

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ
КАФЕДРА МЕДИЧНОЇ БІОЛОГІЇ ТА СПОРТИВНОЇ ДІЄТОЛОГІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

освітньою програмою «Фізіологія рухової активності»

на тему: **«ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ
ФУНКЦІЙ І РІВНЯ АДАПТАЦІЇ У СПОРТСМЕНІВ- ВОЛЕЙБОЛІСТІВ»**

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

Солов'я Тимофія Тарасовича

науковий керівник: доцент кафедри
Хмельницька Юлія Костянтинівна, к. фіз.вих.,
доцент

Рецензент: Серебряков Олег Юрійович, доцент
кафедри спортивних ігор Національного
університету фізичного виховання і спорту
України, к. фіз.вих.

Рекомендовано до захисту на зсіданні кафедри
(протокол № 3 від 26.11.2025 р.)

Завідувач кафедри: Пастухова В. А.,
д.м.н., професор

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ СТАНІВ У СПОРТСМЕНІВ.....	8
1.1. Особливості дослідження та оцінки психофізіологічних станів у спорті	8
1.2. Адаптаційні та дезадаптаційні стани, що виникають в умовах спортивної діяльності.....	25
1.3. Особливості спортивної діяльності у волейболі з позицій теорії адаптації	26
Висновки до розділу 1.....	36
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	37
2.1. Методи дослідження.....	37
2.1.1 Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет.....	37
2.1.2 Визначення варіабельності серцевого ритму як індикатора адаптаційних реакцій у спортсменів.....	38
2.1.3 Діагностика психофізіологічних станів.....	38
2.2. Статистичні методи обробки результатів.....	40
2.3. Організація дослідження	40
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДЕЗАДАПТАЦІЙНИХ СТАНІВ У СПОРТСМЕНІВ-ВОЛЕЙБОЛІСТІВ	43
3.1. Аналіз рівня адаптації організму спортсменів за показниками варіабельності серцевого ритму	43
3.2. Порівняльна характеристика психофізіологічних функцій волейболістів із різним рівнем адаптації	44

3.3 Кількісний аналіз взаємозв'язків між показниками, що відображають стан психофізіологічних функцій у спортсменів із різним рівнем адаптації.....	46
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ...	57

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

BCP - варіабельність серцевого ритму

ЧСС - частота серцевих скорочень

СНС - симпатична нервова система

ПНС - парасимпатична нервова система

ЦНС - центральна нервова система

НС - нервова система

ФС - функціональний стан

ПФС - психофізіологічний стан

РН - рівень напруження

КІ - коефіцієнт індексу напруження

ПАРС - показник адаптаційного ресурсу системи

ЕЕГ - електроенцефалографія

ЕМГ - електроміографія

HRV - Heart Rate Variability (варіабельність серцевого ритму, міжнародне позначення)

SDNN - Standard Deviation of NN intervals (стандартне відхилення інтервалів NN)

RMSSD - Root Mean Square of Successive Differences (середньоквадратичне відхилення послідовних різниць інтервалів NN)

LF - Low Frequency (низькочастотний компонент спектра BCP)

HF - High Frequency (високочастотний компонент спектра BCP)

LF/HF - співвідношення низько- та високочастотних компонентів спектра BCP

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences (пакет статистичних програм для обробки даних)

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасній спортивній науці все більшого значення набуває дослідження психофізіологічних функцій спортсменів, зокрема таких показників, як варіабельність серцевого ритму (HRV - Heart Rate Variability), стан вегетативної нервової системи, показники когнітивних функцій і їхній зв'язок із адаптаційною здатністю організму до інтенсивного тренінгу.

По-перше, для командних видів спорту, до яких належить і волейбол, адаптація спортсмена до навантажень є ключовою: недостатня адаптація або дезадаптація можуть призводити до зниження продуктивності, збільшення ризику травм і перевтоми. Наприклад, систематичний огляд показав, що у спортсменів командних видів спорту показник HRV може слугувати чутливим неутручальним маркером тренувальної готовності, відновлення та ризику перевантаження.

По-друге, саме для волейболістів існують дослідження, які підтверджують доцільність моніторингу серцево-судинних показників і нервово-психофізіологічного стану. Наприклад, у огляді «Heart rate profile and heart rate variability in volleyball athletes: a systematic review with meta-analyses» виявлено середні значення HR, HRV та інших показників у волейболістів, що підкреслює можливість використання цих даних для оцінки адаптації спортсменів. Так, Cardoso та спів-авт. (2022) провели систематичний огляд і мета-аналіз даних HR і HRV у волейболістів, показавши, що середній показник rMSSD склав 44 ± 14 мс - доволі низький для спортсменів високого рівня.

По-третє, зростає інтерес до взаємозв'язку когнітивних/нейрофізіологічних показників і фізичних/спеціалізованих спортивних навичок. У дослідженні Liao & Li (2022) «Research on Effect of Load Stimulation Change on Heart Rate Variability of Women Volleyball Athletes» доведено, що різні стадії тренувального навантаження впливають на показники HRV та на стабільність реакції центральної нервової системи у елітних волейболісток. Так, у дослідженні юних волейболісток визначено, що кращі когнітивні функції (виконавчий контроль,

швидкість сприйняття, реакція) корелюють із кращими спортивно-фізичними показниками (вертикальний стрибок, баланс, волейбольні навички) - це свідчить про те, що адаптація до навантажень включає не лише фізіологічні, а й психофізіологічні компоненти.

По-четверте, у контексті волейболу важливо враховувати, що спортивна діяльність цього виду характеризується великим розмаїттям фізичних, технічних, тактичних та психологічних навантажень - стрибки, швидкі зміни напрямку, вибухові рухи, високий рівень реакції й уваги. Дослідження Hernández-Cruz et al. (2023) «Effect of consecutive matches on heart rate variability in elite volleyball players» виявило значне зниження показників SDNN, rMSSD, pNN50 після серії матчів - що підтверджує, що навантаження і недостатнє відновлення відображаються у зміні автономної регуляції. Відповідно, адекватна адаптація психофізіологічної системи стає передумовою стабільної результативності й підтримки спортивної форми.

Отже, тема є актуальною з огляду на:

- потребу в комплексному моніторингу стану спортсменів (фізіологічного + психофізіологічного);
- можливість використання сучасних неінвазивних методів (наприклад HRV) для оцінки адаптації та готовності до навантажень;
- специфіку волейбольної діяльності, що вимагає високої адаптивності організму;
- прогалини в літературі щодо цілеспрямованого дослідження саме волейболістів із врахуванням психофізіологічних функцій і адаптаційних реакцій.

Таким чином, дослідження на зазначену тему має наукову й практичну значимість: воно може допомогти тренерам, спортивним психологам і фахівцям із фізичної підготовки сформулювати більш ефективні системи моніторингу, коригування тренувального навантаження та управління адаптацією спортсменів-волейболістів. Інтеграція оцінки психофізіологічних функцій (від

когнітивних тестів до аналізу ВСР та біомаркерів стресу) в тренувальний процес волейболістів є необхідним умовою для досягнення максимальних результатів, підтримки здоров'я та довголіття спортсменів. Ваше дослідження може стати важливою ланкою в цій галузі, особливо якщо буде зосереджено на вивченні специфічного механізму взаємозв'язку цих функцій з рівнем адаптації саме в умовах української системи підготовки.

Мета роботи – виявити та оцінити взаємозв'язок між рівнем розвитку ключових психофізіологічних функцій (когнітивних показників, вегетативної регуляції) та рівнем адаптації до тренувальних і змагальних навантажень у кваліфікованих волейболістів для подальшого вдосконалення системи підготовки.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасні науково-методичні підходи до оцінки психофізіологічних станів та адаптаційних можливостей спортсменів.
2. Визначити інформативні показники психофізіологічних функцій, що відображають рівень адаптації у спортсменів-волейболістів.
3. Провести емпіричне дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) і психофізіологічних параметрів у спортсменів із різним рівнем спортивної кваліфікації.
4. Проаналізувати взаємозв'язки між показниками психофізіологічних функцій і рівнем адаптації спортсменів-волейболістів.
5. Узагальнити отримані результати та розробити практичні рекомендації щодо моніторингу адаптаційного стану спортсменів.

Наукова новизна. Уточнено особливості прояву психофізіологічних функцій у спортсменів-волейболістів із різним рівнем адаптації до фізичних навантажень.

Вперше у комплексному дослідженні волейболістів використано поєднання показників варіабельності серцевого ритму та психофізіологічних тестів для оцінки рівня адаптації.

Визначено статистично значущі кореляційні зв'язки між показниками автономної регуляції серцевого ритму та когнітивно-психофізіологічними характеристиками спортсменів.

Запропоновано індикатори, які можуть бути використані для ранньої діагностики дезадаптаційних станів у волейболістів.

Об'єкт дослідження: процес адаптації організму спортсменів-волейболістів до тренувальних і змагальних навантажень.

Предмет дослідження: взаємозв'язок показників психофізіологічних функцій (варіабельність серцевого ритму, швидкість реакції, функціональний стан нервової системи, емоційна стабільність) та рівня адаптації спортсменів-волейболістів.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань були використані такі методи:

- аналіз науково-методичної літератури;
- методика визначення варіабельності серцевого ритму як індикатора адаптаційних реакцій у спортсменів (спектральний аналіз, ортостатична проба);
- діагностика психофізіологічних станів;
- методи математичної статистики.

Практичне значення. Розроблені критерії оцінювання рівня адаптації спортсменів-волейболістів на основі аналізу ВСР і психофізіологічних показників можуть бути використані у тренувальному процесі для моніторингу функціонального стану.

Отримані результати можуть допомогти тренерам і спортивним психологам у своєчасному виявленні ознак перевтоми чи дезадаптації та корекції навантаження.

Запропонована методика може бути впроваджена у практику спортивних лабораторій, центрів підготовки спортсменів і спортивних клубів для оптимізації тренувального процесу.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаної літератури (77 джерел, із яких 65 відображають результати досліджень зарубіжних фахівців). Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 64 сторінки, ілюстрована таблицями та рисунками.

РОЗДІЛ 1

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ СТАНІВ У СПОРТСМЕНІВ

1.1. Особливості дослідження та оцінки психофізіологічних станів у спорті

У сучасній спортивній науці спостерігається тенденція до об'єднання результатів із таких напрямків, як спортивна психологія та спортивна фізіологія, що дозволяє глибше розуміти сутність підготовки спортсмена. Водночас злиття цих двох наук породжує нові концепції та термінологію - серед них ключовим є поняття «психофізіологічного стану» спортсмена. Проте, незважаючи на вагомість цього напрямку, єдиної загальноприйнятої дефініції «психофізіологічного стану» вченими ще не сформовано.

Західні дослідники, як правило, розглядають психофізіологічний стан з акцентом на психологічні аспекти - психічний стан, активність психіки. Водночас вітчизняні автори схильні до більш комплексного підходу, розглядаючи психофізіологічний стан як цілісну реакцію особистості в цілому. Наприклад, як зазначено у дослідженнях, психофізіологічний стан - це причинно обумовлене явище, реакція не окремої системи чи органу, а особистості в цілому, яка виступає як складна система, здатна до екстреної самоорганізації, динамічно і адекватно пристосовуватись до змін зовнішнього та внутрішнього середовища.

Психофізіологічні стани розглядаються як реакції-системи і включають у себе різні функціональні системи й рівні регуляції - від вегетативних і моторних систем до вищих психічних рівнів, пов'язаних з мотивами, волею тощо. Наприклад, у дослідженні зазначається, що стан як системна реакція включає в свою структуру різні функціональні системи (організм спортсмена) й є реакцією особистості на певну ситуацію чи стимул.

У сучасному спорті високих досягнень ефективність підготовки спортсмена значною мірою визначається не лише рівнем розвитку фізичних якостей, а й станом його психофізіологічних функцій. Психофізіологічний стан розглядається як комплексна характеристика, що відображає взаємодію психічних, вегетативних, соматичних і моторних систем організму у процесі адаптації до умов спортивної діяльності (Коробейнікова, 2024; Forte et al., 2024).

Психофізіологічні стани є результатом інтеграції процесів нервової, ендокринної та м'язової регуляції, які визначають рівень працездатності спортсмена, його стійкість до стресу та здатність зберігати оптимальний рівень функціонування під час інтенсивних навантажень. На думку Д. Платонова (2019), саме гармонійна взаємодія між психічною та фізіологічною сферами є основою для досягнення стабільних результатів у спорті.

Західні дослідники (Davis, 2022; Teixeira et al., 2023) акцентують увагу на психоемоційних аспектах стану спортсмена, пов'язаних із регуляцією уваги, емоцій та мотивації, тоді як вітчизняні автори (Матвєєв, 2010; Коробейнікова, 2024) підкреслюють системний характер психофізіологічних реакцій, які охоплюють весь організм.

Психофізіологічний стан формується під впливом численних чинників: обсягу та інтенсивності тренувального навантаження, особливостей змагальної діяльності, функціонального стану нервової системи, емоційної напруженості, ступеня відновлення тощо. В умовах тренувального процесу особливо важливо виявити ранні ознаки функціональних порушень, що передують розвитку втоми або дезадаптації (Платонов, 2019; Forte et al., 2024).

Для об'єктивної оцінки психофізіологічного стану застосовують комплексний підхід, який включає методи:

- варіабельності серцевого ритму (BCR) - як індикатора діяльності вегетативної нервової системи;

- електроенцефалографію (ЕЕГ) - для вивчення рівня активації кори головного мозку;

- реакції вибору, проби на увагу та швидкість реакції;

психодіагностичні методики для визначення рівня тривожності, емоційної стабільності та мотиваційного профілю.

Згідно з дослідженнями Teixeira et al. (2024), психофізіологічний профіль спортсмена може бути надійним предиктором його здатності до адаптації в умовах стресу змагань. У волейболі, де важливу роль відіграють швидкість реакції, просторово-часова орієнтація, емоційна стабільність і командна взаємодія, оцінка психофізіологічних функцій є особливо актуальною (Korobeinikova et al., 2024).

Таким чином, дослідження психофізіологічних станів у спортсменів має міждисциплінарний характер, поєднує методи психодіагностики, фізіології, біомеханіки та статистичного аналізу. Комплексний підхід дозволяє не лише оцінити поточний стан спортсмена, але й прогнозувати його готовність до навантажень, визначати ефективність відновлення та ризики дезадаптації.

У практичному житті стани часто оцінюють за супутніми переживаннями (втома, нудьга, страх тощо). Проте такі переживання - лише поверхневий симптом, який мало що говорить про «глибинні» зміни в різних функціональних системах й на різних рівнях регуляції, котрі відбуваються в діяльності спортсмена.

Крім самовідчуттів, у спортсмена виникає складний комплекс змін: в одному випадку посилюється збудження в моторних центрах, в іншому - переважає процес гальмування; ці зміни можуть супроводжуватись посиленням впливу симпатичного чи парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, змінюватись регуляція серцево-судинної діяльності, дихання, що зумовлює різні форми поведінки за схожих переживань у різних спортсменів.

Таким чином, психофізіологічний стан як цілісна реакція особистості на певні стимули чи ситуацію включає психічні (переживання), вегетативні (гуморальна регуляція, вегетативна нервова система) й моторні рівні. Якісна своєрідність цих рівнів створює специфічну якісну характеристику конкретного

стану; глибина стану визначається ступенем вираженості переживань та зсувів, які спостерігаються у функціональних системах; тривалість цих зсувів - стійкістю стану. Переживання і фізіологічні зміни незламно пов'язані між собою.

Отже, для розпізнавання того чи іншого стану спортсмена необхідно враховувати низку показників, які відображають рівень активності основних функціональних систем (психічних, вегетативних, моторних), особливості переживань та поведінки особистості. Тому основним діагностичним принципом є комплексність та мультифункціональність підходу.

Індивідуальні психофізіологічні властивості спортсмена (нервово-емоційна стійкість, врівноваженість нервових процесів, розумова та фізична працездатність, витривалість) відіграють важливу роль у прояві фізіологічних реакцій, що супроводжують той чи інший психофізіологічний стан. При цьому в процесі тренування деякі психофізіологічні властивості можуть розвиватися і вдосконалюватися, інші - мають значну інерцію, а типологічні властивості вищої нервової діяльності зберігають індивідуальні ознаки протягом усього життя.

У спортивній діяльності особливе значення мають такі характеристики нервової системи, як сила, врівноваженість та рухливість нервових процесів (за класичною концепцією Іван Павлов). Ці властивості визначають, наскільки ефективно спортсмен здатен адаптуватися до умов навантаження, змін, стресу.

Таким чином, у контексті спорту дослідження і оцінка психофізіологічних станів спортсменів потребують системного, комплексного підходу, що охоплює як психологічні, так і фізіолого-моторні компоненти, з урахуванням індивідуальних характеристик, а також зміни регуляторних систем в умовах тренування й змагань.

Об'єднання досягнень різних галузей спортивної науки дозволяє глибше пізнати сутність спортивної підготовки. Яскравим прикладом є інтеграція досягнень спортивної психології та спортивної фізіології, що призводить до появи нових концепцій та термінології. Одним з таких напрямів є визначення психофізіологічного стану [5, с. 45].

Оскільки цей напрям є відносно новим, вчені не мають єдиного визначення психофізіологічного стану. Західні дослідники розглядають цей стан, ґрунтуючись переважно на психологічних особливостях (психічний стан, психічна діяльність). Вітчизняні вчені схилиються до комплексного визначення. Психофізіологічний стан - це зумовлене явище, реакція не окремої системи чи органу, а особистості в цілому. Якщо розглядати людину як складну систему, здатну до екстреної самоорганізації, яка динамічно та адекватно пристосовується до змін зовнішнього та внутрішнього середовища, то і стан людини слід розуміти як системну реакцію [9, 12].

Стани як системні реакції включають у свою структуру різні функціональні системи та рівні регуляції, починаючи від вегетативних і рухових систем до вищих психічних рівнів регуляції, пов'язаних з мотивами, волею тощо [9, 12, 13]. Про стани, як правило, судять у повсякденному житті за супутніми їм переживаннями: втоми, нудьги, страху і т.п. Переживання є важливим суб'єктивним діагностичним ознакою при розпізнаванні станів. Академік О.О. Ухтомський зазначав, що не слід нехтувати «суб'єктивними» проявами стомленості [14, с. 112]. Однак переживання - лише один із поверхневих ознак станів, який мало говорить про «глибинні» зміни в різних функціональних системах і на різних рівнях управління діяльністю спортсмена [14, 16].

Поряд із переживаннями спортсмена, в організмі виникає цілий комплекс змін: в одних випадках посилюється збудження в рухових центрах, в інших – воно послаблюється і спостерігається переважання процесу гальмування; ці зміни рівня збудження можуть супроводжуватися посиленням впливу симпатичного або парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. У зв'язку з цим змінюється і поведінка спортсмена, причому одним і тим же переживанням можуть відповідати різні форми поведінки, зумовлені особливостями особистості. Тому в одній і тій самій ситуації при тих самих переживаннях різні спортсмени можуть перебувати в різних формах того самого стану і поводити себе по-різному [23, 41].

Таким чином, психофізіологічний стан як цілісна реакція особистості на певні стимули (ситуацію) пов'язаний з формуванням певної і специфічної для даної ситуації функціональної системи (за П.К. Анохіним), що включає психічний (переживання), вегетативний (гуморальну регуляцію з боку ендокринної та вегетативної нервової системи) і руховий рівні. Якісна своєрідність цих рівнів створює специфічну якісну характеристику певного стану; ступінь вираженості переживань і зрушень, що спостерігаються у функціональних системах - глибину цього стану, а тривалість цих зрушень - стійкість стану. І переживання, і фізіологічні зміни нероздільні один від одного, тобто завжди супроводжують один одного. Наприклад, втома, апатія тощо супроводжуються зміною низки фізіологічних функцій (пульсу, часу реакції та ін.), так само як фізіологічні ознаки відповідних станів супроводжуються почуттям втоми, апатії тощо [12, 13].

Отже, розпізнати той чи інший стан можна лише з урахуванням низки показників, що відображають рівень активності основних функціональних систем (психічних, вегетативних, рухових), особливості переживань і поведінки людини. Тому основним принципом діагностики станів є комплексність і багатоаспектність [63, 64].

Кожна людина в конкретних умовах життєдіяльності реагує на різноманітні подразники індивідуальною фізіологічною реакцією. Ця індивідуальність зумовлена психофізіологічними властивостями людини, до яких належать нервово-емоційна стійкість, збалансованість нервових процесів, розумова та фізична працездатність і витривалість [27, 33].

Провідну роль у визначенні ознак індивідуальності грає центральна нервова система (ЦНС), властивостями якої зумовлені процеси збудження та гальмування [32, 35]. І.П. Павлов встановив, що ці процеси характеризуються трьома основними властивостями: силою, збалансованістю та рухливістю. Співвідношення цих типологічних ознак лягло в основу визначення типу вищої нервової діяльності (ВНД), або темпераменту [60, 64].

Сангвінік - сильний, рухливий, збалансований. Для нього характерна жвавість характеру, енергія, комунікабельність, вміння тримати себе в руках, швидко реагувати на зміни ситуації.

Холерик - сильний, рухливий, незбалансований на користь збудження. Йому властиві збудженість, імпульсивність, швидкість реакції. Для таких людей характерні сцени, оскільки в них переважає сильне збудження над гальмуванням.

Флегматик - сильний, збалансований, інертний. Основою його поведінки є спокій, неуспішність. Він вкрай працездатний, впертий у досягненні мети, але важко реагує на зміни умов життя.

Меланхолік - слабкий. Основні риси його поведінки - слабовілля, образливість, страх перед відповідальністю. Для меланхоліка характерний стан загального гальмування.

У «чистому» вигляді типи ВНД зустрічаються порівняно рідко. Зазвичай існують різноманітні перехідні форми [15, 26].

Сила нервової системи характеризується працездатністю головного мозку, яка виявляється в здатності витримувати тривале та концентроване збудження. Як правило, чим слабкіша нервова система, тим вона чутливіша до дії подразників. Для оцінки сили нервових процесів використовуються такі методики, як багаторазове повторення реакцій і спостереження за їх погіршенням через втому, а також теплінг-тест, рекомендований Є.П. Ільїним [30, 48].

Збалансованість нервових процесів - це баланс сили збудження і сили гальмування. Показниками цієї властивості є кількість помилок на позитивні та гальмівні сигнали, стабільність умовно-рефлекторної діяльності тощо. У лабораторних умовах баланс часто вивчають шляхом порівняння кількості «позитивних» і гальмівних помилок у рухових реакціях [28, 74].

Рухливість нервових процесів характеризується швидкістю протікання нервових процесів, тобто швидкістю їх виникнення, руху (іррадіація та концентрація) та зникнення. Показниками рухливості є швидкість виникнення нервового процесу, швидкість заміни одного процесу іншим, швидкість

утворення умовного рефлексу. Для дослідження рухливості використовують методики, що визначають швидкість «вроблювання» в діяльність або швидкість перемикання при зміні сигналів [63, 64].

Властивості нервової системи позначаються на психічному стані людини, динаміці її діяльності, впливають на особливості вегетативного реагування та визначають психофізіологічні прояви [62]. Важливим показником тренуваності ЦНС є зростання сили, рухливості та збалансованості нервових процесів, підвищення пластичності кори головного мозку, що обумовлює можливість прискорення утворення та стійкості умовних рефлексів [16, 71]. Одним з важливих факторів, що визначають швидкісні можливості спортсмена, є висока функціональна рухливість нервових центрів [28, 55].

Прояв властивостей нервової системи у спортсменів різних видів спорту має свою специфіку. Дослідження показують, що для видів спорту, де швидкість є вирішальним фактором (наприклад, спринт, спортивні ігри), характерна тріада: слабка нервова система, рухливість нервових процесів, перевага збудження або збалансованість. У видах спорту, що вимагають витривалості, переважають спортсмени з інертністю нервових процесів, що забезпечує оптимальну рухову пам'ять і стійкість до монотонії [15, 16]. Ці дані спростовують думку, що успіхів у спорті досягають лише люди з сильною нервовою системою. Типологічні особливості визначають не ступінь пристосування, а різні форми урівноваження організму з навколишнім середовищем [29].

1.2. Адаптаційні та дезадаптаційні стани, що виникають в умовах спортивної діяльності

Досягнення високих спортивних результатів базується на процесах адаптації, що відбуваються в організмі спортсмена під впливом тренувальних і змагальних навантажень. Саме адаптаційні реакції забезпечують підвищення

функціональних можливостей організму, формування спортивної форми та її збереження на тривалому етапі (Матвеев, 2010; Меєрсон, 1985).

Процес адаптації до фізичних навантажень характеризується двома основними етапами: терміною (гострою) та довготривалою стійкою адаптацією. Перший етап відображає початкові реакції організму на нові подразники - переважно стресові зміни функцій серцево-судинної, дихальної, ендокринної та нервової систем. Перехід до другого етапу - довготривалої адаптації - ґрунтується на формуванні структурно-функціональних змін у морфофункціональних системах, регуляторних механізмах і міжсистемних взаємодіях (Сельє, 1976; Platonov, 2015).

В основі досягнення спортивного результату та його росту лежать адаптаційні процеси, що відбуваються в організмі. Тренувальна та змагальна діяльність є основою для їх удосконалення [36].

У процесі адаптації до фізичних навантажень визначають два етапи – чергової та довготривалої стійкої адаптації. Перехід від чергового етапу до стійкої довготривалої адаптації ґрунтується на формуванні структурних змін у всіх ланках: як у морфофункціональних системах, так і в регуляторних механізмах. Розвиток тренуваності зумовлений довготривалими тренувальними впливами, здатними викликати суттєві функціональні та структурні зміни в органах і системах організму. Багаторазова кумуляція тренувальних ефектів призводить з часом до суттєвих адаптаційних (пристосувальних) змін стану організму, збільшенню його функціональних можливостей, становленню та закріпленню рухових навичок, розвитку рухових та пов'язаних із ними здібностей, що виражається, узагальнено кажучи, у розвитку тренуваності [16]. Таким чином, розвиток тренуваності є довготривалим, циклічним процесом, в основі якого лежать структурні зміни на рівні різних систем організму [26].

Багаторазова кумуляція тренувальних ефектів призводить до поступового зростання функціональних резервів організму, розвитку рухових навичок і формування стійких адаптаційних перебудов. Ці зміни проявляються в

підвищенні тренованості, удосконаленні регуляторних механізмів і збільшенні ефективності роботи серцево-судинної та нервової систем (Філіппов, 2019).

Згідно з теорією загального адаптаційного синдрому Г. Сельє (Selye, 1950), адаптаційний процес проходить кілька стадій:

Стадія чергової ("аварійної") адаптації. У нетренованому організмі відбуваються виражені стресові реакції, що часто супроводжуються пошкодженням клітинних структур та "недосконалістю" рухової реакції. Ця стадія характеризується максимальною за рівнем та неекономною гіперфункцією системи, відповідальної за адаптацію, втратою функціонального резерву, явищами надмірної стресової реакції та пошкодженнями. На цій стадії ще не проявляються морфофункціональні перебудови, що не дозволяє розглядати її з точки зору розвитку тренованості.

Стадія "перехідна" довготривалої адаптації. Істотно активізуються морфофункціональні перебудови (виражені, зокрема, у гіпертрофічних змінах у м'язовій та інших системах), що пов'язані з активацією генетичного апарату клітинних структур, синтезом структурних компонентів (нуклеїнових кислот та білків) та зростанням функціональних можливостей систем організму, що адаптуються. Відбувається формування розгалуженого структурного "сліду". Саме з цієї стадії можна говорити про розвиток тренованості.

Стадія "стійкої" адаптації. Поступово мінімізуються реакції організму на адаптуючий фактор. Розвиваються певні структурні зміни на рівні різних систем організму, що підвищують функціональну потужність цих систем та забезпечують стійке економне функціонування під час м'язової роботи. На цій стадії завершується формування системного структурного сліду, ступінь морфофункціональних поступальних змін у організмі закономірно зменшується.

Стадія "зношування" системи, відповідальної за адаптацію, не є обов'язковою і може настати при порушенні закономірностей побудови спортивної тренування або при поєднанні тренувальних навантажень з такими стресовими ситуаціями, як змагання.

Ф. З. Меєрсон (1985) зазначав, що адаптація - це не лише накопичення структурних змін, а й зміна співвідношень між різними функціональними системами. Перенавантаження одних систем може призводити до гальмування або виснаження інших. Таким чином, адаптація і дезадаптація - це дві взаємопов'язані сторони єдиного процесу регуляції організму спортсмена.

Адаптація, очевидно, не є простим наслідком накопичення структурних змін усередині певних функціональних систем організму; для адаптації характерна також зміна взаємовідносин між системами, коли структурне забезпечення одних систем реалізується за рахунок інших. Пристосувальні перебудови одних структур організму, викликані інтенсифікацією функцій, в певних ситуаціях, як правило, супроводжуються різким гальмуванням інших [52]. Внаслідок адаптаційних реакцій може відбуватися перерозподіл клітинного фонду між системами організму. Виходячи з того, що загальна популяція клітин обмежена, перевагу в цьому випадку отримують домінуючі системи за рахунок загальмованих систем [30, 37, 38].

Враховуючи, що адаптаційні можливості організму небезмежні, важливою передумовою розгортання нових довготривалих адаптаційних реакцій є часткове або повне усунення раніше сформованої адаптації, тобто необхідна фаза дезадаптації [37]. Фазовий характер адаптації вказує на те, що розвиток тренуваності – стадійний, циклічний процес. Неможливо безперервно стимулювати розвиток тренуваності через особливості процесів адаптації.

Рационально побудована тренування призводить до різкого зростання функціональних можливостей органів і систем організму за рахунок удосконалення всього комплексу механізмів, відповідальних за адаптацію. Однак застосування надмірних навантажень, що перевищують індивідуальні адаптаційні можливості людини, потребують надмірної мобілізації структурних і функціональних ресурсів органів і систем організму, зрештою призводить до дезадаптації, що проявляється у виснаженні та зношуванні функціональних систем, що несуть основне навантаження. Надмірні фізичні навантаження можуть мати для організму негативні наслідки, які проявляються, по-перше, у

прямому зношуванні функціональної системи та особливо її ланок, що несуть основне навантаження; а, по-друге, у явищах негативної перехресної адаптації, тобто у порушеннях функціональних систем та адаптаційних реакцій, не пов'язаних із фізичним навантаженням.

Чрезмерні, нерационально сплановані фізичні навантаження можуть стати причиною появи некрозу як у м'язах, так і в міокарді. При непомірних навантаженнях спостерігаються потовщення та затвердіння м'язових волокон, схильність до утворення тріщин на змінених ділянках, виникнення міжклітинних та внутрішньоклітинних набряків тощо. Надмірні навантаження можуть призвести до патологічної гіпертрофії міокарда, розвитку в ньому дистрофічних та склеротичних змін, порушенню обміну речовин, нейрогуморальної регуляції [36, 42].

Дослідження (Левандо, 2019; Suzdaltsev & Levando, 2020) свідчать, що адаптаційні реакції можуть проявлятися і на рівні імунної системи, де також простежується циклічність процесу. Учений виділяє чотири фази імунологічної адаптації:

- фаза мобілізації - активація імунних резервів у відповідь на помірні навантаження (ЧСС до 160 уд./хв);
- фаза компенсації - стабілізація імунної активності при зростанні навантаження;
- фаза декомпенсації - зниження імунітету під час інтенсивних змагань;
- фаза відновлення - нормалізація показників після зниження тренувального обсягу.

Функціональна система, що тривалий час зазнавала навантажень, які стимулюють формування адаптаційних реакцій, може зношуватися внаслідок виснаження детермінованих здібностей до пристосувальних змін, а також локального старіння перевантажуваних ланок системи. В основі зношування функціональної системи – порушення закономірностей формування довготривалої адаптації. Серед причин дезадаптації слід назвати порушення в

процесі окремих тренувальних занять, днів, мікроциклів необхідних співвідношень між обсягом і характером тренувальних впливів, з одного боку, та енергетичним потенціалом організму і можливостями до адаптації відповідних біологічних структур – з іншого. У таких випадках відбувається дезадаптація органів і функціональних механізмів, що несуть найбільше навантаження [43, 44].

Таким чином, надмірні фізичні навантаження можуть не лише покращувати функціональний стан, а й спричиняти зрив адаптації. Прикладом є випадки, коли у спортсменів спостерігаються гіпотонія, хронічна втома, порушення сну чи гормональні дисфункції після тривалих або нерегулярно спланованих тренувань.

Дезадаптація виникає внаслідок перевищення адаптаційних можливостей організму, порушення режиму тренувань, неадекватного чергування навантаження і відновлення, або при тривалому стресі. Вона проявляється виснаженням енергетичних ресурсів, розладами нейрогуморальної регуляції, зниженням імунітету, порушенням серцево-судинних функцій і психоемоційної стійкості.

Відомо, що тривале перевантаження функціональних систем може спричинити патологічну гіпертрофію міокарда, дистрофічні процеси у м'язах, порушення обміну речовин та навіть гострі серцево-судинні ускладнення (Platonov, 2019; Матвєєв, 2010). Окрім цього, надмірне тренування може призводити до гормональних порушень, зниження рівня статевих гормонів і порушень менструального циклу у спортсменок (Kuusik et al., 2022).

Отже, раціонально побудований тренувальний процес передбачає циклічність адаптаційних реакцій і обов'язкову наявність фази дезадаптації та відновлення, під час якої знімається надлишкове функціональне навантаження, що дозволяє організму розпочати новий цикл розвитку тренуваності. Відсутність таких фаз або порушення їхньої послідовності призводить до функціонального виснаження і зниження спортивної результативності.

Таким чином, адаптаційні процеси у спорті є фазовими, циклічними і системними, а їх оптимізація - основа досягнення високої спортивної форми без ризику розвитку дезадаптаційних станів.

Висока адаптація організму спортсменів до фізичних навантажень може знижувати резистентність до інших факторів навколишнього середовища. Наприклад, тренування у багатьох видах спорту призводить до зменшення кількості жирової тканини та зниження енергетичного ефекту норадреналіну і, отже, зменшує можливість теплопродукції при дії холоду. У зв'язку з цим пояснюється схильність до застудних захворювань добре підготовлених спортсменів, особливо тих, що спеціалізуються у видах, де виникає проблема зниження маси тіла. Із жировим виснаженням, що є наслідком надмірних навантажень, часто буває пов'язане й порушення продукування статевих гормонів, що може призводити до порушення статевого дозрівання та менструального циклу у спортсменок. Схильність спортсменів, які переносять граничні фізичні навантаження, до захворювань пояснюється також порушенням клітинного та гуморального імунітету, а також гормональними порушеннями. Якщо оптимальні навантаження підвищують імунологічну активність організму, то надмірні навантаження призводять до зниження імунореактивності [36, 42, 43, 45].

Негативні ефекти адаптації не є неминучими; вони – наслідок нераціонально побудованого процесу підготовки, застосування надмірних, невідповідних можливостям спортсмена навантажень; планування спрямованості тренувального процесу без урахування етапу вікового розвитку спортсмена [36, 42].

1.3. Особливості спортивної діяльності у волейболі з позицій теорії адаптації

Волейбол, як командний вид спорту, належить до нестандартних ситуаційних фізичних вправ змінної інтенсивності, що характеризуються

складнокоординованою руховою діяльністю, яка здійснюється в умовах значного дефіциту часу та простору [5, 8, 11]. З позицій теорії адаптації, волейбол пред'являє унікальні вимоги до організму спортсмена, формуючи специфічний спектр адаптаційних та дезадаптаційних реакцій.

Першою характерною рисою волейболу є різка змінність інтенсивності навантаження. Характер рухової активності в процесі гри різко міняється від короточасних максимальних зусиль "вибухового" характеру (стрибки на блокуванні та атаці, потужні удари в атаці, кидки за м'ячем) до навантаження помірної інтенсивності та періодів відносного спокою між розіграшами. Ця ациклічність передбачає постійне перемикання енергетичних систем: від анаеробних алактатних процесів (при максимальних короточасних зусиллях) до аеробних механізмів забезпечення (у фазах відновлення) [8, 32]. Співвідношення анаеробних і аеробних процесів безперервно змінюється в залежності від динаміки гри, що вимагає від організму волейболіста високої швидкості адаптації енергетичного метаболізму.

Другою ключовою особливістю є висока значимість когнітивних функцій та здатності нервової системи до екстраполяції – передбачення розвитку подій на майданчику [7, 8, 47]. Ця здатність дозволяє волейболісту не просто реагувати на дії суперників, а передбачати їх, включаючи регулюючі механізми заздалегідь. Екстраполяція проявляється в антиципації напрямку атаки суперника, траєкторії польоту м'яча, розташування гравців на блоці та в захисті. На основі минулого досвіду та аналізу поточної ситуації спортсмен миттєво формує та реалізує адекватні техніко-тактичні рішення в умовах жорсткого дефіциту часу. Адаптація до таких умов виражається у формуванні стійких нейронних зв'язків, що забезпечують швидкість прийняття рішень.

Третьою визначальною рисою є висока емоційна напруга, що наближається до типової стресової реакції, особливо в умовах змагань [8]. Відповідь організму на емоційне навантаження регулюється центральними нервовими механізмами та механізмами гормональної регуляції (передусім, активацією симпатико-адреналової системи), які активуються вже в

передстартовому періоді. Для кожного волейболіста існує індивідуальний оптимум емоційної напруги, що сприяє найвищій мобілізації функціональних резервів. Деадаптація проявляється у випадках, коли емоційний стрес стає надмірним, приводячи до "психічних зривів", порушення координації та зниження ефективності ігрової діяльності.

Морфофункціональні показники волейболістів також демонструють ознаки специфічної адаптації. На відміну від єдиноборств, для волейболу характерний вибіркового відбір за зростом, довжиною кінцівок та потужним розвитком м'язів ніг, що забезпечує ефективність у стрибкових елементах (атака, блок) [7]. Адаптація опорно-рухового апарату проявляється у зміцненні зв'язкового апарату, підвищенні м'язової сили та стрибучості, а також у формуванні специфічних рухових навичок. Однак, ця ж адаптація може стати фактором ризику: надмірні навантаження на зв'язковий апарат гомілковостопного та колінного суглобів під час стрибків та різких переміщень часто призводять до травм, що є формою фізичної деадаптації.

Енергетична вартість гри у волейбол є високою. Хоч пікові енерговитрати під час окремих елементів (стрибок, удар) можуть досягати 10-15 ккал/хв, середній рівень витрат є помірним, але загальна витрата енергії за гру є значною [7, 70]. Кисневий запит під час інтенсивних розіграшів часто не задовольняється повністю, що призводить до накопичення кисневого боргу. Для волейболу, як і для єдиноборств, може бути характерним феномен Лінгарда, коли споживання кисню на початку відновлення перевищує робочий рівень [47]. Адаптація до таких умов виражається в економізації дихання, підвищенні показників максимального споживання кисню (МСК) та здатності до швидкого відновлення.

Серцево-судинна система волейболістів також зазнає специфічного навантаження. ЧСС під час гри може досягати 180-200 уд./хв. у пікові моменти, різко падаючи в періоди між розіграшами [47]. Таке пульсуюче навантаження вимагає високої функціональної готовності та лабільності серцевого м'яза. Артеріальний тиск також зазнає значних коливань. Адаптація серцево-судинної системи полягає у зниженні частоти серцевих скорочень у стані спокою,

збільшенні ударного об'єму серця та здатності до швидкої стабілізації показників після навантаження.

Відновлення після тренувальних та змагальних навантажень у волейболі має пролонгований характер. Як зазначають дослідники, функції вегетативних систем організму можуть залишатися підвищеними протягом 12-24 годин після інтенсивної гри [47]. Це свідчить про глибину стресового впливу та значний обсяг відновлювальних процесів, необхідних для повної реституції. Порушення балансу між навантаженням та відновленням неминуче призводить до хронічної дезадаптації, що проявляється у синдромі перетренованості, зниженні імунологічної реактивності та зростанні ризику травматизму.

Таким чином, спортивна діяльність у волейболі з позицій теорії адаптації є комплексним стресовим чинником, що викликає потужні адаптаційні перебудови в усіх системах організму – від нервової та ендокринної до м'язової та енергетичної. Ефективність цих процесів визначає рівень майстерності волейболіста. Однак, високоінтенсивний та змінний характер навантажень, поєднаний з психоемоційним стресом, створює значні ризики виникнення дезадаптаційних станів, що вимагає ретельного моніторингу та індивідуального підходу до побудови тренувального процесу.

Висновки до розділу 1

На основі теоретичного аналізу науково-методичної літератури з проблеми дослідження були сформульовані наступні ключові висновки:

- ✓ Психофізіологічний стан спортсмена є цілісною системною реакцією організму на зовнішні та внутрішні подразники, що інтегрує психічний

(переживання), вегетативний (гуморальна та нервова регуляція) та руховий рівні. Діагностика станів вимагає комплексного підходу, що поєднує суб'єктивні дані з об'єктивними показниками активності основних функціональних систем.

- ✓ Індивідуальні властивості вищої нервової діяльності (сила, збалансованість, рухливість нервових процесів) є стійкою основою психофізіологічного статусу спортсмена, визначають характер і динаміку його адаптаційних реакцій та повинні враховуватися для індивідуалізації тренувального процесу.
- ✓ Адаптація до спортивних навантажень є фазовим, циклічним процесом, що включає стадії чергової, перехідної та стійкої адаптації, і може закінчитися стадією зношування при нераціональному плануванні. Ключовою умовою нового якісного стрибка у розвитку тренуваності є фаза дезадаптації – часткове "знесення" старої адаптації.
- ✓ Дезадаптація виникає як наслідок порушення закономірностей тренувального процесу, зокрема, застосування надмірних, неадекватних можливостям спортсмена навантажень, що призводить до виснаження функціональних систем, зниження імунологічної реактивності, порушень у роботі окремих органів і систем, а також до появи негативних явищ перехресної адаптації.
- ✓ Специфіка волейболу як виду спорту зумовлює особливі вимоги до адаптаційних механізмів організму, а саме: необхідність швидкого перемикання між анаеробними та аеробними джерелами енергії; висока значимість когнітивних функцій та здатності до екстраполяції в умовах дефіциту часу; пульсуючий характер навантаження на серцево-судинну систему; значне стресове навантаження на опорно-руховий апарат, особливо під час стрибкових елементів.

Таким чином, процес спортивної підготовки волейболістів слід розглядати як управління адаптаційними можливостями організму, спрямоване на стимуляцію корисних морфофункціональних перебудов та запобігання

виникненню дезадаптаційних станів. Це обумовлює необхідність комплексного моніторингу, що включає оцінку як психофізіологічних функцій, так і критеріїв ефективної адаптації.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань і отримання об'єктивних даних у роботі використовувалися наступні методи досліджень:

- 1) теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет;
- 2) визначення варіабельності серцевого ритму як індикатора адаптаційних реакцій у спортсменів;
- 3) діагностика психофізіологічних станів;
- 4) статистичні методи обробки результатів.

2.1.1. Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет

Аналіз літературних джерел дозволив сформулювати загальне уявлення про досліджувану проблему, встановити її актуальність і обґрунтувати методику подальших досліджень.

Здійснювався з метою вивчення сучасного стану проблеми дослідження адаптаційних і психофізіологічних процесів у спорті, зокрема у волейболі. Аналіз дозволив систематизувати наукові підходи до оцінки функціонального стану спортсменів, визначити ключові показники адаптації та критерії психофізіологічної стійкості.

2.1.2. Визначення варіабельності серцевого ритму як індикатора адаптаційних реакцій у спортсменів

Спектральний аналіз варіабельності серцевого ритму (BCP) є сучасним і високочутливим методом оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи (ВНС) спортсменів. Його сутність полягає у розкладанні первинної кривої серцевого ритму (ритмограми) на складові частоти, що дозволяє виявити періодичні компоненти коливань серцевого ритму та оцінити їхній внесок у загальну динаміку серця.

Під час дослідження послідовно вимірюються інтервали R–R на електрокардіограмі. Ці значення відображають у вигляді ритмограми - графіка, де кожна вертикальна лінія відповідає тривалості інтервалу. По верхівці

ритмограми будується «функція варіації ритму». За допомогою перетворення Фур'є ця крива розкладається на частотні складові - подібно до того, як світло розщеплюється на спектр при проходженні через призму.

У результаті формується спектр потужності коливань R–R інтервалів, який відображає активність симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС. Для оцінки використовуються основні спектральні компоненти:

Високочастотні коливання (HF, 0,15–0,40 Гц) - відображають активність парасимпатичної (вагусної) регуляції, тісно пов'язаної з дихальними рухами.

Низькочастотні коливання (LF, 0,04–0,15 Гц) - характеризують змішаний вплив симпатичної та парасимпатичної систем; переважно - симпатичний компонент.

Дуже низькочастотні коливання (VLF, 0,003–0,04 Гц) - пов'язані з гуморальними механізмами регуляції (ренін-ангіотензин-альдостеронова система, рівень катехоламінів, терморегуляція тощо).

Загальна потужність спектра (TP, 0,003–0,40 Гц) - показник сумарної активності вегетативних впливів на серцевий ритм; відображає загальний рівень адаптаційної готовності організму.

Додатково розраховуються:

HF_{nu} та LF_{nu} - відносні (нормалізовані) одиниці, які показують процентний внесок кожного компоненту в загальну потужність спектра;

співвідношення LF/HF, яке характеризує баланс між симпатичною та парасимпатичною активністю (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Показники спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму

Показник	Діапазон частот (Гц)	Фізіологічне значення	Характеристика регуляції
VLF (Very Low Frequency)	0,003 – 0,04	Відображає вплив повільних гуморально-метаболічних механізмів (ренін-ангіотензинова система, терморегуляція)	Тривалі процеси вегетативної регуляції
LF (Low Frequency)	0,04 – 0,15	Відображає активність як симпатичного, так і парасимпатичного відділів ВНС	Змішана регуляція (з перевагою симпатичної)
HF (High Frequency)	0,15 – 0,40	Відображає дихальні коливання і вагусний контроль серця	Парасимпатична регуляція
TP (Total Power)	0,003 – 0,40	Загальна потужність спектра, що характеризує сумарну активність вегетативної регуляції серцевого ритму	Загальний рівень вегетативного контролю
LF/HF	—	Співвідношення симпатичних і парасимпатичних впливів	Показник вегетативного балансу
HFnu	—	Нормалізована потужність у діапазоні високих частот	Відносна активність парасимпатичного відділу
LFnu	—	Нормалізована потужність у діапазоні низьких частот	Відносна активність симпатичного відділу

Пояснення:

- ✓ При перевазі HF-компоненти спостерігається домінування парасимпатичної активності, що є ознакою адекватної адаптації спортсмена.
- ✓ Підвищення LF/HF свідчить про напруження регуляторних систем і зростання симпатичної активності.
- ✓ Зниження TP часто вказує на загальне виснаження адаптаційних резервів.

Підвищення показника LF/HF свідчить про домінування симпатичного впливу (напруження адаптаційних механізмів), тоді як збільшення HF - про перевагу парасимпатичного контролю (стан функціонального відновлення).

Таким чином, спектральний аналіз ВСР є інформативним методом для виявлення рівня адаптації спортсменів до тренувальних навантажень, ступеня вегетативного балансу та ефективності регуляторних процесів.

Активна ортостатична проба

Ортостатична проба використовується для оцінки реакції серцево-судинної та вегетативної систем на зміну положення тіла - з горизонтального у вертикальне. Цей тест є простим, інформативним і широко застосовується у спортивній фізіології для визначення адаптаційних властивостей організму.

При переході спортсмена у вертикальне положення відбувається зменшення венозного повернення до серця, що викликає короточасне зниження артеріального тиску. У відповідь активується барорефлекторний механізм, який стимулює симпатичну нервову систему, збільшує частоту серцевих скорочень (ЧСС) і підвищує судинний тонус. Через 1–2 хвилини включається ренін-ангіотензин-альдостеронова система, що забезпечує стабілізацію артеріального тиску та кровообігу.

За формою реакції ритмограми виділяють три основні типи відповіді організму на ортостатичне навантаження:

нормальна реакція - підвищення ЧСС не менше ніж на 30% із подальшою стабілізацією; характерна для тренуваних спортсменів;

знижена реакція - підвищення ЧСС менше 30%, що свідчить про зниження адаптаційних можливостей та переважання симпатичної регуляції;

парадоксальна реакція - відсутність або зворотна зміна ЧСС (зниження замість підвищення), що вказує на порушення механізмів вегетативної регуляції (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Інтерпретація результатів активної ортостатичної проби у спортсменів

Тип реакції	Характер зміни частоти серцевих скорочень (ЧСС)	Особливості ритмограми	Фізіологічна інтерпретація	
Нормальна реакція	Збільшення ЧСС не менше ніж на 30% з подальшою стабілізацією на рівні вихідного значення	Виразена «яма» з наступним «піком» на ритмограмі; відновлення після 1–2 хв	Адекватна реакція серцево-судинної системи; високий рівень тренуваності та адаптації	
Знижена реакція	Збільшення ЧСС менше ніж на 30%, часто нижче 10%	Мала варіабельність ритму, відсутність чіткої «ями» на ритмограмі	Ознака зниження функціональних резервів, перевтоми або початкових проявів дезадаптації	
Парадоксальна реакція	Збільшення ЧСС понад 30%, але з подальшою стабілізацією ритму або утворенням «бугорка» замість «ями»	Атипова ритмограма, іноді спостерігається тимчасова брадикардія	Вказує на порушення вегетативної регуляції, можлива дезадаптація або перенапруження ЦНС	

При нормальній реакції – домінує парасимпатична регуляція, що характерно для адаптованих спортсменів.

Знижена або парадоксальна реакція є показником високого рівня стомлення, стресу або дезадаптаційних процесів у вегетативній нервовій системі.

Під час аналізу ритмограми у процесі ортостатичної проби оцінюють динаміку ЧСС, форму перехідного процесу та характер хвильової структури. При цьому ділянка переходу з горизонтального у вертикальне положення (приблизно 1–2 хвилини) зазвичай виключається зі спектрального аналізу, оскільки не відповідає стаціонарному стану.

Результати ортостатичної проби дозволяють диференціювати спортсменів за рівнем функціональної готовності, визначити вегетативний тонус, оцінити ступінь тренуваності та стійкість до навантажень.

Для спортсменів аналіз ВСР з використанням спектральних методів та ортостатичних проб є важливим інструментом моніторингу тренувального процесу. Він дозволяє:

- ✓ Оцінити рівень функціональної готовності та адаптації до навантажень.
- ✓ Своєчасно виявити ознаки перетренованості, дезадаптації або хронічного втомного стану.
- ✓ Індивідуалізувати тренувальні навантаження та плани відновлення на основі об'єктивних даних про стан вегетативної регуляції.

Таким чином, комплексна оцінка ВСР є невід'ємною частиною сучасної системи підготовки спортсменів, сприяючи підвищенню її ефективності та профілактиці станів дезадаптації.

2.1.3. Діагностика психофізіологічних станів

Для комплексної оцінки психофізіологічного стану спортсменів застосовується низка спеціалізованих методик, спрямованих на діагностику ключових властивостей нервової системи, стресостійкості та емоційної сфери.

1. Методика оцінки витривалості нервової системи (Теппінг-тест)

Метою методики є визначення сили (витривалості) нервової системи на основі аналізу динаміки максимального темпу рухів кисті руки. Дослідження проводиться за допомогою пролонгованого максимального теппінгу протягом 128 секунд, розділених на 8 інтервалів по 16 секунд.

Оцінювані показники:

- ✓ Витривалість нервової системи: Визначається за індексом лінійного тренду частоти дій. Спад продуктивності протягом тесту свідчить про слабкість нервової системи, тоді як стабільний високий темп – про її силу.
- ✓ Максимальна частота касань: Характеризує швидкісні можливості.
- ✓ Стабільність: Оцінюється за варіабельністю міжударних інтервалів, що відображає рівень функціональної стійкості рухового контролю.
- ✓ Скважність: Показник, що відображає співвідношення часу роботи та відпочинку м'язів.

Ця методика дозволяє оцінити, наскільки нервова система спортсмена здатна підтримувати високу продуктивність у умовах інтенсивного та монотонного навантаження, що є критично важливим для підтримки концентрації та ефективності протягом усієї гри.

2. Методика оцінки балансу (збалансованості) нервних процесів

Методика спрямована на визначення рівноваги між процесами збудження та гальмування в центральній нервовій системі.

Процедура: Випробуваному пропонується завдання на влучення в рухомій ціль (зелений коло), що рухається з постійною швидкістю по колу, у момент її збігу з нерухомим маркером (червона точка). Тест складається з 40 проб.

Критерії оцінки:

- ✓ Співвідношення випереджень і запізнень: Переважання випереджень реакції свідчить про домінування процесів збудження, тоді як переважання запізнень – про перевагу гальмування.
- ✓ Середнє відхилення реакції: Позитивне значення (випередження) вказує на збудливість, негативне (запізнення) – на інертність та перевагу гальмівних процесів.
- ✓ Збалансованість нервних процесів є ключовою для адекватного та своєчасного реагування на швидкозмінні ігрові ситуації, де необхідно миттєво перемикатися між атакою та захистом.

3. Оцінка стресостійкості (Стрес-тест)

Методика призначена для вивчення здатності підтримувати ефективність діяльності в умовах емоційної напруги та негативної зворотного зв'язку.

Структура тесту:

Фаза 1 (тренувальна): Визначення індивідуального граничного темпу роботи.

Фаза 2 (фонова): Виконання завдання в граничному темпі без додаткових стресових факторів.

Фаза 3 (стресова): Виконання завдання в тому ж темпі, але на тлі звукових сигналів, що фіксують помилки та інформують про їх накопичення.

Ключові показники:

Стресостійкість: Розраховується як відношення продуктивності (пропускної здатності) у стресовій фазі до продуктивності у фоновій фазі. Значення менше 1.0 свідчить про зниження ефективності під тиском.

Імпульсивність: Оцінюється за кількістю помилок у фоновій фазі, що відображає схильність до поспішних, недостатньо обдуманих дій.

Цей тест моделює умови змагального стресу, дозволяючи прогнозувати, наскільки стабільно волейболіст може діяти у ключові моменти гри під тиском.

4. Діагностика емоційного стану (Кольоровий тест М. Люшера)

Методика дозволяє швидко та ефективно діагностувати актуальний емоційний стан, рівень стресу та наявність емоційної напруги, мінімізуючи вплив свідомого контролю.

Процедура: Випробуваному пропонується послідовно, від найбільш приємного до найменш приємного, вибрати 8 кольорів зі стандартного набору.

Інтерпретація: Позиція, яку займає той чи інший колір у виборі випробуваного, дозволяє оцінити:

Психологічний комфорт та ступінь стресованості.

Наявність тривожності, компенсаторних поведінкових тенденцій.

Загальний рівень психофізіологічного тону та енергетичних ресурсів.

Для спортсмена важливо вміти контролювати свій емоційний стан, особливо в стресових ситуаціях, таких як змагання. Цей тест допомагає виявити

приховану тривогу або емоційне виснаження, які можуть вплинути на результативність.

Комплексне застосування цих методик дозволяє отримати об'єктивну багатовимірну картину психофізіологічного стану волейболіста, що є основою для індивідуалізації тренувального процесу, управління навантаженням та своєчасної профілактики станів перенапруження та дезадаптації.

2.1.4. Статистичні методи обробки результатів

Для обробки отриманих експериментальних даних у роботі застосовувалися методи математичної статистики, які дозволяють забезпечити об'єктивність і достовірність результатів дослідження.

Основним статистичним методом був метод середніх величин, що передбачає розрахунок середніх арифметичних значень, середніх квадратичних відхилень, коефіцієнта варіації та коефіцієнта кореляції.

Середнє арифметичне значення

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

де

$\bar{x}$ — середнє арифметичне значення показника;

x_i — окреме значення показника;

n — кількість спостережень.

Середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

де σ - середнє квадратичне відхилення, яке характеризує розсіювання індивідуальних значень відносно середнього арифметичного.

Коефіцієнт варіації

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%$$

де

V — коефіцієнт варіації, який відображає ступінь однорідності (варіабельності) вибірки.

Якщо $V < 10\%$, вибірка вважається **однорідною**;

якщо $V > 20\%$ — **неоднорідною**.

Коефіцієнт кореляції

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

де

r_{xy} — коефіцієнт кореляції між вибірками x та y ;

x_i, y_i — елементи вибірок;

$\bar{x}, \bar{y}$ — середні арифметичні значення відповідних вибірок [65].

Значення коефіцієнта кореляції (r_{xy}) може коливатись у межах від -1 до $+1$:

($r = +1$) - пряма (повна) залежність між змінними;

($r = 0$) - відсутність зв'язку;

($r = -1$) - обернена (повна) залежність.

Отримані результати статистичного аналізу дозволяють зробити висновки про достовірність виявлених зв'язків між показниками психофізіологічних функцій і рівнем адаптації спортсменів-волейболістів.

Для обробки отриманих експериментальних даних та перевірки статистичної достовірності результатів дослідження були використані стандартні методи математичної статистики з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

2.2. Організація досліджень

Дослідницька робота була проведена в кілька етапів, в період з 2024 по 2025 рр., кожен з яких мав певні завдання:

На першому етапі (2024 р.) було проаналізовано та опрацьовано сучасний науково-методичний матеріал різних авторів, опублікований у відкритій пресі,

узагальнено досвід практичної роботи тренерів. Проведено апробацію інструментального комплексу шляхом проведення попередніх досліджень.

На другому етапі (2024 -2025 рр.) проведено серію досліджень. Було розроблено та обґрунтовано програму емпіричного дослідження. Зокрема, були відібрані та апробовані методики для діагностики дезадаптаційних станів у єдиноборствах, сформовано вибірку досліджуваних, організовано та проведено їх психодіагностичне обстеження в стандартизованих умовах.

У дослідженні взяли участь 16 спортсменів, які є членами збірної команди України з волейболу. Усі були кваліфікованими спортсменами чоловічої статі, що дозволяє розглядати вибірку як відносно однорідну за рівнем підготовки та видом спортивної діяльності.

Обстеження проводилися за допомогою апаратно-програмного психодіагностичного комплексу. Для мінімізації впливу сторонніх факторів на результати дослідження, лабораторні умови були стандартизовані: контролювався рівень освітлення, температура повітря, а всі вимірювання проводилися в строго визначений час доби – з 10:00 до 14:00.

На третьому етапі (2025 р.) було проведено систематизацію, обробку і аналіз отриманих даних за допомогою методів математичної статистики. Проведено аналіз результатів дослідження та їх інтерпретація.

Така організація дослідження забезпечила його системність, дотримання стандартних умов проведення вимірювань та дозволила отримати об'єктивні дані для подальшого аналізу.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДЕЗАДАПТАЦІЙНИХ СТАНІВ У СПОРТСМЕНІВ-ВОЛЕЙБОЛІСТІВ

3.1. Аналіз рівня адаптації організму спортсменів за показниками варіабельності серцевого ритму

Проведене дослідження та статистична обробка отриманих експериментальних даних дозволили виявити суттєві відмінності в адаптаційних станах спортсменів, які займаються волейболом. На основі класифікації за показником SDNN (стандартне відхилення інтервалів R-R) усіх испитуваних було розподілено на дві групи:

- ✓ Група 1 («Оптимальна адаптація»): $SDNN \geq 0,075$ с.
- ✓ Група 2 («Дезадаптація»): $SDNN \leq 0,053$ с.

Порівняльний аналіз ключових показників ВСР між групами виявив статистично достовірні відмінності ($p < 0,05$), що підтверджує коректність проведеної класифікації та свідчить про різний ступінь функціональної готовності організмів спортсменів.

Показник MEAN (середня тривалість кардіоінтервалів): у групі з оптимальною адаптацією значення MEAN були достовірно вищими як у положенні лежачи (1299,33 мс), так і стоячи (896,17 мс), порівняно з групою дезадаптації (906,67 мс і 784,78 мс відповідно).

Це свідчить про більш економне функціонування серцево-судинної системи та виражений перевагу парасимпатичного тону (вагусний вплив) у спортсменів з оптимальною адаптацією, що є ознакою хорошого відновлення та тренуваності (рис. 3.1).

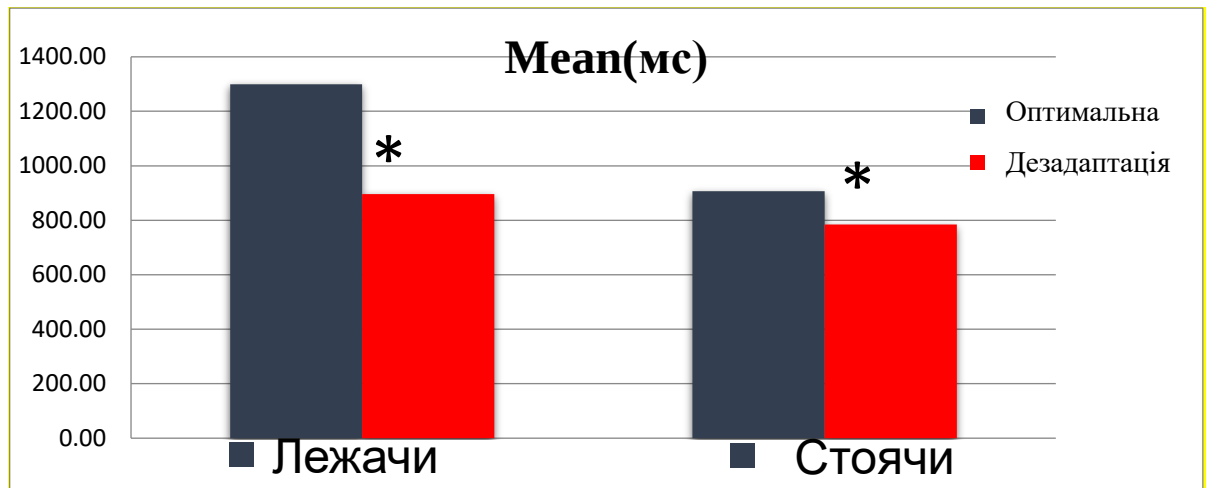


Рис. 3.1. Середня тривалість кардіоінтервалів, * - $P < 0,05$

Показник SDNN (загальна варіабельність ритму): загальна потужність регуляторних систем (SDNN) у групі з оптимальною адаптацією значно перевищувала показники групи дезадаптації: у положенні лежачи (441,33 мс проти 50,22 мс) та стоячи (239,33 мс проти 97,22 мс).

Низькі значення SDNN у дезадаптованих спортсменів вказують на виснаження адаптаційних резервів, обмежені можливості вегетативної регуляції та ризик розвитку стану перенапруження (рис. 3.2).

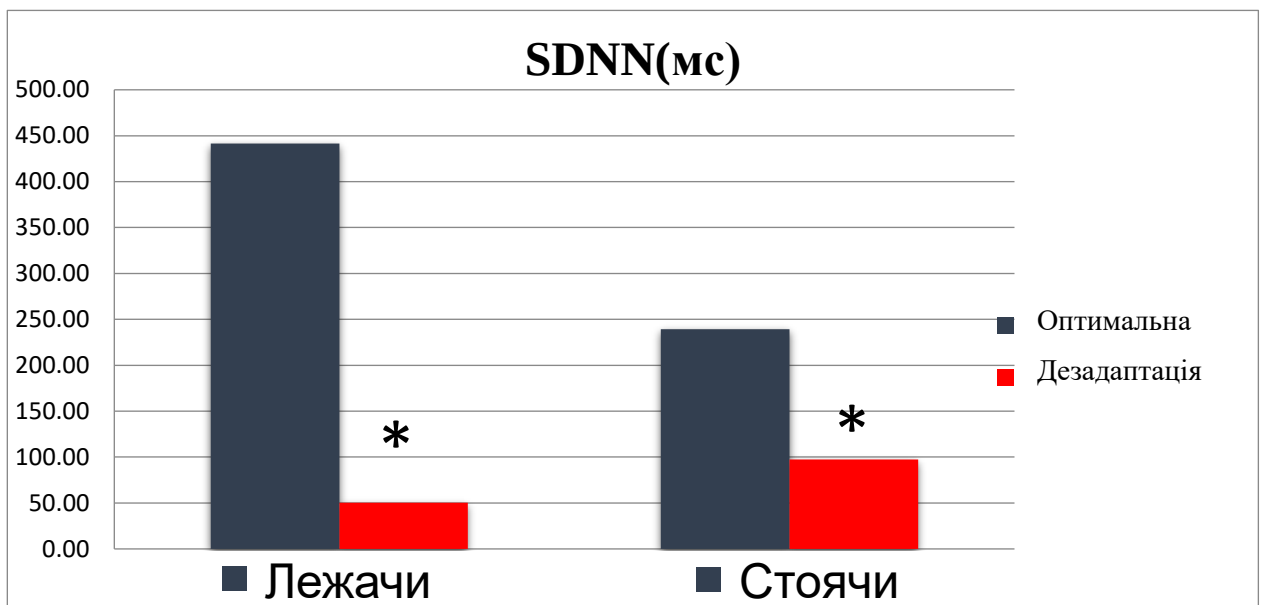


Рис. 3.2. SDNN (standard deviation of the NN interval) – стандартне відхилення (SD) величин нормальних інтервалів R-R, * - $P < 0,05$

Показник LF (низькочастотні коливання): у групі дезадаптації спостерігалися достовірно вищі значення LF як лежачи (2029,33 мс²), так і стоячи (2778,67 мс²), порівняно з групою оптимальної адаптації (1502,17 мс² і 1798,17 мс²).

Підвищений рівень LF, особливо в стані спокою, часто інтерпретується як ознака підвищеної симпатичної активності та напруження регуляторних систем, що є характерним для стану хронічного стресу або недостатнього відновлення (рис. 3.3).

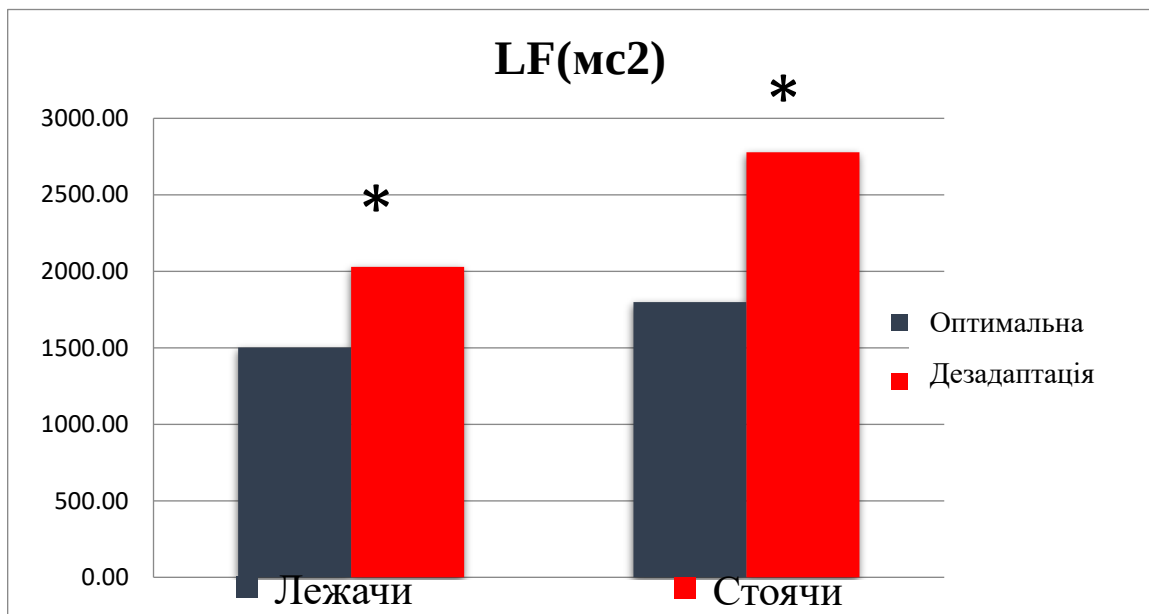


Рис. 3.3. LF (low frequency) – низькочастотні коливання, * - $P < 0,05$

Показник HF (високочастотні коливання): статистично значущих відмінностей між групами у положенні лежачи виявлено не було (951,5 мс² у групі дезадаптації проти 954 мс² у групі оптимальної адаптації). Однак у положенні стоячи в групі з оптимальною адаптацією спостерігалось різке зниження HF (480,67 мс²), тоді як у групі дезадаптації воно залишалося відносно високим (855,3 мс²).

Здатність до адекватного пригнічення вагусної активності у відповідь на ортостатичне навантаження (перехід у вертикальне положення) є ознакою гарної вегетативної регуляції. Відсутність такого пригнічення (високий HF стоячи) у

дезадаптованих спортсменів може свідчити про неадекватність реакції та ригідність регуляторних систем (рис. 3.4).

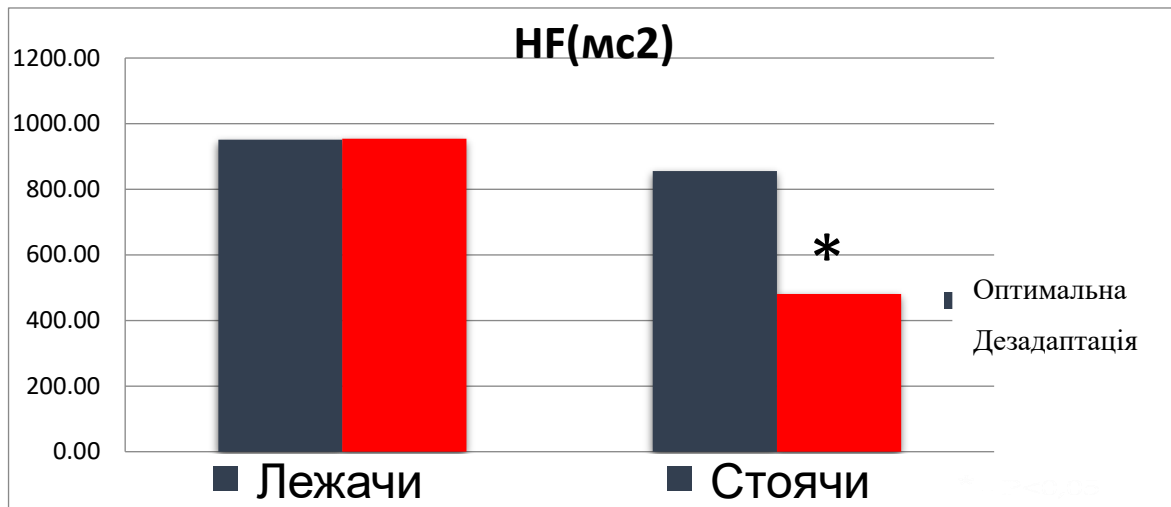


Рис. 3.4. HF (high frequency) – високочастотні коливання, * - $P < 0,05$

Показник LF/HF (співвідношення симпатичної та парасимпатичної активності): у групі дезадаптації співвідношення LF/HF було достовірно вищим як лежачи (2,40), так і стоячи (5,59), порівняно з групою оптимальної адаптації (1,79 і 2,52 відповідно).

Це безпосередньо вказує на різкий перекид вегетативного балансу на користь симпатичного відділу ВНС у спортсменів із ознаками дезадаптації. Такий стан характерний для тривалого стресу, перетренованості та неефективного відновлення (рис. 3.5).

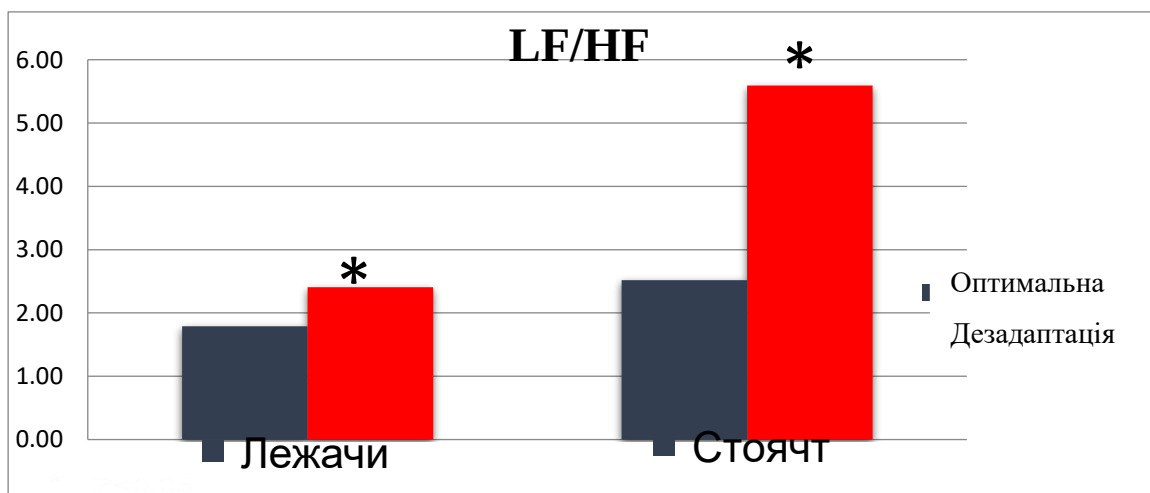


Рис. 3.5. LF/HF – баланс вегетативної системи, * - $P < 0,05$

Аналіз даних ВСР довів, що більшість показників (MEAN, SDNN, LF, LF/HF) є високоінформативними для діагностики дезадаптаційних станів у спортсменів. Високі значення SDNN, MEAN і збалансований показник LF/HF свідчать про ефективну роботу вегетативної нервової системи та високий рівень адаптації спортсмена до навантажень. Натомість зниження SDNN, зростання LF та підвищення LF/HF є ознаками дезадаптації, вегетативного перенапруження і зниження функціональних резервів організму.

Показник HF у стані спокою не показав статистичної значущості, однак його динаміка у відповідь на ортостатичне навантаження виявилася важливою для оцінки адекватності вегетативних реакцій. Отримані результати підтверджують, що спортсмени з групи дезадаптації мають ознаки виснаження адаптаційних резервів, підвищену симпатикотонію та недостатню лабільність вегетативної регуляції, що вимагає корекції тренувального процесу та заходів щодо відновлення.

3.2. Порівняльна характеристика психофізіологічних функцій волейболістів із різним рівнем адаптації

У цьому розділі представлено результати порівняльного аналізу психофізіологічних показників волейболістів із різним рівнем адаптації організму до тренувальних і змагальних навантажень.

Під час аналізу отриманих результатів психофізіологічної діагностики було встановлено, що за показниками нейродинамічних функцій якісних відмінностей між групами спортсменів не спостерігається, проте кількісні значення у волейболістів з оптимальним рівнем адаптації були кращими порівняно з групою дезадаптованих спортсменів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика психофізіологічних станів волейболістів із різним рівнем адаптації

Показники	Працездатність нервової системи	Витривалість нервової системи	Стабільність нервових процесів	Стресостійкість
Оптимальна адаптація	$9,67 \pm 0,68$	$1,38 \pm 0,67$	$3,40 \pm 1,00$	$93,35 \pm 0,5$
Дезадаптація	$8,80 \pm 0,29^*$	$1,24 \pm 0,44^*$	$4,03 \pm 0,9^*$	$93,30 \pm 0,4$

*Примітка: $p < 0,05$ – відмінності достовірні.

Так, у групі з оптимальним рівнем адаптації показник працездатності нервової системи (за тестом Люшера) виявився вищим - $9,67 \pm 0,68$, тоді як у групі з дезадаптаційним типом адаптації цей показник становив $8,80 \pm 0,29$.



Показник витривалості нервової системи також виявився кращим у спортсменів з оптимальним рівнем адаптації - $1,38 \pm 0,67$, тоді як у групі дезадаптації - $1,24 \pm 0,44$.



Аналіз стабільності нервових процесів показав аналогічну тенденцію: у групі з оптимальною адаптацією цей показник дорівнював $3,40 \pm 1,00$, тоді як у спортсменів із дезадаптаційним типом - $4,03 \pm 0,90$, що свідчить про вищу стійкість нервової діяльності у першій групі.



Показник стресостійкості у двох груп практично не відрізнявся - $93,35 \pm 0,5$ у волейболістів з оптимальним типом адаптації та $93,30 \pm 0,4$ у спортсменів із дезадаптацією, що вказує на відсутність статистично значущих відмінностей між групами за цим параметром.



Проведена оцінка психофізіологічного стану волейболістів із різними типами адаптації («оптимальна» і «дезадаптаційна») дозволила встановити, що спортсмени з оптимальним рівнем адаптації мають вищі показники працездатності, витривалості та стабільності нервових процесів, що свідчить про кращий функціональний стан центральної нервової системи.

Проведене дослідження підтвердило наявність тісного взаємозв'язку між рівнем адаптації організму, оціненим за вегетативними показниками (ВСР), та станом центральних нейродинамічних функцій у волейболістів. Група з оптимальним рівнем адаптації характеризується достовірно вищими показниками робоємкості, витривалості та стабільності нервової системи порівняно з групою, що знаходиться в стані дезадаптації.

Це свідчить про те, що ефективна адаптація до спортивних навантажень у волейболі забезпечується не лише слаженою роботою вегетативних систем, але й високим функціональним станом вищих відділів ЦНС, що визначає якість та надійність професійної діяльності спортсменів.

Отже, оптимальний тип адаптації характеризується більш ефективними механізмами регуляції психофізіологічних процесів, тоді як дезадаптаційний тип супроводжується зниженням функціональних резервів і нервово-емоційної стійкості спортсменів.

3.3. Кількісний аналіз взаємозв'язків між показниками, що відображають стан психофізіологічних функцій у спортсменів із різним рівнем адаптації

На основі даних, представлених у таблиці 3.2, були розраховані коефіцієнти парної кореляції між показниками психофізіологічних функцій у волейболістів із оптимальним рівнем адаптації.

Встановлено високу кореляційну залежність між витривалістю нервової системи та стабільністю нервової системи ($r = 0,96$), що свідчить про те, що зі збільшенням витривалості нервової системи підвищується й її стабільність. Також висока кореляція ($r = 0,83$) виявлена між витривалістю нервової системи та стресостійкістю, що вказує на прямий зв'язок між цими показниками.

З іншого боку, рівень кореляційної залежності між витривалістю нервової системи та працездатністю нервової системи є нижчим за середній ($r = 0,40$), що свідчить про менший вплив розвитку витривалості на працездатність. Аналогічна тенденція спостерігається між працездатністю та стабільністю ($r = 0,40$). Водночас, між стресостійкістю та стабільністю спостерігається висока кореляційна залежність ($r = 0,87$), а між працездатністю та стресостійкістю - $r = 0,72$. Це свідчить про те, що високий рівень працездатності супроводжується кращою здатністю до адаптації до стресових факторів.

Таблиця 3.2

Коефіцієнти парної кореляції між показниками психофізіологічних функцій у групі волейболістів з оптимальним рівнем адаптації

Показники	Витривалість НС	Стабільність НС	Стресостійкість НС	Працездатність НС
Витривалість НС	1,00	0,96	0,83	0,40
Стабільність НС	0,96	1,00	0,87	0,40
Стресостійкість НС	0,83	0,87	1,00	0,72
Працездатність НС	0,40	0,40	0,72	1,00

Загалом, структура зв'язків у групі «Оптимально» відображає цілісну, збалансовану та взаємопідтримуючу систему регуляції, де всі компоненти працюють синергічно, забезпечуючи високу ефективність діяльності.

Для групи спортсменів із дезадаптаційним рівнем адаптації (табл. 3.3) виявлено іншу картину взаємозв'язків.

Між витривалістю та стабільністю нервової системи спостерігається від'ємна кореляція ($r = -0,67$), що вказує на ослаблення зв'язку цих показників у порівнянні з групою оптимальної адаптації. Від'ємна залежність також зафіксована між витривалістю та стресостійкістю ($r = -0,33$), що підтверджує зниження здатності до адаптації до стресових факторів у цій групі.

Від'ємна кореляція між працездатністю та стабільністю ($r = -0,26$) свідчить про дисбаланс між цими показниками. Позитивні кореляції в цій групі виявилися значно слабшими, ніж у групі оптимальної адаптації: між стресостійкістю та стабільністю $r = 0,41$, а між стресостійкістю та працездатністю $r = 0,23$. Винятком стала висока позитивна кореляція між витривалістю та працездатністю ($r = 0,72$), що перевищує відповідний показник у групі оптимальної адаптації.

Таблиця 3.3

Коефіцієнти парної кореляції між показниками психофізіологічних функцій у групі волейболістів із дезадаптаційним рівнем адаптації

Показники	Витривалість НС	Стабільність НС	Стресостійкість НС	Працездатність НС
Витривалість НС	1,00	-0,67	-0,33	0,72
Стабільність НС	-0,67	1,00	0,41	-0,26
Стресостійкість НС	-0,33	0,41	1,00	0,23
Працездатність НС	0,72	-0,26	0,23	1,00

Розпад ключових зв'язків: найбільш показовим є сильний обернений зв'язок ($r = -0,67$) між витривалістю та стабільністю НС. Це означає, що в умовах дезадаптації збереження стабільності (наприклад, через підвищену обережність або гальмування) може досягатися ціною зниження витривалості, і навпаки. Це

свідчить про втрату синергізму та внутрішню конфліктність у роботі нейродинамічних систем.

Дезінтеграція механізмів стресостійкості: зв'язок витривалості зі стресостійкістю стає негативним ($r = -0,33$), а стабільності зі стресостійкістю – слабким ($r = 0,41$). Це вказує на те, що природні механізми, які забезпечують стійкість до стресу в нормі, у стані дезадаптації порушені. Стресостійкість більше не підтримується основними нейрофізіологічними ресурсами.

Парадоксальні зв'язки: виявлений тісний прямий зв'язок ($r = 0,72$) між витривалістю та працездатністю може мати компенсаторний характер. За відсутності збалансованої підтримки з боку стабільності, організм може намагатися підтримувати працездатність за рахунок надмірної мобілізації обмежених резервів, що є неефективним і може вести до ще більшого виснаження.

Проведений кореляційний аналіз яскраво демонструє, що стан дезадаптації супроводжується не лише зниженням абсолютних значень психофізіологічних показників, але й глибокою дезорганізацією функціональних взаємозв'язків між ними. У той час як для групи з оптимальною адаптацією характерна синергія та взаємопідтримка функцій, у групі з дезадаптацією спостерігається їхня розбалансованість і навіть антагонізм. Це підтверджує, що ефективна адаптація в спорті – це цілісний стан організму, що характеризується гармонійною взаємодією всіх ланок психофізіологічного регулювання.

Висновки до розділу 3

На підставі проведеного емпіричного дослідження та аналізу отриманих результатів щодо взаємозв'язку психофізіологічних функцій та рівня адаптації у спортсменів-волейболістів, сформульовано наступні ключові висновки:

1. Варіабельність серцевого ритму є високоінформативним критерієм для діагностики рівня адаптації. Спортсмени з оптимальним рівнем адаптації достовірно відрізняються від групи з дезадаптацією за комплексом показників ВСР:

Вищі значення SDNN та MEAN свідчать про багаті адаптаційні резерви та економну роботу серцево-судинної системи.

Збалансовані показники LF/HF вказують на оптимальний вегетативний баланс.

Адекватна динаміка HF при ортостатичній пробі підтверджує хорошу лабільність регуляторних систем.

2. Стан центральних нейродинамічних функцій тісно пов'язаний із вегетативним забезпеченням. Волейболісти з оптимальною адаптацією демонструють достовірно вищі показники:

Працездатність нервової системи, що забезпечує ефективну обробку інформації.

Витривалості нервової системи, що дозволяє підтримувати високу концентрацію протягом гри.

Стабільності нервових процесів, що гарантує точність і надійність виконання складних технічних елементів.

3. Кількісний аналіз виявив принципову різницю в структурі функціональних зв'язків між досліджуваними групами:

У групі з оптимальною адаптацією спостерігається чітка синергія між психофізіологічними функціями (кореляції $r=0,83-0,96$), що свідчить про збалансовану та ефективну систему регуляції.

У групі з дезадаптацією виявлена дезорганізація функціональних зв'язків, що проявляється у негативних кореляціях ($r= -0,67$) між витривалістю та

стабільністю нервової системи, що вказує на втрату синергізму та внутрішню конфліктність у роботі регуляторних систем.

4. Показник стресостійкості не виявився чутливим індикатором для диференціації рівня адаптації серед волейболістів вищої кваліфікації, що, ймовірно, пов'язано із загальною високою психологічною підготовленістю всіх обстежених спортсменів.

Ефективна адаптація волейболістів до спортивних навантажень є цілісним станом, що характеризується не лише окремими високими психофізіологічними показниками, але, перш за все, гармонійною взаємодією та синергією між вегетативним забезпеченням, нейродинамічними функціями та механізмами психологічної регуляції. Дезадаптація, навпаки, проявляється як системний зрив, що характеризується як зниженням абсолютних значень функціональних показників, так і грубим порушенням нормальних функціональних взаємозв'язків між ними. Це обумовлює необхідність комплексного підходу до моніторингу та управління станом спортсменів.

ВИСНОВКИ

1. Дані варіабельності ритму серця підтвердили свою ефективність для оцінки рівня адаптації. За показником SDNN було виявлено два типи адаптаційних реакцій: оптимальну ($SDNN \geq 0,075$ с) та дезадаптацію ($SDNN \leq 0,053$ с), що свідчить про різний ступінь напруження регуляторних систем організму спортсменів.
2. Активна ортостатична проба виявилася ефективним інструментом для диференціації спортсменів за рівнем функціональної готовності. На її основі всіх обстежених було достовірно розподілено на дві групи: з оптимальною адаптаційною реакцією та станом дезадаптації.
3. Виявлено достовірний вплив рівня адаптації на стан центральних нейродинамічних функцій. У групі з оптимальною адаптацією показники працездатності та витривалості нервової системи були достовірно вищими, що забезпечує ефективнішу обробку інформації та здатність підтримувати високу концентрацію під час навантаження.
4. Показник стабільності нервових процесів також був достовірно кращим у спортсменів з оптимальною адаптацією, що забезпечує точність і надійність виконання складних рухових дій.
5. Стресостійкість продемонструвала тенденцію до більшої стабільності у спортсменів з оптимальною адаптаційною реакцією на ортостатичне навантаження, що підтверджує зв'язок між вегетативним забезпеченням та психоемоційною стійкістю.
6. Кореляційний аналіз виявив принципову різницю в структурі функціональних зв'язків. У групі з оптимальною адаптацією спостерігалися високі коефіцієнти кореляції ($r=0,83-0,96$), що свідчить про збалансовану систему регуляції. Навпаки, у групі з дезадаптацією було виявлено розлад кореляційних зв'язків, що проявлялося у слабких та навіть негативних кореляціях, що вказує на дезорганізацію психофізіологічних функцій.

7. Результати дослідження підтверджують гіпотезу про існування тісного взаємозв'язку між рівнем адаптації, що оцінюється за вегетативними показниками, та станом психофізіологічних функцій спортсменів. Отримані дані обґрунтовують необхідність комплексного моніторингу, що включає одночасну оцінку варіабельності серцевого ритму та нейродинамічних показників, для своєчасної діагностики станів дезадаптації та індивідуалізації тренувального процесу.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

На підставі результатів проведеного дослідження щодо взаємозв'язку психофізіологічних функцій та рівня адаптації у спортсменів-єдиноборців, сформульовано наступні практичні рекомендації.

1.1. Впровадження системи регулярного моніторингу:

Щомісячно проводити комплексне обстеження ключових показників: варіабельність серцевого ритму (BCR) з ортопробою, витривалість та стабільність нервової системи (наприклад, за допомогою теппінг-тесту та методик на баланс нервових процесів).

Весті «функціональний щоденник» кожного спортсмена, де поруч із обсягом та інтенсивністю навантажень фіксуватимуться ключові психофізіологічні показники. Це дозволить виявляти індивідуальні закономірності та кризові періоди.

1.2. Індивідуалізація тренувального процесу на основі об'єктивних даних:

Для спортсменів із ознаками дезадаптації (низький SDNN $< 0,053$ с, високий LF/HF):

Зменшити обсяг інтенсивних навантажень на 20-30% та збільшити час відновлення.

Включити відновлювальні заходи: плавання, сауна, масаж, сеанси релаксації.

Зробити акцент на технічній підготовці та розучуванні нових елементів, а не на розвитку фізичних якостей.

Для спортсменів із оптимальною адаптацією (високий SDNN $\geq 0,075$ с, збалансований LF/HF):

Планувати пікові навантаження у підготовчому та змагальному періодах.

Включати високоінтенсивні інтервальні тренування для подальшого розвитку функціональних резервів.

1.3. Розвиток нейродинамічних якостей:

Включати у тренувальний процес спеціальні вправи для підвищення витривалості та стабільності нервової системи:

Для витривалості: виконання технічних елементів у стані втоми (наприклад, у другій половині тренування), тренування на фоні обмеженого часу.

Для стабільності: вправи на рівновагу, дрібну моторику та точність рухів у різних стійках.

2.1. Діагностика та корекція:

Використовувати виявлені зв'язки між вегетативними показниками та психофізіологічними функціями для ранньої діагностики психоемоційного напруження. Низький SDNN та високий LF/HF – це об'єктивний маркер для поглибленої психологічної роботи.

3.1. Комплексна оцінка стану:

Розглядати показник SDNN як обов'язковий критерій при щорічному диспансерному обстеженні спортсменів. Значення нижче 0,053 с має розцінюватися як предиктор стану перетренованості.

При оцінці функціональної готовності враховувати не лише окремі показники, але й їхню взаємозв'язок. Розлад кореляційних зв'язків (негативна кореляція між витривалістю та стабільністю) є більш важливим сигналом неблагополуччя, ніж незначне зниження одного з параметрів.

Впровадження даних рекомендацій у практику підготовки спортсменів-єдиноборців дозволить підвищити ефективність тренувального процесу, своєчасно виявляти та коригувати стани дезадаптації, запобігати розвитку синдрому перетренованості та, як наслідок, зберегти здоров'я спортсменів і підвищити їх спортивну результативність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойченко Я. В. Ковальчук В. І. Варіабельність серцевого ритму як предиктор адаптаційного потенціалу у спортсменів-єдиноборців. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2023. № 1 (81). С. 34–41. DOI: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2023-1.004>
2. Діагностика психофізіологічних станів спортсменів / [Г. Коробейніков, К. Мазманян, Л. Конєва та ін.]. — К. : «Сектор оперативної поліграфії РВІКВ БНАУ», 2008. — 64 с.
3. Діагностика психофізіологічних станів спортсменів / [Г.В. Коробейніков, О.К. Дудник, Л.Д. Конєва та ін.]. — К. : Держ. НДІ фіз. культури і спорту, 2008. — 63 с.
4. Іванов С. М. Петренко О. Л. Психофізіологічні детермінанти успішності у волейболі. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2022. № 3. С. 128–135. DOI: <https://doi.org/10.15561/18189172.2022.0304>
5. Коробейніков Г.В. Ефективність вегетативної регуляції у людей з різним рівнем розумової працездатності / Г.В. Коробейніков, Н.В. Харковлюк // Фізіологічний журнал. — 2000. — Т. 46, — № 1. — С. 82–88.
6. Коробейніков Г.В. Комплексна діагностика функціональних станів борців високої кваліфікації / Г.В. Коробейніков, О.К. Дуднік // Спортивна медицина. — 2007. — № 2 — С. 65-69.
7. Коробейніков Г.В. Психофізіологічні функції висококваліфікованих спортсменів різної спеціалізації / Г.В. Коробейніков, К. Вернідуб, Г.В. Россоха [та ін.] // 9-та наук. конф. [«Молода спортивна наука України»] : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту; анотації, зміст та допоміжні індекси. — Львів : НФФ «Українські технології», 2005. — Т. 1. вип. 9. — С. 56–61.
8. Мельник О. В. Психофізіологічні особливості адаптації спортсменів-єдиноборців до змагальних навантажень : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.02 / Національний університет фізичного виховання і спорту України. Київ, 2022. 225 с.

9. Сучасні технології спортивної підготовки: монографія / за ред. В. І. Сафонова. Київ : Олімпійська література, 2023. 488 с.
10. Філіппов М.М. Психофізіологія функціональних станів організму / М.М. Філіппов. – К. : МАУП, 2005. – 240 с.
11. Addleman J. S., Lackey N. S., DeBlauw J. A., Hajduczuk A. G. Heart Rate Variability Applications in Strength and Conditioning: A Narrative Review // J. Funct. Morphol. Kinesiol. 2024. Vol. 9, № 2. P. 93.
<https://doi.org/10.3390/jfmk9020093>
12. Addleman J.S., Lackey N.S., DeBlauw J.A., Hajduczuk A.G. Heart rate variability applications in strength and conditioning: a narrative review // J. Funct. Morphol. Kinesiol. 2024. Vol. 9, № 2. C. 93. DOI:10.3390/jfmk9020093.
13. Alexandre D, Da Silva CD, Hill-Haas S, Wong del P, Natali AJ, De Lima JR, Bara-Filho MG, Marins JJ, Garcia ES, Karim C. Heart rate monitoring in soccer: Interest and limits during competitive match play and training, practical application. J Strength Cond Res 26: 2890–2906, 2012.
14. Alexiou H, Coutts AJ. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. Int J Sports Physiol Perform 3: 320–330, 2008.
15. Borg E, Borg G. A comparison of AME and CR100 for scaling perceived exertion. Acta Psychol (Amst) 109: 157–175, 2002.
16. Bricout VA, DeChenaud S, Favre-Juvin A. Analyses of heart rate variability in young soccer players: The effects of sport activity. Auton Neurosci Basic Clin 154: 112–116, 2010.
17. Buchheit M. Monitoring training status with HR measures: Do all roads lead to Rome? Front Physiol 5: 73, 2014.
18. Chen X. Wang H. Li Y. Monitoring Athletic Training Status Through Autonomic Nervous System Regulation: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine - Open. 2023. Vol. 9, Article 45. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00588-2>

19. Costa JA, Brito J, Nakamura FY, Figueiredo P, Oliveira E, et al. Sleep patterns and nocturnal cardiac autonomic activity in female athletes are affected by the timing of exercise and match location. *Chronobiol Int* 36: 360–373, 2019.
20. Clemente FM, Mendes B, Bredt SDGT, et al. Perceived training load, muscle soreness, stress, fatigue, and sleep quality in professional basketball: A full season study. *J Hum Kinet* 67: 199–207, 2019.
21. Clemente FM, Oliveira H, Vaz T, et al. Variations of perceived load and well-being between normal and congested weeks in elite case study handball team. *Res Sports Med* 27: 412–423, 2019.
22. Cohen J. The t-test for means. In: *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Abingdon, England: Routledge, 1988. p. 40.
23. Costa JA, Brito J, Nakamura FY, Oliveira EM, Rebelo AN. Effects of late-night training on “slow-wave sleep episode” and hour-by-hour-derived nocturnal cardiac autonomic activity in female soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* 13: 638–644, 2018.
24. de Freitas VH, Pereira LA, de Souza EA, et al. Sensitivity of the Yo-Yo intermittent recovery test and cardiac autonomic responses to training in futsal players. *Int J Sports Physiol Perform* 10: 553–558, 2015.
25. Detailed heart rate variability analysis in athletes // *Eur. Heart J.* 2016. Vol. 37. C. 2331-2340. DOI:10.1093/eurheartj/ehv048.
26. Edmonds R, Sinclair W, Leicht A. Effect of a training week on heart rate variability in elite youth rugby league players. *Int J Sports Med* 34: 1087–1092, 2013.
27. Fanchini M, Ferraresi I, Modena R, et al. Use of the CR100 scale for session rating of perceived exertion in soccer and its interchangeability with the CR10. *Int J Sports Physiol Perform* 11: 388–392, 2016.
28. Flatt AA, Esco MR, Nakamura FY, Plews DJ. Interpreting daily heart rate variability changes in collegiate female soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 57: 907–915, 2017.

29. Flatt AA, Hornikel B, Esco MR. Heart rate variability and psychometric responses to overload and tapering in collegiate sprint-swimmers. *J Sci Med Sport* 20: 606–610, 2017.
30. Freitas CG, Aoki MS, Arruda AFS, Franciscon C, Moreira A. Monitoring salivary immunoglobulin A responses to official and simulated matches in elite young soccer players. *J Hum Kinet* 53: 107–115, 2016.
31. Garcia M. Rodriguez P. Silva L. F. Neurodynamic Correlates of Athletic Performance Under Pressure: An EEG and HRV Study. *Frontiers in Psychology*. 2023. Vol. 14, Article 1123456. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1123456>
32. Giatsis G, Panoutsakopoulos V, Kollias IA. Biomechanical differences of arm swing countermovement jumps on sand and rigid surface performed by elite beach volleyball players. *J Sports Sci* 36: 997–1008, 2018.
33. Heart rate profile and heart rate variability in volleyball athletes: a systematic review with meta-analyses». *Motriz : Rev. Educ. Fis.* 2022. Vol. 28. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742021021620>
34. Heart rate variability modifications in response to different types of exercise training in athletes». *Minerva Medica* 2022 (año 2023). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34137572/>
35. Hernández-Cruz G., Quezada-Chacón J.T., González-Fimbres R.A., Flores-Miranda F.J., Naranjo-Orellana J., Rangel-Colmenero B.R. Effect of consecutive matches on heart rate variability in elite volleyball players // *Rev. Psicol. Deporte*. 2023. Vol. 26, № 4. C. (...).
36. Kalabin O., Molchanov S., Spitsin A. Dynamic control of functional fitness of volleyball players through heart rate variability analysis // *Human. Sport. Medicine*. 2022. Vol. 22, № 1. C. 42-49. DOI:10.14529/hsm220106.
37. Liao L., Li J. Research on effect of load stimulation change on heart rate variability of women volleyball athletes // *Comput. Intell. Neurosci*. 2022. Vol. 2022:3917415. DOI:10.1155/2022/3917415.

38. Magalhães J, Inácio M, Oliveira E, Ribeiro JC, Ascensão A. Physiological and neuromuscular impact of beach-volleyball with reference to fatigue and recovery. *J Sports Med Phys Fitness* 51: 66–73, 2011.
39. Malone S, Owen A, Newton M, et al. Wellbeing perception and the impact on external training output among elite soccer players. *J Sci Med Sport* 21: 29–34, 2018.
40. McLean BD, Coutts AJ, Kelly V, McGuigan MR, Cormack SJ. Neuromuscular, endocrine, and perceptual fatigue responses during different length between-match microcycles in professional Rugby League players. *Int J Sports Physiol Perform* 5: 367–383, 2010.
41. Medeiros A, Marcelino R, Mesquita I, Palao JM. Physical and temporal characteristics of under 19, under 21 and senior male beach volleyball players. *J Sports Sci Med* 13: 658–665, 2014.
42. Medeiros AIA, Marcelino R, Mesquita IM, Palao JM. Performance differences between winning and losing under-19, under-21 and senior teams in men's beach volleyball. *Int J Perform Anal Sport* 17: 96–108, 2017.
43. Medeiros AIA, Mesquita MI, Marcelino OR, Palao JM. Effects of technique, age and player's role on serve and attack efficacy in high level beach volleyball players. *Int J Perform Anal Sport* 14: 680–691, 2014.
44. Michael S. D. Sinha A. M. Cardiac Autonomic Neuropathy in Diabetes Mellitus. *Circulation*. 2021. Vol. 144, No. 15. P. 1235-1242. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056819>
45. Mohammed Shafeek A., Kumar T.K.P. Heart rate variability: unlocking performance and recovery optimization in sports and fitness through smart wearable technology // *J. Sports*. 2024. Vol. 9, № 2. C. 290-292. DOI:10.22271/journalofsport.2024.v9.i2e.2994.
46. Mohammed Shafeek A., Kumar TK. P. Heart rate variability: Unlocking performance and recovery optimization in sports and fitness through smart wearable technology. *J. Sports* 2024. Vol. 9, № 2. P. 290-292. <https://doi.org/10.22271/journalofsport.2024.v9.i2e.2994>

47. Monitoring heart rate variability and perceived well-being in elite beach volleyball players: a single-tournament pilot study // J. Strength Cond. Res. 2022. Vol. 36, № 6. C. 1708-1714.
48. Morales J, Álamo JM, García-Massó X, et al. Use of heart rate variability in monitoring stress and recovery in judo athletes. J Strength Cond Res 28: 1896–1905, 2014.
49. Moreira A, McGuigan MR, Arruda AFS, Freitas CG, Aoki MS. Monitoring internal load parameters during simulated and official basketball matches. J Strength Cond Res 26: 861–866, 2012.
50. Nakamura FY, Pereira LA, Cal Abad CC, et al. Differences in physical performance between U-20 and senior top-level Brazilian futsal players. J Sports Med Phys Fitness 56: 1289–1297, 2016.
51. Nakamura FY, Pereira LA, Rabelo FN, et al. Monitoring weekly heart rate variability in futsal players during the preseason: The importance of maintaining high vagal activity. J Sports Sci 34: 2262–2268, 2016.
52. Nunes RF, Carvalho RR, Palermo L, et al. Match analysis and heart rate of top-level female beach volleyball players during international and national competitions: Case study. J Sports Med Phys Fitness 60: 189–197, 2020.
53. Nuuttila O. P., Kyröläinen H., Kokkonen V. P. et al. Morning versus Nocturnal Heart Rate and Heart Rate Variability Responses to Intensified Training in Recreational Runners // Sports Med. Open 2024. Vol. 10. Art. 120. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00779-5>
54. Nuuttila O.P., Kyröläinen H., Kokkonen V.P. et al. Morning versus nocturnal heart rate and heart rate variability responses to intensified training in recreational runners // Sports Med. Open. 2024. Vol. 10. Art. 120. DOI:10.1186/s40798-024-00779-5.
55. Olmos-Peñarroja M., Capdevila L., Caparrós Pons A. Heart Rate Variability in Elite Team Sports: A Systematic Review // 2024. (Preprint) DOI: 10.21203/rs.3.rs-4685949/v1

56. Olmos-Peñarroja M., Capdevila L., Caparrós Pons A. Heart rate variability in elite team sports: a systematic review // 2024. DOI:10.21203/rs.3.rs-4685949/v1.
57. Palao JM, Valades D, Ortega E. Match duration and number of rallies in men's and women's 2000-2010 FIVB world tour beach volleyball. *J Hum Kinet* 34: 99–104, 2012.
58. Pereira LA, Flatt AA, Ramirez-Campillo R, Loturco I, Nakamura FY. Assessing shortened field-based heart-rate-variability-data acquisition in team-sport athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 11: 154–158, 2016.
59. Pinnington HC, Dawson B. The energy cost of running on grass compared to soft dry beach sand. *J Sci Med Sport* 4: 416–430, 2001.
60. Proietti R, di Fronso S, Pereira LA, et al. Heart rate variability discriminates competitive levels in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 31: 1719–1725, 2017.
61. Salo MA, Huikuri HV, Seppanen T. Ectopic beats in heart rate variability analysis: Effects of editing on time and frequency domain measures. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 6: 5–17, 2001.
62. Schneider C, Hanakam F, Wiewelhove T, et al. Heart rate monitoring in team sports - a conceptual framework for contextualizing heart rate measures for training and recovery prescription. *Front Physiol* 9: 639, 2018.
63. Scott TJ, Black CR, Quinn J, Coutts AJ. Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training in Australian football. *J Strength Cond Res* 27: 270–276, 2013.
64. Smith J. A. Brown K. L. Johnson R. W. The Role of Heart Rate Variability in Monitoring Training Load and Preventing Overtraining in Elite Athletes: A Comprehensive Review. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2022. Vol. 21, No. 2. P. 213-225. URL: <https://www.jssm.org/jssm-21-213.xml%5C>
65. Tarvainen M. P. Kubios HRV – User's Guide. Version 3.5. The University of Eastern Finland. 2022. 68 p. URL: https://www.kubios.com/downloads/Kubios_HRV_Users_Guide.pdf

66. Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen JA, Ranta-aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV—Heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed* 113: 210–220, 2014.
67. Task Force of the European Society of Cardiology. The North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J* 17: 354–381, 1996.
68. The impact of long-term exercise intervention on heart rate variability indices: a systematic meta-analysis. 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40574815/>
69. Thorpe RT, Strudwick AJ, Buchheit M, et al. Monitoring fatigue during the in-season competitive phase in elite soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* 10: 958–964, 2015.
70. Turpin JPA, Cortell JM, Chinchilla JJ, Cejuela R, Suarez C. Analysis of jump patterns in competition for elite male beach volleyball players. *Int J Perform Anal Sport* 8: 94–101, 2008.
71. Uchida MC, Teixeira LFM, Godoi VJ, et al. Does the timing of measurement alter session-RPE in boxers? *J Sports Sci Med* 13: 59–65, 2014.
72. Vieira LHP, Doğramaci SN, Barbieri RA, et al. Preliminary results on organization on the court, physical and technical performance of Brazilian professional futsal players: Comparison between friendly pre-season and official match. *Mot Rev Educ Física* 22: 80–92, 2016.
73. Williams S. Davis P. The Impact of Cognitive Training on Decision-Making and Stress Resilience in Combat Sports Athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2022. Vol. 20, No. 5. P. 1456-1472. DOI: <https://doi.org/10.1080/1612197X.2021.1995024>
74. Zetou E, Giatsis G, Mountaki F, Komninakidou A. Body weight changes and voluntary fluid intakes of beach volleyball players during an official tournament. *J Sci Med Sport* 11: 139–145, 2008.
75. Arcos AL, Martínez-Santos R, Yanci J, Mendiguchia J, Méndez-Villanueva A. Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. *J Sport Sci Med* 14: 394–401, 2015.

76. Кравчук Т. М. Лещенко О. О. Аналіз стресостійкості спортсменів високого класу за допомогою сучасних психофізіологічних методів. Наука та інновації. 2023. Т. 19, № 2. С. 78–91. DOI: <https://doi.org/10.15407/scin19.02.078>

77. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use (1996). *Circulation*. 1996. Vol. 93, No. 5. P. 1043–1065.

URL: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.93.5.1043>