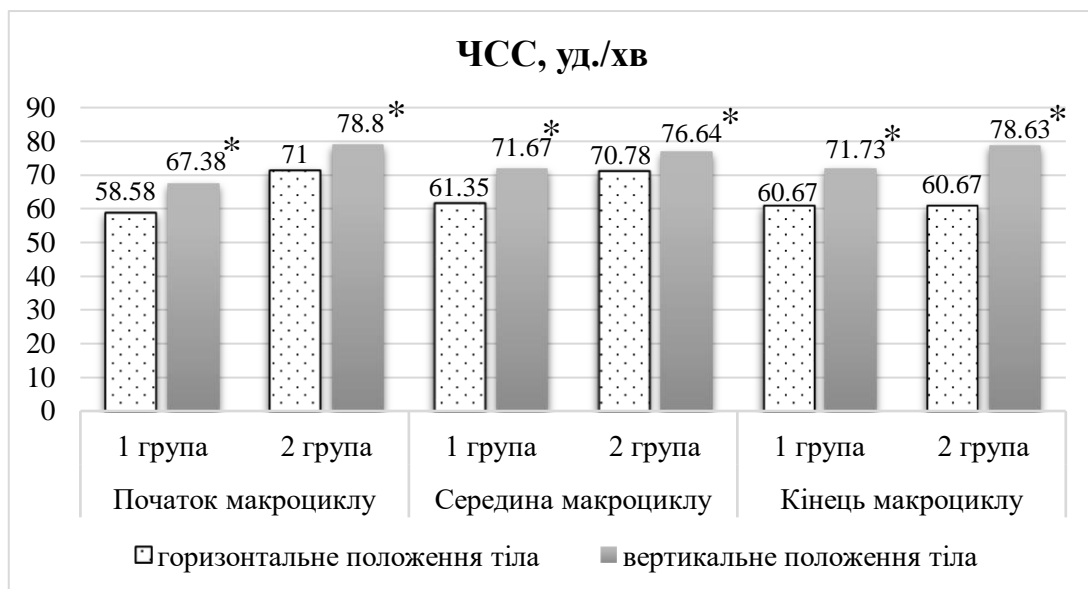
Примітка: \* достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності між I і II групами.

Підвищення абсолютних значень показника ЧСС у борців обох груп відбувається за рахунок зниження тривалості RR-інтервалів при переході тіла з горизонтального положення у вертикальне свідчить про реалізацію стандартних фізіологічних реакцій на виконання ортостатичної проби (рисунок 3.7).

Виконання ортостатичної проби призводить до запуску каскаду фізіологічних реакцій у відповідь на зменшення кількості крові, що надходить в праві відділи серця. Зокрема, внаслідок того, що зменшується серцевий викид і артеріальний тиск, відбувається подразнення барорецепторів дуги аорти, знижується тонус блукаючого нерву, з активацією симпатичного відділу

вегетативної нервової системи, через що відбувається зменшення часу середньої тривалості RR-інтервалів та підвищення частоти серцевих скорочень.

Виявлено, що висококваліфіковані борці мають високу ортостатичну стійкість, яка проявляється у зростанні частоти серцевих скорочень, але не більш ніж на 20 уд/хв.



**Рисунок 3.7. Динаміка прояву показника «частота серцевих скорочень» в процесі тренувальних навантажень у спортсменів I і II груп до та після виконання ортостатичної проби.**

Примітка: \* достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності у групі спортсменів в горизонтальному та вертикальному положенні тіла.

У борців обох груп спостерігається напруження в регуляції серцевого ритму в динаміці тренувальних навантажень, що проявляється у знижених значеннях показника середнього квадратичного відхилення RR-інтервалів та триангулярного індексу. В I групі найменший рівень напруження виявлено в середині макроциклу, а в II групі борців – наприкінці тренувального макроциклу (табл. 3.5). У спортсменів II групи на початку і в середині макроциклу при достовірно ( $p < 0,05$ ) підвищених значеннях ЧСС, виявлено високий рівень напруження регуляторних систем, порівняно з борцями I групи.

Статистичні показники вегетативної регуляції ритму серця у спортсменів I та II групи в динаміці тренувальних навантажень (медіана, верхній і нижній квартиль, n=27)

| Показники  | Положення тіла | 1 група, n=16  |                 |                  | 2 група, n=11   |                 |                  |
|--|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
|  |                | Медіана        | Нижній квартиль | Верхній квартиль | Медіана         | Нижній квартиль | Верхній квартиль |
| Початок тренувального макроциклу                 |                |                |                 |                  |                 |                 |                  |
| Середня тривалість RR-інтервалів, мс             | лежачи         | 1028,75        | 899,85          | 1149,90          | <b>847,60*</b>  | 747,90          | 973,70           |
|  | стоячи         | <b>903,20#</b> | 759,30          | 989,40           | <b>767,80*#</b> | 646,50          | 854,50           |
| Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс | лежачи         | 68,85          | 52,90           | 92,20            | <b>45,70#</b>   | 40,40           | 91,50            |
|  | стоячи         | 67,35          | 49,05           | 100,75           | 48,90           | 32,10           | 72,90            |
| Триангулярний індекс, ум.од.                     | лежачи         | 13,16          | 10,45           | 16,72            | 10,82           | 9,29            | 17,40            |
|  | стоячи         | 12,73          | 10,32           | 16,27            | 10,50           | 7,13            | 14,88            |
| Середина тренувального макроциклу                |                |                |                 |                  |                 |                 |                  |
| Середня тривалість RR-інтервалів, мс             | лежачи         | 986,70         | 941,10          | 1057,60          | <b>850,90*</b>  | 646,00          | 989,90           |
|  | стоячи         | <b>844,90#</b> | 756,80          | 946,20           | <b>787,00#</b>  | 570,50          | 806,30           |
| Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс | лежачи         | 82,25          | 62,70           | 98,60            | 53,10           | 27,20           | 81,90            |
|  | стоячи         | 75,80          | 64,15           | 93,05            | <b>56,00*</b>   | 27,20           | 62,90            |
| Триангулярний індекс, ум.од.                     | лежачи         | 13,53          | 12,48           | 16,93            | 11,22           | 6,12            | 17,47            |
|  | стоячи         | 13,20          | 11,18           | 15,80            | 10,37           | 8,02            | 15,25            |
| Кінець тренувального макроциклу                  |                |                |                 |                  |                 |                 |                  |
| Середня тривалість RR-інтервалів, мс             | лежачи         | 997,35         | 875,85          | 1050,00          | 933,20          | 920,10          | 1143,10          |
|  | стоячи         | <b>848,35#</b> | 757,45          | 917,70           | <b>867,40#</b>  | 749,20          | 925,10           |
| Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс | лежачи         | 78,20          | 67,30           | 135,00           | 92,50           | 63,20           | 105,40           |
|  | стоячи         | 75,05          | 48,40           | 99,00            | <b>63,20#</b>   | 54,50           | 78,40            |
| Триангулярний індекс, ум.од.                     | лежачи         | 14,68          | 12,97           | 19,10            | 16,86           | 14,76           | 19,85            |
|  | стоячи         | 15,22          | 12,11           | 17,33            | <b>13,88#</b>   | 9,73            | 15,17            |

Примітка: \* -  $p < 0,05$  - достовірні відмінності між I та II групами

# -  $p < 0,05$  - достовірні відмінності в групі борців у стані спокою та після проведення ортостатичної проби

Для борців I групи характерне підвищення напруження регуляції серцевого ритму, що пов'язане з посиленням впливу центральної ланки вегетативної регуляції при виконанні ортостатичної проби, що проявляється в зниженні показника середнього квадратичного відхилення RR-інтервалів в вертикальному положенні тіла (таблиця 3.5).

Борці II групи мають вищий рівень напруження регуляції серцевого ритму на початку і в середині тренувального макроциклу порівняно з борцями I групи за абсолютними значеннями показника середнього квадратичного відхилення RR-інтервалів в обох положеннях тіла (таблиця 3.5). В II групі борців на початку і в середині тренувального макроциклу після зміни положення тіла підвищувався рівень напруження регуляції серцевого ритму більше, ніж в I групі. Перед початком змагань (наприкінці макроциклу) в II групі виявлено протікання адаптаційних змін, що проявляється в тенденції до зниження рівня напруження порівняно з початком і серединою тренувального макроциклу (вищі значення).

В таблиці 3.6 наведено результати спектрального аналізу серцевого ритму після виконання ортостатичної проби у борців обох груп у динаміці тренувальних навантажень. Було виявлено достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності між спортсменами I і II групи за показниками спектрального аналізу.

У борців I групи виявлено тенденцію до більш високих абсолютних значень показнику VLF в обох положеннях тіла порівняно з II групою. Це вказує на підвищення активації вегетативних центрів кори головного мозку у борців I групи і ослаблення активації вегетативних центрів кори головного мозку у борців II групи. Отже, борці II групи схильні до більш досконалих механізмів нейрогуморальної регуляції (таблиця 3.6).

Зниження абсолютних значень показника LF при зміні положення тіла в I групі свідчить про зменшення впливу симпатичного тону вегетативної нервової системи на пазухо-передсердний вузол серця.



Динаміка показників спектральних характеристик серцевого ритму у спортсменів I і II груп у динаміці тренувальних навантажень (медіана, верхній і нижній квартиль, n=27)

| Показники           | 1 група, n=16               |                 |                  | 2 група, n=11 |                 |                  |         |
|---------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|---------|
|                     | Медіана                     | Нижній квартиль | Верхній квартиль | Медіана       | Нижній квартиль | Верхній квартиль |         |
| Початок макроциклу  | У горизонтальному положенні |                 |                  |               |                 |                  |         |
|                     | VLF, мс <sup>2</sup>        | 1655,50         | 966,00           | 2704,50       | 1195,00         | 1643,00          |         |
|                     | LF, мс <sup>2</sup>         | 1322,50         | 863,50           | 2399,50       | 660,00          | 2630,00          |         |
|                     | HF, мс <sup>2</sup>         | 621,50          | 335,50           | 1882,50       | 315,00          | 1899,00          |         |
|                     | LF/HF                       | 2,23            | 0,75             | 2,89          | 2,82            | 3,38             |         |
|                     | У вертикальному положенні   |                 |                  |               |                 |                  |         |
|                     | VLF, мс <sup>2</sup>        | 2399,50         | 2033,00          | 5508,50       | <b>795,00*</b>  | 484,00           | 2419,00 |
|                     | LF, мс <sup>2</sup>         | 1009,00         | 440,00           | 2598,50       | 1425,00         | 384,00           | 1793,00 |
|                     | HF, мс <sup>2</sup>         | <b>310,00#</b>  | 103,50           | 717,50        | 176,00          | 39,00            | 632,00  |
|                     | LF/HF                       | <b>4,87#</b>    | 3,18             | 8,24          | <b>6,75#</b>    | 2,91             | 12,91   |
| Середина макроциклу | У горизонтальному положенні |                 |                  |               |                 |                  |         |
|                     | VLF, мс <sup>2</sup>        | 2020,50         | 1395,00          | 2983,00       | 1191,00         | 2328,00          |         |
|                     | LF, мс <sup>2</sup>         | 1988,00         | 1074,50          | 3066,50       | 1122,00         | 2705,00          |         |
|                     | HF, мс <sup>2</sup>         | 1199,00         | 734,50           | 2496,00       | <b>192,00*</b>  | 55,00            | 1522,00 |
|                     | LF/HF                       | 1,57            | 0,74             | 2,88          | 2,53            | 5,85             |         |
|                     | У вертикальному положенні   |                 |                  |               |                 |                  |         |
|                     | VLF, мс <sup>2</sup>        | 2489,00         | 1140,00          | 3969,50       | 1218,00         | 1934,00          |         |
|                     | LF, мс <sup>2</sup>         | 1763,00         | 1230,50          | 3484,00       | 1400,00         | 1839,00          |         |
|                     | HF, мс <sup>2</sup>         | <b>417,50#</b>  | 125,50           | 1510,00       | <b>195,00*#</b> | 35,00            | 317,00  |
|                     | LF/HF                       | <b>4,87#</b>    | 2,81             | 9,39          | <b>8,79#</b>    | 5,64             | 11,39   |
| Кінець макроциклу   | У горизонтальному положенні |                 |                  |               |                 |                  |         |
|                     | VLF, мс <sup>2</sup>        | 2604,50         | 1684,50          | 7629,00       | 2471,00         | 4819,00          |         |
|                     | LF, мс <sup>2</sup>         | 2351,00         | 1196,00          | 2673,00       | 1977,00         | 3364,00          |         |
|                     | HF, мс <sup>2</sup>         | 1035,50         | 566,00           | 1844,00       | 1055,00         | 2320,00          |         |
|                     | LF/HF                       | 2,26            | 0,97             | 3,05          | 1,34            | 3,44             |         |
|                     | У вертикальному положенні   |                 |                  |               |                 |                  |         |
|                     | VLF, мс <sup>2</sup>        | 3043,50         | 1781,50          | 6296,00       | 2100,00         | 2565,00          |         |
|                     | LF, мс <sup>2</sup>         | 1608,50         | 947,00           | 2785,50       | 1638,00         | 3445,00          |         |
|                     | HF, мс <sup>2</sup>         | <b>366,00#</b>  | 77,50            | 636,50        | <b>374,00#</b>  | 127,00           | 842,00  |
|                     | LF/HF                       | <b>4,76#</b>    | 3,15             | 8,41          | <b>4,73#</b>    | 2,42             | 10,26   |

Примітка: \* -  $p < 0,05$  - достовірні відмінності між I та II групами

# -  $p < 0,05$  - достовірні відмінності в групі борців у стані спокою

та після проведення ортостатичної проби

Тенденція до підвищення абсолютних значень показника LF при зміні положення тіла у II групі свідчить про зростання активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи у вертикальному положенні, порівняно з I групою.

За показником HF обидві групи характеризуються достовірним ( $p < 0,05$ ) зниженням значень при зміні положення тіла, що вказує на ослаблення активації парасимпатичної ланки вегетативної регуляції ритму серця (таблиця 3.6)

Достовірне ( $p < 0,05$ ) збільшення абсолютних значень показнику вегетативного балансу (LF/HF) у борців з різним рівнем функціональної активності нервових процесів свідчить про активацію та посилення впливу симпатичного відділу вегетативної нервової системи на регуляцію кардіоінтервалів при зміні положення тіла в процесі тренувальних навантажень. Крім того, підвищення абсолютних значень показника LF/HF вказує на значне зростання ступеня напруження в регуляторних системах за рахунок ослаблення активації парасимпатичного тону (підтверджується достовірними змінами показника HF) та підтверджується результатами статистичних показників варіабельності серцевого ритму (показник середнього квадратичного відхилення кардіоінтервалів, таблиця 3.5).

За результатами спектрального аналізу кардіоінтервалів виявлено особливості механізмів вегетативної регуляції серцевого ритму у борців I та II групи на тлі підвищення рівня напруження у регуляції серцевого ритму.

I група борців має високі значення показника VLF, які збільшуються при зміні положення тіла внаслідок функціонального навантаження в динаміці всього процесу тренувальних навантажень, що свідчить про збільшення активації вегетативних центрів кори головного мозку. Переважання впливів вегетативних центрів на роботу серця спостерігається на фоні зменшення активації впливу симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

Борці II групи в різні періоди тренувального макроциклу характеризуються певними відмінностями та деякою варіабельністю у прояву

показників спектральних характеристик порівняно зі спортсменами І групи (таблиця 3.6).

На початку макроциклу ІІ група характеризується ослабленням активації вегетативних центрів кори головного мозку та зниженням впливу на контур регуляції серцевого ритму при зміні положення тіла. Разом з тим, спостерігається активація симпатичного відділу ВНС і пригнічення парасимпатичного відділу ВНС при виконанні ортостатичної проби з достовірним зміщенням показника вегетативного балансу в бік симпатотонії. Це вказує на підвищення ступеня напруження регуляції серцевого ритму за рахунок посилення симпатичного тону і послаблення парасимпатичного тону (таблиця 3.6).

В середині тренувального макроциклу в ІІ групі борців виявлено тенденцією до збільшення впливу вегетативних центрів кори головного мозку на контур регуляції серцевого ритму, одночасно зі зростанням впливу симпатичного відділу ВНС при зміні положення тіла та значне зрушення вегетативного балансу LF/HF, що свідчить про посилення ступеня напруження в здійсненні регуляції серцевого ритму за рахунок часткового посилення симпатичного тону.

Наприкінці тренувального макроциклу спостерігається ослаблення активації вегетативних центрів кори головного мозку (як і на початку макроциклу) та зменшення впливів із боку симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС на тлі зростання показника вегетативного балансу в бік симпатотонії (таблиця 3.6).

### **Висновки до розділу 3**

1. Виявлено індивідуальні особливості у функціонуванні організму у борців високої кваліфікації, які виникають під впливом тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року, які забезпечують високий спортивний результат в різних групах.

2. У борців із зниженим рівнем рухливості нервових процесів мають незначне переважання збудження в нервовій системі та здатні довше

витримувати монотонну роботу, не збільшуючи кількість помилок, та не переходячи в позамежне гальмування. Дана група схильна до обережних та точних дій, але на їх виконання витрачає дещо більше часу ніж I група борців.

3. У борців з підвищеним рівнем рухливості нервових процесів достовірно вища швидкість переробки інформації, врівноваженість між процесами збудження та гальмування та висока точність виконання рухових дій. Однак високий прояв нейродинамічних показників призводить до розвитку значного напруження в регуляторних системах.

## ВИСНОВКИ

1. В збірній команді висококваліфікованих спортсменів з греко-римської боротьби виявлено нейродинамічні властивості функціонування нервової та серцево-судинно систем, що вказує на наявність індивідуальних особливостей функціонального стану які забезпечують реалізацію спортивного потенціалу.

2. Виявлено, що системоутворюючим чинником, що формує психофізіологічний стан, в процесі тренувальних навантажень у борців високої кваліфікації є функціональна рухливість нервових процесів, від якої залежить рівень напруження регуляції серцевого ритму.

3. Визначено особливості прояву функціональних змін під впливом тренувальних навантажень. Зокрема:

- у борців I групи, зі зниженим рівнем функціональної рухливості нервових процесів виявлено: вищий рівень витривалості нервової системи до монотонної роботи та рефлексивний спосіб обробки зовнішньої інформації, що проявляється у здійсненні більш обережних і точних дій на фоні ігнорування частини інформації. Одночасно в цій групі виявлено підвищений вплив вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкірковий центр та на пазухо-передсердний вузол серця;

- борцям II групи, із підвищеним рівнем функціональної рухливості нервових процесів притаманна висока швидкість сприйняття та обробки навколишньої інформації, врівноваженість між процесами збудження і гальмування, висока точність підтримка яких супроводжується розвитком більшого напруження в регуляції серцевого ритму. Рухова активність у борців даної групи часто відбувається на фоні виконанням спонтанних, недостатньо підготовлених дій за рахунок втрати частини інформації. Регуляція серцевого ритму в даній групі характеризується зменшеним впливом вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкірковий центр та підвищеним впливом автономного контуру регуляції нервової системи на роботу серця, зокрема пазухо-передсердний вузол.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александров Ю. И. Психофизиология : Учебник для вузов. 4-е изд. СПб. : Питер. 2014. 464 с.
2. Антомонов М.Ю., Коробейников Г.В., Хмельницька І.В., Харковлюк-Балакіна Н.В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень: навчальний посібник. К. Національний університет фізичного виховання і спорту України, вид-во «Олімпійська література». 2021.- 216 с.
3. Баевский Р. М., Иванов Г. Г. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. *Вестник аритмологии*. 2001. № 24. 78 с.
4. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии М. : Медицина, 1979. 288 с.
5. Баевский Р. М. Классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации. *Вестник РАМН СССР*. 1989. № 8. С. 73–78.
6. Батурич Н.А. Влияние успеха и неудачи на функциональное состояние человека. *Вопросы психологии*. 1984. №5. С. 131–137.
7. Бережанський О. О., Трач В. І., Бережанський В. О. Вдосконалення функціонального стану лижників двоборців на етапі попередньої базової підготовки. *Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту*. Львів. 2010. Т. 1. С. 19–25.
8. Вовканич Л., Кіндзер Б., Дунець-Лесько А. Комплексна характеристика функціональної підготовленості юних каратистів. *Фізична активність, здоров'я і спорт*. 2010. № 2. С. 30–38.
9. Владимиров А. Д., Тимофеева Т. В. Модальные характеристики латеральной асимметрии (по данным измерения времени реакции). *Нейропсихологический анализ межполушарной асимметрии мозга*. М. : Наука. 1986. С. 168-174.
10. Гелеев А. Р., Игишева Л. Н., Казин Э. М. Variability сердечного ритма у здоровых детей 6-16 лет. *Физиология человека*. 2002. Т.28. №4. С.54-61.
11. Гожин В. В., Малков О. Б. Теоретические аспекты техники и тактики

спортивной борьбы. М. : *Физкультура и Спорт*. 2005. 168 с.

12. Дакал Н.А. Определение индивидуального стиля деятельности борцов высокой квалификации с учетом психофизиологических характеристик : дис. ... канд. физ. воспитания и спорта : 24.00.01 «Олімпійський та професійний спорт» К. 2016. 213 с.

13. Данилова Н. Н. Сердечный ритм и информационная нагрузка. *Вест. Моск. ун-та*. 1995. Сер. 14 (Психология). № 4. С.14 – 27.

14. Данько Т. Г. Формування оптимальної структури функціональної підготовленості борців високої кваліфікації : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : [спец.] 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / Данько Тарас Григорович ; Нац. ун-т фіз. виховання і спорту України. - Київ, 2009. - 20 с.

15. Демидов В. А., Мавлиев Ф. А., Хаснутдинов Н. Ш. Вариабельность комплекса параметров гемодинамики у юношей и девушек, занимающихся и не занимающихся спортом. *Физиология человека*. 2009. Т. 35. №1. С.84 с.

16. Дмитриенкова Л. П. Сравнительная характеристика мотивов достижения в различных видах спорта : Психологические аспекты подготовки спортсменов. Смоленск : *Знание*. 1980. 298 с.

17. Дуров А. М., Аминева Т. В., Терезин В. А., Румянцева Ю. А. Оценка уровня функциональных возможностей и биологического возраста спортсменов : (хронобиологические аспекты). *Теория и практика физической культуры*. 2005. № 8. С. 24-26.

18. Земцова І. І Спортивна фізіологія. К. : *Олімпійська література*. 2008. 206 с.

19. Зефирова Е. В. Актуальность исследования когнитивных процессов в карьере спортсменов. *Психологические основы педагогической деятельности : сборник научных статей. Вып. 14. Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта*, Санкт-Петербург. СПб. 2010. С. 123.

20. Ильин Е. П. Дифференциальная психофизиология. СПб. : *Питер*. 2001. 464 с.

21. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. СПб. : *Питер*. 2000. 502 с.

22. Ильин Е. П. Психология спорта М. : СПб. : *Питер*. 2010. 351 с.
23. Ильин Е. П. Психофизиология состояний человека. СПб. : *Питер*. 2005. 412 с.
24. Иорданская Ф. А. Мужчина и женщина в спорте высших достижений (проблемы полового диморфизма) М. : *Советский спорт*. 2012. 256 с.
25. Коваленко С. О. Аналіз варіабельності серцевого ритму за допомогою методу медіанної спектрограми. *Фізіологічний журнал*. 2005. Т. 51. № 3. С. 92–95.
26. Коробейников Г. В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности. *Физиология человека*. 1995. Т. 21. № 3. С. 81-86.
27. Коробейников Г. В., Федько Г. П. Возрастные особенности психофизиологических механизмов умственной работоспособности. *Проблемы старения и долголетия*. 2003. Т. 12. № 3. С. 294-301.
28. Коробейніков Г. В., Дудник О. К. Функціональна організація психофізіологічних станів людини в залежності від рівня адаптованості до напруженої м'язової діяльності. *Медична інформатика та інженерія*. Київ. 2008. № 1. С.92 – 98.
29. Коробейніков Г. В, Коробейнікова Л. Г., Козіна Ж. Л. Оцінка та корекція психофізіологічних станів у спорті : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Харків. *ХНПУ*. 2012. 390 с.
30. Коробейніков Г. В. Харковлюк Н. В. Ефективність вегетативної регуляції у людей з різним рівнем розумової працездатності. *Фізіологічний журнал*. 2000. Т. 46. № 1. С. 82–88.
31. Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Дуднік О. К. Вікові особливості когнітивних функцій у людей професійних груп. *XI Міжнародна наукова конференція «Актуальні проблеми сучасної біології та здоров'я людини»*. Україна. Миколаїв. 16-17 грудня 2011. Вип. 11. С. 318-319.
32. Коробейніков Г., Приступа Є., Коробейнікова Л., Бріскін Ю. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті. Л. : *ЛДУФК*. 2013. 312 с.



33. Коробейнікова Л. Г., Коробейніков Г. В., Міщенко В. С., Радченко Ю. А. Особливості статевого диморфізму нейродинамічних функцій у дзюдоїстів високої кваліфікації. *Український журнал медицини, біології та спорту*. Миколаїв. 2017. № 1 (3). С.220-225.
34. Коробейнікова Л. Г. Психофізіологічний стан організму людини в період тренувань та змагань з олімпійських видів боротьби : автореф. дис. на здобуття докт. біол. наук : спец. 03.00.13 «Фізіологія людини и тварин». 2015. 44 с.
35. Коробейнікова Л. Г. Психофізіологічний стан організму людини в період тренувань та змагань з олімпійських видів боротьби : дис. на здобуття докт. біол. наук : спец. 03.00.13 «Фізіологія людини и тварин». 2014. 384 с.
36. Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Зв'язок спортивної кваліфікації з індивідуально – типологічними властивостями нервової системи. *Матер. всеукр. наук-практ. конф. присвячена 55-річчю факультету фізичної культури ЧНУ ім. Б. Хмельницького «Фізичне виховання і спорт у сучасних умовах»*. Черкаси. Черкаський НУ. 2004. С. 168–173.
37. Лизогуб В. С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини : Автореф. дис...д-ра біол. наук : 03.00.13. Київськ. держ. ун-тет. К.. 2001. 29 с.
38. Лизогуб В. С. Формирование индивидуально-типологических свойств высшей нервной деятельности в онтогенезе. *Таврический медико-биологический вестник*. Симферополь. 2000. Т. 3. № 3-4. С. 47-52.
39. Лизогуб В. С. Формування сили нервових процесів у онтогенезі людини. *Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка*. 1999. №5. С. 65-68.
40. Линець М. М. Основи теорії адаптації і закономірності її формування у спортсменів. Лекція з навчальної дисципліни. 2015. Інтернет джерело : [\[http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/3947/1/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%E2%84%96%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%97%20%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BF%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20%D1%97%D1%97%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83\]](http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/3947/1/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%E2%84%96%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%97%20%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BF%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20%D1%97%D1%97%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83)

[%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%83%20%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%81%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96%D0%B2.pdf\]](#)

41. Ложкин Г. В., Воронова В. И. Психологический контроль готовности спортсменов высокой квалификации. *Наука в олимпийском спорте*. 2001. №2. С.109-113.
42. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини. Черкаси : «Вертикаль». видавець Кандич С.Г. 2014. 102 с.
43. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Нейродинамічні властивості спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації. *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту : Зб. наук. Праць*. №4. К. : ДНДІФКС. 2004. С. 105–110.
44. Макаренко М. В, Лизогуб В. С., Давидова О. М., Мацейко І. І. Вікова динаміка формування функції пам'яті та її зв'язок з властивостями основних нервових процесів у учнів старшого шкільного віку. *Фізіологічний журнал*. 1997. Т. 43. №5-6. С. 76-83.
45. Макаренко М. В., Лизогуб В. С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини. Черкаси : *Вертикаль*. 2011. 256 с.
46. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. К. : *Ин-т фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних Сил України*. 2006. 395 с.
47. Макаренко Н. В. Психофизиологические функции и операторский труд. *Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца*. Киев : *Наукова думка*. 1991. 216 с.
48. Макаренко Н.В. Формирование свойств нейродинамических функций у спортсменов. *Наука в олимпийском спорте*. 2005. № 2. С. 80–85.
49. Медведев В. И. Адаптация человека. Санкт-Петербург : *Ин-т мозга человека РАН*. 2003. С 541-549.
50. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму) : *Нейрософт*. 2017. 516 с.

51. Мищенко В. С., Лысенко Е. Н., Виноградов В. Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной мышечной деятельности. К. : *Науковий світ*. 2007. 351 с.
52. Міщенко В.С. Індивідуальні особливості психофізіологічного стану спортсменів за умови тренувальних навантажень : дис. роб. ... канд. біол. наук. М. Київ. 2018. 248 с.
53. Небылицын В. Д. Избранные психологические труды. М. : *Педагогика*. 1990. 408 с.
54. Небылицын В.Д. Основные свойства нервной системы человека. Избранные психологические труды. М. : *Педагогика*. 1990. С. 316–334.
55. Озеров В. П. Психомоторные способности человека : монография. Д. : *Феникс*. 2002. 320 с.
56. Павлов И. П. Полное собрание сочинений. Л. М. : *Издво АН СССР*. 1951. Т. 3, кн. 2. 439 с.
57. Панков В. А. Современные технологии комплексного применения восстановительных средств в подготовке борцов греко-римского стиля : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М. 2000. 18 с.
58. Панкова Н. Б., Богданова Е. В., Любина Б. Г. Влияние двигательной нагрузки на возрастную динамику функционального созревания вегетативной регуляции сердечнососудистой системы подростков. *Физиология человека*. 2009. Т. 35. №3. С.65–66.
59. Парин В. В., Баевский Р. М., Волков Ю. Н., Газенко О. Г. Космическая кардиология. Л. : *Медицина*. 1967. 208 с.
60. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. К. *Олимпийская литература*. 2014. 624 с.
61. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учебник [для тренеров] : в 2 кн. К.: *Олимп. лит.*, 2015. Кн. 1, 2.
62. Платонов В. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов. *Наука в олимпийском спорте*. 2017. № 1. С. 29-47.

63. Плахтій П.Д., Босенко А.І., Макаренко А.В. Фізіологія фізичних вправ: підручник. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута». 2015. 268 с., іл.
64. Попов В. В., Фрицше Л. Н. Варибельность сердечного ритма : возможность применения в физиологии и клинической медицине. *Український медичний часопис*. 2006. № 2(52). С.1-8.
65. Примаков А. А., Коленков А. В. Модельные характеристики зависимости уровня специальной работоспособности от квалификации и весовой категории борцов. *Физическое воспитание студентов творческих специальностей : сб. научн. трудов* под ред. С. С. Ермакова. Харьков : ХГАДИ (ХХПИ). 2006. № 5. С. 51-60.
66. Радченко Ю. А. Контроль технічної підготовленості висококваліфікованих борців з урахуванням психофізіологічних особливостей. *Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту; анотації, зміст та допоміжні індекси*. Львів : НФФ «Українські технології». 2009. Вип. 13. Т.1. С.248–254.
67. Реброва О. Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях. *Международный журнал медицинской практики*. 2000. № 4. С. 43-46
68. Родионов А. В. Принцип психофизиологического сопряжения в подготовке спортсменов-единоборцев высокой квалификации. *Наука в олимпийском спорте*. 2003. №1. С. 143-146.
69. Рябыкина Г. В., Соболев А. В. Варибельность ритма сердца. М. : *Оверлей*. 2001. 200 с.
70. Солодков А. С. Адаптация в спорте : состояние, проблемы, перспективы. *Физиология человека*. 2000. Т. 26. № 6. С. 87-93.
71. Сугоняев К. В. Руководство к аппаратно-программному психодиагностическому комплексу Мультипсихометр–05. М. : РМПС. 2008. кн.1, 2, 3. 120 с., 200 с., 200 с.
72. Суханов А. Д. Динамика мотивации борцов вольного стиля. *Теория и практика физической культуры*. 2001. № 9. С.41–44.

73. Теплов Б.М. Новые данные по изучению свойств нервной системы человека. Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М. : Изд. АПН РСФСР. 1963. Т. 3. С. 3–46.
74. Шинкарук О. А., Лисенко О. М., Гуніна Л. М. Медико-біологічне забезпечення підготовки спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту : навчально-методичний посібник. К. : Олімпійська література, 2009. 144 с.
75. Шинкарук О. Актуальні проблеми медичного і наукового забезпечення в олімпійському спорті. *Спортивна медицина і фізична реабілітація*,. 2019. № 1. С. 16–27.
76. Graham T. R., Kowalski K.C., Crocker P.R. The contributions of goal characteristics and causal attributions to emotional experience in youth sport participants. *Psychology of Sport and Exercise*. 2002. V.3. №4. P. 273-291.
77. Hambrecht R., Wolf A., Gielen S., Linke A., Hofer J., Erbs S., Schoene N., Schuler G. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2000. V. 342. № 7. P. 454-460.
78. Isaychev, S. A. et al. The psychophysiological diagnostics of the function state of the athlete. Preliminary date. *Psychology in Russia : State of the art*. 2012. V. 5. P. 244-268.
79. Korobeynikov G., Korobeynikova L., Mazmanian K., Jagello W. Psychophysiological states and motivation in elite judokas. *Archives of Budo Science of Martial Arts*. 2010. V. 6. P.129-136.
80. Korobeynikov G., Korobeynikova L., Shatskih V. Psychophysiological Diagnostics of the Functional States in Wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*. 2013. Vol. 3 (2). P. 5-14.
81. Kraemer W., Duncan N. D., Volek J. S. Resistance Training and Elite Athletes : Adaptations and program Considerations. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998. V. 28(2). P. 110-119.
82. Kuo J-Y., Chen C-H., Roberts J. A framework for understanding the emotional impacts in virtual sport training. *Virtual and Physical Prototyping*. 2013. V. 8(4). P. 235-239.

83. Lewis N.A., Howatson G., Morton K., Hill J., Pedlar C. R. Alterations in redox homeostasis in the elite endurance athlete. *Sports Med.* 2015. V. 45(3). P. 379-409.
84. Lovering A.T., Haverkamp C., Eldridge M.W. Responses and Limitations of the Respiratory System to Exercise. *Clin Chest Med.* 2005. № 26. P. 439-457.
85. Malik M., Camm A J. Components of heart rate variability : what they really mean and what we really measure. *Am. Heart J.* 1994. V. 127. P. 13-76.
86. Martinmäki K. Intraindividual validation of heart rate variability indexes to measure vagal effects on hearts. *Heart and Circulatory Physiology.* 2009. № 94. P. 795-804.
87. Mateeff D., Kiselkova E. Muscular work, muscular fatigue and vegetative regulation of the heart activity and respiration. *Izv Inst Fiziol (Sofia).* 1970. V. 13. P. 121-130.
88. Milicevic G. Low to high frequency ratio of heart rate variability spectra fails to describe sympatho-vagal balance in cardiac patients. *Coll Antropol.* 2005. № 29 (1). P. 295-300.
89. Operational Guidelines for Ethics Committee that Review Biomedical Research, *World Organization, Geneva.* 2000. 31 p.
90. Recordati G. A. Thermodynamic model of the sympathetic and parasympathetic nervous systems. *Auton. Neurosci.* 2003. Vol. 31. № 103. P. 1-12.
91. Rowell L.B., Freund S. F. Cardiovascular responses to muscle ischemia in humans. *Circ. Res. Part 2.* 1981. V. 48. № 6. P. 37-47.
92. Saar E., Chayoth R., Meyerstein N. Physical activity and blood pressure in normotensive young women. *Europ. J. Appl. Physiol.* 1986. V. 55. №1. P. 64-67.
93. Sato N., Miyake S. Cardiovascular reactivity to mental stress : relationship with menstrual cycle and gender. *J. Physiol. Anthropol. Appl. Human. Sci.* 2004. Vol. 23. № 6. P. 215-223.
94. Starosta W. Selection of children for Sports. *Current Research in Sports Sciences : An International Perspective.* London: Plenum Publishing Company. 1995. P. 15-17.

95. Starosta W. Wybrane biospoieczne uwarunkowania efektywnosci treningu sportowego dzieci i miodzicy. *Sport dzieci i miodziely na przemiomie wielcyw.* Warszawa. 2000. S. 143-159.
96. Sterkowicz-Przybycie K., Almansba R. Sexual dimorphism of anthropometrical measurements in judoists vs untrained subject. *Science & Sports.* 2011. V. 26. P. 316-323.
97. Tulppo M. P., Hakikallio T. H., Seppanen T., Laukkanen R. T., Huikuri H. V. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exersice. *American Journal Physiology.* 1996. № 40. P. 244-252.