

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет фізичного виховання та спорту  
Кафедра олімпійського та професійного спорту**

**ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЖІНОК З  
РІЗНИМ РІВНЕМ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ФІЗИЧНИХ  
НАВАНТАЖЕНЬ В ПРОЦЕСІ АДАПТАЦІЙНИХ ЗМІН В УМОВАХ  
АКТИВНОЇ М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Кваліфікаційна робота  
на здобуття ступеня вищої освіти «Магістр»

**Виконала:** здобувачка групи 221–М  
Спеціальності: 017 Фізична  
культура і спорт  
Освітня програма: Фізична  
культура і спорт  
Маспанова-Чорна Євгенія Олександрівна

**Керівник:** доктор біологічних наук,  
кандидат наук з фізичного виховання та  
спорту, професор Чернозуб А.А.

**Рецензент:** кандидат педагогічних наук,  
доцент, декан факультету здоров'я  
та фізичного виховання  
Ужгородського національного  
університету Сивохоп Е.М.

**Івано-Франківськ, 2024**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	10
1.1. Фізична працездатність, функціональний стан та фізіологічні резерви організму в умовах напруженої м'язової діяльності.....	10
1.2. Біоенергетичне забезпечення активної рухової діяльності.....	11
1.3. Процеси реадаптації, як фактор підвищення функціональних резервів організму жінок з різним рівнем резистентності до навантажень.....	12
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> ...	17
2.1. Методи досліджень.....	17
2.2. Організація досліджень.....	23
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ</b> ...	24
3.1. Фізіологічне обґрунтування диференційованого підходу до оцінки функціонування організму на основі індивідуально-типологічних особливостей вегетативної регуляції жінок з різним рівнем резистентності до навантажень.....	24
3.2. Фізіологічні процеси короткочасної адаптації у жінок з різним рівнем резистентності, які займаються фітнесом, при різних фізичних навантаженнях в умовах застосування ергогенних засобів .....	36
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	46
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	47

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- A3, Дж – обсяг виконаної роботи (15-секундний тест);
- A4, Дж – обсяг виконаної роботи (45-секундний тест);
- AMo, % – значення амплітуди моди;
- Fmax1, об/хв – максимальна частота рухів (перша 6-с проба);
- Fmax2, об/хв – максимальна частота рухів (друга 6-с проба);
- HF, мс<sup>2</sup> – потужність високочастотного спектру;
- J2, Вт/с – градієнт приросту потужності;
- LF, мс<sup>2</sup> – потужність низькочастотного спектру;
- LF/HF – вегетативний баланс;
- Nmax1, Вт – максимальна потужність роботи (перша 6-с проба);
- Nmax2, Вт – максимальна потужність роботи (друга 6-с проба);
- Nmax3, Вт – максимальна потужність роботи (15-с тест);
- Nmax4, Вт – максимальна потужність роботи (45-с тест);
- Not2, Вт/кг – відносна потужність роботи (друга 6-с проба);
- Not3, Вт/кг – відносна потужність роботи (15-с тест);
- Not4, Вт/кг – відносна потужність роботи (45-с тест);
- RMSSD, мс<sup>2</sup> – середнє квадратичне різниці між R-R інтервалами;
- SI, ум. од. – значення стрес-індексу;
- t 70% 1, с – час досягнення максимальної частоти рухів, 70% від max;
- TP, мс<sup>2</sup> – тотальна потужність спектру коливань ритму серця;
- Абал – висота стрибку вверх по Абалакову;
- Ад, п.о. – амплітуда дихальних коливань; (
- Ам, п.о. – амплітуда міогених коливань без впливу симпатичного відділу ВНС;
- Ан, п.о. – амплітуда нейрогенних коливань;
- АП, %МВК – анаеробний поріг по відношенню до МВК (%);
- Ас, п.о. – амплітуда серцевих коливань;
- ДК, ум.од. – дихальний коефіцієнт;
- ІВР, ум. од. – індекс вегетативної рівноваги;

ІН – індекс напруження регуляції серцевого ритму;

КВ – коефіцієнт витривалості;

Оберти 3 – кількість обертів колеса велоергометра (15-с тест);

ОРА – опорно-руховий апарат;

СКО, п.о. – середнє квадратичне відхилення;

СОК, мл – систолічний об'єм крові;

СР – серцевий ритм;

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Підготовка спортсменів в фітнесі та силових видах спорту, мотивованих до досягнення високих результатів, полягає у визнанні положення про обмеженість натуральних резервів їхнього організму. Слід зазначити, що наразі програми вдосконалення багато в чому орієнтовані застосування граничних за інтенсивністю та обсягом тренувальних навантажень без комплексного обліку поточного функціонального стану. Такий підхід нерідко призводить до перетренованості, дезадаптації, розвитку патологічних станів та передчасного завершення кар'єри. [2, 14, 22, 37].

Слід зазначити, що тренування у сучасному спорті рекомендовано поєднувати з методами активації прихованих резервів організму, що зрештою може забезпечити підвищення адаптаційних резервів організму. Окремі аспекти цієї комплексної проблеми вивчені докладно. Зокрема, проаналізовано різні причини стомлення, аналітичні підходи до вибору засобів, які прискорюють відновлювальні процеси після фізичного навантаження. [19, 21].

Останнім часом широку популярність та об'єктивність в оцінці поточного контролю функціонального стану людей з різним рівнем резистентності до фізичних навантажень в процесі тренувальної діяльності отримав метод математичного аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР). До його переваг належить неінвазивність, простота, необтяжливість підготовки у проведенні експерименту як для обстеженого, так і дослідника. Проте нині відсутня єдиний підхід до трактування показників ВСР у фізіології м'язової діяльності, спортивної медицини та практики спорту для об'єктивної оцінки поточного функціонального стану. Інформативність деяких індикаторів з метою оцінки вегетативної регуляції не вважається чітко доведеною, що визначає актуальність проведення досліджень у цьому напрямку. [2, 31, 32].

Диференційований підхід, заснований на обліку типологічних особливостей регуляції серцевого ритму, що розкриває фізіологічну індивідуальність системної координації кардіореспіраторних механізмів, мікроциркуляторної ланки, енергетичних потенціалів людей з різним рівнем резистентності до навантажень у забезпеченні аеробної та анаеробної працездатності, спеціальної підготовленості спортсменів, а на основі комплексного застосування біодобавок дозволяє обґрунтувати фізіологічні механізми підвищення фізичної працездатності, розширення адаптаційного потенціалу.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наша кваліфікаційна робота є складовою науково-дослідної теми кафедри олімпійського та професійного спорту Херсонського державного університету «Оптимізація навчально-тренувального процесу спортсменів різної кваліфікації» (№ 0116U005791).

**Об'єкт дослідження** – фізіологічні реакції оптимізації фізичної працездатності, функціонального стану організму жінок з різним рівнем резистентності, які займаються фітнесом у спокої та при фізичних навантаженнях в умовах комплексного застосування біодобавок.

**Предмет дослідження:** маркери оцінки функціонального стану організму жінок з різним рівнем резистентності до фізичних навантажень, які займаються фітнесом.

**Мета** розробити та фізіологічно обґрунтувати технологію комплексного застосування поза тренувальних засобів для потенціювання фізичної працездатності жінок з різним рівнем резистентності до фізичних навантажень, які займаються фітнесом на основі диференційованого підходу з урахуванням типологічних особливостей вегетативної регуляції серцевої діяльності.

**Завдання дослідження:**

1. Розробити концепцію комплексного застосування поза тренувальних засобів в фітнесі, на основі мультисистемного підходу та оригінальної

структурно-логічної моделі вивчити фізіологічні механізми потенціювання фізичної працездатності.

2. Вивчити особливості адаптаційних змін та на основі типологізації вегетативної регуляції серцевої діяльності обґрунтувати диференційований підхід в оцінці функціонального стану організму обстежених жінок у спокої та при виконанні фізичних навантажень.

3. Оцінити вплив ергогенних та фізичних засобів потенціювання фізичної працездатності на функціональний стан організму жінок з різними типами вегетативної регуляції серцевого ритму, які займаються фітнесом.

4. Виявити відставлений ефект впливу оригінального комплексу поза тренувальних засобів потенціювання фізичної працездатності на функціональний стан організму учасників дослідження.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених в роботі завдань, використовувалися теоретичні та емпіричні методи дослідження: аналіз спеціальної літератури, антропометрія, варіабельність серцевого ритму; контрольне тестування спеціальної фізичної підготовки, методи математичної статистики.

#### **Наукова новизна.**

– обґрунтовано концепцію комплексного застосування поза тренувальних засобів для потенціювання фізичної працездатності та розширення адаптаційних можливостей організму жінок у фітнесі;

– запропоновано структурно-логічна модель фізіологічного обґрунтування комплексного застосування поза тренувальних засобів для потенціювання фізичної працездатності жінок з різним рівнем резистентності до навантажень;

– на основі типологізації вегетативної регуляції серцевої діяльності обґрунтовано диференційований підхід в оцінці функціонального стану організму жінок, які займаються фітнесом у спокої та при виконанні фізичного навантаження;

– проведено поглиблений аналіз системної інтеграції фізіологічних

механізмів реалізації ефектів поза тренувальних засобів на фоні регулярних тренувань у показниках нервових реакцій організму жінок з різним рівнем резистентності, що забезпечують підвищення результату з урахуванням виділених типів вегетативної регуляції серцевого ритму;

– вивчено вегетативне забезпечення найважливіших систем життєзабезпечення організму спортсменів при різних фізичних навантаженнях, виявлено фізіологічну ціну досягнутого результату в умовах комплексного застосування вивчених поза тренувальних засобів;

– встановлено збереження відставленого ефекту після комплексного застосування поза тренувальних засобів, що виявляється у посиленні вагусу у вегетативної регуляції серця, зменшенні активності симпатичного відділу ВНС, що є важливим доповненням під час пристосування організму до напружених фізичних навантажень.

**Теоретичне та практичне значення.** Результати поглиблюють уявлення про структурну супідрядність параметрів варіабельності серцевого ритму з характеристиками спеціальної працездатності, фізичної підготовленості, педагогічного тестування з виділенням системо-утворюючих маркерів, що мають сильний взаємозв'язок зі спортивним результатом. Розроблені для фітнесу інтегральні моделі з функцією утворення кореляційних плеяд виявляють причинно-наслідкові зв'язки фізіологічних закономірностей процесів адаптації, необхідні для теоретичного обґрунтування ефективності переносимості обраних фізичних навантажень під час тренування. Доведено перспективність розробленої концептуальної моделі потенціювання фізичної працездатності на основі поточного функціонального стану організму з метою корекції тренувальних програм. Виявлено, що комплексне застосування біодобавок забезпечує підвищення енергозберігаючого ефекту та сприяє оптимізації тренувального процесу. Розроблено та запропоновано модельні, що розкривають взаємозв'язок між рівнем фізичної працездатності, функціональним станом з урахуванням типів вегетативної регуляції серцевого ритму, що забезпечує значне підвищення спортивного результату. У роботі



експериментально обґрунтовано диференційований підхід в оцінці ефективності комплексного застосування біодобавок на основі індивідуально-типологічних особливостей вегетативної регуляції серцевого ритму жінок, які займаються фітнесом.

**Апробація досліджень.** Перебіг і результати етапів дослідження доповідалися на онлайн засіданнях кафедри олімпійського та професійного спорту.

**Публікації.** Публікація тези «Особливості функціональних можливостей жінок з різним рівнем резистентності до фізичних навантажень в процесі адаптаційних змін в умовах активної м'язової діяльності» в збірнику матеріалів I Всеукраїнської наукової конференції «Пріоритетні напрями розвитку фізичної культури, спорту та рекреації», 25 жовтня 2024, м. Івано-Франківськ.

**Структура й обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (74). Загальний обсяг дипломної роботи складає 55 сторінок, вона містить 11 таблиць.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### **1.1. Фізична працездатність, функціональний стан та фізіологічні резерви організму в умовах напруженої м'язової діяльності**

На даний момент оцінка фізичної працездатності (ФП) заслужено займає провідне місце в теорії та методиці спортивної тренування, а також фізіології спорту. У її формулюванні багато авторів [1, 3, 15, 24] включають дуже різне за своїм обсягом зміст. Теоретично обґрунтованого та практично закріпленого визначення ФП поки що не дано визначає фізичну працездатність у комплексі з психофізичною характеристикою організму, що контролює скелетну діяльність мускулатури, енергетичне та вегетативне забезпечення, нейрогуморальну регуляцію вісцеральних функцій, мотивацію та психічні властивості особистості, що зовні вимірюється за рівнем обсягу і (або) потужності досконалої механічної роботи.

Особливий інтерес представляє характеристика поняття фізичної працездатності з урахуванням критерію функціональних резервів (Фур), оскільки рівень спортивних рекордів атлетів настільки високий, що наближається до фізіологічної межі їх можливостей та диктує необхідність розширення пристосувальних механізмів для виконання граничних навантажень. Як відомо, швидкість включення фізіологічних резервів залежить від вираженості стресора та екстремальності для організму обстановки, що виникла [4, 9, 13].

Фізична працездатність у певному виді спорту завжди носить специфічний характер, який залежить від взаємозв'язку рівня швидкісних, силових здібностей та витривалості спортсмена, що встановлюється під впливом тренування. У зв'язку з цим розрізняють такі її види в залежності від тривалості навантаження: аеробна – це здатність виконувати напружену роботу за участю великої кількості м'язів, забезпечуючи свої енергетичні витрати переважно за рахунок окисних процесів; анаеробна – це здатність до

виконання навантаження максимального потужності при обмеженому постачанні тканин організму киснем за допомогою анаеробних джерел енергії [7, 12, 18].

Високий рівень фізичної працездатності – одна з головних передумов для досягнення успіхів у спорті. При цьому біоенергетичні можливості людського організму є провідною ланкою загального кола подій, основи яких повинні враховуватися при побудові навчально-тренувальних програм підготовки.

## **1.2. Біоенергетичне забезпечення активної рухової діяльності**

Відомо, що провідну роль у забезпеченні роботи швидко-силового характеру грають анаеробні процеси, з яких найбільше значення мають алактатний та гліколітичний механізми [14, 18]. Вони мають дуже високу мобільність, пов'язаної не лише з просторовою близькістю енергетичних субстратів та відповідних ферментативних систем, що ресинтезують АТФ до скорочувального апарату м'язової клітини, а й з особливостями їх регуляції [3, 7]. До системотворчих компонентів, що мобілізують потенціал анаеробних можливостей організму, відносяться: вміст білків (тропоміозину, тропоніну, міозину, актину), резерви гемоглобінної, бікарбонатної, білкової та фосфатної буферних систем, величина кисневої заборгованості, генетичні детермінанти, вікові та статеві особливості [16]. У спортивній практиці накопичено великий досвід способів їхньої оцінки. У той самий час головним недоліком щодо різних сторін анаеробної працездатності і те, що кількісно визначити швидкість ресинтезу АТФ у процесі енергетичного обміну практично неможливо [2, 22].

Відомо [6, 12, 17], що при виконанні об'ємної м'язової роботи аеробної спрямованості до енергетичного забезпечення як субстрати окислення залучаються глікоген м'язів і печінки, а також ліпіди, що знаходяться як у м'язових волокнах, так і в депо (підшкірна жирова тканина). Відмінною особливістю цього компонента витривалості є те, що він має меншу

специфічністю, ніж анаеробні можливості [1, 5, 18]. Це зумовлено тим, що поряд із внутрішньом'язовими факторами (кількістю та активністю ферментів, внутрішньом'язовими резервами структурних білків) він визначається цілим рядом обставин, що вимагають роботи багатьох систем організму: серцевої продуктивністю, кисневої ємністю крові, загальними запасами доступних для використання енергетичних субстратів.

Цим підтверджується і можливість використання у підвищенні спеціальної працездатності неспецифічних вправ [3, 15]. Багатофакторність аеробного компонента витривалості вимагає застосування різноманітних засобів, оскільки кожне з них, надаючи достатньо всебічний вплив, переважно вдосконалює лише одну будь-яку сторону функціональних можливостей. Виконуване навантаження повинне забезпечувати збільшення серцевої продуктивності, сприяти підвищенню стійкості в діяльності органів і систем, навіть безпосередньому забезпеченню м'язів необхідними енергетичними субстратами. Для цієї мети у практиці спорту використовуються різні варіанти повторного та інтервального тренування, а також тривала безперервна робота рівномірної або змінної інтенсивності [9, 11, 18].

### **1.3. Процеси реадаптації, як фактор підвищення функціональних резервів організму жінок з різним рівнем резистентності до навантажень**

Підвищені обсяги навантажувальної роботи, надмірна інтенсивність тренувальних впливів, скорочень інтервалів відпочинку між вправами, збільшення кількості відповідальних стартів можуть призводити до надмірної напруги спортсмена, хронічних захворювань, патологічний стан перетренованості і навіть раптової смерті під час змагань [2, 16].

Процеси відновлення відбуваються в організмі постійно та характеризуються низкою специфічних закономірностей: нерівномірністю [4]; гетерохронністю [15], вибірковістю [21], фазністю [7], посиленням гормонально-гуморальних механізмів регуляції функцій [9]. Вищі аеробні можливості спортсмена, які визначаються величиною максимальної

швидкості споживання кисню та здатністю утримувати її протягом тривалого часу, забезпечують більш ефективне відновлення джерел енергії та посилення пластичного обміну [23]. Процес відновлення обумовлений як поверненням фізіологічних систем до фоновим значенням, але забезпечує підйом адаптаційних можливостей більш високу ступінь енергетичного життєзабезпечення [13].

Таким чином, на підставі проведеного аналізу літератури, можна зробити висновок, що фізіологічні механізми втоми та відновлення нерозривно пов'язані між собою; тимчасове зниження працездатності створює передумови для мобілізації процесів післядії та є важливою ланкою адаптації організму, що визначає посилення його функціональних можливостей після м'язової діяльності. Однак у зв'язку зі значною інтенсифікацією тренувального процесу, що часто супроводжується використанням гранично допустимих навантажень, організму спортсмена все ж таки потрібна допомога в регуляції гомеостазу за допомогою фізіологічних і біохімічних реакцій, і проблема відновлення та раціонального відпочинку набуває виняткового значення.

На даному етапі розвитку спортивних досягнень застосовуються різні способи, засоби, методи, що дозволяють не тільки інтенсифікувати відновлення організму. Зазвичай виділяються такі групи стимуляторів: педагогічні, психологічні, медико-біологічні. До перших належить раціональний режим фізичних навантажень та відпочинку [3]. Слід врахувати, що додаткові засоби відновлення не дадуть позитивного ефекту за недотримання основних принципів спортивної підготовки, порушення розпорядку роботи та спокою. Цей режим досягається завдяки обліку багатьох факторів: періоду активного та пасивного відпочинку, ступеня тренуваності, індивідуалізації навантажень, поточного функціонального стану спортсменів [11, 18].

До педагогічних засобів відновлення також виділяють заходи, що передбачають диференціювання тренувальних впливів. До них відносяться варіативність занять, періодичне оновлення програм підготовки, правильне

дозування, оптимальна послідовність вправ, раціональна розминка [7, 22]. Таким чином, педагогічні засоби в сучасній системі спортивної підготовки організму атлета є основними, оскільки тренування, відновлення та відпочинок є єдиним функціональним комплексом, а величина обраного фізичного навантаження визначає перебіг процесів післядії. Встановлено, що психологічна підготовка спортсмена є не менш важливою, ніж фізична [15]. Традиційно засоби інтроспективної дії на атлета поділяються на три категорії: терапія [2], профілактика [11] та гігієна [16].

У практиці спорту застосовуються також методи самопереконання та самонавіювання. Ці методи не менш ефективні, але за умови достатнього інтелектуального розвитку спортсмена і здатності його до самостійного аналізу [26]. Таким чином, психотерапія передбачає використання переконання, мотивованого викликаного відпочинку, м'язової терапії, релаксації. Ці та інші засоби (культуро- та мистецтво терапія) дозволяють підвищити ефективність відпочинку, забезпечити оптимальний психічний стан спортсмена [13]. Психогігієна включає застосування різних варіантів відпочинку в залежності від періоду тренування, фаз відновлювального процесу, індивідуального психічного рівня [25]. Важливе значення повноцінного відновлення мають умови побуту. Різкі зміни звичних життєвих стереотипів, конфліктна ситуація в сім'ї, у команді ускладнюють нормалізацію відновлення [21].

Підсумовуючи цій групі методів відновлення, слід відзначити, що психологічні засоби не дадуть бажаного ефекту при нераціональному програмуванні тренувального процесу, окремого заняття, відставлений ефект їх буде більш вираженим при комплексному використанні з іншими засобами підвищення.

Медико-біологічний супровід атлетів доповнюють сучасні інструментальні засоби функціональної діагностики (проби з фізичним навантаженням, велоергометрія анаеробної та аеробної потужності, кардіореспіраторне тестування, спірометрія, поліміографія), які

диференціюють міру впливу навантажень, сприяючи корекції їх планування та підвищенню адаптаційних можливостей організму [17, 26]. Аналіз даних кардіореспіраторної системи спортсменів здійснювався за допомогою виявлення частоти серцевих скорочень, серцевого викиду, ударного та основного об'ємів, частоти дихальних циклів, хвилинної вентиляції легень, максимального споживання кисню та виділення вуглекислоти, коефіцієнта респіраторного обміну, анаеробного порога. Використання подібних систем для визначення дихальної функції за допомогою сучасних засобів комп'ютерного забезпечення дозволяє виявити адекватні параметри процесів енергозабезпечення, спеціальної працездатності, необхідних вибіркової корекції індивідуальних програм підготовки атлетів.

Низька авторів [12, 28, 32] на основі результатів величезної вибірки спортсменів, починаючи з 9-10-річного віку та закінчуючи дорослими спортсменами різних видів спорту, рівня майстерності та гендерної приналежності, стосовно спорту поглибила та розширила двоконтурну модель Р.М. Баєвського і виділили 4 типи регуляції серцевого ритму. В основу розподілу за типами автор поклала показники тимчасових ( $MxDMn$  та  $SI$ ) та спектральних ( $TP$  та  $VLF$ ) показників. У спортсменів з домінуванням центрального механізму регуляції виділяють I тип з помірним домінуванням та II тип з вираженим домінуванням центрального механізму регуляції. Для I типу характерні такі маркери:  $MxDMn$  – 150-250 мс;  $SI$  –  $>100$  ум. од.;  $VLF$  –  $>240$  мс; для II типу:  $MxDMn$  -  $<150$  мс;  $SI$  –  $>100$  ум. од.;  $VLF$  -  $<240$  мс. У спортсменів з домінуванням автономного механізму регуляції виділяються III тип з помірним домінуванням і IV тип з вираженим переважанням автономного механізму регуляції. Для III типу відзначені такі діапазони значень:  $MxDMn$  – 251-550 мс;  $SI$  –  $<100$  –  $>30$  ум. од.;  $VLF$  –  $>240$  мс; для IV типу:  $MxDMn$  – 551-750 мс;  $SI$  –  $>10$  –  $<30$  ум. од.;  $TP$   $>10000$  мс;  $VLF$  -  $<240$  мс.

## **Висновки першого розділу**

Таким чином, досягнення атлетами оптимальної функціональної готовності з урахуванням сучасних тенденцій глобального спорту є системним завданням, вирішення якого неможливе без комплексного медико-біологічного супроводу навчально-тренувального та змагального процесів на основі науково обґрунтованого вибору спортивного харчування та засобів потенціювання спеціальної працездатності. У той же час емпіричних досліджень, що свідчать про ефективність комплексного прийому БАД та фізико-терапевтичних засобів при втомі, викликаній фізичним напруженням, недостатньо. Більше того, в більшості випадків немає чітких рекомендацій щодо дозування та алгоритму їх застосування, що актуалізує даний науковий напрямок.



## РОЗДІЛ 2.

### МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань використано такі методи дослідження:

1. Вивчення та аналіз науково-методичної літератури.
2. Антропометрія.
3. Велоергометричне тестування максимальної анаеробної потужності.
4. Кардіореспіраторне тестування.
6. Метод аналізу варіабельності серцевого ритму.
7. Методи математичної статистики.

**2.1.1. Вивчення та аналіз науково-методичної літератури.** У ході аналізу науково-методичної літератури було виявлено основні тенденції наукових досліджень. Цей метод застосовувався з метою визначення актуальності, мети, завдань та гіпотези здійснюваної наукової роботи. Літературний огляд дозволив вибрати найбільш підходящі методи дослідження, а також обґрунтувати розроблену методику обробки та систематизації отриманих даних.

**2.1.2. Антропометрія.** Вимірювання антропометричних показників для стандартизації умов велоергометричного тестування різної спрямованості було проведено за допомогою ростоміра РМ-1 (РФ) та підлогових терезів «Tanita» BC-555 (Японія).

**2.1.3. Велоергометричне тестування максимальної анаеробної потужності.** Оцінка МАП проводилася за допомогою велоергометра Ergomedic 894E Peak Bike фірми Monark Exercise AB (Швеція). Для підвищення точності визначення показників, що вивчаються в колесі велоергометра були пророблені чотири додаткових отвори. Навпроти них встановлено оптичний датчик, сигнал з якого подавався на АЦП (частота обробки сигналу 22050 Гц) і далі персональний комп'ютер. Частота

спрацьовування датчика становила 14,85 разів за один оборот педалей велоергометра. Конструкція цього велоергометра дозволяє точно підтримувати величину механічного навантаження протягом усієї роботи та у всьому діапазоні швидкостей. Таким чином з високою точністю визначалася частота педалювання та її коливання, а також потужність виконуваної роботи (помилка виміру не перевищувала 0,1%). Для обробки даних були розроблені оригінальні комп'ютерні програми.

Короткочасне, проміжне та тривале анаеробне тестування на оцінку швидкісних, швидкісно-силових здібностей, потужності та витривалості атлетів було проведено в інтервалі від 6 до 45 секунд по 4 проб (з 2%-ним, 7%-ним, 5%-ним та 3 %-ним обтяженням залежно від МТ учасників) з урахуванням:  $F_{\max}^1$ , об/хв – максимальна частота рухів (перша 6-секундна проба);  $t_{70\% 1}$ , с – час досягнення максимальної частоти рухів, рівне 70% від максимально можливої (перша 6-секундна проба);  $N_{\max}^1$ , Вт – максимальна потужність роботи (перша 6-секундна проба);  $F_{\max}^2$ , об/хв – максимальна частота рухів (друга 6-секундна проба);  $t_{70\% 2}$ , с – час досягнення максимальної частоти рухів, рівне 70% від максимально можливої (друга 6-секундна проба);  $N_{\max}^2$ , Вт – максимальна потужність роботи (друга 6-секундна проба);  $Not^2$ , Вт/кг – відносна потужність роботи (друга 6-секундна проба);  $J^2$ , Вт/с – градієнт приросту потужності під час виконання першого рухи (друга 6-секундна проба);  $A^3$ , Дж – обсяг виконаної роботи (15-секундний тест);  $N_{\max}^3$ , Вт – максимальна потужність роботи (15-секундний тест);  $Not^3$ , Вт/кг – відносна потужність роботи (15-секундний тест);  $KB^3$ , ум. од. - Коефіцієнт витривалості (15-секундний тест з навантаженням 5% маси тіла);  $Обороти^3$  – кількість обертів колеса велоергометра (15-секундний тест);  $A^4$ , Дж – обсяг виконаної роботи (45-секундний тест);  $N_{\max}^4$ , Вт – максимальна потужність роботи (45-секундний тест);  $Not^4$ , Вт/кг – відносна потужність роботи (45-секундний тест);  $KB^4$  – коефіцієнт витривалості (45-секундний тест із навантаженням 3% маси тіла);  $Обороти^4$  – кількість обертів колеса велоергометра (45-секундний тест).

**2.1.4. Варіабельність серцевого ритму.** Варіабельність серцевого ритму має значний потенціал для визначення ролі коливань вегетативної нервової системи у регуляції функцій організму, що дозволяє обґрунтувати фізіологічні механізми впливу біодобавок з метою підвищення працездатності та повного відновлення спортсменів. Проведені дослідження низкою науковців [7, 9] виявили особливості варіабельності серцевого ритму у людей з ознаками підвищеної як симпатичної, так і вагусної активності, і цим визначили пошук інформаційних маркерів його оцінки.

На всіх етапах експерименту запис кардіоінтервалограм (КІГ) здійснювався у вихідному положенні (ІІІ) лежачи на спині у ІІ стандартному відведенні за допомогою приладу «Polar V800». Використовувалися пульсограми тривалістю 5 хвилин. В обробці КІГ застосовували методи амплітудно-частотного та спектрального аналізів ВСР.

Враховувалися такі параметри амплітудно-частотного аналізу: ЧСС, уд/хв – частота серцевих скорочень;  $MxDMn$ , мс – варіаційний розмах;  $RMSSD$ , мс<sup>2</sup> – середньоквадратична різниця між тривалістю сусідніх R-R інтервалів;  $pNN50$ , % – частка сусідніх синусових інтервалів R-R, які розрізняються більш як на 50 мс;  $AMo$ , % – значення амплітуди моди;  $SI$ , ум. од. – величина стрес-індексу;

Значення спектрального аналізу ВСР:  $TP$ , мс<sup>2</sup> – сумарна (тотальна) потужність спектру коливань ритму серця;  $HF$ , мс<sup>2</sup> – потужність високочастотної області спектра;  $LF$ , мс<sup>2</sup> – потужність низькочастотної частини спектра;  $VLF$ , мс<sup>2</sup> – потужність дуже низькочастотної частини спектра;  $LF/HF$ , ум. од. - Індекс вагосимпатичної взаємодії.

Надалі виявлення прогностичної ролі індивідуально-типологічних особливостей вегетативної регуляції атлетів залежно від завдань та етапів проведення експерименту провели поділ учасників дослідження на 4 типи ВСР [15]. Критерії розподілу на типи представлено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Оцінка функціонального стану регуляторних систем  
організму у здорових людей за даними ВСР [23]**

Тип регуляції серцевого	Група	Критерії відбору в групи		Особливості показників ВСР в залежності від типу регуляції	Інтерпретація отриманих даних ВСР
ПЦР (Переважа центральної регуляції)	I тип ВСР	SI >100	VLF >240	Малі значення R-R, MxDMn, MxRMn кардіоритму, RMSSD, SDNN, pNN50. Великі значення AMO50, AMO7.8. SI. Помірно низькі величини D та TP, переваги LF-хвиля над HF, VLF, ULF-хвилями в спектрі. Відносний зміст VLF% та ULF% порівняно з іншими групами.	Помірна перевага симпатичної та центральної регуляції серцевого ритму, зниження активності автоматичного контуру регуляції. Помірне напруження регуляторних систем.
	II тип ВСР	SI >100	VLF <240	Ще більш малі значення R-R, MxDMn, MxRMn, RMSSD, pNN50, SDNN, CV. Мала сумарна площа спектру (TP). Велике значення AMO50, AMO7.8. SI. Низькі абсолютні значення хвильової структури спектру і особливо VLF порівняно з I групою. При даному типу регуляції необхідно використовувати ортостатичне вимірювання.	Виражена перевага симпатичної регуляції серцевого ритму. Різде збільшення активності центральної регуляції над автономною. Зниження функціонального стану регуляторних систем. Стан вегетативної дисфункції.
ПАР (Переважа автономної регуляції)	III тип ВСР	SI>25 та <100	VLF >240	Помірно збільшення показників R-R, MxDMn, MxRMn, RMSSD, pNN50, SDNN, CV. Малі значення AMO50, AMO7.8. SI. Помірно високі значення TP, HF, LF. Помірна перевага HF% над LF% хвилями. У спортсменів можуть переважати LF, VLF, ULF, що вимагає особливої трактовки регуляції. Характерні типи спектрів: (HF>LF>VLF>ULF) (HF>LF>ULF>VLF)	Помірна перевага парасимпатичної активності. Оптимальний стан регуляторних систем організму. У спортсменів нормальний рівень тренуваності.
	IV тип ВСР	SI<25	VLF >500 TP> 8000- 10000	Виражене збільшення показників R-R, MxDMn, MxRMn - кардіоінтервалів. Багатофокусний на тлі міграції водія ритму, особливо часто зустрічаються у спортсменів.	Виражена перевага симпатичного відділу ВНС над симпатичним. Даний тип регуляції може мати як патологічний,

			<p>Дуже великі значення RMSSD, рNN50, SDNN, CV. Дуже маленькі значення LH/HF, IC, AMO50, CCO, SI. Великі значення TP (8000-10000), HF, LF, VLF, ULF хвиль. Різка перевага HF% над LF% хвилями. Самі низькі відносні показники VLF% та ULF% порівняно з іншими групами. Характерні типи спектрів:  HF&gt;LF&gt;VLF&gt;ULF;  VLF&gt;HF&gt;LF&gt;ULF;  LF&gt;HF&gt;VLF&gt;ULF</p>	<p>так і фізіологічний характер. Даний тип може відображати стан перевтоми, перенапруги, перетренованості, або різні дисфункції синусового вузла та порушення ритму серця. У спортсменів новачків, які відносяться до IV групи, свідчить про необгрунтоване форсування фізичних навантажень та виражену втому.</p>
--	--	--	--	--

**2.1.5. Спеціальна фізична підготовленість.** Для оцінки СФП, контролю її кінематичних характеристик (переміщення – 0,01 м; швидкість – 0,01 м/с; тривалість – 0,001 с; прискорення – 0,01 м/с<sup>2</sup>; темп – 0,01 І/с) проводилося педагогічне тестування за допомогою «OptoJumpNext» (Microgate, Bolsano, Italy). Аналізувалися такі завдання з урахуванням провідних маркерів силових здібностей:

1. Тест № 1: висота вертикального стрибка з місця за В.М. Абалакову, см (Abalakov, cm), вистрибування вгору, руки вільні, з максимальним помахом від поверхні підлоги і поштовхом двох ніг, приземлення на напівзігнуті нижні кінцівки (Counter Movement Jumpfriarms (CMJ)).

2. Тест № 2: сім підскоків (stiffness test) з виявленням: часу їхнього польоту, з (Tflight, s); часу перебування на опорі, з (Tcontact, s); висоти підйому (переміщення) ОЦМТ, см (Height, cm); потужності у відносних одиницях, Вт/кг (відн. W., W/kg) у тесті «сім підскоків».

**2.1.6. Ергогенні засоби в системі спортивної підготовки.** Для прискорення обмінних процесів та перебігу відновлення після тренувальних навантажень протягом 21 дня учасниками дослідження застосовувалися БАДи. Біологічно активні добавки містять гідролізований білок молочної сироватки, олігопептиди та вільні амінокислоти, глюкозу, галактозу, лактати,

нуклеїнові кислоти, вітаміни С, Е, В1, В2, В6, РР, бета-каротин, ергостерин, фолієву кислоту, ендосомальні ферментимолодикислих. У 100 г продукту міститься білка – 6,8 г, глюкози – 3,5 г, енергетична цінність – 123,5 ккал/100 г. Схема прийому харчової добавки: з 1-го по 5-й день із розрахунку 0,5 г/кг маси тіла; враховуючи індивідуальну сприйнятливність, з 6-го по 10-й дні – з розрахунку 0,8-1,0 г/кг маси тіла; та у наступні дні (з 11-го по 28-й дні) – з розрахунку 1,5 г/кг маси тіла. Денна доза поділялася на 2 рівні частини. Перша половина приймалася за 30 хвилин до тренування, друга – через 30 хвилин після завершення тренування. Застосовані під час проведення дослідження біологічні активні добавки знаходяться у повній відповідності до стратегічних напрямків реалізації основних положень системоутворюючого та нормативно-правового документа «МОК по харчових добавках». Вся продукція пройшла санітарно-гігієнічну експертизу і не має високий ризик контамінації забороненими субстанціями, технологія виробництва здійснюється на підставі міжнародного стандарту GMP (L.M. Burke, 2017; Л.М. Гуніна, 2018; R.J. Maughan, 2018).

**2.1.7. Математико-статистичні методи.** Для аналізу отриманих під час експерименту даних була здійснено статистичну обробку за допомогою сертифікованого пакету програми «IBM SPSS Statistics 19» для Windows (StatSoft, Inc., США). На початковому етапі було розраховано основні характеристики описової статистики: кількісні дані представлені як середнє значення ( $M$ ), середнє вибіркоче значення ( $\bar{X}$ ), середньоквадратичне відхилення ( $\delta$ ), якісні дані – у вигляді часток (%). Перевірка на нормальність та гомогенність розподілу даних проводилася з застосуванням критерію Шапіро-Вілка (ShapiroWilk's,  $W$  test). Для аналізу отриманих в ході експерименту даних були також використані для перевірки статистичних гіпотез такі критерії, як Mann-Whitney ( $U$ ) та Wilcoxon ( $W$ ). Критерій Манна-Уїтні застосовувався для незалежних вибірок, а критерій Вілкоксону – для пов'язаних (парних) вибірок.

## 2.2. Організація дослідження

В дослідженнях приймали участь 76 жінок віком 28-35 років, які протягом 5 років займаються фітнесом та мають різний рівень резистентності організму до тренувальних навантажень. Дослідження містило у собі чотири етапи.

### **Дослідження проводились у 4 етапи.**

На **першому етапі** дослідження відбувався пошук та систематизація актуальної науково-методичної літератури. Визначено проблемне поле, гіпотезу, мету, завдання та основні методи дослідження, сформовано послідовність організації експериментальної частини дослідження.

На **другому етапі** дослідження учасники розподілені на типи ВСР, і надалі аналіз результатів з кожної з методик здійснювався з урахуванням їх обліку. Учасникам дослідження у харчовий раціон додавалися природні БАДі «Акронс» за стандартною схемою, викладеною у другому розділі. Тривалість II етапу становила 21 день. У цей період учасники дослідження щодня виконували тренувальні заняття тривалістю по 1,5-2 години. Співвідношення вправ загальної та спеціальної фізичної підготовки – 25/75%. Застосовувалися повторний та інтервальний методи. Закінчення II етапу завершувалося повторним визначенням параметрів, що вивчаються. Проводився порівняльний аналіз отриманих результатів із фоновим рівнем.

На **третьому етапі** вивчено відставлений ефект (через 30 днів) впливу поза тренувальних засобів потенціювання ФР на функціональні системи організму учасників. Після його завершення визначалися величини досліджених маркерів ВСР та проводився порівняльний аналіз із фоновими величинами до застосування ергогенних засобів.

На **четвертому етапі** дослідження здійснювалося опрацювання, аналіз та осмислення результатів експериментальної та аналітичної роботи, проводилося доопрацювання та остаточне оформлення тексту роботи.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### **3.1. Фізіологічне обґрунтування диференційованого підходу до оцінки функціонування організму на основі індивідуально-типологічних особливостей вегетативної регуляції жінок з різним рівнем резистентності до навантажень**

У процесі занять фітнесом велике значення приділяється індивідуальній підготовці з урахуванням генетичних, анатомо-морфологічних, біохімічних характеристик. Останнім часом персоніфікований підхід найбільше глибоко розглядається з позицій типологічних характеристик ВСР. На основі комплексного аналізу автокореляційних, статистичних та спектральних його параметрів серед учасників дослідження виділено 4 групи, які розрізнялися за величиною вкладу центральної та автономної ланок у регуляторні процеси, а також різним рівнем модуляції з боку вищих корково-підкіркових та гуморально-гормональних центрів забезпечення. Кількісне співвідношення за типами виявилось наступним: I - 18 осіб (23,68% - помірна перевага симпатичних впливів), II - 20 (26,31% - виражена переважання симпатичних впливів на ритм серця), III - 22 (28,94% - помірне переважання ваготонії), IV - 16 (21,07%, від загальної вибірки - виражене переважання ваготонії).

У обстежених жінок (табл. 3.1) з вираженим домінуванням симпатичного впливу на регуляцію СР (II тип, 26,31% загальної вибірки) максимально високі значення мали характеристики його центрального контуру: АМо –  $100,81 \pm 4,22\%$ , LF –  $1153,63 \pm 61,91 \text{ мс}^2$ , LF/HF –  $4,43 \pm 0,37$  ум. од., а також мінімальний рівень та VLF-коливань ( $154,76 \pm 10,55 \text{ мс}^2$ ), що на думку ряду фахівців [3, 15], що свідчило про зниження енергетичних можливостей організму. На цьому фоні зменшилися значення активності автономної ланки його керування. Так, величина МхDMп вбирається у  $171,62 \pm 22,32 \text{ мс}$ , RMSSD –  $18,82 \pm 1,29 \text{ мс}^2$ , рNN50 –  $1,91 \pm 0,23\%$  і HF –  $362,19 \pm 35,60 \text{ мс}^2$ .



Таблиця 3.1

**Показники варіабельності серцевого ритму жінок, які займаються фітнесом в стані відносного фізіологічного спокою ( $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Показники / Типи ВСР	I тип, n=18	II тип, n=20	III тип, n=22	IV тип, n=16	P
ЧСС, уд/хв	80,67 ±1,95	86,25 ±2,55	66,21 ±1,29	63,15 ±1,15	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
MxDMn, мс	238,07 ±29,11	171,62 ±22,32	346,77 ±26,72	502,75 ±32,32	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
RMSSD, мс <sup>2</sup>	29,56 ±1,33	18,82 ±1,29	51,26 ±2,85	64,51 ±2,98	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
pNN50%	8,28 ±1,24	1,91 ±0,23	24,61 ±2,41	34,75 ±2,18	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
AMo, %	58,76 ±3,41	100,81 ±4,22	46,11 ±3,59	20,86 ±1,89	*1-2; *1-3; *1-4; *2-3; *2-4; *3-4.
SI, ум. од.	212,22 ±15,48	590,81 ±17,37	71,25 ±5,81	28,46 ±2,67	*1-2; *1-3; *1-4; *2-3; *2-4; *3-4.
TP, мс <sup>2</sup>	2250,21 ±80,55	1720,58 ±69,94	4495,62 ±81,26	6656,84 ±87,4	1-3; *1-4; *2-3; *2-4; *3-4.
HF, мс <sup>2</sup>	905,21 ±51,04	362,19 ±35,60	2346,4 ±43,06	3285,12 ±48,49	*1-2; *1-3; *1-4; *2-3; *2-4; *3-4.
LF, мс <sup>2</sup>	1012,1 ±44,02	1153,63 ±61,91	944,12 ±65,39	848,15 ±45,3	*1-4; *2-3; *2-4.
VLF, мс <sup>2</sup>	282,9 ±21,52	154,76 ±10,55	1091,04 ±45,62	2377,86 ±44,05	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4; *3-4.
LF/HF, ум. од.	4,29 ±0,35	4,43 ±0,37	3,75 ±0,26	3,65 ±0,24	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.

Реєструвалася мінімальна потужність TP -  $1720,58 \pm 69,94$  мс<sup>2</sup>. За сукупністю вкладу симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС амплітуда інтегрального показника SI досягала максимального значення –  $590,81 \pm 17,37$  ум. од., що було в 5 разів більше за нормативний показник для дорослих чоловіків. В умовах високої напруги центрального контуру управління СР досить швидко виснажуються енергетичні запаси, знижується рівень адаптаційного потенціалу. Без урахування зазначених особливостей у тренувальному процесі з'являється ймовірність хронічної перевтоми з елементами патологічних порушень, на що вказує і максимально високе значення ЧСС ( $86,25 \pm 2,55$  уд/хв) як маркера гомеостатичної стійкості організму. На основі отриманих результатів тренеру та жінкам, які займаються фітнесом з II типом ВСР, необхідно суворо дозувати фізичне навантаження з

наступним подовженим періодом відновлення.

Центральний механізм домінував також у представників із I типом (23,68% від загальної вибірки) регуляції СР. Проте рівень його активності помітно знизився, що свідчили середні значення вивчених характеристик. Так, параметри АМо зменшилися до  $58,76 \pm 3,41\%$ , а значення LF/HF – до  $4,29 \pm 0,35$  ум. од. Одночасно знизився внесок судинного компонента LF до  $1012,1 \pm 44,02$  мс<sup>2</sup>. Зменшення симпатичного впливу компенсувалося посиленням з боку парасимпатичного відділу ВНС зі збільшенням: МхDMn до  $238,07 \pm 29,11$  мс, RMSSD –  $29,56 \pm 1,33$  мс<sup>2</sup>, рNN50 –  $8,28 \pm 1,24\%$  та HF –  $905,21 \pm 51,04$  мс<sup>2</sup>. Підвищувалась енергетична стійкість функціональної системи зі зростанням амплітуди VLF до  $282,9 \pm 21,52$  мс<sup>2</sup>. На розширення адаптаційних можливостей вказувало збільшення маркеру TP до  $2250,21 \pm 80,55$  мс<sup>2</sup>. Таким чином, напруженість у регулюючих системах організму знижувалася: рівень SI не перевищував  $212,22 \pm 15,48$  ум. од., а ЧСС зменшилася до  $80,67 \pm 1,95$  уд/хв.

Проведений аналіз робіт з цієї теми дослідження показав, що ряд фахівців розглядали автономний механізм регуляції СР як мобілізаційну платформу для оптимальної реалізації резервних можливостей організму [12, 14, 37]. «Перевага» віддавали III типу з помірним домінуванням його контуру, оскільки ці спортсмени відрізняються підвищеними можливостями системи адаптації, обумовленим переважанням парасимпатичного відділу ВНС, пов'язаним із більш економним витрачанням енергетичних та пластичних ресурсів їхнього організму. У свою чергу, при реалізації фізичного навантаження функціональне збільшення має бути більше.

Як і слід було очікувати, в учасників дослідження з III типом ВСР (28,94%, від загальної вибірки) достовірно, порівняно з I та II типами, збільшувалися середні значення маркерів парасимпатичного відділу ВНС. Зокрема, величина МхDMn підвищилася до  $346,77 \pm 26,72$  мс, RMSSD –  $51,26 \pm 2,85$  мс, рNN50% -  $24,61 \pm 2,41\%$  і HF -  $2346,4 \pm 43,06$  мс<sup>2</sup>.

Внесок симпатичного її ланки стрімко знижувався у показниках амплітуди АМо до  $46,11 \pm 3,59\%$  та співвідношення LF/HF до  $3,75 \pm 0,26$  ум. од.

Трофотропна спрямованість регуляції організму при домінуванні парасимпатичного впливу відрізнялася також зростанням VLF коливань до  $1091,04 \pm 45,62$  мс. Зрештою результатом, інтегральна величина стрес-індексу зменшилася до  $71,25 \pm 5,81$  ум. од., сумарна потужність підвищилася до  $4495,62 \pm 81,26$  мс<sup>2</sup>. Поліпшення гомеостатичної стійкості організму також виявилось зниження ЧСС –  $66,21 \pm 1,29$  ударів на хвилину. Учасники дослідження з IV типом регуляції (21,07% від загальної вибірки) мали виражене домінування автономного механізму вегетивного управління СР. Встановлено посилення активності автономного контуру в параметрах:  $MxDMn$  –  $502,75 \pm 32,32$  мс,  $RMSSD$  –  $64,51 \pm 2,98$  мс<sup>2</sup>,  $pNN50$  –  $34,75 \pm 2,18\%$  та  $HF$  –  $3285,12 \pm 48,49$  мс<sup>2</sup>. Відзначалося зниження  $AMo$  до  $20,86 \pm 1,89\%$  та співвідношення  $LF/HF$  –  $3,65 \pm 0,24$  ум. од.

В результаті формувалася гіперадаптивний стан, для якого були характерні максимальна амплітуда VLF –  $2377,86 \pm 44,05$  мс<sup>2</sup>,  $TP$  –  $6656,84 \pm 87,4$  мс<sup>2</sup> та мінімальні величини  $SI$  –  $28,46 \pm 2,67$  ум. од. та гомеостатичної стійкості ЧСС –  $63,15 \pm 1,15$  уд/хв. У той же час, як відомо [17, 26, 39], наявність IV типу ВСР, з одного боку, свідчить про гіперадаптивний стан обстежених та його високу готовність до роботи з максимальними проявами функціональних можливостей, а з іншого боку, може відображати зрив адаптаційних механізмів та формування донозологічного процесу. Таким чином, проведений аналіз ритмокардіограм обстеженого контингенту в стані відносного фізіологічного спокою виявив характерні параметри показників ВСР, зумовлені їх типологічними варіаціями.

Як відомо, ефективність напруженої м'язової діяльності у процесі зайняти фітнесом потребує планового моніторингу оцінки спеціальної працездатності спортсменів за допомогою сучасного обладнання та ергометричного тестування. Виходячи з цього, надалі оцінені анаеробні можливості учасників дослідження з метою виявлення рівня їхньої максимальної алактатної потужності та витривалості.

Спочатку визначено спеціальну працездатність учасників дослідження з

урахуванням індивідуально-типологічних особливостей регуляції їхнього СР без застосування додаткових засобів потенціювання фізичної працездатності. Результати представлені у табл. 3.2-3.5.

Таблиця 3.2

**Оцінка швидкісних здібностей учасників дослідження з різними типами ВСР (перша 6-секундна проба),  $\bar{X} \pm \sigma$**

Показники / Типи ВСР	I тип, n=18	II тип, n=20	III тип, n=22	IV тип, n=16	P
Маса тіла, кг	80,10 ±1,20	79,30 ±1,10	80,80 ±1,30	81,05 ±1,40	-
Навантаження, кг	1,50 ±0,05	1,40 ±0,03	1,60 ±0,08	1,70 ±0,10	-
F max1, об/хв	206,35 ±1,35	204,77 ±1,12	198,45 ±0,80	194,77 ±0,92	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
t 70%1, с	1,512 ±0,017	1,530 ±0,025	1,570 ±0,035	1,580 ±0,047	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
N max1, Вт	403,55 ±3,75	396,46 ±3,52	378,78 ±2,87	360,43 ±2,72	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.

Аналіз результатів (табл. 3.2) показав, що маса тіла та параметри навантажувального тестування у обстеженого контингенту по всіх тестах анаеробної спрямованості суттєвих відмінностей не зазнали ( $p > 0,05$ ). У першій 6-секундній пробі найбільші величини по всіх маркерах були у атлетів I типу. Так, Fmax1 була на 4% ( $p < 0,05$ ) вищою, ніж у спортсменів з III типом та на 5,9% ( $p < 0,05$ ) – з IV типом. Значення t 70%<sup>1</sup> виявилися на 3,7% меншими, ніж у III, і на 4,3% – у IV типах, у всіх випадках  $p < 0,01$ . Максимальна механічна потужність (Nmax<sup>1</sup>) була на 6,5% та 12% вищою, ніж у осіб з домінуванням автономного механізму (III та IV типи відповідно), у всіх випадках  $p < 0,05$

У другій спробі 6-секундного тесту оцінювали швидкісно-силову компоненту м'язових скорочень спринтерів (табл. 3.3). За результатами велоергометричного тестування, найвищі результати з усіх маркерів також

виявлено в учасників I типу. Максимальна частота рухів ( $F_{\max 2}$ ) у них на 4,2% ( $p < 0,05$ ) була вищою, ніж у III, і на 7,8% ( $p < 0,01$ ) – у IV типах. Час її досягнення ( $t_{70\%2}$ ) виявився на 5,2% ( $p < 0,05$ ) коротшим, ніж у III, і на 6,1% ( $p < 0,01$ ) – ніж у IV типах регуляції СР.

Таблиця 3.3

**Оцінка силових здібностей учасників дослідження з  
різними типами ВСР (друга 6-секундна проба),  $\bar{X} \pm \sigma$**

Показники / Типи ВСР	I тип, n=18	II тип, n=20	III тип, n=22	IV тип, n=16	P
Навантаження, кг	5,00 $\pm 0,10$	4,90 $\pm 0,15$	5,20 $\pm 0,20$	5,40 $\pm 0,25$	-
$F_{\max 2}$ , об/хв	178,56 $\pm 1,45$	175,31 $\pm 1,38$	171,44 $\pm 1,04$	165,58 $\pm 0,87$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
$t_{70\%2}$ , с	1,737 $\pm 0,065$	1,780 $\pm 0,051$	1,832 $\pm 0,040$	1,850 $\pm 0,032$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
$N_{\max 2}$ , Вт	1100,69 $\pm 3,10$	1086,81 $\pm 2,88$	1059,98 $\pm 3,54$	1045,12 $\pm 3,31$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
$Not_2$ , Вт/кг	13,74 $\pm 0,12$	13,70 $\pm 0,10$	13,11 $\pm 0,08$	12,89 $\pm 0,06$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
$J_2$ , Вт/с	382,80 $\pm 5,70$	370,95 $\pm 5,50$	362,54 $\pm 4,90$	354,25 $\pm 4,10$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.

Абсолютна механічна потужність роботи ( $N_{\max 2}$ ) була на 3,8% і 5,3% вищою, ніж у осіб з переважанням автономного контуру регуляції, у всіх випадках  $p < 0,05$ . Максимальна відносна потужність ( $Not_2$ ) виконаної роботи виявилася на 4,8% ( $p < 0,05$ ) більше, ніж у III та на 6,6% ( $p < 0,01$ ) – ніж у IV типах ВСР. У маркері вибухової сили ( $J_2$ ) найбільші його величини також відзначені у атлетів зі збалансованим домінуванням центрального контуру регуляції та становили  $382,80 \pm 5,70$  Вт/с, що на 5,6 та 8,1% було вище, ніж у представників з домінуванням автономного механізму керування вегетативними функціями, у всіх випадках  $p < 0,05$ . Надалі вивчено параметри

учасників за час проміжного 15-секундного тестування.

Аналіз виявив (табл. 3.4.), що у всіх вивчених параметрах абсолютної потужності найкращі її результати були відзначені вже у жінок, які займаються фітнесом із III типом ВСР. Так, обсяг роботи (АЗ) у них був на 3,3 і 3,6% більше, ніж у I і II типах його регуляції відповідно, у всіх випадках  $p < 0,05$ . Абсолютна механічна потужність ( $N_{max3}$ ) на 2,9% ( $p < 0,05$ ) виявилася вищою, ніж у I та на 4,4% ( $p < 0,01$ ) – ніж у II групі. Відносна потужність ( $Not3$ ) учасників дослідження з помірною перевагою парасимпатичної регуляції СР істотних змін у порівнянні з іншими типами не виявила ( $p > 0,05$ ).

Таблиця 3.4

**Оцінка анаеробної потужності учасників дослідження з різними типами ВСР (15-секундний тест),  $\bar{X} \pm \sigma$**

Показники / Типи ВСР	I тип, n=18	II тип, n=20	III тип, n=22	IV тип, n=16	P
Навантаження, кг	3,50 $\pm 0,20$	3,40 $\pm 0,15$	3,70 $\pm 0,25$	3,90 $\pm 0,30$	-
АЗ, Дж	10820,14 $\pm 91,70$	10793,20 $\pm 87,54$	11180,80 $\pm 104,50$	11010,70 $\pm 99,10$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
$N_{max3}$ , Вт	781,66 $\pm 4,30$	770,78 $\pm 4,10$	804,33 $\pm 5,75$	794,23 $\pm 4,90$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
$Not3$ , Вт/кг	9,75 $\pm 0,05$	9,71 $\pm 0,03$	10,04 $\pm 0,04$	9,79 $\pm 0,07$	-
КВЗ	0,958 $\pm 0,007$	0,955 $\pm 0,005$	0,971 $\pm 0,012$	0,965 $\pm 0,010$	-
Оберти 3	37,70 $\pm 0,25$	37,31 $\pm 0,20$	39,15 $\pm 0,33$	38,80 $\pm 0,30$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.

Щодо значень коефіцієнта витривалості, що дозволяє судити про ємність фосфагенної енергетичної системи, то у обстежених III типу його параметри відзначені в межах  $0,971 \pm 0,012$  ум. од., та значних відмінностей між

іншими типами вегетативного забезпечення серцевої діяльності не спостерігалось ( $p > 0,05$ ). Виявлена закономірність свідчила про високий рівномірний рівень підтримки відносної працездатності та досягнутої алактатної потужності у жінок, які займаються фітнесом, протягом усього відрізка часу, що тестується (15-секундний тест) незалежно від індивідуально-типологічних особливостей систем регуляції СР.

У кількості обертів педалей за час проміжного тесту осіб з III типом ВСР перевищували на 3,8% та 4,9% спортсменів з I та II типами його регуляції відповідно, у всіх випадках  $p < 0,05$ . Надалі оцінювалась анаеробна витривалість учасників дослідження за допомогою 45-секундного тесту (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Оцінка анаеробної потужності учасників дослідження з різними типами ВСР (45-секундний тест),  $\bar{X} \pm \sigma$**

Показники / Типи ВСР	I тип, n=18	II тип, n=20	III тип, n=22	IV тип, n=16	P
Навантаження, кг	2,10 $\pm 0,12$	2,00 $\pm 0,10$	2,20 $\pm 0,15$	2,40 $\pm 0,20$	-
A4, Дж	18205,71 $\pm 70,38$	18130,42 $\pm 65,80$	18837,73 $\pm 90,14$	18603,18 $\pm 86,30$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
N max4, Вт	410,11 $\pm 1,23$	396,46 $\pm 1,15$	443,99 $\pm 1,80$	438,57 $\pm 1,71$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
Not4, Вт/кг	5,12 $\pm 0,05$	4,99 $\pm 0,04$	5,49 $\pm 0,06$	5,41 $\pm 0,08$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
KB4	0,932 $\pm 0,004$	0,930 $\pm 0,002$	0,955 $\pm 0,010$	0,940 $\pm 0,008$	*1-3; *2-3.
Оберти 4	113,63 $\pm 0,12$	111,55 $\pm 0,10$	116,77 $\pm 0,17$	115,45 $\pm 0,24$	*1-3; *2-3; *2-4.

Встановлено, що найбільші її величини були виявлені, як і в 15-секундній пробі, у осіб з III типом регуляції СР. Обсяг виконаної в процесі роботи (A4) був на 3,5% і 3,9% вище, ніж у представників I та II типів управління діяльністю вегетативних функцій організму відповідно (в усіх випадках  $p < 0,05$ ). Абсолютна потужність ( $N_{\max 4}$ ) виявилася на 8,3% і 10,9% більше, ніж у I та II типах ВСР відповідно, у всіх випадках  $p < 0,01$ . У цьому маркері вперше простежувалися міжтипові відмінності рівнів регулювання вегетативних функцій роботи серцевого м'яза в параметрах анаеробної витривалості при тривалому 45-секундному тестуванні.

Відносна потужність роботи ( $Not4$ ) була найбільшою у представників III типу і значимо на 7,2% та 10% відрізнялася від представників I та II типів регуляції СР відповідно, у всіх випадках  $p < 0,05$ . Найбільші резерви КВ, що об'єктивно оцінює фосфагенну та гліколітичну ємність у даному тестуванні (45-секундний тест), достовірно відрізнялися від I та II типів на рівні 2,5% ( $p < 0,05$ ) та 2,7% ( $p < 0,05$ ) відповідно. Ця обставина наочно свідчить про обмеженості резервів мобілізації вегетативного забезпечення серцево-судинної системи підтримки необхідної рівномірної потужності у виділених групах. Максимальна частота рухів на 2,8% ( $p < 0,05$ ) була вище, ніж у жінок з I та на 4,7% ( $p < 0,05$ ) – з II типом ВСР.

За даними міжгрупового аналізу виявлено, що у учасників дослідження за всіма вивченими показниками найбільші прояви швидкісно-силових якостей були в осіб з I типом регуляції СР. У параметрах відносної потужності значущих міжтипових відмінностей у межах однієї спеціалізації не виявлено ( $p > 0,05$ ), що свідчило про високі резервні можливості фосфагенної системи, що домінує в даних режимах енергозабезпечення. Результати 15-секундного тесту показали перевагу у осіб, що досягається, з домінуванням помірного автономного контуру (III тип).

Слід також врахувати, що величини реалізованої відносної потужності та коефіцієнта витривалості суттєво відрізнялися між собою в рамках III, IV та I, II типів, що свідчило про обмежені резерви ємності алактатної енергетичної



системи учасників із домінуванням центрального механізму регуляції СР (I та II типи). За результатами 45-секундного тесту виявлено надпорогові величини максимальної анаеробної витривалості за всім провідним маркерам в осіб із домінуванням III типу регуляції. Параметри відносної потужності роботи та коефіцієнта витривалості суттєво відрізнялися між собою в рамках III, IV та I, II типів варіабельності СР. Виявлена закономірність свідчить про знижені резервні можливості потужності та ємності, а також гліколітичну енергетичну систему представників з домінуванням центральної ланки ВНС (I та II типи), внаслідок чого учасники дослідження зазначених типів у другій частині тесту показали менший обсяг виконаної роботи.

Аналіз даних (табл. 3.6) виявив, що максимальні значення ЧСС були мінімальні у випробуваних IV типу і склали  $182,30 \pm 0,69$  уд/хв, що на 2,2% та 2,9% нижче, ніж у I та II тип ВСР відповідно. У значеннях МОК істотних відмінностей між групами не виявлено ( $p > 0,05$ ).

Таблиця 3.6

**Вплив навантажень до відмови, в процесі м'язової діяльності, на показники серцево-судинної системи учасників досліджень с різними типами ВСР ( $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Показники / Типи ВСР	I тип, n=18	II тип, n=20	III тип, n=22	IV тип, n=16	P
O <sub>2</sub> - пульс, мл / удар	20,80 ±0,17	19,81 ±0,14	24,29 ±0,22	23,47 ±0,23	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
ЧСС max, уд/хв	186,45 ±0,75	187,70 ±0,80	183,17 ±0,64	182,30 ±0,69	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
АП, %МВК	68,72 ±0,24	66,17 ±0,22	73,78 ±0,30	70,89 ±0,27	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
АП, %ЧСС	75,18 ±0,29	73,92 ±0,25	80,96 ±0,35	78,88 ±0,33	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
ДК, ум. од.	1,62 ±0,05	1,71 ±0,07	1,43 ±0,03	1,51 ±0,02	*1-3; *2-3
СОК, мл	137,14 ±0,18	137,05 ±0,08	140,25 ±0,27	139,56 ±0,23	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
МОК л/хв	25,56 ±0,19	25,72 ±0,15	25,68 ±0,20	25,44 ±0,14	-

Систолічний обсяг крові учасників дослідження III типу був на 2,3-2,4% вищим, ніж у осіб з I та II контурами вегетативної регуляції СР. Показники анаеробного порогу у обстежених незалежно від домінуючого її типу виявилися на середньому рівні, але найбільших параметрів досягали також у осіб з III типом в аналогічній послідовності з іншими групами. Так, обсяг кисневого споживання в момент досягнення анаеробного порогу у них був на рівні  $3,80 \pm 0,14$  л/хв, або  $73,78 \pm 0,30\%$  від МВК. ЧСС у своїй становила  $148,30 \pm 0,70$  уд/мин ( $80,96 \pm 0,35\%$  від ЧСС max). Параметри кисневого пульсу також займали лідируючі позиції порівняно з I – на 16,8% ( $p < 0,05$ ) та II – на 22,6% ( $p < 0,05$ ) – вивченими групами. Значення ДК були мінімальні, що на 11,7% ( $p < 0,05$ ) та 16,4% ( $p < 0,05$ ) було менше, ніж у I та II типах ВСР відповідно.

Таким чином, між груповий аналіз аеробних можливостей виявив наявність щодо середніх величин спеціальної працездатності в учасників дослідження незалежно від домінуючого контуру вегетативної регуляції СР. Найкращі значення по більшості маркерів потужних характеристик роботи, ефективності зовнішнього дихання та ССС виявилися у осіб III типу за даними МВК в абсолютному та відносному вимірах, кисневому пульсі. З'явилися нові суттєві групові відмінності, наприклад у дихальному коефіцієнті (ДК). Виявлені закономірності вегетативного забезпечення серцевої діяльності спринтерів щодо аеробних можливостей у вихідному рівні прямо вказували на їхню суттєву диференціацію залежно від домінуючого типу регуляції СР.

Для оцінки спеціальної підготовленості, контролю її кінематичних характеристик спортсменів, проводилося педагогічне тестування на апаратурі OptoJumpNext (Microgate, Borsano, Italy).

Результати дослідження учасників із використанням системи "OptoJump Next" представлені в табл. 3.7. Аналіз даних їхньої спеціальної фізичної підготовленості показав, що найбільш якісні її характеристики у всіх тестах були представлені у осіб з помірним домінуванням центрального механізму вегетативних взаємодії функцій.

Так, у осіб I типу показники вибухової здатності нервово-м'язового апарату в тесті "Висота вгору по Абалакову" були на 9,8% і 13,6% вище, ніж у осіб з переважанням автономної ланки регуляції (III і IV типи), у всіх випадках  $p < 0,05$ . Зазначена закономірність свідчила наявність у них високих функціональних резервів алактатного компонента витривалості та швидкості креатинфосфатної реакції, що домінує в даній вправі.

Таблиця 3.7

**Показники спеціальної фізичної підготовки учасників дослідження з різними типами ВСР ( $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Показники / Типи ВСР	I тип, n=18	II тип, n=20	III тип, n=22	IV тип, n=16	P
Абал, см	50,25 $\pm 0,34$	48,45 $\pm 0,30$	45,78 $\pm 0,26$	44,25 $\pm 0,21$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
T flight, с	0,525 $\pm 0,007$	0,502 $\pm 0,005$	0,485 $\pm 0,010$	0,470 $\pm 0,007$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
T contact, с	0,315 $\pm 0,005$	0,322 $\pm 0,007$	0,350 $\pm 0,009$	0,365 $\pm 0,010$	*2-4.
Height, см	44,35 $\pm 0,18$	43,25 $\pm 0,13$	40,15 $\pm 0,15$	38,56 $\pm 0,13$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.
Від. W., Вт/кг	58,35 $\pm 0,35$	56,15 $\pm 0,30$	52,57 $\pm 0,24$	50,11 $\pm 0,23$	*1-3; *1-4; *2-3; *2-4.

Час польоту (Tflight) та висота підйому (Height) у тесті з сім'ю підскоками в I типі також виявилися найвищими, а саме, на 8,2% та 10,5% більше, ніж у III та 11,7% та 15,1% – ніж у IV групах, у всіх випадках  $p < 0,05$ . З огляду на пропорційної залежності час перебування на опорі (Tcontact) у осіб з помірним домінуванням центрального контуру виявився мінімальним і був на 10,1% і 13,7% менше, ніж у III і IV типи ВСР, у всіх випадках  $p < 0,05$ . У I типі безпосередньо виявлені закономірності відбилися у максимально досягнутих ними величинах відносної потужності (Від. W.) –  $58,35 \pm 0,35$  Вт/с, що виявилось на 10,9% та 16,4% вище, ніж у осіб з переважанням автономного

механізму активності регуляторних систем, у всіх випадках  $p < 0,05$ .

Груповий аналіз за результатами всіх тестів у всіх вивчених маркерах найбільші значення спеціальної фізичної підготовленості були в осіб із помірним домінуванням центрального контуру, тобто у I типу, що свідчить про високі резервні можливості потужності фосфагенної системи, що домінує у зазначених вправах. Далі йшли учасники дослідження з II, III та IV типами вегетативного забезпечення СР.

### **3.2. Фізіологічні процеси короткочасної адаптації у жінок з різним рівнем резистентності, які займаються фітнесом, при різних фізичних навантаженнях в умовах застосування ергогенних засобів**

У процесі дослідження змодельована вегетативне забезпечення м'язової діяльності в умовах зайняти фітнесом при різних фізичних навантаженнях в умовах застосування ергогенних засобів потенціювання їхньої фізичної працездатності. Спочатку було проведено анаеробне тестування (дві проби 6, 15 і 45 секунд), потім після трихвилинного відпочинку оцінювалися показники ВСР. На наступного дня виконувалася аеробна проба в аналогічній часовій та методологічній послідовності.

Встановлено (табл. 3.8-3.9), що в обстежених із домінуванням автономного механізму регуляції на початку тренувального циклу зареєстровано найбільш адекватні зміни після анаеробного навантаження у показниках, що відображають вегетативне забезпечення діяльності їхнього організму. Так, в учасників дослідження з III та IV типами ВСР мали найменші зрушення по відношенню до фону ЧСС, MxDMn, SI, TP, значення яких значно відрізнялися від представників з переважанням симпатичної ланки ВНС (I-II типи). На тлі тренувань, що продовжуються, застосування курсового прийому біодобавок, змінювало активність вегетативних реакцій на анаеробне навантаження, і, як показали розрахунки, рівень їх відмінностей залежав від переважаючого типу варіабельності СР.

Встановлено, що у осіб з III та IV типами ВСР після курсового прийому біодобавок виконання тестового навантаження викликало тенденційне зниження реактивності організму між зрушеннями у показниках ЧСС, MxDMn, SI, TP без досягнення статистично значимих відмінностей ( $p > 0,05$ ). Комплексне застосування біодобавок і вітамінів значно посилювало активність парасимпатичного відділу в III типі зі зростанням MxDMn на 16,9% ( $p < 0,05$ ), TP на 20,3% ( $p < 0,05$ ); у IV типі – MxDMn на 18,1% ( $p < 0,05$ ), TP на 18,2% ( $p < 0,05$ ) порівняно з курсом корекції виключно БАД. До того ж, зрушення інтегрального показника гомеостатичної стійкості. (ЧСС) та напруженості організму (SI) по відношенню до фону також значно знизилися у III типі на 16,1-27,9% ( $p < 0,05$ ), у IV типі – на 13,5-22,9% ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 3.8

**Показники варіабельності серцевого ритму учасників дослідження  
після анаеробного навантаження до та після виконання поза  
тренувальних засобів ( $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Показники / Типи ВСР	ЧСС, I	ЧСС, II	ЧСС, III	ЧСС, IV	MxDMn, I	MxDMn, II	MxDMn, III	MxDMn, IV
Вихідний рівень	80,67 $\pm 1,95$	86,25 $\pm 2,55$	66,21 $\pm 1,29$	63,15 $\pm 1,15$	238,07 $\pm 29,11$	171,62 $\pm 22,32$	346,77 $\pm 26,72$	502,71 $\pm 32,31$
Анаеробні навантаження	109,45 $\pm 2,22$	121,56 $\pm 2,35$	83,56 $\pm 1,41$	78,45 $\pm 1,22$	143,34 $\pm 14,45$	96,52 $\pm 10,35$	246,62 $\pm 20,11$	375,50 $\pm 22,71$
$\Delta$ , Вихідний рівень	35,6	40,93	26,2	24,2	-39,79	-43,75	-28,8	-25,29
Вих. рівень, БАД	72,45 $\pm 1,45$	80,35 $\pm 2,15$	61,12 $\pm 1,12$	55,84 $\pm 0,87$	389,31 $\pm 32,91$	202 $\pm 25,90$	490,2 $\pm 29,31$	544,41 $\pm 33,91$
Анаеробні навантаження БАД	94,12 $\pm 2,63$	107,8 $\pm 3,11$	75,45 $\pm 1,34$	67,17 $\pm 1,05$	267,95 $\pm 20,12$	129,56 $\pm 12,44$	373,56 $\pm 32,18$	425,10 $\pm 35,41$
$\Delta$ , БАД	<b>29,9*</b>	<b>34,1*</b>	23,4	20,2	<b>-31,1*</b>	<b>-35,8*</b>	-23,7	-21,91

Щодо помірною та вираженого домінування центрального механізму регуляції (I та II типи ВСР), достовірні зміни були відзначені безпосередньо після курсу корекції біодобавками за ЧСС на 29,9-34,1%, МхDMn - на 31,1-35,8%, SI - на 44-46,6%, TP - на 35,2-38,7%, у всіх випадках  $p < 0,05$ . Таким чином, у осіб даних груп курсовий прийом БАД надав більш виражене вплив стан адаптаційних механізмів проти атлетами III і IV типів ВСР на анаеробну навантаження.

Таблиця 3.9

**Показники варіабельності серцевого ритму учасників дослідження  
після анаеробного навантаження до та після виконання поза  
тренувальних засобів ( $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Показники / Типи ВСР	SI, I	SI, II	SI, III	SI, IV	TP, I	TP, II	TP, III	TP, IV
Вихідний рівень	212,22 ±15,48	590,81 ±17,37	71,25 ±5,81	28,46 ±2,67	2250,21 ±80,55	1720,58 ±69,94	4495,62 ±81,26	6656,84 ±87,4
Анаеробні навантаження	320,67 ±17,25	913,45 ±28,12	96,64 ±8,12	37,72 ±3,45	1317,67 ±45,12	942,76 ±32,44	3051,47 ±56,22	4633,62 ±52,62
Δ, Вих. рівень	51,1	54,6	35,6	32,5	-41,4	-45,2	-32,12	-30,3
Вихідний рівень БАД	111,6 ±10,57	406,1 ±20,52	51,46 ±3,67	23,88 ±1,40	3635,25 ±84,02	3193,46 ±76,33	5934,75 ±85,40	6787,94 ±88,4
Анаеробні навантаження БАД	160,76 ±14,65	595,56 ±26,13	67,76 ±4,07	30,62 ±1,15	2353,34 ±60,15	1956,12 ±50,76	4267,14 ±74,12	4956,84 ±75,5
Δ, БАД	<b>44*</b>	<b>46,6*</b>	31,6	28,2	<b>-35,2*</b>	<b>-38,7*</b>	-28,1	-26,9

Комплексне застосування біодобавок у осіб I та II типів ВСР ще значніше знижувало реактивність організму з підвищенням вкладу парасимпатичного відділу ВНС: ЧСС на 21,3-24,7%, МхDMn – на 22,9-25,2%, SI – на 32,4-36,9%, TP - На 27,2-30,9%, у всіх випадках  $p < 0,01$ . Виявлені зміни

у провідних маркерах свідчили про коригуючий вплив вивчених засобів з підвищенням активності автономного механізму регуляції СР на тлі зниження його центрального контуру.

Надалі вивчено вегетативне забезпечення спортивної діяльності жінок з різними типами ВСР у відповідь на дію аеробного фізичного навантаження. Встановлено, що у спортсменів у кардіореспіраторному тестуванні мобілізувалися протистресорні пристосувальні реакції. По відношенню до контурів регуляції серцевого ритму є центральний механізм.

На початку дослідження без застосування позатренувальних засобів у роботі було показано, що функціональний стан осіб з активним симпатичним впливом ВНС (I та II типи) на тлі зниженої мобілізації автономної його ланки відрізнявся від такої у атлетів з переважанням парасимпатичного домінування (III та IV типи), з високою загальною потужністю варіабельності коливань та вагусною мобілізацією СР.

У обстежених з I та II типами регуляції (табл. 3.10-3.11) після окремого застосування біодобавок достовірні ознаки зниження напруженості з боку симпатичного відділу відзначені лише за даними ЧСС – на 44,4-47,5% ( $p < 0,05$ ). У той час як за іншими провідними характеристиками (MxDMn, SI, TP) відзначалася лише тенденція до зниження їх зрушень по відношенню до вихідного рівня ( $p > 0,05$ ), що підкреслює обов'язковість досліджень ВСР у спортивній практиці.

При комплексному застосуванні ергогенних засобів ефективність їх застосування досягала свого максимуму, що відбилося у зміні вивчених параметрів порівняно з курсовим прийомом біодобавок. Так, градієнт зменшення реактивності реакції організму учасників дослідження з I і II типами регуляції СР на аеробне навантаження склав: для MxDMn – 38,4-45,1% ( $p < 0,05$ ), TP – 37,8-40,1% ( $p < 0,05$ ), SI - 44,4-49,6% ( $p < 0,05$ ) та ЧСС - 35,7-39,8% ( $p < 0,01$ ).

Таблиця 3.10

**Показники варіабельності серцевого ритму учасників дослідження  
після аеробного навантаження до та після використання поза  
тренувальних засобів ( $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Показники / Типи ВСР	ЧСС, I	ЧСС, II	ЧСС, III	ЧСС, IV	МхDMn, I	МхDMn, II	МхDMn, III	МхDMn, IV
Вихідний рівень	80,94 ±1,97	85,86 ±2,34	65,78 ±1,12	48,03 ±0,45	240,35 ±29,45	173,15 ±22,12	349,44 ±25,14	748,5 ±35,1
Аеробні навантаження	122,45 ±2,12	132,65 ±2,56	95,46 ±1,45	68,35 ±1,34	112,34 ±15,15	70,12 ±14,35	191,56 ±16,12	431,4 ±21,2
Δ, Вих. рівень	51,2	54,49	45,1	42,3	-53,2	-59,5	-45,1	-42,
Вихідний рівень, БАД	72,12 ±1,36	79,65 ±1,88	60,80 ±1,04	55,12 ±0,38	392,55 ±33,15	210,15 ±21,44	492,76 ±29,51	549,3 ±31,4
Аеробні навантаження БАД	104,16 ±1,85	117,54 ±2,54	83,57 ±2,12	63,56 ±0,64	197,61 ±25,44	95,34 ±14,12	302,11 ±17,55	361,4 ±23,1
Δ, БАД	<b>44,4*</b>	<b>47,5*</b>	<b>37,4*</b>	<b>34,8*</b>	-49,6	-54,6	<b>-38,6*</b>	<b>-34,1</b>

У обстежених з III та IV типами ВСР курсовий прийом біодобавок після виконання тестового навантаження безпосередньо призводив до значного зменшення зрушень у показниках вегетативного забезпечення їх організму по відношенню до їх вихідним значенням у варіаційному розмаху на 38,6-34,1%, індексі напруженості – на 42,6-39,7%, сумарної потужності спектру – на 37,3-36,4%, у всіх випадках  $p < 0,05$ . Перераховані вище зміни сприяли зниженню гомеостатичної стійкості організму на 37,4-34,8% ( $p < 0,05$ ).

Максимально виражений ефект ергогенних засобів у учасників дослідження з III та IV типами ВСР проявився також при поєднаному їх застосуванні. Зміщення активності у бік автономного контуру відбувалося в подальшому зменшенні їх зрушень по відношенню до фону за даними ЧСС на 25,8-24,3%, МхDMn - на 28,7-25,1%, SI - на 30,5-28, 8%, TP – на 27,6-25,9%, у



всіх випадках  $p < 0,01$ . Загалом осіб з переважанням автономного контуру управління СР (III та IV типи) відрізняла висока чутливість регуляторних механізмів до впливу ергогенних засобів, що застосовуються як окремо, так і в комплексі.

Таблиця 3.11

**Показники варіабельності серцевого ритму учасників дослідження  
після аеробного навантаження до та після використання поза  
тренувальних засобів ( $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Показники / Типи ВСР	SI, I	SI, II	SI, III	SI, IV	TP, I	TP, II	TP, III	TP, IV
Вихідний рівень	213,45 ±15,76	586,13 ±15,85	70,45 ±5,25	15,27 ±0,65	2296,23 ±79,34	1772,14 ±65,44	4503,18 ±81,54	8506,18 ±98,4
Аеробні навантаження	342,15 ±22,21	965,54 ±43,61	107,52 ±7,76	22,93 ±1,80	1130,44 71,55	817,25 ±31,12	2482,76 ±56,33	4885,56 ±65,1
Δ, Вих. рівень	60,2	64,7	52,6	50,1	-50,7	-53,8	-44,8	-42,5
Вихідний рівень, БАД	109,56 ±10,13	402,76 ±18,35	50,14 ±3,22	22,80 ±1,15	3677,25 ±84,02	3240,43 ±72,76	5990,12 ±87,15	6814,25 ±89,3
Аеробні навантаження БАД	171,54 ±12,46	644,22 ±20,44	71,43 ±4,51	31,87 ±1,43	1920,25 ±51,60	1620,82 ±41,67	3753,65 ±61,70	4332,55 ±65,5
Δ, БАД	56,5	59,9	<b>42,6*</b>	<b>39,7*</b>	-47,7	-49,9	<b>-37,3*</b>	<b>-36,4*</b>

Застосування БАД достовірно знижувало фізіологічну ціну досягнутого спортивного результату під час тестування аеробної та анаеробної працездатності, а також у польових умовах, що свідчило про підвищення функціональних можливостей учасників дослідження. Причому найбільшу величину відносних зрушень на специфічне навантаження у бік зменшення фізіологічної вартості м'язової роботи показали обстежені жінки з домінуванням центрального контуру керування ритмом серця (I та II типи ВСР). У той час як на аеробне неспецифічне навантаження повністю зниження

«навантажувальної цінності» для організму виявилось найвищим у осіб з домінуванням автономного контуру управління ритмом серця (III і IV типи ВСР). Таким чином, отримані результати дозволяють рекомендувати апробовані поза тренувальні засоби не тільки як потенціювання фізичної працездатності в умовах зайняти фітнесом, але і як засіб прискорення процесів відновлення організму після фізичних навантажень.

### **Висновки до третього розділу**

У ході роботи виявлено, що в учасників дослідження з різними типами ВСР після анаеробного навантаження відзначалася однакова спрямованість у поведінці автономного та центрального механізмів регуляції, але при цьому «чутливість» до впливу засобів виявилася різною. Загальність реакції після застосування біопродуктів полягала у посиленні мобілізаційних можливостей парасимпатичної ланки вегетативної НС на фоні зниження симпатичних впливів, що забезпечувало прискорення процесів відновлення.

Після застосування біодобавок в учасників дослідження з I та II типами регуляції реєструвалося статистично надійне підвищення маркерів  $pNN50\%$ , TP, HF при зниженні ЧСС та SI. У осіб із III типом ВСР ізольоване використання цих біодобавок сприяло лише збільшенню  $pNN50\%$  та RMSSD при значному зменшенні ЧСС. У IV типі після курсового прийому БАД значно підвищився внесок лише HF коливань. Найбільш виражений ефект, що потенціює, був отриманий при комплексному використанні вивчених ергогенних засобів. Цікаво, що при цьому більш значний приріст реєструвався у спринтерів з I та II типами регуляції CP, у яких статистично надійні зміни відзначалися практично з усіх вивчених маркерів. У учасників дослідження з III та IV типами ВСР після спільного застосування зазначених засобів достовірні відмінності збереглися за меншою кількістю даних. Звертає увагу велика «чутливість» часових параметрів, порівняно з їх спектральними характеристиками. На закінчення відзначимо, що застосовувані як окремо, так і в комплексі засоби потенціювання у осіб з різними типами регуляції CP

статистично надійно знижували напруга їх регуляторних механізмів.

Вегетативне забезпечення центрального та автономного механізмів управління СР на аеробне навантаження істотно змінилося після курсового застосування харчових добавок як при ізольованому, так і при комплексному їх застосуванні. Вплив роздільного використання біопродуктів незалежно від типу ВСР на фізичне навантаження максимальної аеробної спрямованості збільшував внесок автономного механізму управління при зниженні центрального впливу ланки ВНС. При цьому найчастіше статистично надійні зміни відзначалися серед MxDMn, pNN50, HF і AMo, LF, SI. Крім цього велика «чутливість» до впливу біопродуктів у маркерах ВСР реєструвалася у жінок з різним рівнем резистентності, які займаються фітнесом з I та III типами варіабельності СР у порівнянні з II та IV типами. Сполучене застосування БАД збільшило кількість показників, що досягли статистично значущих відмінностей як серед центральної, так і автономної ланок управління СР.

У нашому випадку оцінка відставленого ефекту проводилася через 30 днів після завершення процедури комбінованого впливу БАД. Слід зазначити різну величину зрушень у вивчених параметрах з урахуванням домінуючого типу ВСР. Так, при II типі статистично достовірне підвищення збереглося переважно по спектральним характеристикам варіаційної пульсограми: TP, HF, LF, LF/HF. В інших випадках реєструвалося фрагментарно значуще посилення автономного механізму (MxDMn) на тлі зменшення центральних впливів (AMo, SI), що було пов'язано з високою мобілізацією симпатичної ланки вегетативної НС. У осіб з I Типом регуляції посилилася безпека ефекту від комплексного застосування ергогенних засобів. Серед маркерів парасимпатичного відділу ВНС достовірно високі значення виявились у показниках: MxDMn, pNN50%, HF, TP. У групі характеристик симпатичного її відділу спостерігалось суттєве зниження у величинах AMo, SI, ЧСС та підвищення вкладу судинного (LF) та корково-гуморальних центрів (VLF).

У жінок, які займаються фітнесом з домінуванням автономного механізму регуляції через 30 днів після завершення дії ергогенних засобів

зберігалось статистично надійне збільшення в маркерах: MxDMn, pNN50%, HF, TP, VLF та зниження у параметрах AMo, SI, LF/HF. Високий рівень безпеки відставленого ефекту у осіб з III типом вегетативної регуляції серцевого ритму укладалася в концепцію про те, що суб'єкти з помірним домінуванням автономного контуру впливу на СР (III тип) мають підготовлену фізіологічну «платформу» для початку занять фітнесом, що можна використовувати у осіб із різним рівнем резистентності. У осіб з IV типом регуляції та високим адаптаційним потенціалом застосування біодобавок викликало менш виражене посилення порівняно з особами III типу параметрів парасимпатичного відділу ВНС на фоні зниження його симпатичної ланки. В цілому ж напруженість регуляторних систем статистично надійно знижувалася, що свідчило достовірне зменшення показників: SI, AMo, ЧСС, LF/HF. Таким чином, позитивний ефект від комплексного застосування ергогенних засобів, що забезпечує зниження напруженості з боку регуляторних механізмів, зберігається через 30 днів з різною силою достовірності.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Обґрунтовано індивідуально-типологічний підхід до оцінки поточного функціонального стану та адаптаційних можливостей організму жінок, які займаються фітнесом при аналізі серцевого ритму з виділенням типів регуляції та її рекомендацією для застосування фахівцями у практиці фітнесу.

2. Для оцінки типологічних особливостей ВСР спортсменів рекомендується використовувати апаратно-програмний комплекс «Варікард 2.6» та програму «Пошукам-6». Експрес-метод, що застосовується, дозволяє розпізнати неадекватні реакції організму на фізичні навантаження, прогнозувати адаптаційно-резервні можливості, оперативно спостерігати формування перенапруги та донозологічних станів. Для виявлення можливостей щодо забезпечення енергією та поживними речовинами працюючих органів у стані відносного фізіологічного спокою та після фізичного навантаження..

## ВИСНОВКИ

1. В основі концепції розширення адаптаційних можливостей організму жінок з різним рівнем резистентності до навантажень в умовах комплексного застосування біодобавок лежить мультисистемний підхід, який у своїй сукупності забезпечує їх ефективне застосування при впливі тестових навантажень анаеробної та аеробної спрямованості, а структурно-логічна модель поетапного їх застосування протягом 28-денного тренувального мезоциклу дозволила обґрунтувати фізіологічні механізми потенціювання фізичної працездатності;

2. Виявлено наявність чотирьох типів вегетативної регуляції серцевої діяльності у жінок, які займаються фітнесом з обґрунтуванням диференційованого підходу в оцінці функціонального стану у спокої та виконанні фізичних навантажень;

3. Після курсового застосування біодобавок відзначалося значне зниження напруженості нервової регуляції, що відбилося на підвищенні фізичної підготовленості, анаеробної потужності переважно у осіб з вихідним домінуванням симпатичного відділу вегетативної нервової системи, аеробної працездатності – у жінок, які займаються фітнесом з величезним переважанням автономних, парасимпатичних механізмів регулювання;

4. Вегетативне забезпечення найважливіших функціональних систем організму жінок, які займаються фітнесом після курсового застосування біодобавок залежало від переважаючого типу ВСР. В умовах виконання анаеробної роботи найбільші її позитивні зміни відзначалися у осіб з домінуванням симпатичного відділу ВНС знижуючи ступінь напруженості роботи серцевого м'яза. Водночас, аеробне фізичне навантаження викликало більш значні структурні зрушення сприяючи зростанню відсотка відновлення ЧСС у польових умовах у представників з переважанням парасимпатичної регуляції на ритм серця.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базилевич, Н. Особливості організації оздоровчого фітнесу FitCurves як здоров'язбережувальної технології для жінок. Спортивний вісник Придніпров'я. 2014. (2): 4-8.
2. Барила, Н. І., Масляк, Т. Р., Жидаан, П. М., Марків, Г. Д., & Файчук, Р. І. (. Аналіз взаємозв'язку показників варіабельності серцевого ритму і загальної фізичної працездатності у представників ігрових видів спорту. *Art of Medicine*. 2020:14-20.
3. Бережна Ж. В. Модель формування професійної компетентності майбутніх тренерів з плавання. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2012. (4):221–229.
4. Боднар, А. І., Кисіль, В. В., & Твеліна, А. О. Вплив занять силовим та танцювальним фітнесом на показники кортизолу в сироватці крові у жінок 18-21 років. Український журнал медицини, біології та спорту. 2020. 5(4): 426-431.
5. Войтенко, В. Л., & Гуніна, Л. М. Механізми ергогенного впливу бурштинової кислоти при фізичних навантаженнях силової спрямованості. Секція «Молекулярна біологія, біофізика та біохімія». 2018. (35):35-38.
6. Головченко, І. В., & Шкуропат, А. В. Особливості обміну електролітів у крові жінок 18-21 років в умовах використання різних видів фітнесу. *Природничий альманах (біологічні науки)*, 2020. (28): 33-43.
7. Жамардій, В. Динаміка фізичного розвитку студентів після впровадження методичної системи фітнес-технологій. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2019. (3): 222-233.
8. Фаворитов, В., & Гостіщев, В.. Оцінка ефективності біолого-фармакологічного забезпечення тренувань на підготовчому етапі у гандболістів. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2019. (4):17-21.
9. Каленіченко, О. В., Кудій, Л. І., & Безрукавий, Р. В. Зміни варіабельності серцевого ритму у студентів-спортсменів з різною

спрямованістю тренувального процесу при тривалому розумовому навантаженні. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2010. (12):52-55.

10. Кашуба, В., Усиченко, В., & Бібик, Р. Сучасні підходи до корекції порушень постави жінок першого зрілого віку засобами оздоровчого фітнесу. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016. (3): 64-70.

11. Кочина, М. Л., Біла, А. А., Бондаренко, І. Г., & Бондаренко, О. В. Особливості зміни показників варіабельності серцевого ритму студентів під впливом розумового та фізичного навантаження. Український журнал медицини, біології та спорту. 2020. 5(6): 28-32.

12. Коц, В. П., & Коц, С. М. Характеристика варіабельності серцевого ритму у молодих людей з різним рівнем рухової активності. Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія. 2018. (19):141-147.

13. Лисенко, О., Федорчук, С., Колосова, О., & Тимошенко, О. Адаптація до напруженої м'язової діяльності та особливості вегетативної регуляції варіабельності серцевого ритму спортсменів (іі повідомлення). Спортивна наука та здоров'я людини. 2023. 2(10):29-34.

14. Луковська, О. Л., & Сологубова, С. В. Фактори морфофункціонального стану організму жінок першого зрілого віку, значущі для побудови кондиційного тренування. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2011. (5):46-50.

15. Луковська, О., & Сологубова, С. Поєднання різних видів фітнесу в фізкультурно-оздоровчих заняттях з жінками першого зрілого віку. Спортивний вісник Придніпров'я. 2015. (2):103-108.

16. Ляшенко, В. П., & Стеценко, С. М. Особливості варіабельності серцевого ритму на фоні порушення сну та стресових факторів: теоретичний аспект. Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки. 2024. (1): 43-49.

17. Мелешко, В., & Самошкін, В. Використання ергогенних нутрієнтів антиоксидантної дії в спортивній практиці. Спортивний вісник Придніпров'я.



2019. (2):141-149.

18. Мицкан, Б. М., Мойсеєнко, М. І., Лісовський, Б. П., & Лісовський, Р. П. Вплив соматичного здоров'я на варіабельність серцевого ритму у фазі впрацювання під час фізичного навантаження. Вісник Прикарпатського університету. Фізична культура. 2012. (15): 57-63.

19. Мицкан, Б. М., Остап'як, З. М., Мицкан, Т. С., Коробейніков, Г. В., Дрозд, С., & Цинарський, В. Я. Варіабельність серцевого ритму у спортсменів. Rehabilitation and Recreation. 2022. (12):128-143.

20. Осіпов, В. Оптимізація фізичного стану жінок зрілого віку засобами інноваційних фітнес-технологій / В. Осіпов // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки; [редкол.: А. В. Цьось та ін.]. – Луцьк, 2012. – № 4(20). – С. 305-310.

21. Путятіна, Г. М., & Савіна, С. О. Актуальні питання оздоровчо-рекреаційної рухової активності жінок другого періоду зрілого віку. Наукові конференції Харківської державної академії фізичної культури. 2017. 287-289.

22. Сутула, В. О., & Шутєєв, В. В. Взаємовідносини тренера і спортсмена як фактор підвищення ефективності тренувального процесу. Науковий часопис [Національного педагогічного університету імені МП Драгоманова]. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017. (10): 117-120.

23. Ташук, І. А., Іванчук, М. А., & Попелюк, О. В. Варіабельність серцевого ритму в якості оцінки результатів велоергометрії. Вестник Харьковського національного університету імені ВН Каразіна. Серія «Медицина». 2003. 5(581):87-88.

24. Тітова, Г., Чернозуб, А., Дубачинський, О., & Чабан, І. Особливості зміни концентрації фосфору в крові жінок першого та другого періоду зрілого віку під час занять силовим фітнесом. Фізична активність, здоров'я і спорт, 2017. 3 (29):33-42.

25. Тітова, Г. В., Данильченко, С. І., Тулайдан, В. Г., Петрушко, М. І.,

Мордвінцев, Г. О., & Шкірта, М. І. Вплив різних за структурою навантажень силового фітнесу на характер зміни морфометричних показників у жінок другого періоду зрілого віку. 2022.

26. Чернозуб, А. А., Тітова, Г. В., Дубачинський, О. В., & Славітяк, О. С. Адаптаційні зміни в організмі жінок середнього віку в умовах занять силовим фітнесом. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. 2017. 147 (1): 233-238.

27. Alansare A, Alford K, Lee S, et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on heart rate variability in physically inactive adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15:1508. doi: 10.3390/ijerph15071508.

28. Albinet CT, Boucard G, Bouquet CA, Audiffren M. Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. *Eur J Appl Physiol*. 2010;109:617-624. doi: 10.1007/s00421-010-1393-y.

29. Almeida-Santos MA, Barreto-Filho JA, Oliveira JLM, et al. Aging, heart rate variability and patterns of autonomic regulation of the heart. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;63:1-8. doi: 10.1016/j.archger.2015.11.011.

30. Amaro-Gahete FJ, De-la-O A, Jurado-Fasoli L, et al. Exercise training as S-Klotho protein stimulator in sedentary healthy adults: rationale, design, and methodology. *Contemp Clin Trials Commun*. 2018;11:10-19. doi: 10.1016/j.conctc.2018.05.013.

31. Amaro-Gahete FJ, De-la-O A, Jurado-Fasoli L, et al. Exercise training as a treatment for cardiometabolic risk in sedentary adults: are physical activity guidelines the best way to improve cardiometabolic health? The FIT-AGEING randomized controlled trial. *J Clin Med*. 2019;8:2097. doi: 10.3390/jcm8122097.

32. Amaro-Gahete FJ, De-la-O A, Jurado-Fasoli L, et al. Effects of different exercise training programs on body composition: a randomized control trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2019;29:968-979. doi: 10.1111/sms.13414.

33. Amaro-Gahete FJ, De-La-O A, Jurado-Fasoli L, et al. Changes in

physical fitness after 12 weeks of structured concurrent exercise training, high intensity interval training, or whole-body electromyostimulation training in sedentary middle-aged adults: a randomized controlled trial. *Front Physiol.* 2019 doi: 10.3389/fphys.2019.00451.

34. Andrew ME, Shengqiao L, Wactawski-Wende J, et al. Adiposity, muscle, and physical activity: predictors of perturbations in heart rate variability. *Am J Hum Biol.* 2013;25:370-377. doi: 10.1002/AJHB.22379.

35. Bahrainy S, Levy WC, Busey JM, et al. Exercise training bradycardia is largely explained by reduced intrinsic heart rate. *Int J Cardiol.* 2016;222:213. doi: 10.1016/J.IJCARD.2016.07.203.

36. Bai X, Li J, Zhou L, Li X. Influence of the menstrual cycle on nonlinear properties of heart rate variability in young women. *Am J Physiol Heart Circulatory Physiol.* 2009;297:765-774.

37. Barbalho SM, Flato UAP, Tofano RJ, et al. Physical exercise and myokines: relationships with sarcopenia and cardiovascular complications. *Int J Mol Sci.* 2020 doi: 10.3390/IJMS21103607.

38. Carey RM, Whelton PK, Aronow WS, et al. Prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: synopsis of the 2017 American College of Cardiology/American Heart Association hypertension guideline. *Ann Intern Med.* 2018;168:351-358. doi: 10.7326/M17-3203.

39. Carracher A, Marathe P, Close K. International diabetes federation. *J Diabetes.* 2017;10:353-356. doi: 10.1111/1753-0407.12644.

40. Choi J, Lee M, Lee JK, et al. Correlates associated with participation in physical activity among adults: a systematic review of reviews and update. *BMC Public Health.* 2017;17:356. doi: 10.1186/s12889-017-4255-2.

41. Cornelissen VA, Verheyden B, Aubert AE, Fagard RH. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *J Hum Hypertens.* 2010;24:175-182. doi: 10.1038/JHH.2009.51.

42. Dantas EM, Kemp AH, Andre<sup>√</sup>o RV, et al. Reference values for short-

term resting-state heart rate variability in healthy adults: results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health-ELSA-Brasil study. *Psychophysiology*. 2018 doi: 10.1111/psyp.13052.

43. Earnest CP, Lavie CJ, Blair SN, Church TS. Heart rate variability characteristics in sedentary postmenopausal women following six months of exercise training: the DREW study. *PLoS ONE*. 2008;3:e2288. doi: 10.1371/journal.pone.0002288.

44. Ernst G. Heart-rate variability-more than heart beats? *Front Public Health*. 2017 doi: 10.3389/fpubh.2017.00240.

45. Felber Dietrich D, Ackermann-Liebrich U, Schindler C, et al. Effect of physical activity on heart rate variability in normal weight, overweight and obese subjects: results from the SAPALDIA study. *Eur J Appl Physiol*. 2008;104:557-565. doi: 10.1007/s00421-008-0800-0.

46. Fiuza-Luces C, Santos-Lozano A, Joyner M, et al. Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. *Nat Rev Cardiol*. 2018;15:731-743. doi: 10.1038/s41569-018-0065-1.

47. Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 to measure R-R intervals in children. *Int J Sports Med*. 2008;29:134-138. doi: 10.1055/S-2007-964995/ID/21.

48. Hill LK, Siebenbrock A, Sollers Iii JJ, Thayer JF. Are all measures created equal? Heart rate variability and respiration. *Biomed Sci Instrum*. 2009;45:71-76.

49. Hillebrand S, Gast KB, de Mutsert R, et al. Heart rate variability and first cardiovascular event in populations without known cardiovascular disease: meta-analysis and dose-response meta-regression. *Europace*. 2013;15:742-749. doi: 10.1093/EUROPACE/EUS341.

50. Kingsley JD, Figueroa A. Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2016;36:179-187. doi: 10.1111/cpf.12223.

51. Koenig J, Jarczok MN, Warth M, et al. Body mass index is related to

autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability-a replication using short term measurements. *J Nutr Health Aging*. 2014;18:300-302. doi: 10.1007/S12603-014-0022-6.

52. Lahiri MK, Kannankeril PJ, Goldberger JJ. Assessment of autonomic function in cardiovascular disease. Physiological basis and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51:1725-1733. doi: 10.1016/J.JACC.2008.01.038.

53. Levy WC, Cerqueira MD, Harp GD, et al. Effect of endurance exercise training on heart rate variability at rest in healthy young and older men. *Am J Cardiol*. 1998;82:1236-1241. doi: 10.1016/S0002-9149(98)00611-0.

54. Martins D, Nelson K, Pan D, et al. The effect of gender on age-related blood pressure changes and the prevalence of isolated systolic hypertension among older adults: data from NHANES III. *J Gend-Specif Med*. 2001;4(10-3):20.

55. Munk PS, Butt N, Larsen AI. High-intensity interval exercise training improves heart rate variability in patients following percutaneous coronary intervention for angina pectoris. *Int J Cardiol*. 2010;145:312-314. doi: 10.1016/j.ijcard.2009.11.015.

56. Naranjo-Orellana J, de La Cruz TB, Cachadiña ES, et al. Two new indexes for the assessment of autonomic balance in elite soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10:452-457. doi: 10.1123/ijsp.2014-0235.

57. Navarro-Lomas G, De-La-O A, Jurado-Fasoli L, et al. Assessment of autonomous nerve system through non-linear heart rate variability outcomes in sedentary healthy adults. *PeerJ*. 2020 doi: 10.7717/peerj.10178.

58. Plaza-Florido A, Migueles JH, Mora-Gonzalez J, et al. The role of heart rate on the associations between body composition and heart rate variability in children with overweight/obesity: the ActiveBrains project. *Front Physiol*. 2019 doi: 10.3389/FPHYS.2019.00895.

59. Plaza-Florido A, Alcantara JMA, Migueles JH, et al. Inter- and intra-researcher reproducibility of heart rate variability parameters in three human cohorts. *Sci Rep*. 2020 doi: 10.1038/S41598-020-68197-7.

60. Plaza-Florido A, Sacha J, Alcantara JM. Short-term heart rate variability

in resting conditions: methodological considerations. *Kardiologia Polska (polish Heart j)* 2021;79:745-755. doi: 10.3396/KP.A2021.0054.

61. Ricci PA, di Thommazo-Luporini L, Jørgensen SP, et al. Effects of whole-body electromyostimulation associated with dynamic exercise on functional capacity and heart rate variability after bariatric surgery: a randomized, double-blind, and Sham-controlled trial. *Obes Surg.* 2020;30:3862-3871. doi: 10.1007/s11695-020-04724-9.

62. Schroeder EB, Whitsel EA, Evans GW, et al. Repeatability of heart rate variability measures. *J Electrocardiol.* 2004;37:163-172. doi: 10.1016/J.JELECTROCARD.2004.04.004.

63. Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Front Public Health.* 2017;5:258. doi: 10.3389/fpubh.2017.00258.

64. Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen JA, et al. Kubios HRV-heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed.* 2014;113:210-220. doi: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024.

65. Task force of the European Society of Cardiology and the North American Society for Pacing and Electrophysiology Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation.* 1996;93:1043-1065. doi: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.

66. Tayel MB, AlSaba EI. Poincaré plot for heart rate variability. *J Biomed Biol Eng.* 2015;9:708-711.

67. Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *Int J Cardiol.* 2010;141:122-131. doi: 10.1016/J.IJCARD.2009.09.543.

68. Tian Y, Huang C, He Z, et al. Autonomic function responses to training: correlation with body composition changes. *Physiol Behav.* 2015 doi: 10.1016/j.physbeh.2015.07.038.

69. Tsuji H, Larson MG, Venditti FJ, et al. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events: the Framingham heart study. *Circulation.* 1996;94:2850-2855. doi: 10.1161/01.CIR.94.11.2850.

70. Tulppo MP, Hautala AJ, M<sup>√</sup>skikallio TH, et al. Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects. *J Appl Physiol*. 2003;95:364-372. doi: 10.1152/jappphysiol.00751.2002.
71. Vasconcellos FVA, Seabra A, Cunha FA, et al. Heart rate variability assessment with fingertip photoplethysmography and polar RS800cx as compared with electrocardiography in obese adolescents. *Blood Press Monit*. 2015;20:351-360. doi: 10.1097/MBP.000000000000143.
72. Wessel N, Riedl M, Kurths J. Is the normal heart rate "chaotic" due to respiration? *Chaos: an interdisciplinary. J Nonlinear Sci*. 2009;19:028508. doi: 10.1063/1.3133128.
73. Wong A, Figueroa A. Effects of acute stretching exercise and training on heart rate variability: a review. *J Strength Cond Res*. 2021;35:1459-1466. doi: 10.1519/JSC.0000000000003084.
74. Zulfiqar U, Jurivich DA, Gao W, Singer DH. Relation of high heart rate variability to healthy longevity. *Am J Cardiol*. 2010;105:1181-1185. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.12.022.