

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: «ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО
РИТМУ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ БОРЦІВ»

здобувача вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Уманського Антона

Науковий керівник: Коробейніков Г.В.,
доктор біологічних наук, професор

Рецензент: _____,

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол № ___ від _____. 2022 р.)

В.о. завідувача кафедри: Олешко В.Г.,
Доктор наук з фізичного виховання та
спорту, професор

(підпис)

Київ – 2022

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 РЕГУЛЯЦІЯ РОБОТИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.....	8
1.1. Реакція організму спортсмена на тренувальні навантаження.....	8
1.2. Адаптаційні реакції організму спортсмена, що зумовлені тренувальною діяльністю.....	14
1.3. Фізіологічні особливості довгострокової адаптації в організмі спортсмена.....	17
1.4. Варіабельність серцевого ритму та її роль у спортивній практиці... Висновки до 1 розділу.....	30 35
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	37
2.1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури.....	37
2.2. Дослідження стану вегетативної регуляції серцевого ритму	38
2.3. Ортостатична проба.....	40
2.4. Методи математичної статистики.....	43
2.5. Організація досліджень.....	44
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ДО ОСНОВНИХ ЗМАГАНЬ РОКУ.....	45
3.1. Характеристика роботи серцево-судинної системи у висококваліфікованих борців в динаміці тренувальних навантажень... 3.2. Вегетативна регуляція серцевого ритму у висококваліфікованих борців в динаміці тренувальних навантажень (за показниками спектральних характеристик).....	46 49

3.3. Вегетативна регуляція серцевого ритму у висококваліфікованих борців в динаміці тренувальних навантажень (за показниками скатерограми).....	51
Висновки до розділу 3.....	54
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	55
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТФ – аденозинтрифосфорна кислота

ВНС – вегетативна нервова система

BCP – варіабельність серцевого ритму

ум.од. – умовні одиниці

ЧСС – частота серцевих скорочень

LF (Low Frequency) – низькочастотні коливання кардіоінтервалів

LF/HF – вегетативний баланс

RR-інтервал – кардіоінтервали ЕКГ

SD1 – аперіодичні коливання серцевого ритму

SD2 – повільні коливання ритму серця

HF (High Frequency) – високочастотні коливання кардіоінтервалів

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

«Kubios HRV» – статистична програма розрахунку кардіоінтервалів

«Polar RS800CX» – кардіомонітор

ВСТУП

Актуальність дослідження.

Висока кваліфікація у спорті вимагає від будь якого спортсмена демонстрації максимальних фізичних можливостей для отримання високих спортивних результатів [54]. В умовах підготовки до основних змагань року тренувальні навантаження спрямовані на максимальне розкриття потенціалу спортсмена, зокрема підвищення його фізичної працездатності, яка реалізується за рахунок роботи низки фізіологічних систем.

Водночас, необхідно враховувати індивідуальні фізіологічні особливості, щоб не нашкодити організму спортсмена високо-інтенсивними, тривалими фізичними навантаженнями.

Таким чином, вивчення індивідуальних особливостей вегетативної регуляції серцевого ритму у висококваліфікованих борців під час підготовки до основних змагань року дозволяє оцінити роботу серцево-судинної системи, а також її адаптаційні можливості [4], що в свою чергу відображає загальний функціональний стан спортсмена. Водночас, дослідження варіабельності серцевого ритму розкриває особливості регуляторних компонент функціонування серцево-судинної системи під впливом довгострокових тренувальних навантажень.

Врахування індивідуальних особливостей функціонування серцево-судинної системи та вегетативної регуляції у плануванні тренувальних навантажень дозволить підвищити фізичну працездатність [4], а відповідно – покращити спортивний результат борців високої кваліфікації.

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

Зв'язок з науковими програмами, 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 особливості вегетативної регуляції серцевого ритму у висококваліфікованих борців у процесі підготовки до основних змагань року.

Завдання:

1. Визначити особливості функціонування серцево-судинної системи у борців в умовах підготовки до основних змагань року.
2. Розглянути адаптаційні можливості серцево-судинної системи до тренувальних навантажень в динаміці тренувального макроциклу.
3. Вивчити особливості вегетативної регуляції в динаміці тренувальних навантажень під час підготовки до основних змагань року.
4. Розробити практичні рекомендації для покращення планування тренувального процесу з врахуванням індивідуальних особливостей вегетативної регуляції серцевого ритму.

Об'єкт дослідження – вегетативна регуляція серцевого ритму борців високої кваліфікації.

Предмет дослідження – індивідуальні особливості вегетативної регуляції серцевого ритму в динаміці тренувальних навантажень під час підготовки до основних змагань року.

При вирішенні запропонованих завдань використовувалися наступні **методи дослідження:**

- кардіомонітор «POLAR RS 800 CX»: досліджено загальну варіабельність (за допомогою статистичних методів аналізу) спектральні характеристики варіабельності серцевого ритму та нелінійні методи (методи аналізу ритмокардіограм), з подальшим використанням статистичної комп'ютерної програми «KubiosHRV» для обробки кардіоінтервалів.

- методи математичної статистики (Statistica-10).

Матеріали дослідження. У дослідженнях приймали участь 16 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 вегетативної регуляції серцевого ритму висококваліфікованих борців під час тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року.

– Виявлено пригнічений вплив вегетативної нервової системи на пазухо-передсердний вузол серця в динаміці тренувальних навантажень.

– Доповнено і розширено дані про наявність прихованого напруження в керівних системах, які регулюють серцево-судинну діяльність.

– Сформульовано практичні рекомендації для тренерів, які здійснюють підготовку борців високої кваліфікації до основних змагань року.

Практична значущість отриманих результатів. Отримані дані пов'язані з виявленням індивідуальних особливостей вегетативної регуляції серцевого ритму в динаміці тренувальних навантажень під час підготовки до основних змагань року. Наявність прихованого напруження в регуляторних системах має бути врахована при подальшому плануванні тренувальних навантажень для формування раціональної адаптації в серцево-судинній системі під час спортивної підготовки. Водночас, тренерам рекомендовано звернути увагу на підвищення відновних заходів, для покращення роботи серцево-судинної системи що позитивно вплине на фізичну працездатність та дозволить отримувати високі спортивні результати.

Структура кваліфікаційної роботи. Складається з вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи складає 65 сторінок та містить 4 таблиці, 3 рисунки. Загальна кількість джерел склала 71, з них 15 іноземних.

РОЗДІЛ 1

РЕГУЛЯЦІЯ РОБОТИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

1.1. Реакція організму спортсмена на тренувальні навантаження

Вчені виявили, що на даний момент не існує таких видів професійної діяльності, які могли б порівнюватися за своїм тренувальним ефектом із тренувальними або змагальними навантаженнями у професійному спорті. Навіть важка фізична робота, яка ускладнена екстремальними кліматичними умовами, не здатна викликати в організмі таких адаптаційних змін, які спостерігаються у спортсменів високої кваліфікації [48; 57].

Пояснюється це тим, що інтенсивність щоденної напруженої багатогодинної фізичної роботи, яка навіть ускладнена важкими умовами праці, зокрема поганими умовами зовнішнього середовища (клімат, високогір'я), є більш низькоінтенсивною ніж інтенсивна тренувальна робота, особливо під час підготовки до основних змагань року у висококваліфікованих спортсменів. В той же час, екстремальні умови змагальної діяльності не мають взагалі аналогів серед нині існуючих професій та інших видів фізичної діяльності, виключення – окремі випадки, коли виникає загроза для життя людини і вона має боротись за своє життя [48; 57].

В той же час, змагання в особливості головні, такі як: Олімпійські ігри, Чемпіонати Світу, регіональні змагання, зазвичай пов'язані не тільки з виконанням значних фізичних навантажень, але й наявністю екстремальних умов, а саме: високих вимог до організму людини для отримання спортивного результату, жорсткої конкуренції між спортсменами, інколи – складні кліматичні та погодні умови при проведенні змагань, особливості суддівства та зміни до правил, які і визначають формування адаптаційних реакцій [48; 57].

Особливості адаптаційних процесів в багатьох видах спорту також пов'язані з необхідно взаємодіяти із своїми партнерами або суперниками в

умовах тренувань і змагань, а також/або використовувати спеціальне обладнання (ракетки, м'яч, штанги, шпаги), що створює додаткові складнощі в пристосуванні організму до умов зовнішнього середовища [48; 57]. Адаптація у спорті, на відміну інших сфер діяльності, характеризується необхідністю пристосування до постійних екстремальних умов, з багатоступеневим ускладненням умов зовнішнього середовища. Кожен наступний етап багаторічного спортивного удосконалення, тренувальний рік або окремий макроцикл, кожні змагання певного масштабу вимагають від організму спортсмена нового адаптаційного стрибка [48].

Впродовж всієї спортивної кар'єри у спортсмена спостерігається велика кількість таких адаптаційних стрибків. В структурі багаторічної підготовки виділяють сім етапів, які охоплюють часові проміжки, в залежності від специфіки виду спорту, від 6-8 до 20-25 років і більше. Водночас, кожен рік спортивної підготовки може включати від одного до трьох, чотирьох і більше самостійних макроциклів, кожен з яких завершується відповідальними змаганнями, які потребують від спортсмена спеціальної підготовки, а отже – нового (по відношенню до попередніх змагань) рівня адаптації [48].

Тривале підтримання високого рівня адаптаційних реакцій в сучасному спорті, що є характерним для заключних етапів багаторічної підготовки і пов'язане зі збереженням отриманих результатів на максимальному рівні та постійним розвитком має свою специфіку. Високий рівень адаптації функціональних систем організму під впливом тривалих, інтенсивних і різноманітних подразників може бути збереженим тільки при наявності постійних напружених підтримуючих навантажень [48]. Якщо інтенсивність тренувань починає знижуватись, то досить швидко розвивається дезадаптація з подальшим розвитком зниженням: адаптаційних можливостей організму спортсмена, фізичної працездатності, спортивного результату.

Отже, під впливом систематичних фізичних навантажень тренувального характеру в організмі спортсмена виникають послідовні адаптаційні зміни, які забезпечують максимальну ефективність виконуваної роботи. Фізичні

навантаження впливають на роботу практично всіх фізіологічних систем і органів, викликаючи формування функціональних систем, які і забезпечують високий спортивний результат [54].

Вплив помірних фізичних навантажень позитивно впливає на роботу всіх систем, органів і організму в цілому. Помірні фізичні навантаження забезпечують адекватну роботу усього організму на різних рівнях організації, сприяють покращенню реакцій обміну речовин та енергії, стимулюють адекватні імунні реакції, сприяють розвитку опорно-рухового апарату, нормалізують та покращують роботу серцево-судинної та дихальної систем, а також позитивно впливають на нервову систему, нівелюючи деякі негативні психічні стани і т. д [54]. Водночас, помірні фізичні навантаження мало застосовують в спортивній діяльності, особливо в професійному спорті при підготовці до основних змагань року.

Спортивна діяльність є специфічним видом рухової активності, основною метою якого є досягнення певного результату, який залежить від рівня кваліфікації спортсмена. Фізичні навантаження, які застосовують під час підготовки до змагальної діяльності характеризується виконанням роботи з певною інтенсивністю, частотою та тривалістю і вимагають від організму спортсмена високого рівня функціонування опорно-рухового апарату та інших систем для отримання високого спортивного результату.

Таким чином, спорт високих досягнень часто характеризується виконанням фізичних навантажень на максимальному рівні фізіологічних можливостей організму впродовж тривалого часу. Реалізація спортивного потенціалу відбувається завдяки напруженій м'язовій роботі з активним залученням різноманітних м'язових груп, які беруть участь в формуванні динамічного стереотипу, що відповідає за техніку виконання усього арсеналу необхідних прийомів та діяльності фізіологічних систем організму [26; 30; 54].

Напружена м'язова робота, від якої залежить реалізація спортивного потенціалу у тренувальній і змагальній діяльності, виконується за рахунок наявності достатньої кількості енергії, а також залежить від потужності систем

ресинтезу АТФ, загального енергозабезпечення організму та низки інших факторів [52; 51]. Відновлення енергопостачання м'язів та інших систем відбувається завдяки ресинтезу АТФ і може здійснюватися за рахунок анаеробних або аеробних механізмів працездатності й залежить від часу, інтенсивності та об'єму виконуваної роботи [32; 51; 52; 53]. Разом з тим, під час фізичних навантажень енергія потрібна не лише для забезпечення м'язової роботи, але і для здійснення низки біохімічних процесів, що лежать в основі життєдіяльності людини. Крім того, швидкість синтезу та ресинтезу АТФ, хоча і підвищується під впливом фізичних навантажень, залежить від генетичних факторів. Таким чином, підвищення рівня фізичної працездатності за рахунок розвитку та адаптації енергетичних систем має свій ліміт. В свою чергу, фізична працездатність відбиває потенціальну здатність людини до виконання максимальної механічної роботи [54].

Варто зазначити, що тривала напружена м'язова робота була б неможлива без залучення низки інших фізіологічних систем, зокрема: нервової системи, серцево-судинної системи, дихальної системи, системи крові та інших. Отже, знижений рівень працездатності будь-якої з систем, що так чи інакше задіяні під час фізичної роботи, внаслідок втоми, перевтоми, перетренованості, нерациональної адаптації чи хвороби призведе до лімітування спортивного результату, навіть при високій працездатності інших систем та генетичній схильності до швидкого синтезу / ресинтезу молекул АТФ.

Тож, спортивна діяльність значною мірою залежить від функціонального стану різних фізіологічних систем та окремих органів в організмі людини [9; 10], який і зумовлює певний рівень фізичної працездатності. Реалізація спортивного потенціалу значною мірою залежить від усіх ланок функціональної системи. Водночас, будь-яка функціональна система складається як з виконавчих органів (тих, які власне виконують певну функцію, і тих, які опосередковано беруть участь у забезпеченні даної функції) та регуляторних систем (гуморальної, нервової) [54].

Не зважаючи на той факт, що у будь-якого спортсмена рівень фізичної

працездатності має значно вищі показники, ніж у людей, які ніколи не займались спортом, все ж, зазвичай, цей рівень працездатності є лише частиною потенційно можливої фізичної працездатності [9; 10]. Це пов'язано з тим, що виконання фізичної роботи при підготовці до основних змагань та власне в змагальний період відбувається на максимальному рівні фізичної працездатності і реалізується за рахунок використання внутрішніх резервів фізіологічних систем організму, пов'язаних з боротьбою за життя [53].

Разом з тим, під час спортивної підготовки висококваліфікованих спортсменів, в тому числі і в єдиноборствах, часто акцентують увагу на підвищенні саме рівня фізичної працездатності, техніко-тактичної майстерності, мотивації та волі до перемоги упускаючи з виду функціонування фізіологічних систем, які власне приймають значну участь у виконанні м'язової роботи.

Регуляція роботи внутрішніх органів та систем здійснюється за рахунок нервової та гуморальної регуляції. Нервова система поєднує в собі роботу центрального та периферичного відділів нервової системи, формує різні психічні реакції та стани, здійснює швидку регуляцію роботи тих, чи інших систем у відповідь на впливи зовнішнього та внутрішнього середовища.

Гормональна система регулює роботу інших систем і органів за допомогою біологічно активних речовин, здебільшого – гормонів. Її регуляція здійснюється повільніше, але має більш тривалий і значний вплив не тільки на певну систему чи орган, але і на весь організм в цілому. Гуморальна регуляція відіграє значну роль в формуванні адаптаційних реакцій.

Саме нервова система першою реагує на подразники різного характеру, отримуючи імпульси з різних рецепторів від органів та систем організму, обробляє їх та генерує відповідь, посилюючи або послаблюючи їх роботу для пристосування до дії подразника [54]. Ігнорування регуляторних механізмів під час тренувальних навантажень може призвести до нівелювання спортивних результатів у зв'язку з розвитком нераціональної адаптації в певних системах чи органах.

Водночас, слід пам'ятати, що постійна активація та мобілізація резервів

багатьох систем організму при виконанні напруженої м'язової роботи, пов'язана з механізмами, які активізуються при боротьбі за життя [46; 53] і використовуються організмом в крайньому випадку. Виконання оптимальних навантажень, які відповідають рівню підготовки спортсмена, сприяє розвитку раціональної довготривалої адаптації та покращує пристосування організму до несприятливих умов. Виконання тривалих, надмірних, максимальних навантажень які викликають значне напруження в регуляторних системах може подальшому викликати як різке тимчасове зниження працездатності, так і тривале зниження рівня працездатності, на фоні сповільнення швидкості адаптаційних реакцій та відновних процесів після тренувального навантаження що в свою чергу може призвести до виникнення як препатологічних так і патологічних станів (зокрема: перевтоми, перенавантаження, зриву адаптації) при яких спортсмен не здатен реалізувати весь свій спортивний потенціал та отримати високі спортивні результати. Це пов'язано з тим, що в процесі боротьби за життя організм намагається вижити будь-якою ціною, навіть за рахунок подальшого зниження рівня фізичної працездатності, що відбувається через погіршення роботи певних фізіологічних систем.

Функціональний стан організму спортсмена, який виникає у відповідь на тренувальні навантаження, включає в себе різні системи і органи, які працюють узгоджено для отримання максимального позитивного результату. Дослідження роботи однієї з систем, а саме серцево-судинної дозволяє частково оцінити загальний функціональний стан у зв'язку з тим, що порушення або негативні зміни навіть в одній з систем негативно впливають на роботу решти фізіологічних систем. Саме тому, на нашу думку, дослідження та врахування особливостей регуляції серцево-судинної системи під час фізичних навантажень, зокрема вегетативної регуляції серцевого ритму дозволить реалізувати спортивний потенціал спортсмена за рахунок внутрішніх резервів, але без шкоди для їх здоров'я [4]. Вивчення особливостей вегетативної регуляції у висококваліфікованих борців в динаміці підготовки до основних змагань року дозволить оцінити адаптаційні можливості, функціональний стан і так далі. Крім

того, робіт, присвячених вивченню особливостей вегетативної регуляції серцевого ритму на сьогоднішній день недостатньо для повноцінного розкриття функціональних можливостей спортсмена у період спортивної підготовки.

1.2. Адаптаційні реакції організму спортсмена, що зумовлені тренувальною діяльністю

Вважається що адаптаційний процес до напруженої м'язової діяльності, обумовлений різними рівнями функціонування організму людини [38]. Початковий рівень функціонування фізіологічних систем співвідноситься з розвитком термінової адаптації до фізичної діяльності. Подальше виконання фізичних навантажень, зумовлених спортивною діяльністю, сприяє переходу від початкового (вихідного) до робочого рівня роботи функціональної системи з обов'язковою витратою певних резервів організму. Мобілізація функціональних резервів, яка виникає під час фізичних навантажень часто проявляється в розвитку напруження регуляторних систем фізіологічних функцій, які відповідають за процес та стан адаптації до фізичної діяльності й відображаються на різних рівнях, зокрема на рівні функціональної (а саме кардіореспіраторної) системи [38; 42; 54].

Отже, реалізація спортивного потенціалу можлива лише завдяки розвитку раціональних адаптаційних процесів в організмі. В залежності від тривалості, інтенсивності та об'єму фізичних навантажень у людини виникають різні адаптаційні реакції короткострокового та довгострокового характеру [42; 43; 47; 55; 68].

Термінова адаптація є первинною відповіддю організму на діючий подразник зовнішнього або внутрішнього характеру [34]. Реакція на будь-який подразник, в тому числі і фізичні навантаження, що постійно повторюються являють собою початкову (первинну) ланку адаптаційного процесу і формують термінову адаптацію [23; 26], яка реалізується на основі сформованих раніше фізіологічних механізмів [22; 34].

В залежності від сили нового подразника розвиваються певні реакції. Зокрема, чим інтенсивніші фізичні навантаження, тим більш бурхливо будуть проходити термінові реакції. Якщо тренувальні навантаження є раціональними: з певною інтенсивністю, об'ємом та часом виконання що відповідають рівню підготовки та кваліфікації спортсмена, то повторення цих навантажень буде викликати в організмі спортсмена розвиток адекватних термінових адаптаційних реакцій. Це пов'язано з мобілізацією функціонального резерву організму у відповідь на раціональне фізичне навантаження що викликається різницею між резервним і робочим рівнями функціонування [37; 38]. Однак, на цьому етапі реакції організму є недосконалими через значну витрату енергії, яка витрачається нерационально, а також через значне залучення нервових центрів і вегетативних систем в регуляції роботи організму при таких навантаженнях. Багаторазове виконання адекватних тренувальних навантажень під час підготовки до основних змагань року призводить до розвитку довгострокової адаптації в організмі.

У разі виконання нераціональних фізичних навантажень в організмі порушуються адаптаційні процеси, виникають препатологічні / патологічні стани, часто підвищується травматизм серед спортсменів, а подальше виконання тренувальних навантажень відбувається за рахунок компенсаторних механізмів, напруження в регуляторних системах, виснаження функціональних резервів. В цьому випадку формування раціональної довгострокової адаптації не відбувається.

Довгострокова адаптація виникає внаслідок багаторазової реалізації реакцій термінової (короткострокової) адаптації [34], і завжди характеризується переходом організму на новий рівень функціонування. Це пов'язано з тим, що внаслідок поступового накопичення кількісних змін в різних системах і органах в організмі спортсмена відбуваються якісні перетворення, внаслідок яких відбувається зниження вихідного рівня функціонування організму [23; 26; 31; 37; 42; 43; 61]. Водночас, подібні зміни в організмі зазвичай 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 вегетативної нервової системи (ВНС). Подібна мобілізація фізіологічних резервів зазвичай відбувається в результаті зміни рівня активності регуляторних систем, зокрема, діяльності нервової системи. Це пов'язано з тим, що нервова система завжди першою реагує на будь які подразники внутрішнього та зовнішнього характеру. Саме нервова система першою отримує інформацію від рецепторів про зміни середовища, вплив різних чинників та про поточний стан органів та систем. І, в свою чергу, після обробки отриманої інформації надсилає імпульси до різних виконавчих систем і органів, змінюючи їхню діяльність (посилюючи або послаблюючи) для адекватної відповіді на подразнення. Адаптаційні реакції, що виникають під час фізичної діяльності залучають всі рівні функціонування організму і зумовлені регуляторними системами (нервовою та гуморальною). Однією з реакцій нервової системи на фізичні навантаження є зміна рівня активності симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС. Отже, розвиток довгострокових реакцій значною мірою залежить від регуляторних систем. Водночас, розвиток довгострокової адаптації в тільки одній системі не гарантує одночасного пристосування на всіх рівнях організації [47; 54; 55].

Варто пам'ятати, що функціонування організму людини під час тривалої і напруженої фізичної роботи [42]. Викликає поступовий розвиток стомлення, втоми та зростання напруження спочатку регуляторних системах, а потім, при недостатньому відновленні або не раціональних надмірних навантаженнях може викликати розвиток напруження на різних рівнях організації функціональної системи, а потім і в виконавчих органах і системах, викликаючи зниження рівня працездатності. В свою чергу, рівень працездатності, може виступати як один з провідних показників загального функціонального стану, та характеризується максимальним обсягом роботи, яку спроможна виконати людина в даний момент часу [44; 51; 52; 60]. Рівень працездатності складається з різних компонент, та

може оцінюватись за допомогою різних методів дослідження з використанням критеріїв, які з одного боку зумовлюють даний рівень працездатності, а з іншого – відображають його [54].

На сьогоднішній день у спортивній практиці дослідження загального функціонального стану часто пов'язують тільки з визначенням фізичної працездатності, яка може використовуватися у якості критерію визначення функціонування певної фізіологічної системи, яка входить до даного функціонального стану. Водночас, достовірними критеріями фізичної працездатності можуть виступати не лише максимальний обсяг роботи, але й ефективна і економічна діяльність певних фізіологічних систем, функціональні можливості організму спортсмена та досконалість механізмів біологічної регуляції [3; 15; 42].

1.3. Фізіологічні особливості довгострокової адаптації в організмі спортсмена

Розвиток довгострокової адаптації в організмі спортсмена пов'язаний як з кількісними, так і з якісними змінами в роботі різних систем і органів. Такі зміни в організмі необхідні для виконання високо-інтенсивних фізичних навантажень, які використовують під час підготовки до основних змагань року.

Зокрема, наслідком раціональної довгострокової адаптації є **підвищення економічності** в адаптованих системах і органах, зокрема:

- Економічність функціонування на рівні клітин і органів, яка пов'язана з підвищенням кількості мітохондрій у клітинах, зміною співвідношення певних клітинних структур і т. д.

- Економічність функціонування на рівні фізіологічних систем, яка супроводжується зміною функціонування окремих органів в даній системі, раціональною роботою і т. д.

- Економічність функціонування на рівні нейрогуморальної регуляції, яка здійснюється за рахунок підвищення реактивності адаптованих органів до

нейромедіаторів і гормонів. В організмі виникає стан при якому мобілізація системи або органу реалізується при меншому виділенні регуляторних метаболітів, при меншому збудженні регуляторних механізмів у відповідь на подразнення.

Внаслідок розвитку економічності адаптована система або орган починає більш ефективно працювати, зокрема:

- використовує меншу кількість енергії (працює більш економічно),
- раціонально використовує отриману енергію / поживні речовини / ферменти / метаболіти на забезпечення своєї роботи,
- здатна знижувати свою активність у стані спокою (наприклад, зниження споживання кисню організмом у стані спокою),
- менш бурхливо реагує на стандартні подразники (наприклад стандартне навантаження),
- підвищується функціональний резерв, який орган / система може використати у відповідь на дію подразника (постійні фізичні навантаження формують запит у певних органах / системах, існуюча кількість ресурсів знижується, а потім, під час адаптації та/чи відновлення розвивається процес суперкомпенсації, коли відбувається відновлення не лише до вихідного рівня, але надлишку),
- покращуються механізми нейро-гуморальної регуляції,
- відбуваються менш різкі зрушення в діяльності функціональних систем і механізмів після початку більш інтенсивних тренувальних навантажень та інше.

Структурні та функціональні зміни в **міокарді** під час довгострокової адаптації пов'язані з низкою факторів і проявляються в:

- 1) Збільшені потужності кальцієвого насосу у волокнах, багатих саркоплазмою, які належать до провідної системи серця для кращої реалізації скоротливої функції серця (можливість витримувати високі значення ЧСС під час інтенсивних фізичних навантажень максимального характеру).
- 2) Збільшення кількості волокон на одиницю маси серця, що призводить до

збільшення маси серця, об'єму (довжини і товщини) клітинних елементів в працюючому органі, внаслідок чого розвивається гіпертрофія міокарду, зокрема лівого шлуночка – так зване «спортивне серце» (рисунок 1.1).

- 3) Проростання нових коронарних капілярів та збільшення їх загальної кількості у серці для підтримання його адекватної роботи.
- 4) Збільшення кількості мітохондрій у кардіоміоцитах для забезпечення серця необхідною енергією під час інтенсивної роботи.
- 5) Підвищення активності ферментів у кардіоміоцитах, які відповідають за транспорт субстратів до мітохондрій та утворення енергії, зокрема підвищення аеробної потужності, що підвищує здатність серця утилізувати продукти метаболізму, зокрема піруват.
- 6) Підвищення концентрації гемоглобіну в еритроцитах та збільшення кількості самих еритроцитів у крові, що підвищує гематокрит.
- 7) Інші зміни.

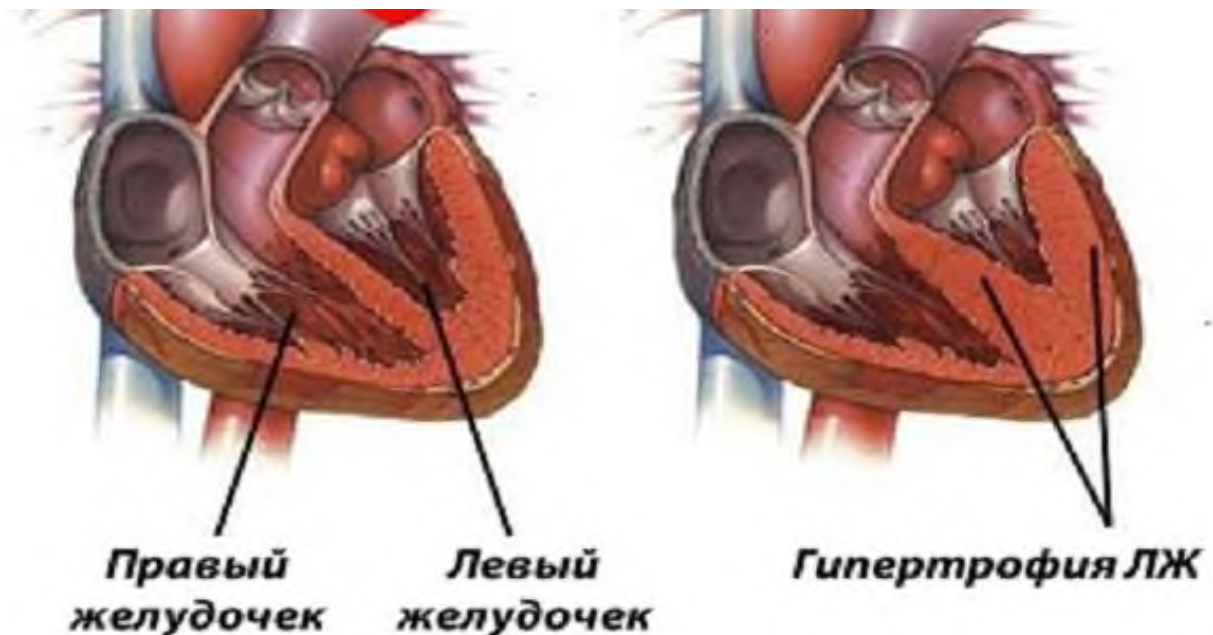


Рисунок 1.1. Серце людини, що професійно займається спортом (з права) та здорової людини, яка не займається спортом (з ліва) [69]

Всі вищеперераховані зміни в серцево-судинній системі спрямовані на адаптацію до фізичних навантажень під час тренувальної діяльності і є основою

для підвищення скоротливих можливостей серця під впливом фізичних навантажень (збільшення швидкості і амплітуди його скорочень, швидкості і глибини діастоли), його швидку мобілізацію при виконанні тренувальних навантажень, стійкість до розвитку втоми та швидке відновлення після завершення навантаження порівняно з людьми, які не займаються спортом (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1.

Функціональна адаптація серцево-судинної системи та системи крові до фізичних навантажень спортивного характеру [58]

Фізіологічні показники	Нетреновані особи		Спортсмени	
	стан спокою	при максимальному навантаженні	стан спокою	при максимальному навантаженні
Частота серцевих скорочень, ск/хв.	65-80	160-180	45-60	200-220
Систолічний об'єм крові, мл.	70-80	100-150	50-60	180-200
Хвилинний об'єм кровообігу, л/хв.	3,5-5,5	25-30	2,5-3,5	35-40

У стані спокою в серці адаптація проявляється зниженням ЧСС (можливий розвиток спортивній брадикардії), особливо у спортсменів тренування яких спрямовані на розвиток витривалості. Також стан спокою характеризується зниженням систолічного об'єму крові та хвилинного об'єму крові, порівняно з людьми які не займаються спортом (що теж є проявом економічності в роботі ССС та системи крові див. таблицю 1.1).

Під час стандартних навантажень у висококваліфікованих спортсменів: ЧСС підвищується менше (рисунок 1.2), ніж у не тренованих людей, або кваліфікованих спортсменів; відновлення ЧСС до вихідного рівня після

стандартного навантаження відбувається швидше; рівень споживання кисню в серці під час навантаження менше в 1,5-2 рази.

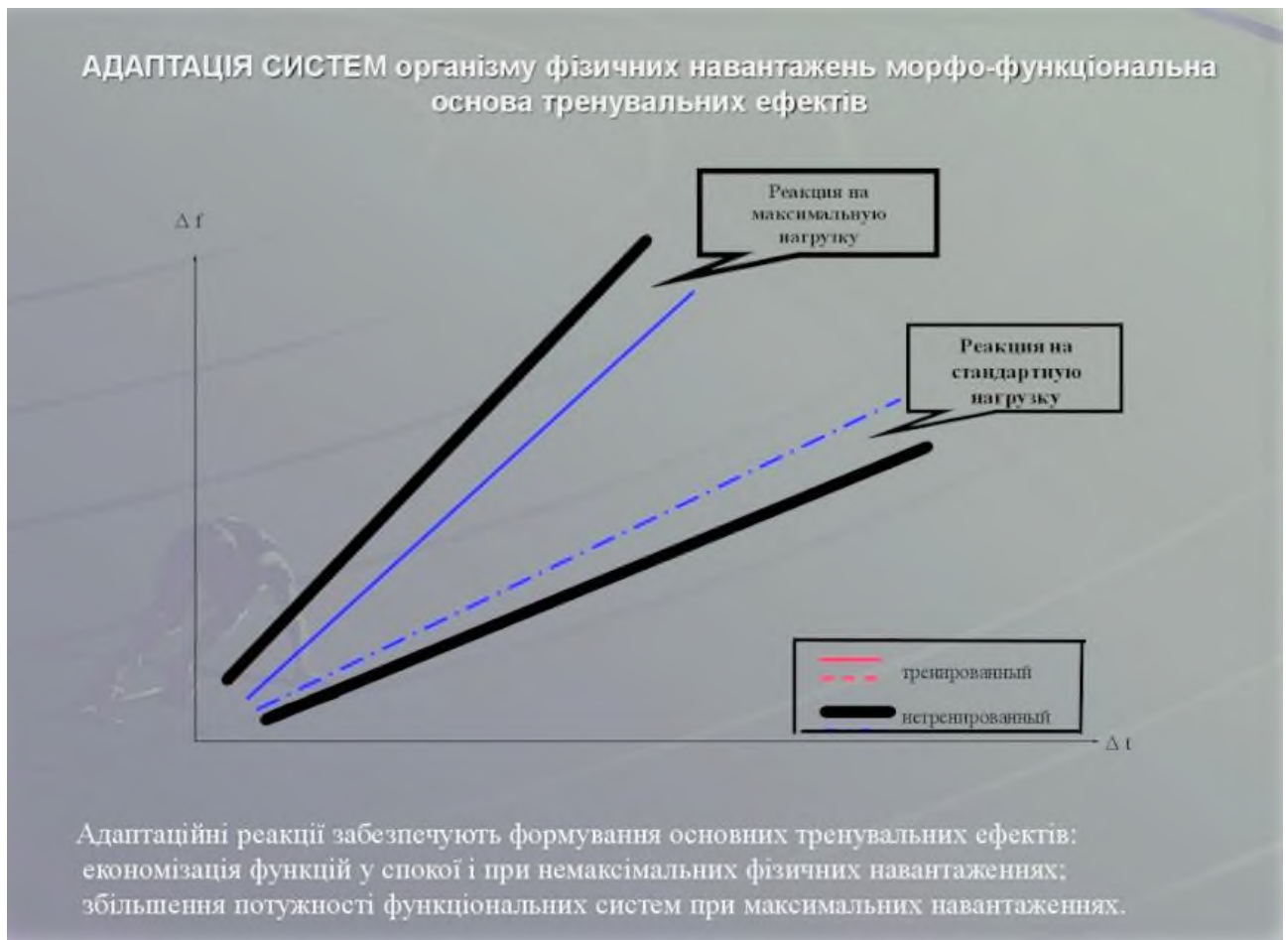


Рисунок 1.2. Реакція серцево-судинної системи тренуваних і нетренуваних людей на навантаження стандартного та максимального характеру [70]

Під час максимальних навантажень у висококваліфікованого спортсмена спостерігається більша потужність функціонування ССС, що проявляється у збільшенні абсолютних значень показника ЧСС (до 190 уд/хв і більше), збільшення систолічного об'єму крові та хвилинного об'єму крові, а також підвищується тривалість часу при якій людина може витримувати максимальні навантаження за умов високої ЧСС (рисунок 1.2 та таблиця 1.1).

На рівні **нервової системи** відбувається адаптація, яка пов'язана з:

- Розвитком гіпертрофії мотонейронів (вставних нейронів), які

знаходяться у спинному, довгастому і середньому мозку та забезпечують моторну координацію і підтримку м'язового тону [67], який необхідний для здійснення скорочення та/чи підтримки положення тіла при виконанні певних елементів рухової діяльності.

- Збільшення активності дихальних ферментів у мотонейронах, що підвищує кількість енергії та поживних речовин у клітинах.

Відомо, що мозок під впливом спортивних навантажень, порівняно з нетренованими людьми, більший за масою, а його нервові клітини мають більш розгалужену сітку дендритів, він володіє підвищеними буферними властивостями і більш високою активністю окисних ферментів. У тренуваних спортсменів на 10-15% більша сила, рухливість і врівноваженість процесів збудження і гальмування [58].

Вегетативна регуляція здійснюється за допомогою симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи (ВНС), які іннервують одні і ті самі органи, впливаючи у якості антагоністів. Симпатичний відділ ВНС зазвичай має збуджуючий вплив та викликає так звані реакції організму «бий» або «біжи», які спрямовані на виживання організму, за рахунок споживання та витрати енергії організму – ерготропний ефект. Парасимпатичний відділ ВНС забезпечує переважно гальмівні впливи і сповільнення роботи низки систем, забезпечуючи накопичення енергії (трофотропний ефект), сприяє відновленню працездатності після виконання роботи, зокрема після фізичних та розумових навантажень.

Зазвичай вплив парасимпатичного відділу ВНС спостерігається у стані спокою та після виконання фізичних навантажень забезпечуючи накопичення енергії, внутрішніх ресурсів та ефективність перебігу відновних процесів в організмі. Під час спортивної підготовки, з поступовим підвищенням рівня тренуваності важливу роль відіграє саме симпатична нервова системи виконуючи адаптаційно-трофічні функції і забезпечуючи пристосування організму спортсмена до підвищення витрати енергії шляхом інтенсифікації метаболізму в тканинах у зв'язку з підвищенням функціональних потреб

організму. Поступово, з підвищенням спортивної майстерності вплив симпатичного відділу ВНС на розвиток тренуваності знижується, про що свідчить зниження чутливості організму до адреналіну. Ефективність моторної і вегетативної регуляції діяльності людини здійснюється за допомогою моторно-вісцеральних рефлексів. Моторно-вісцеральні рефлекси 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 нервової системи та її функціонування [58].

Загалом ЦНС активується помірною фізичною роботою і пригнічується занадто важкою та надмірною роботою фізичною (а іноді – розумовою під час фізичних навантажень в екстремальних умовах змагальної діяльності). Водночас, навіть при максимальних фізичних навантаженнях спортивного характеру зміни у мозковому кровообігу в порівнянні з іншими органами має незначний характер. Найбільш інтенсивно посилюється кровопостачання тих ділянок головного мозку, які активно працюють і залучені у регуляції фізичної роботи. Іноді при виконанні максимально напруженої роботи під час змагальних навантажень порушуються процеси отримання і переробки інформації, порушується орієнтування в просторі, що призводить до виникнення помилок у вирішенні простих тактичних завдань. У разі продовженні роботи в такому стані, за рахунок вольових зусиль у спортсмена виникає гіпоксія вищих відділів головного мозку з подальшою втратою свідомості – механізм захисту організму від впливу пошкоджуючих факторів (якими виступає високоінтенсивна робота), спрямоване на припинення фізичної та розумової діяльності. Адаптація організму до дії різних подразників з боку зовнішнього або внутрішнього середовища здійснюється організмом через різні регуляторні механізми (ланки). Гормональний статус в даному випадку є обов'язковою умовою для подальшого включення нервовою системою спеціалізованих механізмів реагування [58].

Нейрогуморальна регуляція під впливом тренувальних навантажень здійснюється за допомогою гуморальних реакцій та гормональної активності.

Гуморальна регуляція може здійснюватися за рахунок біологічно активних речовин, впливаючи на швидкість і характер обмінних процесів в організмі. Ці речовини можуть надходити у організм разом з продуктами харчування, під час дихання, через шкіру або утворюються безпосередньо в організмі у ході метаболічних реакцій, наприклад: вуглекислота, сечовина, аміак, тощо. Водночас, у клітинах можуть утворюватися певні специфічні продукти обміну речовин : медіатори, ацетилхолін, адреналін та ін. [58].

Гормональна регуляція організму під впливом фізичних навантажень більш складна і здійснюється за допомогою гормонів, які виробляються в залозах внутрішньої секреції. Зокрема, одними з основних гормонів, що регулюють енергозабезпечення м'язової діяльності і підтримання гомеостазу у організмі спортсмена що тренується – це гормони норадреналін і адреналін у наднирниках [58].

Розвиток довгострокової адаптації проявляється у зміні роботи наднирників, які приймають вагому участь у формуванні довгострокової адаптації усього організму. Зокрема, синтез наднирниками гормонів у стані спокою у тренуваного спортсмена – мінімальний, а при фізичних навантаження може значно зростати (особливо під час розвитку адаптації) під час фізичних навантажень, порівняно з людьми що мають низький рівень тренуваності або не займаються спортом взагалі.

Особливості наднирників пов'язані з: збільшенням мозкового шару та кори наднирників (їх гіпертрофією), які пов'язані з необхідністю збільшеної продукції гормонів під впливом стресу (який провокують значні фізичні навантаження). Спостерігається збільшення запасання катехоламінів у мозковому шарі наднирників спортсменів на тлі змін будови кортикоцитів, що дозволяє наднирникам підвищувати синтез кортикостероїдів. Підвищення запасів катехоламінів сприяє їх більшій мобілізації при виконанні короткочасних навантажень вибухового характеру і попереджає їх виснаження при виконанні

тривалих навантажень. Зростання здатності кори наднирників синтезувати кортикостероїди призводить до підвищення їх концентрації в крові спортсмена під час тривалих навантажень тренувального і змагального характеру і забезпечує підвищення загальної працездатності у спортсменів [48].

Економічність в роботі нейрогуморальної системи спостерігається в зменшеному виділенні катехоламінів у кров у відповідь на виконання стандартних навантажень. Так, тренуванні навантаження впродовж трьох тижнів, які спрямовані на розвиток витривалості провокують достовірне зниження концентрації катехоламінів в крові при виконанні стандартного навантаження, якщо порівнювати їх результати з вихідними даними що були отримані до початку тренувань. Водночас, після подібних тренувань впродовж восьми тижнів збільшення катехоламінів при виконанні стандартного навантаження не спостерігалось взагалі [48].

Функціональні можливості наднирників значною мірою впливають на м'язову роботу, а саме на їх енергозабезпечення. Підвищення функціональних можливостей сприяє підвищенню енергозабезпечення м'язів спортсмена і забезпечує підвищення працездатності під впливом тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року. Це пов'язано з тим, що катехоламіни активують ферменти, які приймають участь у процесах глікогенолізу і гліколізу у скелетних м'язах, серці і печінці. Як наслідок глікоген у печінці перетворюється на глюкозу і виходить у кров, а потім транспортується в робочі клітини, зокрема в клітини скелетних м'язів і серця [48].

Також, нейрогуморальна регуляція пов'язана з енергозабезпеченням залежить і від роботи підшлункової залози, а саме продукції гормону інсуліну, який виділяється при підвищенні глюкози у крові спортсмена який виконує фізичні навантаження для забезпечення глюкозою працюючих органів. Інколи, при тривалих напружених фізичних навантаженнях при підготовці до основних змагань року або під час самих змагань значне виділення інсуліну може провокувати гіпоглікемію, коли рівень глюкози значно падає у крові спортсмена, порушуючи енергозабезпечення мозку та інших органів. В цьому випадку

спортсмен може почати робити помилки, в нього порушується сприйняття і обробка інформації, та інші негативні реакції. Разом з тим, варто пам'ятати що інсулін є антагоністом адреналіну, і під час його значного збільшення знижується рівень адреналіну в крові спортсмена [58].

Регуляцію та підтримку водно-сольового гомеостазу здійснюють такі залози, як:

- кора наднирників – альдостерон,
- гіпофіз (задня частина) – антидіуретичний гормон,
- щитоподібна залоза – тиреокальцитонін,
- паращитоподібна залоза – паратгормон.

Водночас, активація гуморальної регуляції в організмі сприяє посиленню синтезу нуклеїнових кислот і білків у клітинах. В свою чергу, гіперфункція органів і тканин функціональної системи, що стимулюється підвищенням гормональної активності власне і зумовлює формування структурної основи довготривалої адаптації до тренувальних фізичних навантажень. Разом з тим, зростання економічності функціонування нейрогуморальної системи зумовлюється також з підвищенням реактивності тканин і вдосконаленням механізмів саморегуляції органів функціональної системи, відповідальної за адаптацію [48].

У нормі, під впливом раціональних спортивних навантажень відбувається адаптація у **м'язових тканинах**, що характеризується зміною їх функціональних особливостей і досить часто – морфологічних змін. Водночас, не раціональні навантаження та/або недостатній період відпочинку призводять до порушень у адаптаційних механізмах у спортсмена і замість підвищення показників сили м'язів та рівня працездатності вони починають знижуватись (внаслідок розвитку перевтоми, або перетренованості).

При раціональній адаптації у м'язах можуть спостерігатись різні морфологічні зміни, зокрема гіпертрофія що пов'язана з гіперфункціями. Спостерігається збільшення [48]:

- об'єму працюючого м'язу (часто виникає внаслідок термінової адаптації),
- маси працюючого органу (довжини і товщини міофібрил, дивись рисунок 1.3) та його об'єму внаслідок зміни в функціонуванні клітинних елементів (збільшення актину і міозину),
- аеробної потужності, що дозволяє виконувати фізичну роботу тривалий час, підвищуючи працездатність м'язів, водночас підвищує можливості працюючого м'язу щодо утилізації продуктів метаболізму (наприклад пірувату),
- спроможності до швидкої утилізації молочної кислоти, внаслідок чого в працюючих м'язах при інтенсивній роботі накопичується менша кількість лактату,

Водночас, зростає [48]:

- кількість мітохондрій у працюючих м'язах (рисунок 1.3), особливо під впливом фізичних навантажень аеробного характеру,
- загальна кількість капілярів, місткість капілярної мережі, а також збільшується кількість функціонально працюючих капілярів.
- рівень мобілізації ферментів, внаслідок чого жирні кислоти можуть використовуватись організмом в якості енергетичних субстратів, що в свою чергу дозволяє підвищити рівень працездатності, дозволяє спортсмену тренуватись більш інтенсивно і тривало.

Однак, внаслідок активної роботи м'язів в організмі спортсмена під час інтенсивних тренувань підвищується потреба у кисні, яка в нормі, при раціональній адаптації задовольняється шляхом підвищення процесів окисного фосфорилування за рахунок чого відбувається аеробний ресинтез АТФ. Водночас, поряд з аеробним шляхом отримання енергії в організмі спортсмена підвищується і інтенсивність анаеробних процесів для отримання енергії. Водночас, активні тренування провокують зміни у ядрі працюючої клітини (запускаючи певні ділянки ДНК), і в наслідок пристосування до постійного

подразника (фізичного навантаження) підвищує синтез певних білків, збільшуючи масу міофібрил у м'язі (рисунок 1.3).

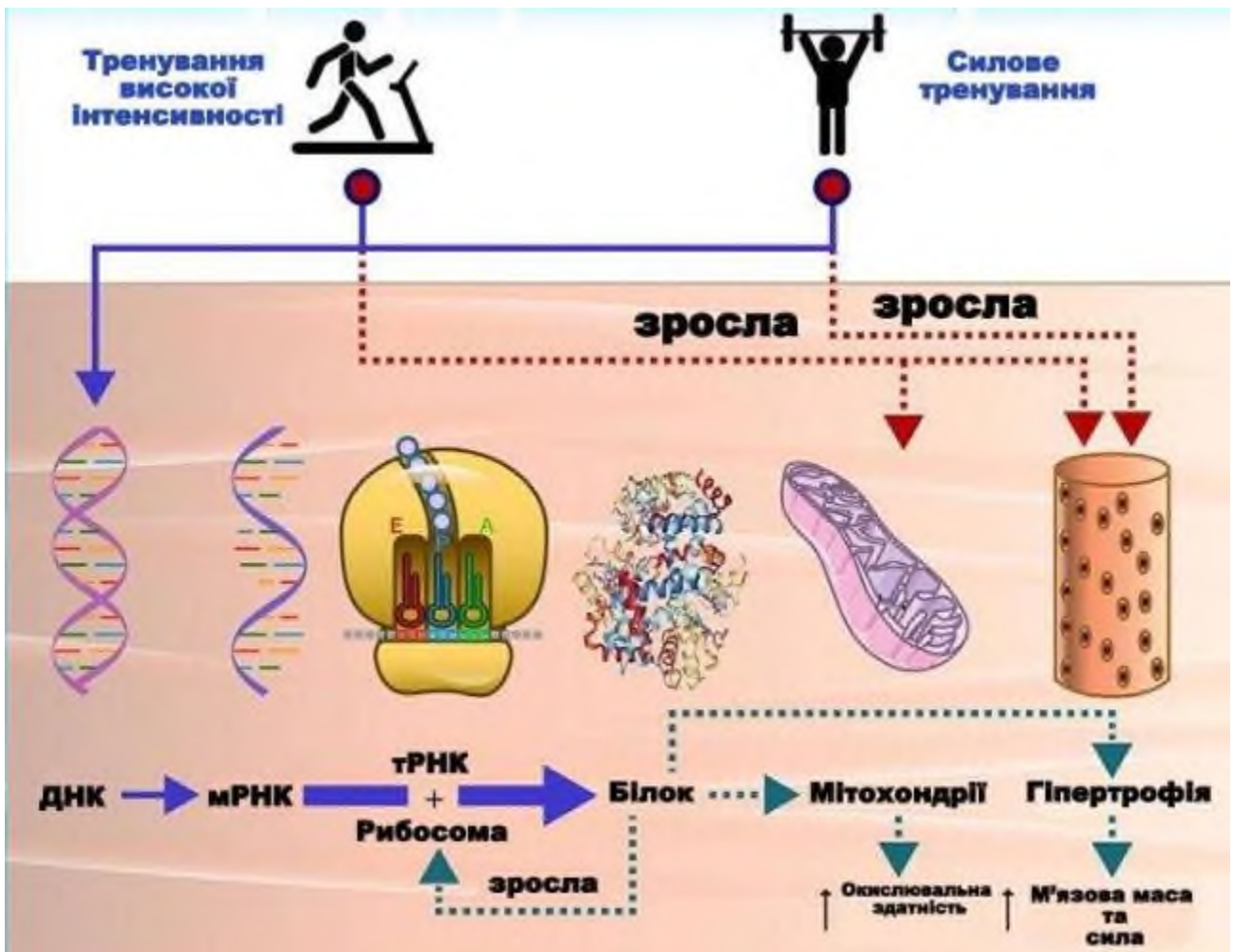


Рисунок 1.3. Адаптація скелетних м'язів до тренувальних навантажень різного характеру [71]

Отже, можна стверджувати, що розвиток довгострокової адаптації під час підготовки висококваліфікованих спортсменів до основних змагань року завжди пов'язаний з підвищенням функціональних резервів, структурними змінами в працюючих органах, підвищенням рівня економізації в роботі, наприкінці підготовки – підвищенням стійкості і рухливості в сформованій функціональній системі, покращенням регуляції роботи органів з боку центральної нервової системи, вегетативної нервової системи та гуморальної системи, а також більш злагоджена взаємодія між регуляторними системами.

В той же час, найбільш раціональною адаптацією у висококваліфікованих спортсменів вважається виникнення адаптаційних процесів не пов'язаних зі значною гіпертрофією працюючих систем і органів. Це пов'язано з тим, що така адаптація є більш раціональною у зв'язку з тим що вона більш стійка до процесів дезадаптації і вимагає менше зусиль від організму для підтримання отриманого рівня, а також, часто, не пов'язана з глибокою експлуатацією генетично обумовлених і обмежених адаптаційних можливостей організму та здійснюється в основному за рахунок структурних змін органів, наприклад збільшення їх маси [48].

Характерним є те, що всі процеси структурних змін при формуванні довгострокової адаптації не притаманні тільки одному рівню організації, вони здійснюються по універсальній схемі, тобто однаково чітко простежуються на молекулярному, клітинному, тканинному і системному рівнях [48]. Однак, під впливом значних фізичних навантажень спортивного характеру у людини виникають специфічні функціональні зміни, які полягають саме в тому, що найбільшій досконалості набуватимуть ті системи і органи, які найбільше активізуються під час тренуваннях навантажень. Дивлячись яким видом спорту займається людина, які навантаження вона виконує до того навантаження і адаптується організм, з подальшим утворенням специфічних функціональних станів, які дозволяють отримати високий спортивний результат у певному виді спорту.

Наприклад, систематичне застосування силових вправ перш за все запускає вдосконалення механізмів, які обумовлюють розвиток саме цієї здібності і значно менше сприяють розвитку інших рухових здібностей. У спортсменів які систематично розвивають витривалість, функціональні зміни з боку органів дихання і кровообігу в стані спокою будуть більш виражені, ніж у спортсменів, що використовують бігові вправи на спринтерські дистанції. Різними будуть і реакції організму на дозовані навантаження – у стайерів на одиницю виконаної роботи легенева вентиляція буде підвищуватись менше, а коефіцієнт використання кисню буде вище, ніж у спринтерів. Фізіологічна суть

цього явища полягає в спрямованості впливу специфічних тренувальних вправ і режимів на ті фізіологічні системи, які визначають розвиток саме даної функціональної системи. Отже, специфічність тренувальних навантажень і лежить в основі направленої розвитку ведучих рухових здібностей [58].

Саме тому, отримання високих спортивних результатів в одному виді спорту, це значить що спортсмен буде так само успішним у іншому виді спорту. А також, це доводить той факт, що дослідження з приводу функціонування різних систем і органів не достатньо провести на одній групі спортсменів і застосовувати їх до всіх видів спорту (наприклад до всіх циклічних видів спорту, або до всіх єдиноборств).

1.4. Варіабельність серцевого ритму та її роль у спортивній практиці

Вивчення особливостей роботи серцево-судинної системи, як однієї з провідних фізіологічних систем, яка бере участь у забезпеченні напруженої м'язової діяльності [13; 14; 26; 37] дозволяє оцінити не лише реакції та адаптацію серцево-судинної системи у відповідь на фізичні навантаження, але і вивчити особливості функціонуванні регуляторних систем, які контролюють роботу серцево-судинної системи, що є актуальним у спортивній практиці. Деякі автори вважають що саме система кровообігу є вагомим індикатором адаптаційних реакцій усього організму [5; 56].

На думку Солодкова А. С. [65; 66] адаптація до фізичної діяльності на фізіологічному рівні є системною відповіддю організму, яка спрямована на досягнення високого рівня фізичної працездатності при фізіологічній економізації процесів [42; 54].

Оскільки серце спортсмена, який постійно займається фізичними навантаженнями спортивного напрямку, працює у більш економному режимі за рахунок розвитку морфологічних та функціональних змін з проявом так званої спортивної брадикардії і оптимальних реакцій на фізичні навантаження, порівняно з нетренованою людиною. Відповідно, можна вважати справедливим

твердження Солодкова А. С. [65; 66], про те, що адаптація до довгострокової фізичної діяльності на фізіологічному та функціональному рівні є системною відповіддю організму спортсмена, яка спрямована на досягнення високого спортивного результату за рахунок розвитку високого рівня фізичної працездатності на фоні значної економізації фізіологічних процесів [42].

Необхідність вивчення варіабельності серцевого ритму має пов'язана з тим, що регуляція роботи ССС та її складових має складний та багатоконтурний характер. Так, регуляція роботи серця здійснюється за рахунок:

- роботи провідної системи серця до якої належать : синоатріальний / синусо-передсердний вузол (I порядку) та атріовентрикулярний / передсердно-шлуночковий вузол (II порядку), міжпередсердний пучок Бахмана, пучки Венкенбаха, пучки Тореля, передсердно-шлуночковий пучок Гіса, ніжки пучка Гіса, волокна Пуркінє,
- вегетативної нервової системи (симпатичного та парасимпатичного відділів),
- рефлекторної регуляції (рефлекси: Гольца, Даньїні-Ашнера, Бейнбріджа),
- саморегуляції, зокрема внутрішньосерцевих рефлексів та міогенних механізмів,
- гуморальної регуляції за участі біологічноактивних речовин та гормонів (наприклад: катехоламіни, тироксин, трийодтиронін, кортикостероїди, адреналін, глюкагон, інсулін, та інші),
- роботи системи кровообігу (наприклад закон Франка-Старлінга, через подразнення барорецепторів дуги аорти та інші та інші).

Водночас, жодна система організму не функціонує окремо від інших систем (ізолювано). Всі системи працюють взаємопов'язано одна з одною: прямо, або обернено впливаючи на роботу інших систем, і в свою чергу працюючи під впливом інших систем. І, всі системи і органи залежать від керівних впливів регуляторних систем (нервової і гуморальної).

Таким чином, дослідження варіабельності серцевого ритму за методом Баєвського Р. М. [18; 19], дозволяє:

- по-перше – оцінити роботу ССС, та рівень її адаптації під впливом

фізичних навантажень,

по-друге – оцінити роботу регуляторних систем, зокрема ВНС на роботу серця,

по-третє – оцінити загальний функціональний стан спортсмена, оскільки ССС являється одною з головних компонент утвореного під впливом тренувальних навантажень функціонального стану

За Баєвським Р. М. [18; 19], регуляція роботи серця включає двоконтурну систему, що в свою чергу включає три рівні центрального контуру регуляції та автономний контур регуляції [24].

Баєвський Р. М. вважає, що центральний контур регуляції ССС бере участь в забезпеченні гомеостатичного, міжсистемного і внутрішньосистемного рівнів керування [18; 19]. Водночас, автономний контур керування серцевим ритмом [24] 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 [42; 54].

Тож, фізична активність викликає значні зміни у прояві роботи регуляторних механізмів [31; 33; 37; 42; 53; 59]: – в першу чергу, у центральній нервовій системі, дещо пізніше – у периферичних відділах [45]. На думку Коробейнікова Г.В. та Коробейнікової Л.Г., також доцільно використовувати вивчення двоконтурної системи керування серцевим ритмом при вивченні ефективності адаптації до м'язової діяльності [37; 42; 54].

Водночас, кардіореспіраторна система, в якій функціонально пов'язані серцево-судинна і дихальна системи, впливає на процеси енергозабезпечення організму під час фізичної діяльності [60; 65] й забезпечує виконання напруженої м'язової діяльності [14; 26; 37].

Показники кардіореспіраторної системи в динаміці тренувальних навантажень дають інформацію не лише про функціонування певної системи чи органу, але й свідчать про рівень навантаження, адаптаційні процеси та стани і т. д. Водночас, дані показники пов'язані між собою й можуть опосередковано

відображати роботу іншої системи, що яскраво виражено за показником частоти серцевих скорочень, які знаходяться в прямій залежності від споживання кисню [1; 31; 50; 56]. Вивчаючи динаміку прояву показників серцево-судинної [20; 28; 61] і дихальної систем, різними вченими було розроблено багато підходів до визначення фізичної працездатності [6; 42].

Окрім усього вищевказаного, робота серцево-судинної системи є відображенням особливостей регуляторних механізмів, а саме нервової системи під час тренувальної діяльності яка направлена на підготовку до основних змагань року. Саме тому, вірним є твердження, що в зв'язку з ієрархічністю в організації біологічних систем при розвитку довгострокових адаптаційних реакцій унаслідок виконання фізичних навантажень спортивного характеру, кожен рівень відіграє значну роль при формуванні адаптаційних змін в організмі борців. Зміна або порушення на будь-якому з цих рівнів може зменшити або лімітувати адаптаційний процес і призвести до погіршення рівня працездатності та до зниження спортивних результатів [54].

Дослідження загального функціонального стану за рахунок вивчення показників регуляторних систем, а саме вегетативної нервової системи може виступати в якості чутливого індикатору адаптації [4;16; 21; 49], і є актуальним у спортивній діяльності.

Для вивчення особливості вегетативної регуляції ритму серця в динаміці тренувальних навантажень у спорті часто використовують функціональні навантаження, в якості яких виступає ортостатична проба. Це пов'язано з тим, що зміна положення тіла при переході з горизонтального у вертикальне положення розкриває особливості вегетативної регуляції серцевого ритму та дає інформацію про функціональний стан організму людини в цілому [42; 54] при підготовці до основних змагань року.

Даний факт пов'язаний з тим, що функціональна проба (зміна положення тіла з горизонтального положення у вертикальне) викликає в організмі адаптаційні процеси [42], які з одного боку пов'язані з реакціями вегетативної нервової системи на функціональне навантаження, а з іншого боку – залежать від

функціонального стану спортсмена на даний момент. Тренувальні навантаження впливають на роботу регуляторних систем, а отже і на регуляцію функціонування серцево-судинної системи з боку вегетативної нервової системи. Дослідити реакції вегетативної нервової системи та її вплив на серцево-судинну систему можливо за допомогою визначення варіабельності серцевого ритму з застосуванням ортостатичної проби.

Зміна положення тіла має властивості функціонального навантаження (проби) і запускає каскад адаптаційних реакцій, які спрямовані на усунення негативних наслідків, а саме – зменшення кровопостачання правих відділів серця в наслідок переходу у вертикальне положення тіла. Це відбувається внаслідок перерозподілу значної частини об'єму циркулюючої крові, яка спрямовується вниз по судинах з тимчасовим погіршенням кровопостачання багатьох органів, в тому числі в мозку. Загалом об'єм циркулюючої крові знижується приблизно на 20 %, а хвилинний об'єм крові – на 1-2,7 л/хв. Даний стан призводить до зменшення кровопостачання до правих відділів серця. В свою чергу це призводить до зниження артеріального тиску, відбувається подразнення механорецепторів різних барорефлекторних зон, що провокує запуск каскаду реакцій, які регулюють кровообіг для адаптації організму при переході у вертикальне положення тіла для забезпечення нормального кровообігу органів [42; 54]. Перший адаптаційний механізм, який включається при подразненні барорецепторів дуги аорти у відповідь на зміну артеріального тиску є механізм барорефлекторної регуляції. Після переходу з горизонтального положення у вертикальне впродовж перших 15-ти серцевих скорочень відбувається збільшення ЧСС, яке обумовлене зниженням тону парасимпатичної ланки нервової системи, а після 30-го удару, зазвичай, парасимпатичний вплив відновлюється і стає максимальним, що проявляється в реєструванні відносної брадикардії. Через 1-2 хвилини після зміни положення тіла, при виконанні ортостатичної проби в організмі спортсмена спостерігається викид катехоламінів і збільшення тону симпатичного відділу вегетативної нервової

системи, що зумовлює зростання ЧСС і збільшення периферичного опору [15; 20; 33; 54].

Висновки до 1 розділу

Провівши сучасної літератури було виявлено важливість дослідження функціонального стану для вивчення адаптаційних процесів, які виникають у висококваліфікованих спортсменів, в тому числі і борців в процесі підготовки до основних змагань року. Виявлено, що дослідження проводяться переважно з вивченням роботи певних фізіологічних систем, без врахування взаємозв'язків між фізіологічними системами при утворенні функціонального стану. Отже процес адаптаційних змін з боку серцево-судинної системи у борців в період інтенсивних тренувань залишається недостатньо розкритим.

Виявлено, що дослідження варіабельності серцевого ритму є актуальним у спорті вищих досягнень оскільки дозволяє вивчити не тільки роботу серцево-судинної системи під впливом навантажень, але і виявити особливості вегетативної регуляції серцевого ритму, що є відображенням функціонального стану.

Вивчення вегетативної регуляції роботи серця дозволяє краще розуміти механізми реалізації високого спортивного потенціалу і в подальшому прогнозувати ефективність спортивної діяльності.

Загальний функціональний стан спортсмена, який формується під час підготовки до основних змагань року має складну ієрархічну організацію біологічних систем, що проявляється при розвитку довгострокових адаптаційних реакцій.

Зміни у функціонуванні або порушення на будь-якому з рівнів функціонального стану можуть зменшити або лімітувати адаптаційний процес, викликавши перевтому, перенавантаження, або, навіть «зрив адаптації» що призводить до зниження рівня працездатності та зниження спортивних результатів, або повної їх відсутності.

Отже, враховуючи все вищевказане, можна стверджувати, що вивчення регуляторних механізмів має важливе значення як для покращення результатів, так і для діагностики загального функціонального стану висококваліфікованих борців.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ 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 усіх 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 [7], 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 [7].

2.1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури

Під час аналізу спеціальної наукової та методичної літератури основна увага була направлена на наукові уявлення, що стосувалися проблем вивчення вегетативної регуляції серцевого ритму у борців високої кваліфікації. Було вивчено сукупність фізіологічних процесів, які приймають участь у регуляції серцевого ритму.

Результатом теоретичного аналізу спеціальної науково-методичної літератури вітчизняних і зарубіжних авторів було визначено актуальність наших досліджень та обрано методи, які дозволили вирішити поставлені задачі.

2.2. Дослідження стану вегетативної регуляції серцевого ритму

Дослідження варіабельності серцевого ритму дозволяє оцінити реакцію серцево-судинної системи на довготривалі фізичні навантаження, частково відображає загальний функціональний стан спортсмена.

Оцінювання варіабельності серцевого ритму дає змогу оцінити роботу вегетативної нервової системи, її вплив на організм спортсмена під впливом довготривалих тренувань при підготовці до основних змагань року. Це пов'язано з тим, що активність симпатичного і парасимпатичного відділів нервової системи є результатом реакції багатоконтурної і багаторівневої системи регуляції серцевого ритму [18; 19], які можна визначити досліджуючи варіабельності серцевого ритму [54].

Варіабельність ритму серця вимірювалась короткими (5 хвилин) записами кардіоінтервалів та аналізувалась за допомогою статистичних, спектральних та нелінійних методів дослідження [20; 36] під час ортостатичної проби.

Визначення варіабельності серцевого ритму проводилось з використанням кардіомонітору «POLAR RS 800 CX» і статистичної комп'ютерної програми «Kubios HRV». Було досліджено загальну варіабельність (за допомогою статистичних методів аналізу) спектральних характеристик варіабельності ритму серця та нелінійних методів.

Статистичні методи дослідження варіабельності серцевого ритму застосовуються для безпосередньої кількісної оцінки роботи серцево-судинної системи у певний проміжок часу. З їх допомогою аналізують зміни тривалості послідовних RR-інтервалів з подальшим визначенням різних коефіцієнтів. За допомогою статистичних методів визначають такі показники:

- частота серцевих скорочень, уд/хв;

- середня тривалість RR-інтервалів, мс;
- середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс;
- триангулярний індекс, ум.од.

Спектральні характеристики отримані за допомогою методів аналізу ритмокардіограм. Аналіз результатів спектральних характеристик ритмокардіограм дозволяє кількісно оцінити різні частотні складові коливань серцевого ритму і візуально представити співвідношення різних компонентів серцевого ритму, що відображають активність певних ланок регуляторного механізму.

За допомогою спектрального методу аналізу варіабельності серцевого ритму можна визначити основні спектральні компоненти, які відповідають коливанням серцевого ритму різної періодичності і є популярними у спортивній практиці:

- високочастотні коливання (HF), $мс^2 - 0,15-0,40$ Гц, є результатом впливу блукаючого нерву на роботу серця і пов'язані з дихальними рухами;
- низькочастотні коливання (LF), $мс^2 - 0,04-0,15$ Гц, є результатом впливу на серцевий ритм симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи;
- наднизькочастотні коливання / (VLF), $мс^2 - 0,003-0,04$ Гц, є відображенням впливу вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкірковий центр, а також залежать від стану нейрогуморального і метаболічного рівнів регуляції.

вегетативний баланс LF\HF – це індекс вагосимпатичної взаємодії, який характеризує співвідношення балансу симпатичних і парасимпатичних впливів на діяльність серцево-судинної системи. Характер симпатико-парасимпатичної дії оцінюється по співвідношенню процентних внесків (LF/HF) [42].

Нелінійні методи дослідження ВСР відображають роботу ділянки Пуанкаре, які часто ще називають кореляційною ритмограмою, або скатерограмою.

На ритмограмі виділяється «хмара» - еліпс, який відповідає стандартному відхиленню всіх RR-інтервалів, що характеризує розкид RR-інтервалів і

активність вегетативної нервової системи по відношенню до серця. У здорової людини на скатерограмі еліпс буде витягнутий вздовж бісектриси [54].

Аналіз скатерограми RR-інтервалів дає інформацію про періодичні, переважно повільні (SD2) й аперіодичні, випадкові (SD1) коливання ритму серця [1; 13; 14]:

- SD1 – аперіодичні коливання кардіоінтервалів, представлені поперечною віссю на скатерограмі, відображають симпатичну активацію вегетативної регуляції серцевого ритму;
- SD2 – періодичні повільні коливання серцевого ритму, відображають парасимпатичну активацію вегетативної регуляції ритму серця;

Відношення показника SD1 до показника SD2 вказує на переважання симпатичного тону над парасимпатичним, в умовах зовнішніх впливів.

2.3. Ортостатична проба

Для дослідження особливостей вегетативної регуляції ритму серця в динаміці тренувальних навантажень під час підготовки до основних змагань року та дає інформацію про функціональний стан організму людини в цілому, використовується активна ортостатична проба [42; 54].

Метою проведення ортостатичної проби було з'ясування реакції вегетативної нервової системи на функціональне навантаження, яке виникає внаслідок адаптаційних процесів за умов зміни положення тіла [42].

При зміні положення тіла відбувається каскад адаптаційних реакцій, які спрямовані на усунення зменшення кровопостачання правих відділів серця в вертикальному положенні тіла. В залежності від функціонального стану та роботи вегетативної нервової системи можуть спостерігатись різні реакції серцево-судинної системи у відповідь на проведення ортостатичної проби [24]. Оскільки тренувальна діяльність впливає на функціональний стан організму спортсмена, то визначення варіабельності серцевого ритму дозволяє оцінити

роботу вегетативної нервової системи та адаптаційні реакції під час тренувальних навантажень.

Функціональний стан висококваліфікованих борців при застосуванні активної ортостатичної проби проявляється саме в спектральних характеристиках варіабельності серцевого ритму, коли парасимпатична і симпатична активність може бути оцінена за короткі проміжки часу (2-5 хвилин).

У відповідь на ортостатичну пробу організм спортсмена відповідає реакціями, які можна розділити на три категорії: нормотонічний, гіпотонічний, гіпертонічний, дистонічний, ступінчатий [12].

При нормальній реакції ССС (нормотонічний тип) на ортостатичну пробу спостерігається адекватне підвищення ЧСС (максимум до 60-80%), яке після перехідного процесу починає повертатися до вихідних значень досить швидко з можливою зміною характеру хвиль серцевого ритму чи без їх зміни. У випадку вихідного стабільного ритму на фоні спортивної брадикардії брадикардії ортостатична проба у спортсмена призводить до швидкого підвищення ЧСС з появою дихальних (швидких) хвиль після закінчення перехідного процесу. Нормотонічний тип реакції вважається найбільш сприятливим для спортсмена, оскільки свідчить про розвиток адекватних механізмів пристосування організму до фізичного навантаження.

Знижена реакція ССС (гіпотонічний/астенічний тип) характеризується зазвичай підвищенням впливу симпатичного відділу ВНС, що проявляється в значному підвищенні ЧСС (вище 120-150 %). На фоні спортивної брадикардії може в подальшому спостерігатися зниження впливу обох відділів ВНС. Час відновлення ЧСС – тривалий. У висококваліфікованих спортсменів даний тип реакції є самим несприятливим, оскільки розвивається при вегетосудинних дистоніях по гіпотонічному типу, після перенесених гострих / хронічних захворювань, при тлі перевтоми і/або перенапруження, при розвитку патологічних змін у серці. Дані реакції свідчать про малоефективну роботу серця, при значних витратах енергії.

Підвищена реакція ССС (гіпертонічний тип) характеризується значним підвищенням ЧСС (вище 100%) після виконання ортостатичної проби, час відновлення ЧСС до вихідного рівня – сповільнений. Даний тип реакції вважається несприятливим у зв'язку з розвитком нераціональних механізмів адаптації до тренувальних навантажень, часто на фоні порушення регуляторних механізмів (зокрема механізмів вегетативної регуляції), які обумовлені зниженням економічності в роботі серця. Часто подібні реакції можна спостерігати при хронічній перевтомі ЦНС, вегето-судинній дистонії по гіпертонічному типу, під час різних гіпертонічних станів різного походження, атеросклерозі судин, перевтомі та перенапруженні під час значних фізичних навантажень тренувального характеру.

Дистонічний тип реакції ССС розвивається після тренувальних навантажень, які спрямовані на розвиток витривалості. Після зміни положення тіла ЧСС підвищується вище 100%, на фоні уповільнення відновлення ЧСС до вихідного рівня. Особливістю даного стану є те, що при виконанні фізичного навантаження відбувається значне підвищення систолічного артеріального тиску (іноді вище 200 мм рт.ст.) на фоні зниження діастолічного артеріального тиску, який може прослуховуватись до нуля і тривати в середньому 2 хвилини. Подібний ефект називається «феномен бескінцевого тону». Даний тип реакції також є несприятливим для висококваліфікованого спортсмена, адже свідчить про високу (часто надмірну) лабільність ССС та системи кровообігу, які викликані різким порушенням регуляції судинного русла. Може розвиватись при різних препатологічних або патологічних станах, зокрема: при порушенні регуляції ВНС, перезбудженні ЦНС (неврозах), після перенесення інфекційних захворювань, при перевтомі або перенавантаженні під час підготовки до основних змагань року. На даний тип реакції варто перевіряти при тренуваннях на витривалість і досліджувати не лише реакції ССС за допомогою варіабельності серцевого ритму, але артеріальний тиск за допомогою аускультативного методу за допомогою механічного тонометру та стетоскопу.

Ступенева реакція ССС на функціональне навантаження проявляється у різкому збільшенні ЧСС (вище 100%). Особливість даного стану – ступеневе підвищення систолічного артеріального тиску на кожній хвилині відновлення (впродовж 2-3 хвилин). Відновлення ЧСС та артеріального тиску – сповільнені. Подібно попереднім трьом типам є несприятливим у зв'язку з не раціональною адаптацією ССС і нездатністю даної системи раціонально забезпечувати перерозподіл кровотоку, необхідного при виконанні функціональних проб та тренувальних навантажень. Подібний тип реакції може спостерігатися у спортсменів похилого віку, у спортсменів що мають захворювання ССС, перенесенні інфекційних захворювань (гострого або хронічного характеру), перетренованості.

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.] [62].

Для визначення відмінностей між групами та всередині груп застосовували критерії Манна-Вітні та Вілкоксона [17; 62].

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 16 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.

У всіх спортсменів, що є членами збірних команд з греко-римської боротьби перед початком наших досліджень оцінювали стан психофізіологічних функцій, зокрема рівень нейродинамічних функцій за допомогою апаратно-програмного комп'ютерного комплексу «Мультипсихометр-05».

За результатами абсолютних значень показника «Функціональна рухливість нервових процесів» 16 спортсменів у яких було виявлено середній рівень рухливості нервових процесів (410-530 мс) було відібрано для подальшого дослідження.

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

РОЗДІЛ 3.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ДО ОСНОВНИХ ЗМАГАНЬ РОКУ

Висока ефективність спортивної діяльності та реалізація спортивного потенціалу, що дозволяє спортсмену отримати високий спортивний результат, залежить від багатьох факторів: фізичного розвитку, техніко-тактичної підготовки, психологічних та психофізіологічних характеристик і т. д. [54]. В свою чергу, програма підготовки спортсмена залежить від низки особливостей притаманних даному спортсмену: статі, віку, рівня підготовленості, техніко-тактичної підготовки, кваліфікації спортсмена, періоду багаторічної спортивної підготовки, індивідуального стилю боротьби, функціонального стану організму спортсмена, функціональних резервів і т. д. [24; 27; 28; 29; 36].

Одним з актуальних методів підвищення фізичної працездатності і спортивного результату є врахування особливостей роботи організму борців, зокрема його функціонального стану, під час тренувальних навантажень при підготовці до основних змагань року – Чемпіонату Світу, який проходить щороку у вересні. Оцінити функціональний стан організму спортсмена можна за допомогою роботи різних систем, зокрема – роботи серцево-судинної системи. Даний факт пов'язаний з тим, що серцево-судинна система людини реагує на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища, які виникають у відповідь на різні подразники, тим більше на багаторічні фізичні навантаження.

Регуляція роботи серцево-судинної системи під час тренувальних навантажень залежить від характеру тренувальних навантажень, їх інтенсивності, періодичності, рівня спортивної підготовки і фізичного розвитку, психологічного та психофізіологічного стану та багатьох інших факторів. У зв'язку з цим, під час тренувальної діяльності повторювані фізичні навантаження викликають адаптаційні зміни в організмі спортсмена.

На нашу думку, дослідження вегетативної регуляції серцевого ритму [8; 11; 35; 37; 40; 41; 59; 64; 39; 63] борців високої кваліфікації дозволить оцінити їх функціональний стан, а врахування даних особливостей під час тренувань – підвищити спортивні результати.

3.1. Характеристика роботи серцево-судинної системи у висококваліфікованих борців в динаміці тренувальних навантажень

Забезпечення будь-якої м'язової роботи, під час фізичних навантажень, неможливе без активної роботи низки систем організму, зокрема серцево-судинної системи. Дослідження варіабельності серцевого ритму дозволяє безпосередньо оцінити роботу серцево-судинної системи, функціональний стан організму спортсмена, визначити активність регуляторних систем та оцінити реакції організму на фізичне навантаження [18]. Дослідження активності регуляторних систем може відбуватись за рахунок оцінювання реакцій серцево-судинної системи на функціональну пробу – зміну положення тіла (ортостатична проба) [24]. В залежності від того, переважання якого типу регуляції притаманне організму спортсмена можна виділити переважання симпатотонії, парасимпатонії чи нормотонії.

В таблиці 3.1 наведено результати показників за статичними методами дослідження варіабельності серцевого ритму у висококваліфікованих борців впродовж підготовки до основних змагань року під час проведення ортостатичної проби.

Виявлено достовірні відмінності ($p < 0,05$) за показниками середньої тривалості RR-інтервалів (зниження абсолютного показника) та ЧСС (підвищення абсолютного показника) після зміни положення при проведенні ортостатичної проби. Даний факт пов'язаний з фізіологічними механізмами регуляції кровообігу при зміні положення тіла. Після переходу від горизонтального положення тіла до вертикального зменшується час середньої

Таблиця 3.1

Результати показників вегетативної регуляції серцевого ритму у висококваліфікованих борців впродовж підготовки до основних змагань року під час проведення ортостатичної проби (медіана, верхній і нижній квартиль, n=16)

Показники	у горизонтальному положенні	у вертикальному положенні
	Медіана [нижній квартиль, верхній квартиль]	Медіана [нижній квартиль, верхній квартиль]
Підготовчий період		
Середня тривалість RR-інтервалів, мс	1028,75 [899,85, 1149,90]	903,20* [759,30, 989,40]
Частота серцевих скорочень, уд/хв	58,58 [52,50 66,84]	67,38* [61,38, 79,16]
Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс	68,85 [52,90, 92,20]	67,35 [49,05, 100,75]
Триангулярний індекс, ум.од.	13,16 [10,45, 16,72]	12,73 [10,32, 16,27]
Загально-підготовчий етап		
Середня тривалість RR-інтервалів, мс	986,70 [941,10, 1057,60]	844,90* [756,80, 946,20]
Частота серцевих скорочень, уд/хв	61,35 [57,05, 64,54]	71,67* [64,09, 80,09]
Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс	82,25 [62,70, 98,60]	75,80 [64,15, 93,05]
Триангулярний індекс, ум.од.	13,53 [12,48, 16,93]	13,20 [11,18, 15,80]
Спеціально-підготовчий етап		
Середня тривалість RR-інтервалів, мс	997,35 [875,85, 1050,00]	848,35* [757,45, 917,70]
Частота серцевих скорочень, уд/хв	60,67 [58,03, 69,41]	71,73* [65,69, 80,16]
Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс	78,20 [67,30, 135,00]	75,05 [48,40, 99,00]
Триангулярний індекс, ум.од.	14,68 [12,97, 19,10]	15,22 [12,11, 17,33]

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

тривалості RR-інтервалів, внаслідок чого підвищується ЧСС, що відбувається у відповідь на зменшення кількості крові, що надходить в праві відділи серця.

Було виявлено високу ортостатичну стійкість у висококваліфікованих борців, яка проявляється у зростанні частоти серцевих скорочень, але не більше ніж на 20 уд/хв.

Відповідно, у спортсменів спостерігається нормотонічний тип реакції ССС на функціональне навантаження, що вказує на врівноважений вплив симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС на роботу ССС (таблиця 3.1).

Нормотонічний тип реакції ССС (підвищення ЧСС не вище 40%) у відповідь на функціональне навантаження, у якості якого виступила ортостатична проба, вказує на раціональний розвиток адаптаційних процесів під час формування довгострокової адаптації в організмі спортсмена під впливом тренувальних навантажень.

Таким чином, аналіз отриманих результатів (таблиця 3.1) вказує на високий рівень функціонування серцево-судинної системи, що проявляється у низьких абсолютних значеннях показника частоти серцевих скорочень за рахунок подовження середньої тривалості RR-інтервалів. Даний факт підтверджується проявом високої ортостатичної стійкості, на що вказує незначне підвищення ЧСС після виконання ортостатичної проби і підтверджує результати досліджень інших авторів [40; 54].

Водночас, було виявлено незначне підвищення напруження у регуляції серцевого ритму за рахунок підвищення впливу центральної ланки регуляції вегетативної нервової системи при переході тіла з горизонтального положення у вертикальне в динаміці усього етапу підготовки до основних змагань року, що проявляється в знижених абсолютних значеннях показника середнього квадратичного відхилення RR-інтервалів (таблиця 3.1).

3.2. Вегетативна регуляція серцевого ритму у висококваліфікованих борців в динаміці тренувальних навантажень (за показниками спектральних характеристик)

Для кількісної оцінки впливу різних відділів вегетативної нервової системи на роботу серцево-судинної системи в динаміці тренувальних навантажень досліджували варіабельність серцевого ритму за допомогою методу аналізу ритмокардіограм з подальшим аналізом спектральних характеристик.

В таблиці 3.2 наведено результати спектрального аналізу серцевого ритму під час проведення ортостатичної проби у висококваліфікованих борців в динаміці тренувальних навантажень.

Аналіз отриманих результатів (таблиця 3.2) виявив тенденцію до підвищених абсолютних значень за показником наднизькочастотних коливань в горизонтальному та вертикальному положеннях тіла (VLF). Це вказує на підвищену активацію вегетативних центрів кори головного мозку, що підтверджує отримані нами раніше результати (таблиця 3.1).

Зниження абсолютних значень показника низькочастотного спектру (LF) при зміні положення свідчить про послаблення впливу симпатичного тону вегетативної нервової системи на пазухо-передсердний вузол серця (табл. 3.2).

Виявлено наявність достовірних відмінностей ($p < 0,05$) за показниками високочастотних коливань (HF) та вегетативного балансу (LF\HF) при переході з горизонтального у вертикальне положення тіла після виконання ортостатичної проби.

Зниження абсолютних значень високочастотного спектру (HF) після виконання ортостатичної проби вказує на ослаблення вагусного впливу блукаючого нерву на роботу серця при переході у вертикальне положення впродовж всього періоду підготовки до основних змагань року [24]. Даний факт проявляється в зниженні активації парасимпатичної ланки вегетативної регуляції серцевого ритму при зміні положення тіла, що в свою чергу призводить до зростання ЧСС (таблиця 3.1).

Таблиця 3.2

Результати показників вегетативної регуляції серцевого ритму у висококваліфікованих борців впродовж підготовки до основних змагань року під час проведення ортостатичної проби за показниками спектральних характеристик (медіана, верхній і нижній кuartиль, n=16)

Показники	у горизонтальному положенні	у вертикальному положенні
	Медіана [нижній кuartиль, верхній кuartиль]	Медіана [нижній кuartиль, верхній кuartиль]
Підготовчий період		
VLF, мс ²	1655,50 [966,00, 2704,50]	2399,50 [2033,00, 5508,50]
LF, мс ²	1322,50 [863,50, 2399,50]	1009,00 [440,00, 2598,50]
HF, мс ²	621,50 [335,50, 1882,50]	310,00* [103,50, 717,50]
LF/HF	2,23 [0,75, 2,89]	4,87* [3,18, 8,24]
Загально-підготовчий етап		
VLF, мс ²	2020,50 [1395,00, 2983,00]	2489,00 [1140,00, 3969,50]
LF, мс ²	1988,00 [1074,50, 3066,50]	1763,00 [1230,50, 3484,00]
HF, мс ²	1199,00 [734,50, 2496,00]	417,50* [125,50, 1510,00]
LF/HF	1,57 [0,74, 2,88]	4,87* [2,81, 9,39]
Спеціально-підготовчий етап		
VLF, мс ²	2604,50 [1684,50, 7629,00]	3043,50 [1781,50, 6296,00]
LF, мс ²	2351,00 [1196,00, 2673,00]	1608,50 [947,00, 2785,50]
HF, мс ²	1035,50 [566,00, 1844,00]	366,00* [77,50, 636,50]
LF/HF	2,26 [0,97, 3,05]	4,76* [3,15, 8,41]

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

Водночас, достовірне ($p < 0,05$) зростання абсолютних значень показнику вегетативного балансу (LF/HF) при зміні положення тіла свідчить про зростання ступеня напруження в регуляторних системах, що впливає на вегетативну регуляцію серцевого ритму й узгоджується із результатами статистичних показників варіабельності серцевого ритму за показником середнього квадратичного відхилення кардіоінтервалів (таблиця 3.1).

Підвищення показника вегетативного балансу (LF/HF) після проведення ортостатичної проби свідчить про посилення активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що викликає зростання напруження вегетативної регуляції серцевого ритму за рахунок ослаблення активації парасимпатичного тону і підтверджується достовірним ($p < 0,05$) зменшенням показника HF.

Таким чином, дослідження результатів спектрального аналізу кардіоінтервалів виявило особливості механізмів вегетативної регуляції серцевого ритму у спортсменів що готуються до основних змагань року.

Отже, борці високої кваліфікації, які готуються до основних змагань року та мають середній рівень функціональної рухливості нервових процесів (за показником якого і були виділені в дану групу) характеризується високими значеннями наднизькочастотного спектру (VLF), який ще більше підвищується при зміні положення тіла після виконання ортостатичної проби, що свідчить про збільшення активації вегетативних центрів кори головного мозку. Водночас у спортсменів було виявлено зменшення активації впливу симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, що спостерігається протягом всієї динаміки тренувального макроциклу та підтверджує результати досліджень інших авторів [24; 40; 54] (таблиця 3.2).

3.3. Вегетативна регуляція серцевого ритму у висококваліфікованих борців в динаміці тренувальних навантажень (за показниками скатерограми)

Абсолютні значення показників скатерограми варіабельності серцевого ритму у висококваліфікованих борців із середнім рівнем функціональної

рухливості нервових процесів під час підготовки до основних змагань року представлені в таблиці 3.3.

Аналіз отриманих результатів свідчить про наявність достовірних ($p < 0,05$) відмінностей при зміні положення тіла з горизонтального у вертикальне положення за показником SD1.

Таблиця 3.3

Значення показників скатерограми варіабельності серцевого ритму у висококваліфікованих борців впродовж підготовки до основних змагань року під час проведення ортостатичної проби (медіана, верхній і нижній квартиль, n=16)

Показники	у горизонтальному положенні	у вертикальному положенні
	Медіана [нижній квартиль, верхній квартиль]	Медіана [нижній квартиль, верхній квартиль]
Підготовчий період		
SD1, мс	34,80 [23,05, 53,95]	25,90* [14,90, 34,50]
SD2, мс	85,50 [69,40, 111,45]	92,40 [67,20, 138,50]
Загально-підготовчий етап		
SD1, мс	46,80 [32,85, 57,25]	25,50* [16,20, 43,15]
SD2, мс	105,50 [82,50, 120,10]	100,05 [88,85, 127,40]
Спеціально-підготовчий етап		
SD1, мс	39,75 [34,30, 58,00]	26,35* [11,55, 29,85]
SD2, мс	102,80 [86,80, 170,35]	102,70 [67,20, 136,80]

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

Зниження показника SD1 при зміні положення тіла відображає наявність зростання напруження регуляції серцевого ритму за рахунок уповільнення

аперіодичних коливань кардіоінтервалів, що узгоджується з отриманими результатами (таблиця 3.1).

Виявлено, що показник SD2 проявляє тенденцію до варіабельності свого прояву, по-різному реагуючи на зміну положення тіла, яка відбувається в процесі ортостатичної проби протягом усього тренувального процесу (таблиця 3.3). Даний факт вказує на мінливість у прояві впливу ортостатичної проби на періодичні коливання ритму серця.

Висновки до розділу 3

1. У борців високої кваліфікації виявлено високий рівень роботи серцево-судинної системи у стані спокою впродовж всього етапу підготовки до основних змагань року, що вказує на адекватні адаптаційні реакції в організмі спортсменів.

2. Встановлено, що борці високої кваліфікації, проявляють високу ортостатичну стійкість, яка на нашу думку пов'язана з підвищенням функціональних резервів серцево-судинної системи та підтверджується розвитком нормотонічного типу реакції серцево-судинної системи на функціональне навантаження.

3. Незначне підвищення напруження у регуляції серцевого ритму спортсменів пов'язане з підвищенням впливу центральної ланки регуляції вегетативної нервової системи при зміні положення тіла при виконанні ортостатичної проби.

4. В процесі підготовки до основних змагань року у борців високої кваліфікації виявлена схильність до підвищеної активації вегетативних центрів кори головного мозку, яка посилюється при зміні положення тіла. Водночас у групі спортсменів було виявлено зменшення активації впливу симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, що спостерігається протягом всієї динаміки тренувального макроциклу.

5. Високий рівень функціонування серцево-судинної системи реалізується на фоні певної недосконалості механізмів нейрогуморальної регуляції, яка характеризується збільшеним впливом центрального контуру регуляції серцевого ритму в умовах підготовки до основних змагань року.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

У процесі визначення особливостей вегетативної регуляції серцевого ритму висококваліфікованих борців з середнім рівнем функціональної рухливості під час підготовки до головних змагань року було виявлено певні характеристики, які дозволяють сформулювати практичні рекомендації для даної групи спортсменів.

Представлені практичні рекомендації можуть бути корисними для тренерів, які працюють із висококваліфікованими спортсменами-єдиноборцями в умовах тренувальних навантажень під час підготовки до головних змагань року для підвищення фізичних можливостей організму борців і досягнення високих спортивних результатів завдяки врахуванню індивідуальних особливостей регуляції роботи серцево-судинної системи.

Відомо, що спортивна діяльність може провокувати розвиток напруження в регуляторних системах організму у спортсменів, яке проявляється під час тренувального процесу, і, відповідно, присутнє під час змагальної діяльності.

Отримані нами результати підтвердили, що у висококваліфікованих борців під час тренувальної діяльності наявне приховане напруження у вегетативній регуляції роботи серцево-судинної системи. Водночас, дане напруження є результатом роботи компенсаторних механізмів і перебігу адаптаційних процесів. Якщо напруження не впливає на регуляцію роботи серцево-судинної системи, то тренувальний план не потребує коригування. Якщо у спортсменів проявляється дуже виражена симпатотонія чи парасимпатотонія, то в такому випадку потрібна корекція тренувального процесу. В першому випадку – корекція здійснюється у бік зниження активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи, у другому – відбувається стимуляція симпатичного відділу вегетативної нервової системи для врівноваження процесів збудження і гальмування, що впливають як на роботу певного органу чи системи, так і на функціонування організму в цілому. Дана необхідність полягає у тому, що високий рівень напруження здатен вплинути на перебіг

адаптаційних реакцій, швидкість відновних процесів і може негативно вплинути на спортивний результат.

У випадку обстежуваної групи висококваліфікованих спортсменів було виявлено схильність до нормотонії, відповідно – потреби у коригуванні тренувального процесу немає.

Однак, тренерам необхідно враховувати, що не дивлячись на високу кваліфікацію під впливом спортивних тренувань у регуляторних системах з'являється приховане напруження, яке може впливати на швидкість адаптаційних реакцій та подальший спортивний результат. Дане напруження зазвичай проявляється лише при глибинному аналізі варіабельності серцевого ритму і мало помітне під час первинних, простих досліджень. Розвиток напруження виникає завжди, але його ступінь залежить від рівня фізичної підготовки, функціонального стану спортсмена, психологічного стану і ще значної кількості різних чинників.

Відповідно, ми рекомендуємо завжди перевіряти рівень прихованого напруження в динаміці тренувальної підготовки до змагань, особливо перед змаганнями. Також тренер має вже на етапі планування тренувальних навантажень у підготовці до основних змагань року враховувати індивідуальні особливості вегетативної регуляції серцевого ритму, та те, що приховане напруження буде присутнім, а отже відразу включати у план достатню кількість відновних заходів впродовж всієї динаміки тренувального макроциклу.

ВИСНОВКИ

1. У борців високої кваліфікації, що мають середній рівень рухливості нервових процесів, виявлено високий рівень роботи серцево-судинної системи, що проявляється в підвищених абсолютних значеннях показника середньої тривалості RR-інтервалів, що призводить до більш низьких абсолютних значеннях показника частоти серцевих скорочень. Спортсмени даної групи, що готуються до основних змагань року, мають високу ортостатичну стійкість, яка на нашу думку пов'язана з підвищенням функціональних резервів серцево-судинної системи внаслідок багаторічних тренувальних навантажень і підтверджується розвитком нормотонічного типу реакції серцево-судинної системи на функціональне навантаження. Даний факт дозволяє серцю працювати більш економічно під час спокою та фізичних навантажень.

2. Адаптація серцево-судинної системи до тренувальних навантажень у висококваліфікованих борців відбувається на фоні незначного, прихованого підвищення напруження регуляції серцевого ритму, що викликано підвищенням впливу центральної ланки регуляції вегетативної нервової системи при виконанні ортостатичної проби. Однак, дане напруження спостерігається впродовж всього періоду підготовки.

3. Регуляція варіабельності серцевого ритму в процесі підготовки до основних змагань року у борців високої кваліфікації відбувається на фоні деякої недосконалості механізмів нейрогуморальної регуляції серцевого ритму, що підтверджується збільшенням впливу центрального контуру регуляції серцевого ритму в умовах підготовки до основних змагань року із одночасним ослабленням впливу симпатичного тону вегетативної нервової системи та пригніченням парасимпатичної ланки вегетативної регуляції на пазухо-передсердний вузол серця при зростанні вегетативного балансу в бік симпатичного впливу, що спостерігається в динаміці всього тренувального процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Baić M, Sertić H, Starosta W. Differences in physical fitness levels between the classical and the free style wrestlers. *Kinesiology*. 2007; 39(2): 142-9.
2. 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; 342; 7: 454-60.
3. Kalina R. M. Teoria sportow walki. *COS Warszawa*; 2000. 185 p.
4. Korobeynikov G., Korobeynikova L., Goraścenco A., Vorontsov A., Ludanov K. Autonomic rhythm regulation of elite wrestlers with different dominance of brain hemisphere. *Știința Culturii Fizice*. Nr. 2021; 37/1: 196-9.
5. Lewis N.A., Howatson G., Morton K., Hill J., Pedlar C. R. Alterations in redox homeostasis in the elite endurance athlete. *Sports Med*. 2015; 45(3): 379-409.
6. Malik M., Camm A J. Components of heart rate variability : what they really mean and what we really measure. *Am. Heart J*. 1994; 127: 13-76.
7. Operational Guidelines for Ethics Committee that Review Biomedical Research, *World Organization, Geneva*; 2000. 31 p.
8. Petruhnov, A., Ruban, L., Okun, d., Honcharov, A., Lytovchenko, A., Ananchenko, K., Khatsayuk, O., Turchynov, A. & Garkavy, O. «A Quality Factor Of Cardiovascular System Reaction On A daily Physical Exertion Of Students», *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences Volume*, 2019; 10; 2: 521-5.
9. Roweel L.B., Freund S. F. Cardiovascular responses to muscle ischemia in humans. *Circ. Res. Part 2*. 1981; 48; 6: 37-47.
10. Saar E., Chayoth R., Meyerstein N. Physical activity and blood pressure in normotensive young women. *Europ. J. Appl. Physiol*. 1986; 55; 1: 64-7.
11. Skyba O., Pshenychna L., Ustymenko-Kosorich O. The features of vegetative regulation of the heart rate in athletes with different levels of perception and processing of visual information. *Regul. Mech. Biosyst*. 2017; 8(2): 239–43.

12. Tropin YN, Pashkov IN. Features of competitive activity of highly qualified Greco-Roman style wrestler of different manner of conducting a duel. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2015; 19(3): 64-8.
13. Tulppo M. P., Haghson R. L., Makikallio T. H. Effect of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics. *American Journal Physiology Heart Circ. Physiology*. 2001; 280 (3): 1082-7.
14. Tulppo M. P., Hakikallio T. H., Seppanen T., Laukkanen R. T., Huikuri H. V. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. *American Journal Physiology*. 1996; 40: 244-52.
15. Williams W. Physiological Profiles of Elite Freestyle Wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998; 30; 5: 34 p.
16. Агаджанян Н.А., Баевский Р. М., Берсенева А. П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М. : Изд-во РУДН, 2006. 284 с.
17. Антомонов М. Ю. Алгоритмизация выбора адекватных математических методов при анализе медико-биологических данных. *Кибернетика и вычислительная техника*. Киев. 2007; 153: 1223 с.
18. Баевский Р. М. Классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации. *Вестник РАМН СССР*. 1989; 8: 73–8.
19. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии М. : Медицина, 1979. 288 с.
20. Баевский Р. М., Иванов Г. Г. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. *Вестник аритмологии*. 2001; 24: 78 с.
21. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М. : Медицина, 1997. 236 с.
22. Батурин Н.А. Влияние успеха и неудачи на функциональное состояние человека. *Вопросы психологии*. 1984;5: 131–7.
23. 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; 1: 19–25.

24. Го Шенпен. Система поточного контролю спеціальної працездатності кваліфікованих боксерів: дис. ... доктор філософії : 017 «Фізична культура і спорт». К. 2022. 207 с.

25. 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.

26. Данилова Н. Н. Сердечный ритм и информационная нагрузка. *Вест. Моск. ун-та*. 1995; 14 (Психология); 4: 14 – 27.

27. Данилова Н. Н. Функциональные состояния: Механизмы и диагностика. М. : *Изд-во МГУ*. 1985. 287 с.

28. Данько Г. В. Структура функціональної підготовленості борців вищої кваліфікації на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Теорія і методика фізичного виховання та спорту*. 2005; 4: 12 – 7.

29. Данько Т. Г. Формирование оптимальной структуры функциональной подготовленности борцов высокой квалификации : дис. на соискание учен. степ. канд. наук. по физ. восп. и спорту : 24.00.01. «Олімпійський та професійний спорт» К., 2009. 227 с.

30. 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; 35; 1: 84 с.

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

32. Дрюков В. А. Подготовка спортсменов высокой квалификации в четырехлетних олимпийских циклах. К. : *Науковий світ*. 2002. 240 с.

33. 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: 24-6.

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

35. Коркушко О. В. Методы анализа и возрастные нормы вариабельности ритма сердца. К. : *Украинский национальный институт геронтологии*. 2003. 25 с.

36. Коробейников Г. В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности. *Физиология человека*. 1995; 21; 3: 81-6.

37. Коробейніков Г. В. Харковлюк Н. В. Ефективність вегетативної регуляції у людей з різним рівнем розумової працездатності. *Фізіологічний журнал*. 2000; 46; 1: 82–8.

38. 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: 92 – 8.

39. Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Луданов К. В., Міщенко В. С., Луданов Д. Р. Вариабельність серцевого ритму елітних борців в умовах застосування штучної дегідратації організму. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020; 5; 4 (26): 367-2.

40. Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Міщенко В. С. Аналіз вариабельності серцевого ритму спортсменів високих кваліфікації в умовах нестационарних процесів. *Медична інформатика та інженерія*. Київ. 2016; 1 (33) : 81-2.

41. Коробейніков Г.В., Коробейнікова Л. Г., Ричок Т. М., Міщенко В. С., Дудник О. К. Вегетативна регуляція ритму серця у спортсменів з різним рівнем сенсомоторного реагування. *Наука і освіта. Психологія*. Одеса 2014; 8: 102–6.

42. 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.

43. 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.

44. Коробейнікова Л. Г., Заповітряна О. Б., Мищенко В. С. Вікові особливості психофізіологічного стану у елітних спортсменів. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки*. Черкаси 2015; 19: 76–82.

45. Лизогуб В. С. Формування сили нервових процесів у онтогенезі людини. *Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка*. 1999; 5: 65-8.

46. 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: 168–73.

47. Лизогуб В. С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини : Автореф. дис...д-ра біол. наук : 03.00.13. Київськ. держ. ун-тет. К.. 2001. 29 с.

48. Линець М. М. Основи теорії адаптації і закономірності її формування у спортсменів. Лекція з навчальної дисципліни. 2015. Інтернет джерело : [\[http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/3947/1/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%E2%84%964%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%97%20%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BF%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20%D1%97%D1%97%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%83%20%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%81%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96\]](http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/3947/1/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%E2%84%964%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\]](#)

49. Медведев В. И. Адаптация человека. Санкт-Петербург : *Ин-т мозга человека РАН*. 2003: 541-49.

50. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца : опыт практического применения метода. Иваново : *Гос. Ком. РФ по печати*. 2002. 290 с.

51. Мищенко В. С. Физиологический мониторинг спортивной тренировки : современные подходы и направления совершенствования. *Наука в олимпийском спорте*. 1997; 1 (6): 92–103.

52. Мищенко В. С., Булатова М. М. Оценка функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов на основании учета структуры аэробной производительности. *Наука в олимпийском спорте*. 1994; 1 : 63–72.

53. 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.

54. Міщенко В.С. Індивідуальні особливості психофізіологічного стану спортсменів за умови тренувальних навантажень : дис. роб. ... канд. біол. наук. Київ. 2018. 248 с.

55. 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; 35; 3: 65–6.

56. Парин В. В., Баевский Р. М., Волков Ю. Н., Газенко О. Г. Космическая кардиология. Л. : *Медицина*. 1967. 208 с.

57. Платонов В. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов. *Наука в олимпийском спорте*. 2017; 1: 29-47.

58. Плахтій П.Д., Босенко А.І., Макаренко А.В. Фізіологія фізичних вправ: підручник. Кам'янець-Подільський: *ТОВ «Друкарня Рута»*. 2015. 268 с., іл.

59. Попов В. В., Фрицше Л. Н. Вариабельность сердечного ритма : возможность применения в физиологии и клинической медицине. *Український медичний часопис*. 2006; 2(52): 1-8.
60. Приймаков А. А., Дудин Н. П., Данько Т. Г. Текущий и оперативный контроль функционального состояния сердца у спортсменов-борцов высшей квалификации на предсоревновательном этапе подготовки. *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту*. 2003; 1: 115-23.
61. 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 (ХХПІІ). 2006; 5: 51-60.
62. Реброва О. Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях. *Международный журнал медицинской практики*. 2000; 4: 43-6
63. Рубан, Л., Хацаюк, О., Ярещенко, О., Корольов, А., Оленченко, В. "Вегетативна реактивність у спортсменів у стані пе-ретренованості", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, 2019; 4(72) : 54-9.
64. Рябыкина Г. В., Соколев А. В. Вариабельность ритма сердца. М.: *Оверлей*. 2001. 200 с.
65. Солодков А. С. Адаптация в спорте : состояние, проблемы, перспективы. *Физиология человека*. 2000; 26; 6: 87-93.
66. Солодков А. С. Адаптация в спорте : теоретические и прикладные аспекты. *Теория и практика физической культуры*. 1990; 5: 3-5.
67. Шевчук В.Г. Фізіологія. *Нова книга*. Вінниця. 2012: 70–86.
68. 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.
69. Інтернет джерело : [<https://medikom.ua/gipertrofiya-levogo-zheludochka->

[simptomy-diaagnostika-kiev/1](#)

70. Інтернет джерело : [<https://ppt-online.org/162540>]

71. Інтернет джерело : [[file:///C:/Users/Borba/Downloads/urok_3\(2\).pdf](file:///C:/Users/Borba/Downloads/urok_3(2).pdf)]