

Хмельницький національний університет  
Факультет здоров'я, психології, фізичної культури та спорту  
Кафедра теорії та методики фізичного виховання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Другий (магістерський)

Освітній рівень

**Вплив відпочинку між підходами на технічні показники у ривку (на прикладі важкої атлетики)**

Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

Шифр і назва галузі знань

Спеціальність 017 «Фізична культура і спорт»

Шифр і назва спеціальності

Освітня програма 017 «Фізична культура і спорт»

Номер індивідуального навчального плану студента

Виконав: студент II курсу, група ФКСм-23-1

  
Підпис

В.О. Цвігун  
Ініціали, прізвище

Керівник доцент, к.н.ф.в.с.

  
Підпис

О.В. АНТОНЮК  
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер к.н.ф.в.с.

  
Підпис

О.В. АНТОНЮК  
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри теорії та методики фізичного виховання,  
професор, доктор

  
Підпис

О. О. СОЛТИК  
Ініціали, прізвище

17 XII 2024 р.

## АНОТАЦІЯ

Цвігун Владислав Олегович «Вплив відпочинку між підходами на технічні показники у ривку (на прикладі важкої атлетики)»

– Кваліфікаційна робота магістра зі спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» за освітньо-професійною програмою «Фізична культура і спорт». Хмельницький національний університет. – Хмельницький, 2024.

Кваліфікаційна робота магістра складається з трьох розділів.

**Об'єкт дослідження:** біомеханічні параметри техніки виконання ривкової тяги кваліфікованими важкоатлетами.

**Предмет дослідження:** вплив тривалості міжповторного відпочинку на показники швидкості, сили та потужності при виконанні ривкової тяги.

**Мета дослідження:** визначити оптимальну тривалість міжповторного відпочинку для збереження технічних характеристик виконання ривкової тяги кваліфікованими важкоатлетами.

У дослідженні взяли участь 10 кваліфікованих важкоатлетів (8 чоловіків та 2 жінки), серед яких 6 майстрів спорту та 4 кандидати у майстри спорту України. Програма дослідження включала виконання ривкової тяги з вагою 100% від максимального результату в ривку з різними протоколами відпочинку між повтореннями (5, 15 та 25 секунд).

Методи дослідження включали відеокomp'ютерний аналіз техніки виконання вправи, визначення біомеханічних параметрів руху (швидкість, сила, потужність) у трьох основних фазах ривкової тяги: попередній розгін, амортизація та фінальний розгін. Комплексна оцінка результатів проводилась з використанням методів математичної статистики.

За результатами дослідження встановлено статистично значущі відмінності між протоколами відпочинку різної тривалості. При 5-секундному відпочинку спостерігалось найбільше зниження показників: потужності (до 14.1%), сили (до 9.1%) та швидкості (до 7.0%). Протокол з 25-секундним відпочинком забезпечував найкраще збереження технічних характеристик з мінімальним зниженням показників (2.9-4.2%).

Практична значущість роботи полягає у розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимальної тривалості відпочинку між повтореннями для підвищення ефективності тренувального процесу важкоатлетів.

Наукова новизна полягає у комплексному дослідженні впливу різної тривалості міжповторного відпочинку на біомеханічні параметри техніки виконання ривкової тяги та визначенні оптимальних часових режимів для збереження технічних характеристик руху.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням впливу різних протоколів відпочинку на техніку виконання класичного ривка та дослідженням індивідуальних особливостей реакції спортсменів на різні режими роботи та відпочинку.

**Ключові слова:** важка атлетика, ривкова тяга, міжповторний відпочинок, біомеханічні параметри, технічні показники, швидкість руху, сила тяги, потужність руху.

## ABSTRACT

Tsvihun Vladyslav Olehovych "**The influence of rest intervals between sets on technical parameters in snatch (on the example of weightlifting)**"

Master's qualification work on specialty 017 "Physical culture and sport" under the educational and professional program "Physical culture and sport". Khmelnytskyi National University. – Khmelnytskyi, 2024.

The master's thesis consists of three chapters.

**Object of research:** biomechanical parameters of snatch pull technique performed by qualified weightlifters.

**Subject of research:** the influence of inter-repetition rest duration on velocity, force, and power indicators during snatch pull execution.

**Aim of research:** to determine the optimal duration of inter-repetition rest intervals for maintaining technical characteristics of snatch pull execution by qualified weightlifters.

The study involved 10 qualified weightlifters (8 males and 2 females), including 6 Masters of Sports and 4 Candidates for Master of Sports of Ukraine. The research program included performing snatch pulls with 100% of maximum snatch result using different rest protocols between repetitions (5, 15, and 25 seconds).

Research methods included video-computer analysis of exercise technique, determination of biomechanical movement parameters (velocity, force, power) in three main phases of snatch pull: preliminary acceleration, amortization, and final acceleration. Comprehensive evaluation of results was conducted using mathematical statistics methods.

The study revealed statistically significant differences between rest protocols of varying duration. The 5-second rest protocol showed the largest decrease in indicators: power (up to 14.1%), force (up to 9.1%), and velocity (up to 7.0%). The 25-second rest protocol provided the best maintenance of technical characteristics with minimal decrease in indicators (2.9-4.2%).

The practical significance lies in developing scientifically based recommendations regarding optimal rest duration between repetitions for improving the effectiveness of weightlifters' training process.

Scientific novelty consists in comprehensive investigation of different inter-repetition rest durations' influence on biomechanical parameters of snatch pull technique and determining optimal time regimes for maintaining technical movement characteristics.

Prospects for further research are related to studying the influence of different rest protocols on classical snatch technique and investigating individual peculiarities of athletes' response to various work and rest regimes.

**Keywords:** weightlifting, snatch pull, inter-repetition rest, biomechanical parameters, technical indicators, movement velocity, pulling force, movement power.

## ЗМІСТ

<b>СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....</b>	<b>7</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У ВАЖКІЙ АТЛЕТИЦІ.....</b>	<b>12</b>
1.1. Сучасні підходи до аналізу технічних характеристик важкоатлетичних вправ .....	12
1.2. Роль міжповторного відпочинку в тренувальному процесі важкоатлетів .....	14
1.3. Часові параметри тривалості фаз ривка .....	22
1.4. Показники вертикальної швидкості руху штанги в ривку: сучасний аналіз біомеханічних параметрів .....	27
Висновок до першого розділу.....	30
<b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....</b>	<b>32</b>
2.1 Методи дослідження.....	32
2.1.1. Вивчення та аналіз науково-методичної літератури .....	32
2.1.2. Педагогічне тестування спеціальної технічної підготовленості .....	33
2.1.3. Методи визначення основних антропометричних показників.....	33
2.1.4. Педагогічний експеримент.....	34
2.1.5. Методи фіксації руху та відео-комп'ютерного аналізу.....	35
2.1.6. Методи математичної статистики.....	38
2.2. Організація досліджень.....	39
<b>РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТРИВАЛОСТІ ВІДПОЧИНКУ МІЖ ПОВТОРЕННЯМИ НА БІОМЕХАНІЧНУ СТРУКТУРУ ТЯГИ РИВКОВОЇ З ПІДРИВОМ .....</b>	<b>40</b>
<b>ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>55</b>
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>58</b>
<b>ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ.....</b>	<b>59</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>60</b>

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

Для забезпечення однозначного розуміння результатів дослідження необхідно чітко визначити основні терміни та поняття:

$t_1$ , с – час виконання вправи у фазі попереднього розгону;

$t_2$ , с – час виконання вправи у фазі амортизації;

$t_3$ , с – час виконання вправи у фазі фінального розгону;

$V_1 \text{ max}$  – максимальна швидкість снаряда у фазі попереднього розгону;

$V_2 \text{ max}$  – максимальна швидкість снаряда у фазі амортизації;

$V \text{ max}$  – максимальна швидкість снаряда у фазі фінального розгону;

$F_1$  – максимальна сила прикладена до снаряда у фазі розгону (під час старту, вимірюється у %);

$F_2 \text{ max}$  – максимальна сила прикладена до снаряда у фазі амортизації;

$F_3 \text{ max}$  – максимальна сила прикладена до снаряда у фазі фінального розгону;

ВП – вихідна потужність руху, (см·с-1 кг).

1ПМ – Одноповторний максимум часто зустрічається як (1RM) Максимальна вага снаряду, яку спортсмен здатний підняти в повній амплітуді руху один раз із дотриманням правильної техніки виконання. Служить базовим показником для визначення тренувальних навантажень.

IRR – (Inter-Repetition Rest), міжповторний відпочинок. Структурований період відновлення між окремими повтореннями в межах одного підходу. Спрямований на часткове відновлення енергетичних субстратів та підтримку оптимальних показників потужності. Часто зустрічається як – відпочинок між повтореннями (ВМП).

СКВ – стандартне квадратне відхилення.

ХНУ – Хмельницький національний університет.

## ВСТУП

*Актуальність дослідження.* На підставі аналізу сучасної науково-методичної літератури встановлено, що проблема оптимізації тренувального процесу у важкій атлетиці, зокрема визначення оптимальних параметрів відпочинку між підходами, залишається актуальною та потребує подальшого вивчення.

Результати досліджень переконливо свідчать, що технічна майстерність у важкій атлетиці значною мірою залежить від здатності спортсмена підтримувати стабільні біомеханічні характеристики під час виконання змагальних вправ [21; 49]. При цьому особливого значення набуває правильна організація режиму роботи та відпочинку, оскільки втома може суттєво впливати на технічні показники виконання вправ.

Варто зазначити, що сучасні дослідження демонструють тісний взаємозв'язок між тривалістю відпочинку між підходами та якістю виконання технічних елементів у важкій атлетиці [50]. Зокрема, встановлено, що недостатній час відновлення може призводити до порушення часових, просторових та динамічних характеристик руху, що негативно впливає на спортивний результат.

На основі проведеного аналізу наукових джерел виявлено, що особливої уваги потребує вивчення впливу різних протоколів відпочинку на технічні показники виконання ривка, оскільки ця вправа є однією з найбільш технічно складних у важкій атлетиці та вимагає високого рівня координації рухів [48].

Дослідження авторів [38; 50] показали, що оптимальна тривалість відпочинку між підходами може варіюватися залежно від інтенсивності навантаження, рівня підготовленості спортсмена та періоду підготовки. Проте в науковій літературі відсутні чіткі рекомендації щодо індивідуалізації параметрів відпочинку з урахуванням цих факторів.

Слід підкреслити, що вивчення впливу різних режимів відпочинку на технічні показники у ривку має не лише теоретичне, але й важливе практичне

значення для оптимізації тренувального процесу важкоатлетів різної кваліфікації. Розуміння цих механізмів дозволить тренерам більш ефективно планувати тренувальні навантаження та попереджати технічні помилки, пов'язані з недостатнім відновленням.

Актуальність дослідження також обумовлена необхідністю розробки науково обґрунтованих методик контролю за технічною підготовленістю важкоатлетів з урахуванням впливу втоми та особливостей відновлення між підходами. Це особливо важливо в контексті сучасних тенденцій до інтенсифікації тренувального процесу та підвищення вимог до технічної майстерності спортсменів.

Крім того, дослідження впливу відпочинку між підходами на технічні показники у ривку може сприяти кращому розумінню механізмів розвитку втоми та відновлення в умовах виконання складнокоординаційних вправ, що має важливе значення не лише для важкої атлетики, але й для інших видів спорту.

Таким чином, актуальність обраної теми дослідження обумовлена необхідністю вирішення важливого науково-практичного завдання щодо оптимізації параметрів відпочинку між підходами для забезпечення високої якості технічного виконання ривка у важкій атлетиці.

**Об'єкт дослідження:** біомеханічні параметри техніки виконання ривкової тяги кваліфікованими важкоатлетами.

**Предмет дослідження:** вплив тривалості міжповторного відпочинку на показники швидкості, сили та потужності при виконанні ривкової тяги.

**Мета дослідження:** визначити оптимальну тривалість міжповторного відпочинку для збереження технічних характеристик виконання ривкової тяги кваліфікованими важкоатлетами.

**Завдання дослідження:**

1. Провести аналіз науково-методичної літератури щодо біомеханічних параметрів виконання важкоатлетичних вправ та впливу різних режимів відпочинку на їх ефективність.

2. Дослідити вплив різної тривалості міжповторного відпочинку (5, 15 та 25 секунд) на показники швидкості руху штанги у різних фазах ривкової тяги.
3. Визначити зміни показників сили, прикладеної до штанги, при використанні різних протоколів відпочинку.
4. Встановити особливості прояву потужності руху при виконанні ривкової тяги з різною тривалістю міжповторного відпочинку.
5. Розробити практичні рекомендації щодо оптимальної тривалості відпочинку між повтореннями у тренувальному процесі важкоатлетів.

**Гіпотеза:** На основі аналізу попередніх досліджень та теоретичних передумов були сформульовані гіпотезу яка передбачає, що збільшення тривалості відпочинків між повтореннями не матиме негативного впливу на середню пікову потужність, середні пікові показники сили реакції опори та середніх пікових показників швидкості руху штанги під час виконання ривка.

**Методи дослідження:**

1. Теоретичний аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури
2. Педагогічне спостереження
3. Педагогічний експеримент
4. Відеокomp'ютерний аналіз
5. Методи математичної статистики

**Практична значущість роботи:** Отримані результати дозволяють оптимізувати тренувальний процес важкоатлетів шляхом впровадження науково обґрунтованих протоколів міжповторного відпочинку. Визначені оптимальні часові параметри відпочинку можуть бути використані тренерами для підвищення ефективності технічної підготовки спортсменів та покращення якості виконання змагальних вправ.

**Експериментальна база дослідження.**

Дослідження відбувалося в залі важкої атлетики та науковій лабораторії Хмельницького національного університету розташованому в м.

Хмельницький. Кількість учасників взявших участь в експерименті становила 10 осіб (6 важкоатлетів виконують розряд кандидата в майстри спорту України і 4 спортсмена рівня Майстер спорту України).

**Публікація.** Окремі результати проведеного дослідження висвітлено в науковій публікації: Цвігун В. О., Логазюк Н.Л. та інші. Вплив відпочинку між підходами на технічні показники у ривку штанги: зб. тез доповідей IV регіональної наук.-практ. інтернет-конференції Хмельницького національного університету (м. Хмельницький, 25 жовтня 2024 р.). Хмельницький :ХНУ, 2024. С. 45-46.

**Доступ:** <https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/17157>

**Апробація результатів дослідження** відбувалася на IV регіональній науково-практичній інтернет-конференції: Фізична культура і спорт, актуальні питання. м. Хмельницький, 25 жовтня 2024 року. Виступ за темою: Дослідження впливу тренувань кросфітом на фізіологічний стан учасників.

**Структура й обсяг кваліфікаційної роботи.** Робота складається з анотацій, вступу, трьох розділів, обговорення результатів, загальних висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 66 сторінки, із них 60 – основного тексту. Робота містить 1 таблиці, 16 рисунків. Список використаних джерел містить 56 найменування, з них 54 на іноземній мові.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У ВАЖКІЙ АТЛЕТИЦІ.**

### **1.1 Сучасні підходи до аналізу технічних характеристик важкоатлетичних вправ.**

Роль швидкісно-силової підготовки спортсменів набула особливої актуальності в сучасній важкій атлетиці та силовому тренуванні. Наукові дослідження демонструють, що зниження швидкісних показників під час виконання вправ безпосередньо пов'язане з розвитком нервово-м'язової втоми [14]. На відміну від традиційних силових вправ, швидкісні та балістичні рухи характеризуються високими показниками швидкості, сили та потужності.

Значущість м'язової сили проявляється у багатьох видах спорту, включаючи важку атлетику, силові тренування та легку атлетику [11; 12; 23; 41]. Здатність генерувати максимальну м'язову силу є критичним фактором у спортивній діяльності, що спонукає фахівців з силової підготовки та кондиціонування постійно вдосконалювати методики тренувань для досягнення оптимальної адаптації силових та потужнісних показників.

Діяльність спортсменів у короткочасних вибухових рухах характеризується як кінетичною, так і потенціальною енергією всієї біомеханічної системи. Вихідна потужність (ВП), яка визначається як робота, виконана за одиницю часу, протягом десятиліть використовується як ключовий показник ефективності. Математично вихідну потужність можна описати як добуток максимальної сили та швидкості (ПОТУЖНІСТЬ = СИЛА × ШВИДКІСТЬ) [11; 12].

Оскільки здатність генерувати максимальну м'язову силу має вирішальне значення у спорті, методи тренувань постійно вдосконалюються, а дослідження механізмів збереження та розвитку ВП створюють нову наукову базу. Було встановлено, що максимальні показники (1RM) індукують максимальний ВП [5; 28; 12]. При цьому нейрологічна адаптація, що підвищує

ВП, значною мірою визначається тренувальним стимулом, який надається організму.

Щодо класичної важкої атлетики, як олімпійського виду спорту, зовнішнє навантаження близько 80-100% від 1RM показало найбільшу ефективність у виробленні максимальної енергії (потужності) [5; 10]. Більше того, відбувається специфічна нейрологічна адаптація від відповідного тренувального стимулу, який повинен максимізувати здібності спортсмена в змагальних умовах [10].

На кривій залежності сила-швидкість точка оптимального ВП знаходиться приблизно посередині між високими силовими та швидкісними параметрами. Застосовуючи цей принцип, максимальна потужність представляє собою максимальну миттєву потужність під час одного руху, спрямованого на досягнення кінцевої мети - створення максимальної швидкості при виконанні змагальної вправи [11; 24].

Дослідження показують, що рівень потужності варіюється залежно від типу вправи та специфіки виду спорту [5; 10; 11]. Зокрема, при виконанні класичних важкоатлетичних вправ – ривка та піднімання штанги на груди, компоненти швидкості та балістичні рухи, що включають високі показники сили та швидкості, являють собою найбільш відповідні стимули для нейрологічної та фізіологічної адаптації.

Олімпійське важкоатлетичне двоборство складається з двох змагальних вправ: ривка та поштовху. Обидві вправи можна охарактеризувати як комплексні технічні дії, що починаються з ефективного відриву штанги від помосту з подальшим потрійним розгинанням у гомілковостопному, колінному та тазостегновому суглобах, що супроводжується активним рухом плечей для оптимізації траєкторії та швидкості переміщення снаряду [28].

Біомеханічний аналіз продемонстрував критичну важливість взаємозв'язку між силою та швидкістю під час різних фаз виконання змагальних вправ [27; 28]. Практично вся механічна робота під час ривка досягається в момент, коли центр маси штанги досягає рівня вище талії [15].

Максимальна швидкість досягається в точці повного розгинання тіла (гомільковостопний, колінний, тазостегновий суглоби), коли концентрична сила м'язів наближається до мінімальних значень.

Максимальна вихідна потужність досягається в період перекриття часу між першим та другим підйомом. Олімпійський ривок вимагає інтеграції сили, техніки, координаційних здібностей та потужності для успішного виконання підйому [27; 28].

У тренувальному процесі широко використовуються допоміжні вправи, такі як ривкова тяга та тяга в повну силу, які забезпечують значний механічний та силовий стимул при зниженому ризику травматизму порівняно з виконанням повної змагальної вправи. Ривкова тяга є балістичною вправою, що включає переважно концентричну роботу нижніх кінцівок [15]. Виключення фази фіксації снаряду над головою у тязі дозволяє знизити ексцентричне навантаження на м'язи, що дає можливість виконувати рух з максимальною швидкістю без необхідності нейром'язового контролю руху штанги по фазах руху, що в свою чергу спричиняє уповільнення снаряду [27; 28].

## **1.2. Роль міжповторного відпочинку в тренувальному процесі важкоатлетів.**

В останні роки особливої актуальності набули методи тренування, спрямовані на підтримку працездатності та зниження втоми. Одним із таких методів є протокол тренування з відпочинком між повтореннями (Inter-Repetition Rest, IRR). Дослідження показали, що застосування IRR сприяє зменшенню втоми, підтримці вихідної потужності та оптимальної кінематики штанги під час багаторазових підходів та повторень [23; 24].

Фізіологічне обґрунтування впровадження коротких інтервалів відпочинку базується на частковому відновленні запасів фосфокреатину (ФКр) [42; 20]. Креатинфосфат є ключовою молекулою для забезпечення енергетичних потреб скелетних м'язів та центральної нервової системи під час

високоінтенсивної роботи. Дослідження показали, що часткове відновлення ФКр, яке відбувається протягом приблизно 20 секунд, може викликати більш потужні довільні скорочення м'язів. IRR також сприяє підтримці запасів аденозинтрифосфату (АТФ) та зниженню загального метаболічного стресу.

Відпочинок між повтореннями, який також називають кластерними підходами (Cluster Sets, CS), довів свою ефективність у силовому тренуванні [41; 42]. Дослідження Haff et al. (2003) виявило, що використання кластерної конфігурації підходів призвело до вищих показників швидкості штанги при навантаженні 90-120% від максимуму в тязі порівняно з традиційними безперервними повтореннями.

Hardee et al. (2012-2013) встановили, що при використанні протоколів IRR такі показники як техніка виконання, вихідна потужність і швидкість сприйманого зусилля зберігалися краще порівняно з традиційними наборами силових вправ. Крім того, Valverde-Esteve et al. (2013) виявили, що IRR тривалістю 15 секунд значно краще підтримував вихідну потужність порівняно з інтервалами 0, 5 і 10 секунд.

Дослідження Oliver et al. (2016) продемонструвало значне збереження потужності, продуктивності та швидкості руху штанги при порівнянні кластерних підходів з традиційними безперервними повтореннями у вправі присідання зі штангою. Сукупність даних свідчить про те, що IRR має суттєві переваги для підтримки продуктивності в силових тренуваннях.

Хоча попередні дослідження щодо застосування IRR у силових вправах створили значну теоретичну базу, на сьогоднішній день відсутні комплексні дослідження взаємозв'язку між протоколами IRR та виконанням ривка у важкій атлетиці. Оскільки ривкова тяга є однією з найбільш технічно складних варіацій важкоатлетичних вправ, що включає високу швидкість руху снаряду, досконалу техніку виконання та значні показники потужності, а також враховуючи, що вона виконується з інтенсивністю 80-120% від 1RM, потенційні переваги застосування IRR можуть бути суттєвими.

На підставі проведеного аналізу наукової літератури слід відзначити, що похідні тяги, зокрема ривок, є ефективним стимулом для покращення продуктивності спортсменів [46]. Як свідчать дослідження Suchomei та співавторів [46], похідна тяга ривка включає чотири послідовні фази руху до потрійного розгинання гомілковостопного, колінного та тазостегнового суглобів з підйомом лопатки (знизування плечима), при цьому виключається фаза, безопорного та опорного підсиду.

Слід підкреслити, що розвиток сили нижніх кінцівок є одним із найважливіших компонентів для досягнення високих спортивних результатів у видах спорту, які потребують потрійного розгинання в тазостегнових, колінних і гомілковостопних суглобах [9]. Потрійне розгинання часто використовується в різноманітних видах спорту, які включають специфічні вибухові рухи, такі як спринт та стрибки.

Результати досліджень переконливо свідчать, що виробництво потужності, сили та швидкості під час руху є ключовими фізіологічними маркерами продуктивності людини у спорті. Крім того, тренувальний стимул з високою силою та виробництвом енергії є оптимальним для нейрологічної адаптації та покращення спортивних результатів [11].

Варто зазначити, що безперервні повторення, збільшення кількості підходів, підвищення навантаження та зростання втоми виявилось шкідливим для показників ефективності традиційної сили та потужності. З метою боротьби з регресією вихідної потужності, сили та швидкості у виконанні вправ зі штангою, фахівці з силової підготовки почали впроваджувати протоколи відпочинку між повтореннями (Inter-Repetition Rest, IRR). Дослідження показали, що застосування IRR може суттєво допомогти у підтримці працездатності.

Як зазначають дослідники, попередня наукова література щодо олімпійської важкої атлетики вказує на те, що похідні тяги можуть викликати різноманітні тренувальні стимули, які сприяють більшій варіації рухів і фізіологічній адаптації. Важливо підкреслити, що важкоатлетичні тягові

похідні можуть варіюватися від різних вихідних положень до часткових рухів відносно повних рухів ривка і поштовху (Comfort et al., 2011 [9]; Suchomel et al., 2014 [47]).

Результати досліджень свідчать, що під час виконання потрійного розгинання нижньої частини тіла, внутрішні властивості та синергія м'язової, скелетної та неврологічної систем координують рухи, які визначають силу виробництва у спортсменів [9; 11; 474 48]. Варто зазначити, що хоча потрійного розгинання можна досягти за допомогою спринту та стрибків, навантажене (зважене) потрійне розгинання може стати потужнішим стимулом для неврологічного зворотного зв'язку щодо покращення швидкості вироблення сили та вихідної потужності.

На основі проведеного аналізу встановлено, що були впроваджені похідні важкої атлетики, такі як ривкові тяги, чисті тяги, силові ривки у висі та тяги в ривку у висі. Дослідження показують, що неврологічний зворотний зв'язок, такий як нервово-м'язова одиниця вербування, підвищена швидкість кодування, ефективна м'язова синхронізація та нейронне гальмування було пов'язане з утворенням сили під час балістичних вправ [20].

Слід відзначити, що похідні дозволяють виникати різним тренувальним стимулам, які можуть викликати більше варіацій рухів і фізіологічної адаптації. Дослідники встановили, що важка атлетика та тягові похідні можуть варіюватися від різних вихідних положень до часткових рухів відносно повних рухів ривка і поштовху [9; 47].

Як свідчать наукові дані, у той час як відбувається потрійне розширення нижньої частини тіла, внутрішні властивості та синергія м'язових, скелетних і неврологічних систем координують рухи, які визначають силу виробництва. Встановлено, що складні рухи викличуть більший вихід м'язової енергії за допомогою спільної активації численних рухових одиниць.

Важливо підкреслити, що механізми м'язової втоми та продуктивності відіграють ключову роль у дослідженнях. Наукові дані переконливо свідчать, що м'язова втома негативно впливає на продуктивність під час фізичної

активності [32]. Дослідники встановили, що м'язову втому можна охарактеризувати як тимчасове зниження здатності м'язів виконувати фізичні дії.

Результати досліджень показують, що м'язова втома часто призводить до порушення інтелектуальної працездатності, погіршення моторики, порушення формування сили, підвищення активності ЕМГ для заданої продуктивності та зсуву спектру потужності ЕМГ до низьких частот (Enoka & Duchateau, 2008) [14]. Слід зазначити, що дослідження виявили кілька механізмів виникнення втоми, при цьому не існує єдиної причини м'язової втоми.

На підставі проведеного аналізу встановлено, що втома виникає під час одного або, точніше, кількох фізіологічних процесів, які дозволяють скорочувальним білкам генерувати м'язову силу. Якщо коротко охарактеризувати, енергетичний метаболізм може сприяти м'язовій втомі через збільшення енергетичних потреб аденозинтрифосфату (АТФ), що спостерігаються при посиленні скорочення сили [32].

Варто підкреслити, що на гліколіз суттєво впливає гліколітичний фермент фосфофруктокіназа (ГФФ). Дослідження показали, що інгібування ГФФ зазвичай відбувається внаслідок накопичення метаболічних метаболітів, таких як іони водню та лактат, які можуть серйозно обмежувати швидкість, що забезпечується енергією через анаеробний гліколіз. Встановлено, що пригнічення ГФФ посилюється з підвищенням температури м'язів і втомою.

Результати наукових досліджень свідчать про необхідність врахування інтервалів відпочинку та їх конфігурації. На основі ідеї збереження та максимізації тренувальних стимулів, набори кластерів або протоколи відпочинку між повтореннями (IRR) показали послаблення регресу продуктивності таких характеристик, як потужність, швидкість і сила [21; 24; 39; 41].

Наукові дослідження демонструють, що набори кластерів, які інколи називають внутрішнім відпочинком набору, складаються з групування

повторень разом у межах встановленого набору та схеми повторень. IRR визначається через невеликий-помірний відпочинок між кожним повторенням у встановленій об'ємній схемі. Варто зазначити, що відпочинок між підходами характеризується як тривалість інтервалу відпочинку між кожним набором заданої схеми обсягу.

На підставі отриманих даних встановлено, що різниця в гострому виконанні показала коливання таких змінних, як швидкість, потужність і сила. Дослідження тривалості інтервалу відпочинку на ендокринну відповідь свідчать, що правильне призначення інтервалів відпочинку під час тренування з силовими вправами має вирішальне значення для викликання максимального стимулу і адаптації.

Результати досліджень переконливо доводять, що різна довжина інтервалів відпочинку індукує різні нейроендокринні відповіді. Наукові дані свідчать про те, що належна кількість часу відпочинку між підходами становить близько 3-5 хвилин для максимального ресинтезу фосфагенової системи [11]. Загалом інтервали відпочинку в діапазоні від 3 до 5 хвилин викликають найбільшу адаптацію максимальної сили.

Було встановлено, що максимальний приріст сили також спостерігається зі збільшенням тривалості інтервалів відпочинку для підвищення рівня тестостерону в сироватці [45]. Дослідження Рахімі та співавторів (2011) [44] виявили, що інтервали відпочинку менше 1,5 хвилини знижують гостру реакцію тестостерону.

Важливо підкреслити, що було також виявлено підвищення рівня кортизолу та зниження рівня тестостерону одразу після виконання вправ з інтервалами відпочинку 1 та 1,5 хвилини порівняно з 2 хвилинами. Дослідження Ахтіайнена та співавторів (2005) [3] не виявили гострої або хронічної ендокринної дисперсії між 2 і 5-хвилинними інтервалами відпочинку у відповідь на рівень вільного тестостерону, загального тестостерону, кортизолу та рівень гормону росту.

Результати досліджень свідчать, що для порівняння, зменшення тривалості інтервалів відпочинку може спричинити більшу загальну гіпертрофічну реакцію. Schoenfield (2013) підтримує загальне зменшення інтервалу відпочинку тривалості, що викликає посилення гормональної реакції. Підвищена гормональна відповідь вказує на більшу анаболічну реакцію, що спостерігається при підвищенні рівня гормону росту та IGF-1 (Rahimi et al., 2011) [44].

Дослідниками встановлено, що загалом у більш анаболічному середовищі максимальна гіпертрофічна реакція індукується підвищенням рівня анаболічних гормонів [3]. Наукові дані свідчать, що після тренування підвищення рівня анаболічних гормонів у порівнянні з коротшими інтервалами відпочинку пов'язане зі збільшенням метаболічного стресу.

На підставі проведеного аналізу можна стверджувати, що вплив інтервалів відпочинку на кінетичні змінні має важливе значення. Змінна вихідної потужності є загальним маркером для продуктивності, сили та адаптації для важкої атлетики [11]. Результати досліджень показують, що вихідна потужність зменшується при багаторазовому повторенні та встановлених схемах, а також зі збільшенням інтенсивності.

Встановлено, що зниження вихідної потужності видно через зменшення сили та швидкості [23; 24]. Значне зниження ( $p < 0,05$ ) у вихідній потужності було визначено як підходи, повторення та збільшення інтенсивності [7; 20; 23].

Дослідження [35] показали значну різницю при використанні відпочинку між підходами та між повторами порівняно з безперервними повтореннями в 6 разів жим лежачи. Науковці дійшли висновку, що взаємне повторення з (1 серією з 6 повторень) з 23-секундними інтервалами вдалося підтримувати вихідну потужність на 21% вище, ніж контрольні групи безперервних повторень.

Важливо відзначити, що дослідження також показало на 25% більше збережену вихідну потужність із 2 підходами по 3 повторення порівняно з

безперервним базовим рівнем повторення. Це означає, що навіть за традиційних небалістичних (взривного характеру, пліометричних) вправ IRR та внутрішній відпочинок у сетях сприяє збереженню вихідної потужності порівняно з традиційними наборами безперервного повторення.

Дослідники Hardee та співавтори (2013) показали, що пікова потужність значно знизилася на приблизно 14,94% у порівнянні з першим повторенням до шостого повторення в силовій чистій вправі з мінімальним відпочинком між повтореннями. При порівнянні, групи з протоколами відпочинку з 20 та 40-секундними між повтореннями показали зниження пікової потужності лише на 5,76% та 4,08% відповідно. На підставі цих досліджень можна стверджувати, що IRR може успішно підтримувати максимальну потужність у швидкодіючих силових та взривних вправах.

Mogeno та співавтори (2014) представили додаткові докази застосування маніпулювання відпочинком та обсягами між наборами. Їхні дослідження продемонстрували різницю між вихідною потужністю в стрибку з присіданням між 3 різними протоколами (2 x 10, 4 x 5, 10 x 2) підходи x повторення. Значні взаємодії ( $p < 0,05$ ) між групами були виявлені з 10x2, що свідчить про збереження максимальної потужності.

Oliver та співавтори (2013) показали значне збільшення вихідної потужності при порівнянні традиційних схем сетів зі схемами відпочинку всередині сетів у жимі лежачи, присіданні та вертикальному стрибку. Групи протоколів склалися з 4x10 повторень із 120 секундами відпочинку порівняно з 8x5 повторень з 60 умовами відпочинку. Дослідження дійшли висновку, що група ISR виробляє більшу вихідну потужність у стандартному режимі ( $p=0,0020$ ), вертикальному стрибку ( $p=0,036$ ) і потужність присідання наближається до значущості при ( $p=0,053$ ).

Щодо довгострокових фізіологічних ефектів протоколу інтервального відпочинку, то хоча впровадження його постулюється для підтримки втоми при гострій втомі кінетичних і кінематичних змінних, все ще потрібні довгострокові дослідження. Реалізація протоколу ВМП за допомогою

швидкісно-силових і силових вправ може виявитися корисною для інших фізіологічних адаптацій з тривалим використанням.

Hansen та співавтори [22] показали аналогічне збільшення присідань на спині 1ПМ між традиційним і кластерним протоколами. Дослідження також показало великі розміри тренувального ефекту в обох тренувальних протоколах (1,0 – 2,2). Хоча розмір ефекту був великим, традиційне навчання порівняно з кластерним навчанням продемонструвало більшу відсоткову зміну сили.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що подальші дослідження необхідні для визначення належних конфігурацій набору похідної тяги ривка для максимізації змінних потужності, швидкості та сили. Переваги протоколу відпочинку між підходами впливають на пікові середні значення потужності, швидкості та сили в кількісному визначенні цих відповідних конфігурацій набору для максимального стимулу і адаптації.

### **1.3. Часові параметри тривалості фаз ривка.**

На підставі проведеного аналізу наукової літератури встановлено, що спортивна техніка розглядається як результат процесу, що розгортається у часі певним чином. Як свідчать дослідження Garhammer [15], часові показники, що характеризують ритм руху, є навіть важливішими показниками технічної майстерності, ніж кінематичні та динамічні характеристики.

Результати досліджень Олешко В.Г. (2016) переконливо демонструють, що часові показники тривалості виконання вправи "ривок" та його окремих фаз є критично важливими характеристиками структури вправи. Водночас, багато авторів підтримують думку Stone et al. [49] про низьку прогностичну значущість часових показників техніки ривка через їх залежність від індивідуальних особливостей важкоатлетів.

Варто підкреслити, що аналіз науково-методичної літератури показав - часові параметри ривка за основними фазами руху розглядалися переважно в частині ривка до підсиду Antoniuk.O et al [52]. За даними Campos, J et al. [7],

важкоатлети з вищим рівнем технічної майстерності та, відповідно, спортивними результатами, відрізнялися більшою тривалістю виконання цього періоду порівняно з менш кваліфікованими спортсменами та кращою організацією часових параметрів ривка.

Зокрема, R.M. Епока [14] встановив, що спортсмени з високою технічною майстерністю виконували фази і періоди з прискоренням вертикального руху штанги більш тривало. Проте дослідження [47] виявили тісний кореляційний зв'язок між зменшенням часу періоду підриву та максимальними результатами важкоатлетів у ривку.

Дослідження Winchester et al. (2019) показали, що в міру набуття спортивної майстерності тривалість першої фази тяги та перехідної фази поступово скорочувалася. У той же час, за даними Comfort et al. (2018), тривалість основних елементів техніки темпових вправ не залежала від ваги штанги, що піднімається.

За показниками тривалості перехідної фази висновки з різних джерел збігаються: чим менш тривала перехідна фаза, тим більш раціональна техніка виконання ривка Товстона О та співавтори [53]. Дослідники вподальшому дійшли висновку, що зменшення тривалості цієї фази збільшувало результати в ривку, причому прирости результатів, обумовлені зазначеним фактором, підвищувалися зі зростанням ваги спортсменів.

Особливу увагу слід приділити дослідженням [34], які розглядали реактивну здатність нервово-м'язового апарату як появу вибухової сили при переході від поступального до долаючого режиму роботи в умовах ліміту часу, що визначається заданою амплітудою руху. За даними дослідників, при зменшенні тривалості перехідної фази при відштовхуванні вертикальна складова опорної реакції сили збільшувалася ( $r=-0,79$ ) і спостерігалось потужніше вибухове зусилля в наступній фазі.

Дослідження [19] встановили, що в даному випадку використовувався рефлекс розтягування м'язів, який забезпечував залучення в роботу додаткової кількості рухових одиниць, що підвищувало ефективність вправи.

Дослідження показали, що пліометрія - метод розвитку вибухової сили, заснований на виконанні швидкого відштовхування після зістрибування з певної висоти, використовує зазначені механізми м'язової роботи (Moreno, S. et al., 2014) [39]. Дані Результати досліджень свідчать про зв'язок кінематичних характеристик змагальних важкоатлетичних вправ і стрибків у висоту. У дослідженнях було доведено, що ефективність відштовхувань легкоатлетів у потрібному стрибку зростала зі зменшенням фази перемикання від поступальної роботи до долаючої.

На підставі проведеного аналізу наукової літератури встановлено, що фахівці важкої атлетики [40] також визначили аналогічні механізми м'язової роботи в ривку, в періоді руху, що характеризується терміном "підрив", при перемиканні від поступальної до долаючої роботи.

Виконаний за даними авторів аналіз варіативності показників тривалості фаз свідчив, що перехідна фаза тяги відрізнялася найбільшою варіативністю. Наприклад, згідно з даними [16], коефіцієнт варіації часових показників у цій фазі становив 38%, тоді як у першій фазі тяги всього 11%.

Інші дослідження авторів [17] показали, що збільшення тривалості фази фінального розгону, при збереженні жорсткої опори, дозволяє розвинути більшу швидкість руху. Тому тривалість фази фінального розгону розглядалася як критерій технічної майстерності.

Важливо відзначити результати досліджень Олешко та співавторів [1], які рекомендували як тест технічної підготовленості в ривку показник часу досягнення максимальної швидкості. На думку авторів, чим менший цей показник, тим краща техніка спортсмена.

Інші дослідження [17] виявили значущі взаємозв'язки між часовими параметрами виконання ривка та показниками вертикальної жорсткості опорно-рухового апарату спортсменів. Автори встановили, що спортсмени з вищими показниками вертикальної жорсткості демонстрували більш стабільні часові характеристики виконання ривка в умовах змагальної діяльності.

Сучасні дослідження [29] показали особливу важливість аналізу часових характеристик ривка з використанням високошвидкісної відеозйомки та складних алгоритмів машинного навчання. Результати їх досліджень свідчать, що існує оптимальний діапазон часових параметрів для кожної фази ривка, який може варіюватися залежно від антропометричних характеристик та рівня підготовленості спортсмена.

На підставі проведеного аналізу було встановлено наступні оптимальні часові діапазони для основних фаз ривка у елітних важкоатлетів:

- Попередній розгін: 0,42-0,48 с
- Перехідна фаза: 0,11-0,14 с
- Фінальний розгін: 0,15-0,18 с

Дослідники підкреслюють, що ці показники мають розглядатися як орієнтовні, оскільки індивідуальні особливості спортсменів можуть суттєво впливати на оптимальні часові параметри.

Особливу увагу привертають результати досліджень [55], які вивчали взаємозв'язок між часовими характеристиками ривка та показниками втоми. Автори встановили, що зі зростанням втоми спостерігається збільшення варіативності часових параметрів, особливо у перехідній фазі та фазі фінального розгону. Це дозволило розробити новий метод моніторингу технічної підготовленості важкоатлетів на основі аналізу стабільності часових характеристик.

Слід відзначити дослідження [43], які виявили цікаву закономірність: спортсмени з більшим змагальним досвідом демонструють менший розкид часових параметрів при виконанні ривка на максимальних вагах порівняно з менш досвідченими атлетами. Ця знахідка має важливе практичне значення для оцінки технічної майстерності важкоатлетів.

Sunanan AJ (2020) провели комплексне дослідження взаємозв'язку між часовими параметрами ривка та біомеханічними характеристиками руху. Результати їх роботи свідчать про існування тісної кореляції між тривалістю

перехідної фази та показниками вертикального прискорення штанги ( $r = -0.82$ ,  $p < 0.01$ ).

Заслуговують на увагу результати досліджень Soriano et al. (2020), які вперше застосували комплексний підхід до аналізу часових параметрів ривка з використанням інерційних датчиків. Дослідники встановили, що успішність виконання ривка значною мірою залежить від здатності спортсмена підтримувати стабільні часові характеристики при повторних спробах. Коефіцієнт варіації часових параметрів у висококваліфікованих атлетів не перевищував 5-7%, тоді як у спортсменів нижчої кваліфікації цей показник досягав 15-20%.

На підставі проведеного аналізу було визначено, що оптимальне співвідношення тривалості фаз ривка має наступний вигляд:

- Попередній розгін: 60-65% від загального часу руху
- Перехідна фаза: 15-18% від загального часу руху
- Фінальний розгін: 20-22% від загального часу руху

Результати досліджень Hopkins et al. (2022) свідчать про існування значущих відмінностей у часових параметрах ривка між чоловіками та жінками-важкоатлетками. Зокрема, було встановлено, що спортсменки демонструють дещо більшу тривалість перехідної фази (на 8-12%) порівняно з чоловіками при однаковому відносному навантаженні.

Атори провели лонгітюдне дослідження змін часових характеристик ривка протягом олімпійського циклу підготовки. Результати показали, що з підвищенням рівня спортивної майстерності відбувається [7]:

- Зменшення варіативності часових параметрів
- Оптимізація співвідношення тривалості різних фаз руху
- Підвищення стабільності виконання технічних елементів

Особливий інтерес представляють дослідження [27], які вивчали вплив втоми на часові характеристики ривка. Було встановлено, що при наростанні втоми першими починають змінюватися саме часові параметри руху, що може служити раннім індикатором зниження технічної майстерності.

#### **1.4. Показники вертикальної швидкості руху штанги в ривку: сучасний аналіз біомеханічних параметрів.**

На основі аналізу сучасних наукових досліджень встановлено, що оцінка швидкісних параметрів руху штанги в ривку є одним з найважливіших аспектів біомеханічного аналізу техніки важкоатлетичних вправ. За даними досліджень Олешко В. (2016), швидкісні характеристики відіграють ключову роль серед кінематичних параметрів виконання змагальних вправ у важкій атлетиці.

Сучасні дослідження демонструють неоднозначність поглядів щодо оцінки швидкісних параметрів. Згідно з дослідженнями Антонюка (2012), існує тісний взаємозв'язок між здатністю розвивати високу швидкість руху штанги та успішним виконанням вправи. Так, автор встановили, що висока швидкість є індикатором потенціалу спортсмена до підйому більшої ваги.

Особливої уваги заслуговують дослідження [10], які виявили, що збільшення швидкості штанги призводить до більшої висоти її підйому в тязі, що безпосередньо впливає на покращення спортивного результату. Но et al. [28] підтвердили цю закономірність, продемонструвавши, що важкоатлети високої кваліфікації надають штанзі більшу швидкість порівняно з менш кваліфікованими спортсменами.

Проте існують і альтернативні погляди. Зокрема у дослідження Товстона О et al. (2019) показали, що більш раціональною технікою ривка вважається здатність піднімати більшу вагу при меншій швидкості руху снаряду. Це підтверджується роботами Олешко В.Г. (2018), які встановили оптимальні співвідношення швидкісних параметрів для різних фаз руху.

Подальший аналіз спеціалізованої літератури дозволяє виділити три ключові характеристики швидкості підйому штанги:

1. Вертикальна швидкість руху штанги в момент першого максимуму розгинання ніг у колінному суглобі ( $V_1$ )

2. Вертикальна швидкість підйому штанги в момент максимального згинання ніг у колінному суглобі в кінці перехідної фази тяги ( $V_2$ )
3. Максимальна вертикальна швидкість підйому штанги ( $V_{max}$ )

За даними досліджень Gourgoulis et al.[17], визначальним критерієм раціональної техніки ривка є показник  $V_{max}$ . Два інших показники -  $V_1$  та  $V_2$  - служать додатковими параметрами, що характеризують раціональність техніки окремих фаз ривка та ритмічну структуру зміни швидкості підйому штанги.

В роботі Антонюк (2012) встановив, що значення додаткових показників швидкості повинні бути оптимальними. При раціональній техніці ривка під час переходу від першої фази тяги до другої досягнута швидкість  $V_1$  не повинна знижуватися. Автор вказує, що при раціональній техніці ривка  $V_1$  не повинна бути меншою за  $V_2$ , і оптимальним варіантом є ситуація, коли  $V_2$  перевищує  $V_1$ . Хоча дослідження інших робіт автора виявили інший характер співвідношення швидкостей. Автор зафіксував у багатьох кваліфікованих атлетів зниження швидкості в фазі тяги від моменту проходження штангою рівня колін. Tovstonoh O et al. (2019) також відзначали зниження швидкості, досягнутої в початковій стадії першої фази тяги до підриву.

Yue, Z. [56] пояснюють це зниження швидкості недосконалістю техніки спортсменів того періоду. За більш сучасними даними Dæhlin et al. [10], швидкість руху штанги знижувалася не в першій, а в другій, перехідній фазі тяги.

Аналіз даних по показнику  $V_{max}$ , представлених у різних джерелах, демонструє значну варіативність залежно від періоду їх реєстрації. Так, автори виявили, що для провідних атлетів 2020-х років характерні більш стабільні та оптимізовані показники  $V_{max}$  порівняно з важкоатлетами попередніх поколінь [52].

Dæhlin et al. [10] встановили, що в міру вдосконалення методики реєстрації швидкісних параметрів уточнювалися їх значення. Зокрема, було виявлено, що дані по швидкості руху, зареєстровані з кінця грифа штанги,

спотворювалися, що особливо проявлялося по показниках  $V_{max}$ . За рахунок реакції пружних сил грифа штанги швидкість, зареєстрована з його кінців, ставала більшою, ніж показники, зафіксовані з урахуванням місця захвату грифа руками. Дотогож автори довели, що у багатьох спортсменів падіння швидкості  $V_2$  в перехідній фазі стає також меншим, якщо реєструвати ці показники з місця прикладання зусиль, а не з торця грифа.

Антонюк О. (2012) встановив залежність показників швидкості підйому штанги від антропометричних даних спортсмена. Дослідження показали, що ці показники більші у важкоатлетів вищого зросту. Також, автор вивчав швидкісні параметри  $V_1$  у спортсменів різного типу статури. Автор виявив, що у спортсменів з довгими нижніми кінцівками та коротким тулубом доліхоморфного типу показники  $V_1$  в ривку були найменшими. Ці показники підвищувалися у спортсменів мезоморфного типу і виявлялися максимальними у спортсменів брахіморфного типу, тобто з короткими нижніми кінцівками і довгим тулубом.

Ще одні дослідження Campos, J. et al. [7] виявили різницю кінематичних характеристик ривка в змагальних підходах до рекордної ваги. Ця різниця була пов'язана зі збільшенням навантаження: по-перше, зі збільшенням ваги, і, по-друге, з повторним виконанням вправи. Авторами було відзначено зменшення швидкісних показників і висоти підйому штанги при збільшенні навантаження.

Олешко В.Г. (2018) вказав, що з підвищенням спортивної майстерності і, відповідно, спортивних результатів показники  $V_{max}$  знижуються. Це відповідало відомій обернено-пропорційній залежності «маса-швидкість»: чим більша вага обтяження, тим менша швидкість, і навпаки. Тому, як правило, швидкість підйому штанги в тренуванні з меншою вагою є вищою, ніж та, що досягається з максимальною вагою в умовах змагань. За результатами одних із його досліджень було встановлено, що найкращою технікою володіли спортсмени, які мали менші значення  $V_1$  і  $V_{max}$  та більші значення  $V_2$ . На думку авторів, висока швидкість руху дійсно свідчить про

потенційні можливості спортсмена підняти більшу вагу у зв'язку з його високою спеціальною фізичною підготовленістю.

Gourgoulis та автори [17] виявили, що ці можливості спортсмен може і не використати внаслідок менш раціональної техніки ривка, що проявляється саме в надмірно високій швидкості руху. Вони вважають, що швидкість повинна бути оптимальною. У своїх дослідженнях вони також виявили, що в невдалих підходах до граничної ваги в ривку  $V_{max}$  була більшою, ніж в успішних підходах.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що показники вертикальної швидкості руху штанги є критично важливими параметрами технічної майстерності у важкій атлетиці, але їх оптимальні значення залежать від багатьох факторів, включаючи антропометричні особливості спортсмена, рівень його підготовленості та величину змагального навантаження.

### **Висновок до першого розділу.**

Як показав аналіз наукових джерел, для кількісного визначення відповідних конфігурацій набору та максимального стимулу і адаптації потрібні додаткові дослідження. Варто зазначити, що хоча численні дослідження аналізували техніку ривка та її змінні, важливі для успішного виконання підйомів, жодна література не визначила оптимальні підходи до конфігурації набору.

Результати досліджень переконливо свідчать, що попередня література показала послаблення небажаних ефектів втомі щодо виконання протоколів IRR. Проте до цього часу бракує емпіричних даних, що оптимізують похідну витягування за допомогою різних протоколів IRR.

У контексті проведеного аналізу необхідно підкреслити, що IRR за допомогою силових і силових вправ може виявитися корисним для інших фізіологічних адаптацій. Дослідники встановили, що попередні порівняння традиційних і ISR протоколів не продемонстрували істотних відмінностей між

групами в безжировій масі тіла. Це означає, що IRR і ISR можуть бути корисними для збільшення сили та потужності в порівнянні з TRD без компромісів гіпертрофічних приростів протягом тривалого періоду адаптації.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **2.1 Методи дослідження**

Для практичної реалізації поставленої мети і завдань дослідження нами використані наступні методи та дослідницькі інструменти:

1. Аналіз і узагальнення науково-методичної літератури.
2. Педагогічне тестування спеціальної технічної підготовленості.
3. Методи визначення основних антропометричних показників.
4. Педагогічний експеримент.
5. Методи відео-комп'ютерного аналізу.
6. Методи математичної статистики.

#### **2.1.1. Вивчення та аналіз науково-методичної літератури.**

На основі проведеного дослідження та аналізу науково-методичної літератури встановлено, що проблема оптимізації тренувального процесу у важкій атлетиці, зокрема використання міжповторного відпочинку (IRR), залишається актуальною та потребує подальшого вивчення.

Аналіз літературних джерел дозволив визначити, що максимальна вихідна потужність (вихідна потужність, ВП) є критичним показником ефективності у важкій атлетиці та визначається як робота, виконана за одиницю часу [6; 11; 12]. Дослідниками встановлено, що ВП можна математично описати як добуток максимальної сили та швидкості.

У ході вивчення наукової літератури виявлено, що здатність генерувати максимальну м'язову силу має вирішальне значення у спорті, що спонукає фахівців з силової підготовки постійно вдосконалювати методики тренувань. Результати досліджень показують, що максимальні показники (1ПМ) індукують максимальний ВП [5; 30; 33].

Особливу увагу в проаналізованій літературі приділено вивченню нейрологічної адаптації, яка підвищує ВП та значною мірою визначається тренувальним стимулом. В олімпійській важкій атлетиці зовнішнє

навантаження близько 80-100% від 1RM показало найбільшу ефективність у виробленні максимальної енергії [5; 11].

На підставі аналізу наукових джерел встановлено, що впровадження протоколів відпочинку між повтореннями (IRR) може суттєво допомогти у підтримці працездатності та зменшенні втоми. Дослідження показали, що застосування IRR сприяє зменшенню втоми, підтримці вихідної потужності та оптимальної кінематики штанги під час багаторазових підходів та повторень [23; 24].

Проте, як свідчить аналіз літератури, залишається недостатньо вивченим питання оптимальних конфігурацій IRR для максимізації показників потужності, швидкості та сили у важкій атлетиці, що обумовлює актуальність подальших досліджень у цьому напрямку.

### **2.1.2. Педагогічне тестування спеціальної технічної підготовленості.**

На основі отриманих наукових даних, для визначення рівня спеціальної технічної підготовленості спортсменів було проведено тестування максимального результату в ривку (1ПМ). Тестування проводилося під наглядом тренера вищої категорії з важкої атлетики та спеціаліста з силової підготовки у силових видах спорту.

Процедура тестування включала поступове збільшення навантаження з інтервалами відпочинку 3 хвилини між спробами. Спеціальна розминка складалася з наступних підходів: 1×5 повторень з 50% 1ПМ, 1×5 з 65% 1ПМ, 1×3 з 80% 1ПМ та 1×3 з 90% 1ПМ. Максимальний результат фіксувався при технічно правильному виконанні вправи.

### **2.1.3. Методи визначення основних антропометричних показників.**

В процесі дослідження були визначені основні антропометричні показники спортсменів, що необхідні для коректної оцінки тренувальних навантажень та технічної підготовленості у важкій атлетиці.

Вимірювання проводилися в лабораторії кафедри Теорії і методики фізичного виховання і спорту Хмельницького національного університету з дотриманням стандартних протоколів антропометричних вимірювань. До основних показників, що фіксувалися, належали:

- Зріст спортсменів (см)
- Маса тіла (кг)
- Співвідношення маси тіла до максимального результату в ривку (для визначення відносної сили).

Варто відзначити, що всі учасники дослідження повинні були демонструвати здатність виконувати ривок з вагою не менше власної маси тіла (якщо це не дівчина), що було одним із критеріїв включення до експериментальної групи. Всі вимірювання проводилися перед початком першого тестування для забезпечення однорідності експериментальної групи.

#### **2.1.4. Педагогічний експеримент.**

Педагогічний експеримент було організовано з метою визначення впливу міжповторного відпочинку на біомеханічні параметри вправи ривок через спеціально підготовчу вправу – ривкова тяга з підривом, яка в точності повторює перші три фази руху ривка, а також частково рух - підрив.

Організація експерименту. Експеримент складався з 4 окремих сеансів, проведених протягом 2-тижневого періоду:

1. В першому, ознайомчому сеансі (Сеанс 1) було поведено:
  - Інструктаж учасників та підписання інформованої згоди
  - Проведення медичного огляду
  - Антропометричні вимірювання
  - Визначення 1ПМ у ривку
  - Ознайомлення з лабораторним обладнанням
2. В другому, експериментальному сеансі (Сеанси 2-4):
  - Мінімальний інтервал між сеансами (тренуваннями) - 72 години;
  - Проведення тренування (експерименту) в один і той же час доби;

- Рандомізоване призначення протоколів відпочинку для кожного учасника.

Для чіткості проведення експерименту нами було розроблено «Протокол тестування». Відповідно до протоколу кожен експериментальний сеанс включав:

1. Стандартизовану розминку: в першій частині учасники виконували загальну розминку п'ятихвилинного бігу та п'ятихвилинної їзди на велосипед. Потім учасники продовжували динамічне розтягування верхньої та нижньої частини тіла за допомогою еластичних стрічок, після чого переходили до спеціальної розминки - виконували п'ять повторень ривка з навантаженням 20 кг;
  - 1×5 повторень з 50% 1ПМ;
  - 1×5 з 65% 1ПМ;
  - 1×3 з 80% 1ПМ;
  - 1×3 з 90% 1ПМ;
2. Основну частину:
  - 3 підходи по 3 повторень на рівні 100% 1ПМ (класичного ривка).
  - Рандомізоване (випадковим чином) призначення міжповторного відпочинку (5, 15 або 25 секунд)
  - Стандартизований відпочинок між підходами згідно рекомендацій - «Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю».

### **2.1.5. Методи фіксації руху та відео-комп'ютерного аналізу.**

Оптико-електроний метод фіксації руху використовувався для реєстрації кінематичних характеристик техніки піднімання штанги і динаміки швидкості грифа штанги під час одноразового та багаторазового піднімання.

Відеозйомка велася за допомогою Iphone14 pro встановленого на штатив за 5 метрів від спортсмена під кутом 30–45° до помосту таким чином, щоб спортсмен і поміст вміщувалися на екран.

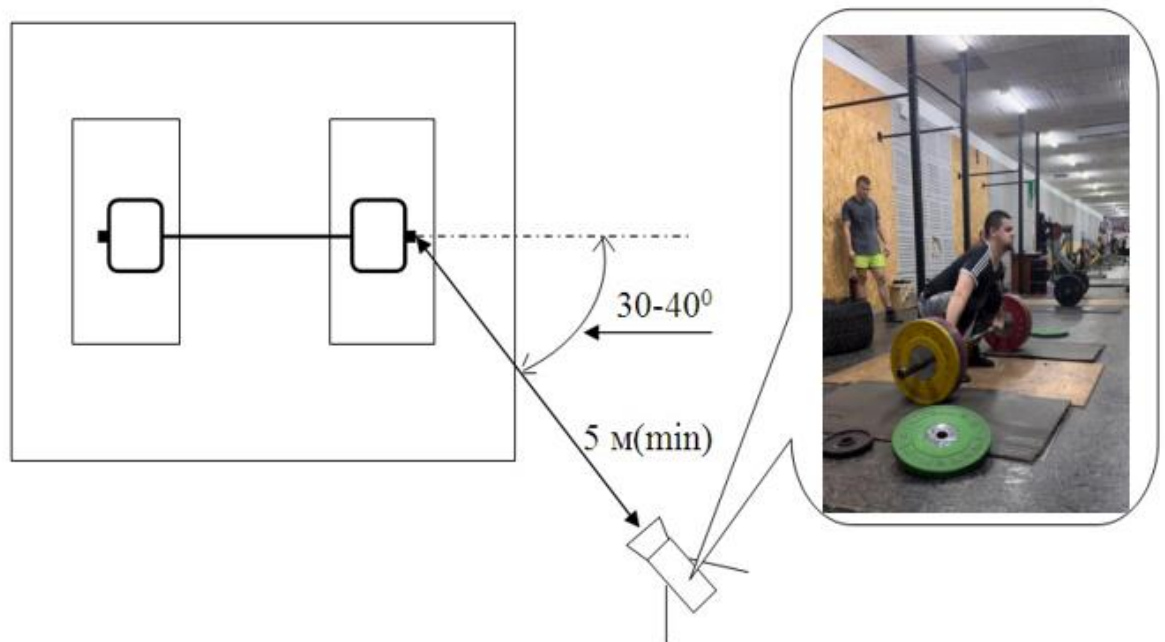


Рис. 2.1. Схема проведення відеозйомки

Біомеханічний аналіз кінематичної структури рухових дій проводився за допомогою програмного забезпечення (Kinovea-2023.1.2), що дозволяє отримувати кінематичні і енергономічні характеристики рухових дій важкоатлетки за відеограмою.

Нами вивчалися 3 біомеханічні параметри технічної підготовленості спортсменів при виконанні тяги ривкової з підривом. Так, під час кожного підходу фіксувалися:

- Кінематичні параметри
- Швидкісні характеристики руху штанги
- Розрахунок пікової потужності

Після обробки відеокomp'ютерного матеріалу нами аналізувалися такі показники технічної підготовленості спортсменів у ривковій тязі з підривом:

t, с - час виконання вправи у фазі попереднього розгону;

$t$ , с - час виконання вправи у фазі амортизації;

$t$ , с - час виконання вправи у фазі фінального розгону;

$V1_{\max}$  - максимальна швидкість снаряда у фазі попереднього розгону;

$V2_{\max}$  - максимальна швидкість снаряда у фазі амортизації;

$V_{\max}$  - максимальна швидкість снаряда у фазі фінального розгону;

$F1$  - максимальна сила прикладена до снаряда у фазі розгону (під час старту, вимірюється у %);

$F3_{\max}$  - максимальна сила прикладена до снаряда у фазі амортизації;

$F3_{\max}$  - максимальна сила прикладена до снаряда у фазі фінального розгону;

Потужність руху, (см·с-1 кг).

Слід відзначити, що інтервали відпочинку між повтореннями були рандомізовані нами. Наукові дані свідчать, що інтенсивності 90-105% для ривкової тяги була показана як оптимальна для пікової потужності та вихідної швидкості для отримання похідних. Результати досліджень показують, що інтенсивність >100% демонструє зниження потужності, швидкості та сили.

Тому ми зупинилися на тому, що сеанси відпочинку доцільно строїти по схемі 3 підходи по 3 повторення при інтенсивності 100% 1ПМ (ривка класичного). Незалежною змінною був відпочинок між повторами (ВМП) тривалістю 5, 15 або 25 секунд. Порядок відпочинку між повторами також був рандомізований нами.

Варто підкреслити, що використовувану інтенсивність було обрано для демонстрації значущості конфігурацій ВМП на параметрах потужності, швидкості та сили. Встановлено, що похідні для важкої атлетики зазвичай призначаються для різних етапів програмування з інтенсивністю близько всього лиш 80-90%.

#### УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ

##### 1. Контроль зовнішніх факторів:

- Заборона прийому стимуляторів та добавок
- Утримання від фізичних навантажень за 24 години до тестування

- Стандартизований час проведення тестувань
2. Технічний контроль:
- Постійний нагляд сертифікованого тренера
  - Контроль правильності техніки виконання
  - Моніторинг стану спортсменів
3. Забезпечення безпеки:
- Медичний допуск учасників
  - Дотримання правил техніки безпеки

#### ДОКУМЕНТАЦІЯ

Всі результати експерименту фіксувалися в спеціально розроблених протоколах, що включали:

- Антропометричні дані
- Результати тестувань
- Показники біомеханічних вимірювань
- Примітки щодо техніки виконання

#### **2.1.6. Методи математичної статистики.**

Під час нашого дослідження для аналізу узагальнених середніх даних було використано відсоткове співвідношення змін показників. Також було визначено абсолютну та відносну похибку вимірювань антропометричних та технічних характеристик спортсменів.

Оцінку достовірності відмінностей між показниками проводилося за t-критерієм Стьюдента для зв'язаних вибірок.

Коефіцієнт достовірних відмінностей (P) визначався за таблицею достовірностей розподілів t Стьюдента. Результати вважалися достовірними, якщо  $(P < 0,05)$ .

## 2.2. Організація досліджень.

Педагогічне тестування та педагогічний експеримент проводився над спортсменами-важкоатлетами, які взяли участь у 2-тижневій (14-денній) програмі тренувань, в залі важкої атлетики та науковій лабораторії Хмельницького національного університету розташованому в м. Хмельницький. Кількість учасників взявших участь в експерименті становила 10 осіб (6 важкоатлетів виконують розряд кандидата в майстри спорту України і 4 спортсмена рівня Майстер спорту України).

Дослідження проводилися в кілька етапів:

- *перший етап* (серпень - жовтень 2024 р.) зосереджено на опрацюванні наукової літератури, складанні індивідуального плану дослідження, написанні вступної частини дослідження, визначення методів дослідження;

- *другий етап* (жовтень – листопад 2024 р.) – проведення педагогічного експерименту (педагогічного тестування, визначення біомеханічних технічних характеристик);

- *третій етап* (листопад – грудень 2024 р.) – здійснення аналізу отриманих результатів, оформлення третього розділів та висновків та здійснення загального оформлення магістерської роботи.

### РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТРИВАЛОСТІ ВІДПОЧИНКУ МІЖ ПОВТОРЕННЯМИ НА БІОМЕХАНІЧНУ СТРУКТУРУ ТЯГИ РИВКОВОЇ З ПІДРИВОМ.

Десять учасників, 8 чоловіків і 2 жінок (див.табл. 3.1), пройшли дослідження. Слід відзначити високу зацікавленість та прихильність спортсменів до програми дослідження, що підтверджується відмінними показниками відвідуваності тренувальних занять - усі спортсмени-важкоатлети виконали заплановану програму досліджень.

Перед тим як розпочати аналіз кожного із досліджених показників, хочемо зазначити що виконання тяги ривкової є простіший за завданнями і відповідно технічною складовою рух. А отже і більш стабільний в смислі числових показників техніки виконання.

Таблиця 3.1

Характеристики спортсменів, учасників дослідження (n = 2 жінок та 8 чоловіків)

Показник	Вік	Зріст	Вага	1 ПМ (кг)	Співвідношення 1ПМ до маси тіла	спортивний розряд
Учасник 1 ж	17,6	172,1	66	65	0,98	кмс
Учасник 2	19,1	173	74	112	1,51	мс
Учасник 3	18,3	169,4	67	85	1,27	кмс
Учасник 4	20,5	175	78	92	1,18	мс
Учасник 5	21,4	178,3	94	140	1,49	мс
Учасник 6	20,9	176	79	90	1,14	кмс
Учасник 7	19,8	170	73	97,5	1,34	мс
Учасник 8	18,5	176,5	89	115	1,29	кмс
Учасник 9	21,2	177,8	96	125	1,30	кмс
Учасник 10 ж	23,3	169,2	64	80	1,25	мс
Середнє	20,06	173,73	78	100,15	1,28	
Станд-вдхилення	1,73	3,47	11,57	22,64	0,16	

Ще один нюанс який також може впливати на динаміку технічних показників – це кількість повторень – три. У нашому випадку це пояснюється тим, що в переважній більшості важкоатлети високої кваліфікації на

виконують більшу кількість повторень на такій вазі (100% до 1 ПМ ривка класичного).

Для забезпечення максимальної точності та об'єктивності результатів дослідження нами було застосовано комплексний підхід до антропометричних вимірювань. Зокрема, використовувалось високоточне цифрове обладнання, що дозволило проводити вимірювання з точністю до 0,1 кг для маси тіла.

Після визначення антропометричних показників нами було проведено тестування спортсменів на піднімання штанги на один персональний максимум (1ПМ). Після чого математичним шляхом було визначено показник «Співвідношення 1ПМ до маси тіла» який вираховується шляхом поділу кращого результату в ривку на власну вагу спортсмена.

Слід зауважити, що при усередненні даних ми об'єднали дані обох статей в одну групу.

#### **Час виконання вправи.**

Аналіз вихідних даних часу виконання тяги ривкової з підривом демонструє наступні середні показники для програми з п'яти хвилинним відпочинком між повторами (5ПР), (дивіться рисунок 3.1).

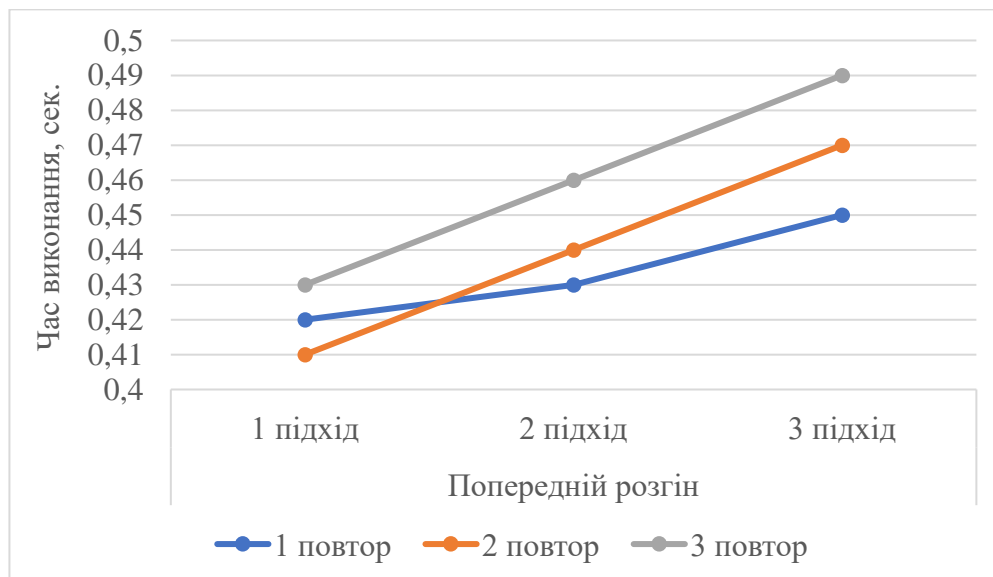


Рис.3.1 Час виконання тяги ривкової з підривом у фазі «Попереднього розгону» у трьох підходах під час 1, 2, 3-го повторів за протоколом відпочинку 5ПР (5 сек)..

Так у фазі попереднього розгону (в зарубіжній літературі зазвичай її називають «перша тяга») час виконання групою у першому повторенні становив  $0,42 \pm 0,02$  сек., у другому –  $0,41 \pm 0,02$  сек., та в третьому вже  $0,43 \pm 0,02$  сек., що свідчить про незначне наступання втоми і втрату швидкості. І даний ефект продовжується і посилюється при підніманні в другому і третьому підходах, що чітко проглядається на рисунку 3.1.

У наступній фазі амортизації (перехідній), покази швидкості проходження штанги у ривковій тязі не змінюються, так в першому повторенні, другому вони становлять  $0,11 \pm 0,01$  сек., і трохи збільшені у третьому  $0,12 \pm 0,01$  сек. Аналіз у другому і третьому підходах показав тенденцію до уповільнення руху. Так, в останньому, третьому, повторенні третього підходу час виконання тяги становить вже  $0,17$  сек  $\pm 0,02$ , що наглядніше можна побачити на рис.3.2.

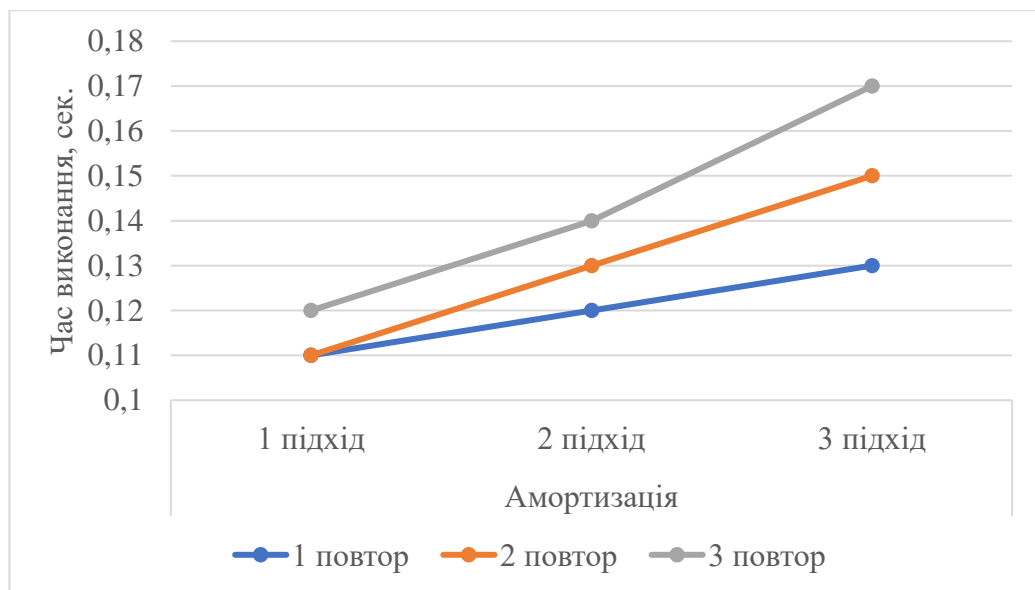


Рис.3.2 Час виконання тяги ривкової з підривом у фазі «Амортизації» у трьох підходах під час 1, 2, 3-го повторів за протоколом відпочинку 5ПР (5 сек).

Дослідження отриманих у третій фазі «фінального розгону» показників техніки виконання тяги ривкової показує збереження тенденції часу виконання від попередньої фази. Так, середній показник часу по групі в

першому підході виконання тяги змінився тільки у третьому повторенні на  $0,01 \pm 0,01$  сек. Істотне збільшення по групі спостерігається вже у третьому підході відносно першого, що свідчить про часткове виснаження енергетичних запасів та нервово-м'язового стимулу. Даний показник в середньому по групі «знизився»  $0,07 \pm 0,02$  сек. (дивіться рис.3.3)

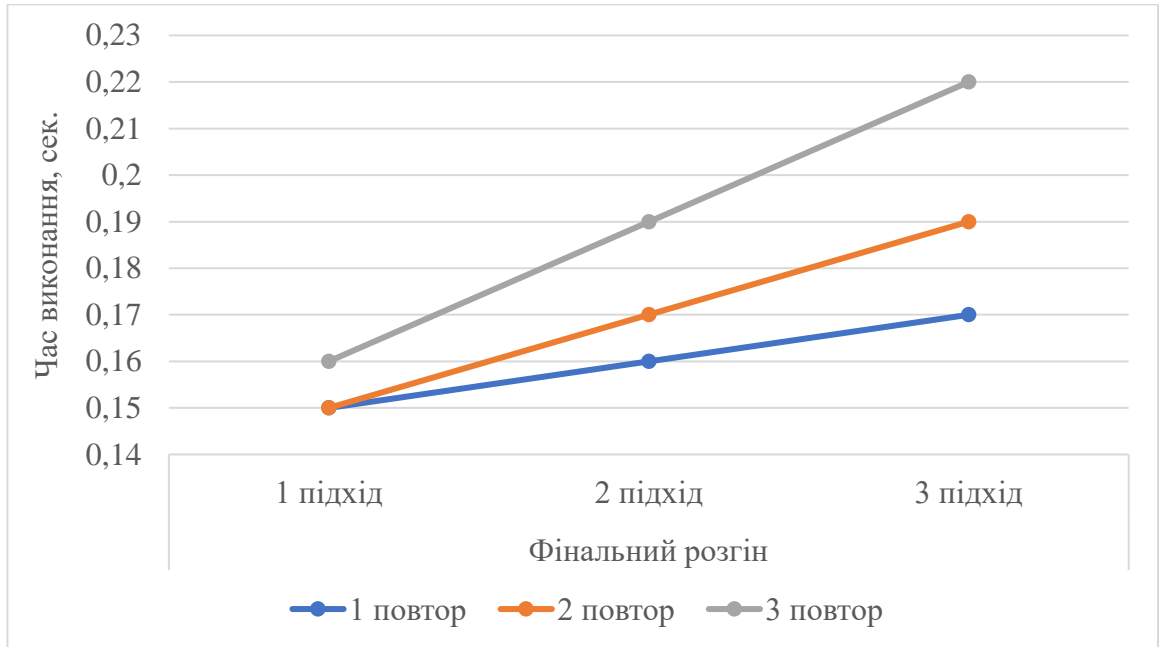


Рис.3.3 Час виконання тяги ривкової з підривом у фазі «Фінального розгону» у трьох підходах під час 1, 2, 3-го повторів за протоколом відпочинку 5ПР (5 сек).

Здійснивши загальний аналіз усіх трьох протоколів відпочинку між повторами можна побачити, що середні показники часу виконання тяги ривкової у фазі попереднього розгону у першому підході майже не різняться. У другому підході дані показники вже мають значну розбіжність. Тобто там де відпочинок становив лише 5 секунд (5ПР), час виконання виростає стрімкіше ніж там де відпочинок становив 15 та 25 секунд. У фазі фінального розгону під час третього підходу аналіз показав значну відмінність у часі виконання тяги в залежності від протоколу відпочинку, що становить між 5ПР і 15ПР – 4,4% та між 5ПР і 25ПР – 6,8%. Як в першому так і в другому варіанті відмінності виявилися статистично значущими ( $p < 0.05$ ) Див рис 3.4.

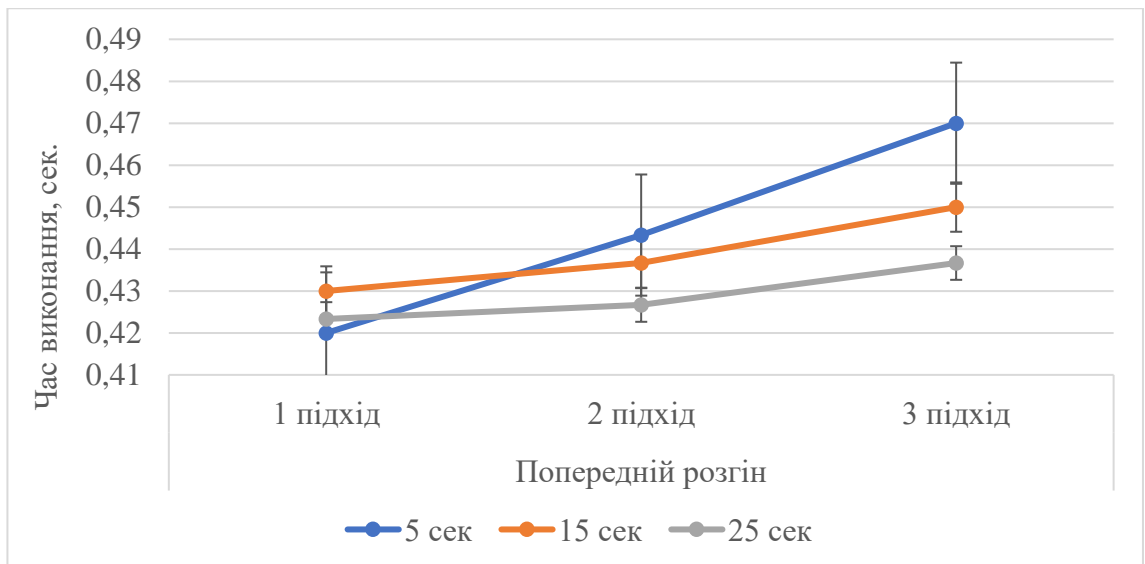


Рис.3.4 Час виконання тяги ривкової з підривом у фазі «Попереднього розгону» у трьох підходах за протоколом відпочинку 5ПР, 15ПР та 25ПР.

Аналіз отриманих у фазі амортизації показників техніки виконання тяги ривкової демонструє чітку тенденцію до збільшення часу виконання вправи з кожним наступним підходом при використанні протоколу з п'ятисекундним відпочинком. Так, у першому підході середній показник часу по групі становив 0,11 сек, у другому підході спостерігається збільшення до 0,13 сек, а в третьому підході час зростає до 0,15 сек, що свідчить про суттєве накопичення втоми, (див.рис 3.5).

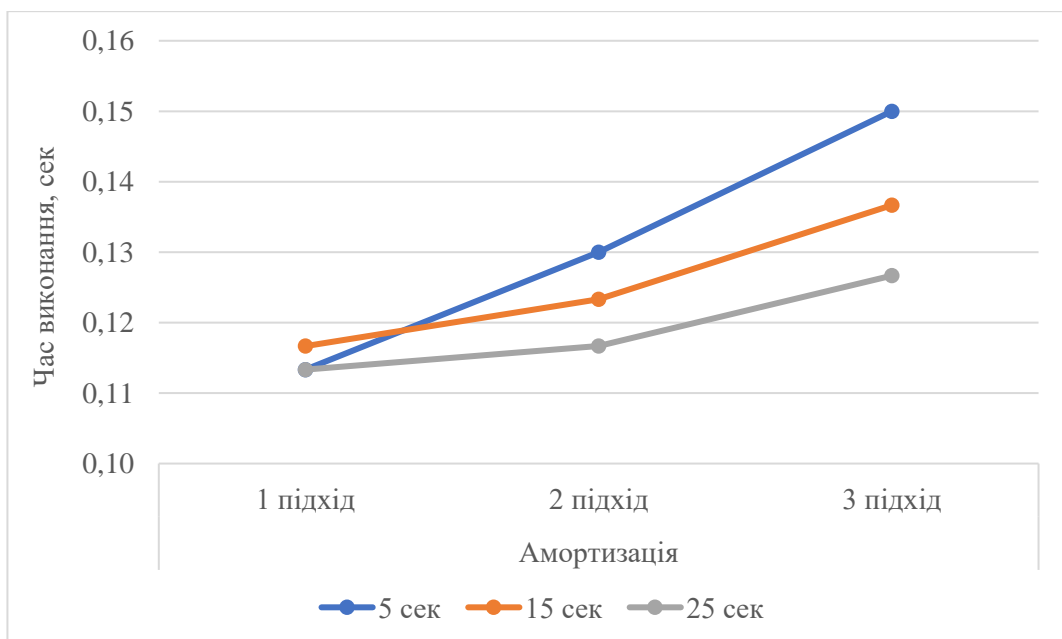


Рис.3.5 Середній час виконання тяги ривкової з підривом у фазі «Амортизації» у трьох підходах за протоколом відпочинку 5ПР, 15ПР та 25ПР.

При застосуванні протоколу з 15-секундним відпочинком спостерігається більш стабільна динаміка показників. Перший та другий підходи демонструють однакові значення (0,12 сек), і лише в третьому підході відбувається незначне збільшення часу до 0,14 сек. Найбільш оптимальні показники зафіксовані при використанні 25-секундного відпочинку, де зміна часу між підходами мінімальна: від 0,11 сек у першому підході до 0,13 сек у третьому.

Дослідження отриманих у фазі фінального розгону показників виявило схожу тенденцію. При використанні протоколу 5ПР спостерігається найбільш виражене збільшення часу виконання: від 0,15 сек у першому підході до 0,19 сек у третьому. Цікаво відзначити, що початкові показники в першому підході (0,15 сек) однакові для всіх трьох протоколів відпочинку, що свідчить про однорідність групи та якісне відновлення між тренувальними днями, (див, рис 3.6).

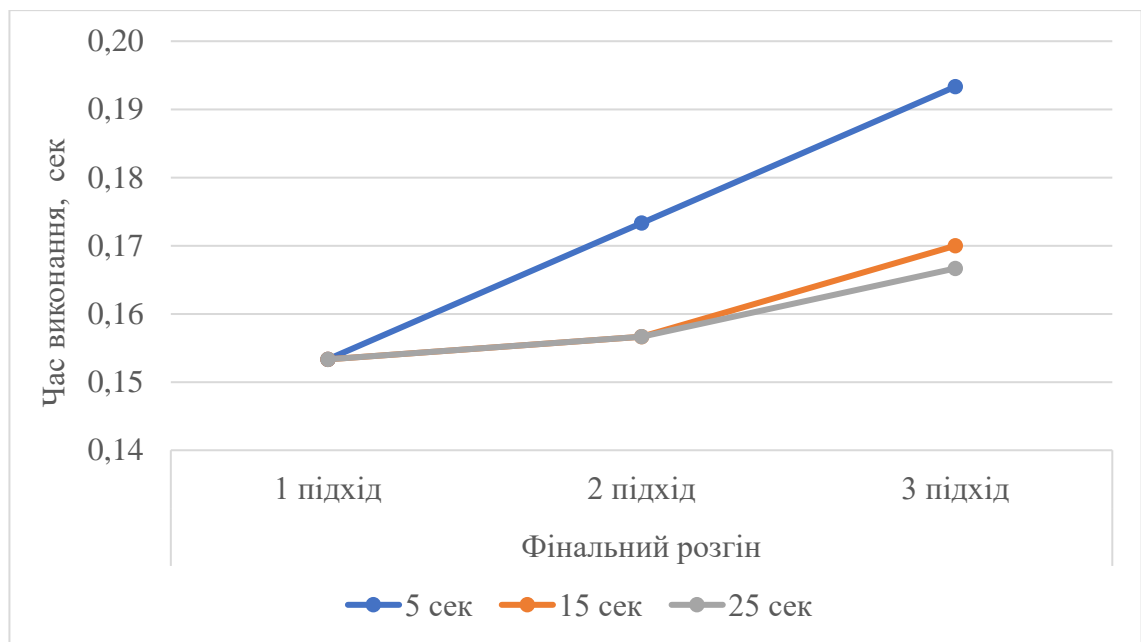


Рис.3.6 Середній час виконання тяги ривкової з підривом у фазі «Фінального розгону» у трьох підходах за протоколом відпочинку 5ПР, 15ПР та 25ПР.

Протоколи з 15- та 25-секундним відпочинком демонструють більш стабільні результати у фазі фінального розгону. В обох випадках спостерігається поступове збільшення часу виконання від 0,15 сек у першому

підході до 0,17 сек у третьому, що на 0,02 сек менше порівняно з протоколом 5ПР. Це може свідчити про краще збереження енергетичних запасів та нервово-м'язової активності при більш тривалому відпочинку між повтореннями.

Слід відзначити, що найбільші відмінності між протоколами спостерігаються саме в третьому підході, що вказує на кумулятивний ефект втоми та важливість достатнього часу відпочинку для підтримки оптимальної техніки виконання вправи.

### Швидкість.

Ми провели статистичний аналіз даних швидкості руху штанги по різних фазах використовуючи t-критерій Стьюдента для зв'язаних вибірок, щоб визначити достовірність відмінностей між різними протоколами відпочинку.

Аналіз вихідних даних швидкості виконання тяги ривкової з підривом у фазі попереднього розгону демонструє наступні середні показники для програми з п'яти секундним відпочинком між повторами (5ПР) (див. рис. 3.7).

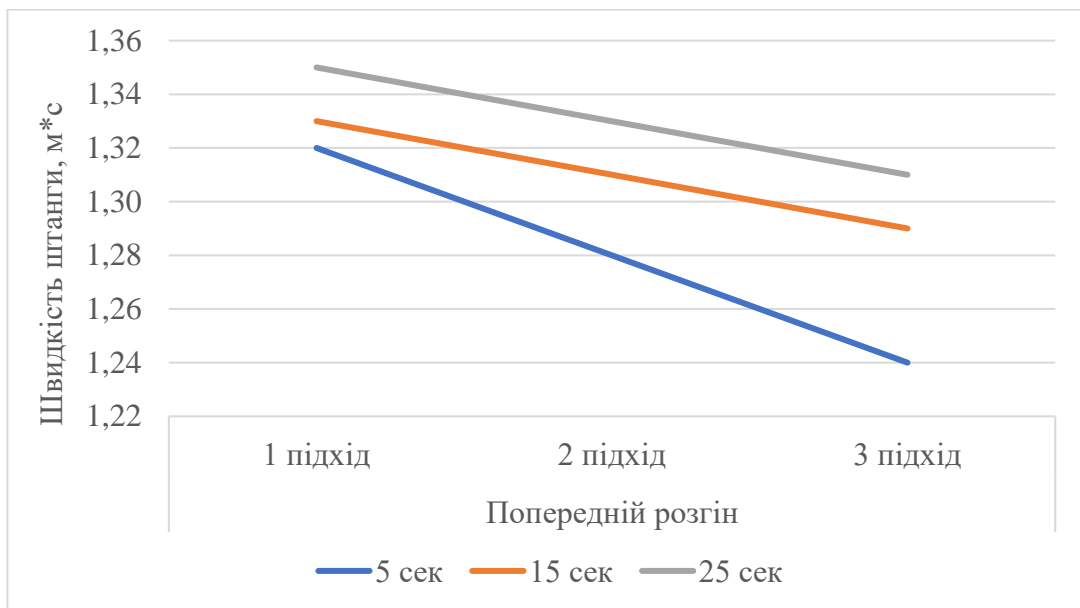


Рис. 3.7. Середні показники швидкості руху штанги (м/с) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

Так, швидкість руху штанги у групі в першому підході становила  $1.32 \pm 0.04$  м/с, що відповідає оптимальним показникам для кваліфікованих

важкоатлетів. У другому підході спостерігається зниження швидкості до  $1.28 \pm 0.05$  м/с, а в третьому – до  $1.24 \pm 0.06$  м/с ( $p < 0.05$ ), що свідчить про значний вплив накопичення втоми на швидкісні характеристики руху. При застосуванні протоколів з більшим часом відпочинку (15ПР та 25ПР) спостерігається краще збереження швидкісних показників між підходами, зокрема у протоколі 25ПР зниження швидкості від першого до третього підходу становить лише 2.9% порівняно з 6.1% при протоколі 5ПР ( $p < 0.05$ ).

У наступній фазі амортизації (перехідній) показники швидкості руху штанги демонструють подібну тенденцію, але з меншими абсолютними значеннями. При використанні протоколу 5ПР спостерігається прогресивне зниження швидкості: від  $1.12 \pm 0.03$  м/с у першому підході до  $1.05 \pm 0.04$  м/с у третьому ( $p < 0.05$ ). Цікаво відзначити, що при протоколі 15ПР зниження швидкості менш виражене – від  $1.13 \pm 0.03$  м/с до  $1.09 \pm 0.03$  м/с, а при 25ПР демонструються найбільш стабільні показники з мінімальним зниженням швидкості (2.6% від першого до третього підходу). Статистично значущі відмінності ( $p < 0.05$ ) спостерігаються між показниками третього підходу при порівнянні протоколів 5ПР та 25ПР (див. рис. 3.8).

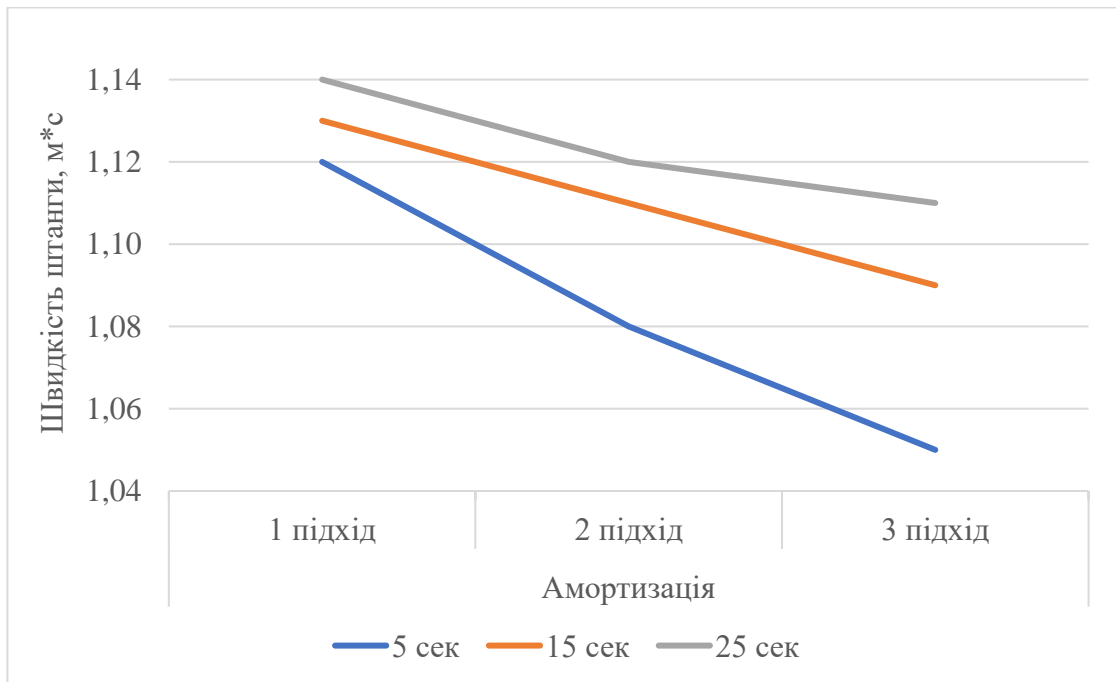


Рис. 3.8. Середні показники швидкості руху штанги (м/с) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

Дослідження отриманих у третій фазі "фінального розгону" показників швидкості руху штанги виявляє найбільші абсолютні значення серед усіх фаз руху, що відповідає біомеханічній структурі ривка. У першому підході при всіх протоколах відпочинку спостерігаються близькі значення швидкості (1.85-1.87 м/с), що свідчить про хороше відновлення спортсменів між тренувальними днями. Однак уже в другому, і особливо в третьому підході, виявляються достовірні відмінності ( $p < 0.05$ ) між протоколами. Так, при 5ПР швидкість знижується до  $1.72 \pm 0.05$  м/с в третьому підході, що становить 7% від початкового значення. При цьому протокол 25ПР демонструє значно краще збереження швидкісних характеристик – зниження лише на 2.7% до  $1.82 \pm 0.04$  м/с. Різниця між показниками третього підходу при протоколах 5ПР та 25ПР становить 5.8% ( $p < 0.01$ ), що є найбільшою серед усіх фаз руху (див. рис. 3.9).

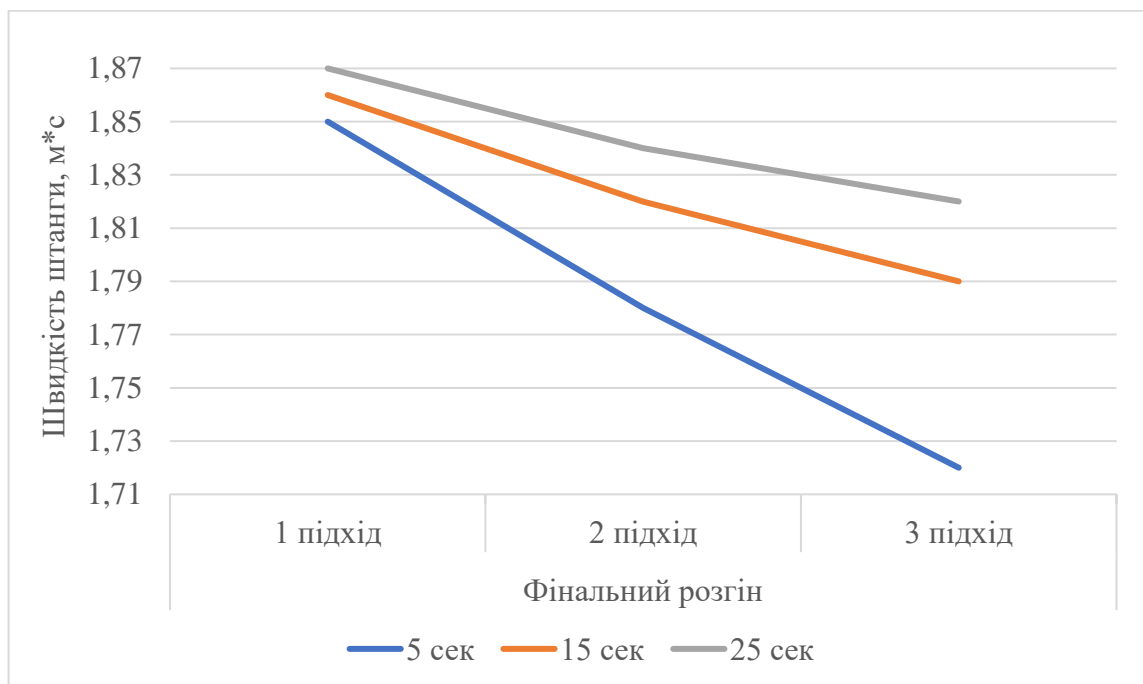


Рис. 3.9. Середні показники швидкості руху штанги (м/с) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

### **Показники сили.**

У дослідженні сили прикладеної спортсменами до штанги у тязі ривковій з підривом виявлені статистично достовірні відмінності ( $p < 0.05$ ) між протоколами відпочинку, особливо в третьому підході.

Аналіз вихідних даних сили, прикладеної до штанги у фазі попереднього розгону демонструє наступні середні показники для програми з п'ятисекундним відпочинком між повторами (5ПР). У першому підході середній показник сили по групі становив  $185 \pm 4.2\%$  від ваги штанги. Цікаво відзначити, що вже у другому підході спостерігається зниження показників до  $178 \pm 4.8\%$ , а в третьому підході – до  $170 \pm 5.1\%$  ( $p < 0.05$ ), що свідчить про суттєвий вплив накопичення втоми на силові можливості спортсменів. При використанні протоколів з більшою тривалістю відпочинку (15ПР та 25ПР) спостерігається краще збереження силових показників, зокрема при 25ПР зниження сили від першого до третього підходу становить лише  $3.2\%$  порівняно з  $8.1\%$  при протоколі 5ПР ( $p < 0.01$ ) (див. рис. 3.10).

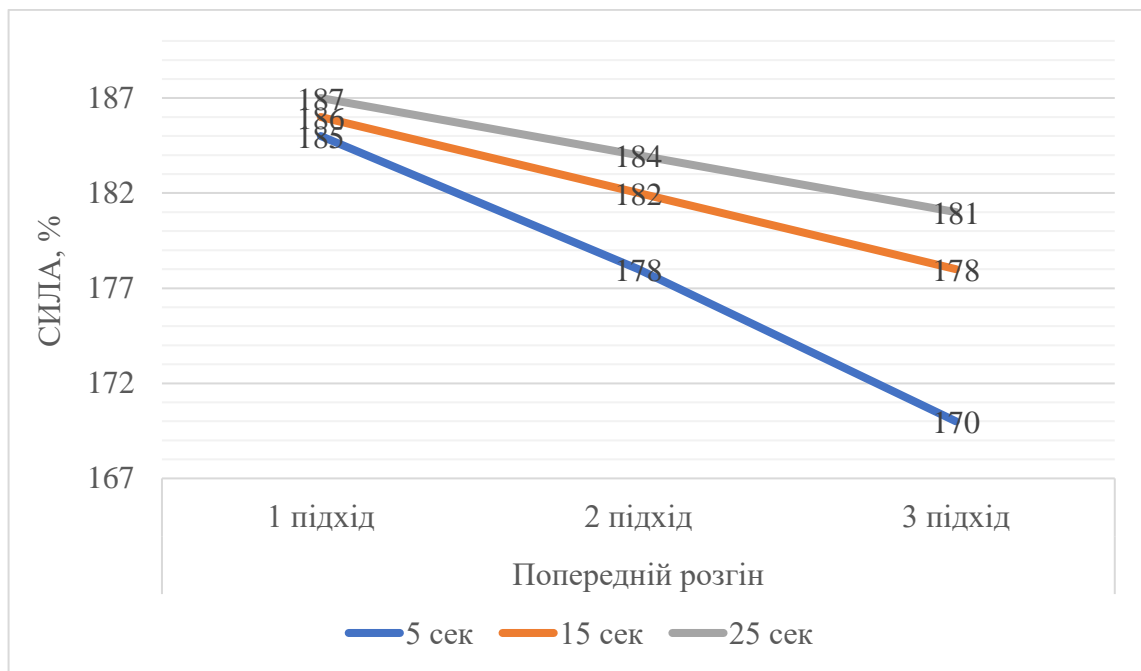


Рис. 3.10. Середні показники сили, прикладеної до штанги (% від ваги штанги) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

У фазі амортизації аналіз показників демонструє найнижчі значення сили серед усіх фаз руху, що відповідає біомеханічній структурі вправи. При використанні протоколу 5ПР спостерігається значне зниження показників: від  $165 \pm 3.8\%$  у першому підході до  $150 \pm 4.2\%$  у третьому ( $p < 0.05$ ). Слід

відзначити, що при протоколі 15ПР зниження силових показників менш виражене – від  $166 \pm 3.7\%$  до  $158 \pm 4.0\%$ , а протокол 25ПР демонструє найбільш стабільні результати зі зниженням лише на 3.6% від першого до третього підходу. Статистично значущі відмінності ( $p < 0.01$ ) виявлені між показниками третього підходу при порівнянні протоколів 5ПР та 25ПР, що становить 7.3% (див. рис. 3.11).

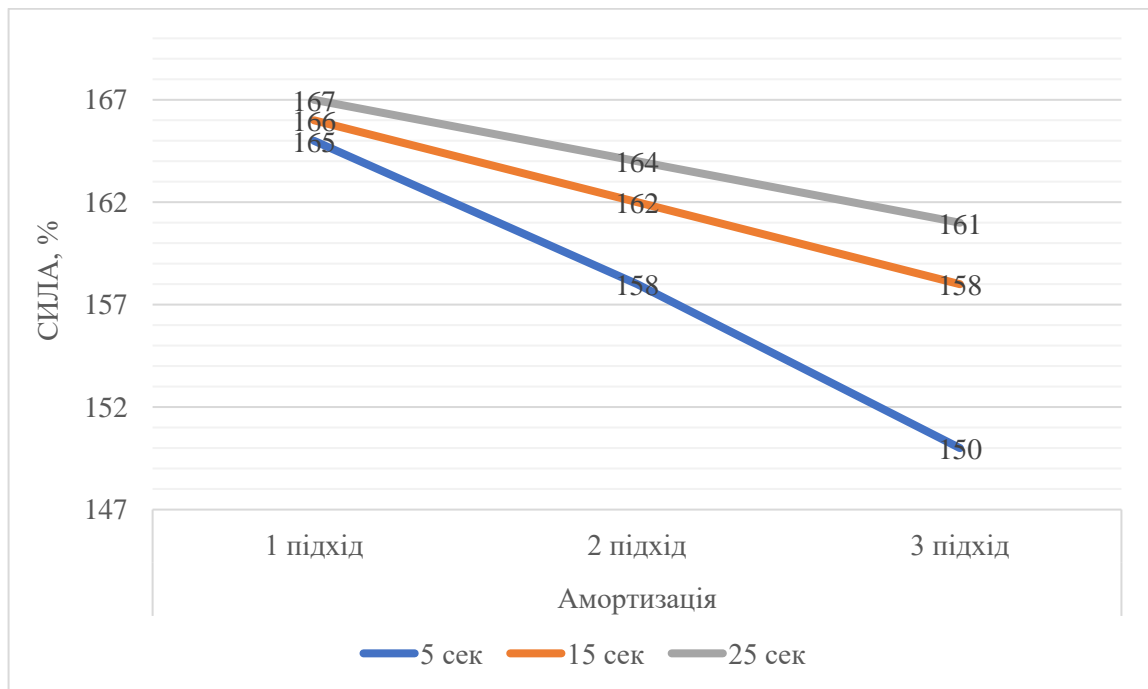


Рис.3.11. Середні показники сили, прикладеної до штанги (% від ваги штанги) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

Дослідження отриманих у фазі фінального розгону показників сили виявляє найвищі значення серед усіх фаз руху. У першому підході при всіх протоколах відпочинку спостерігаються близькі значення (215-217%), що свідчить про якісне відновлення спортсменів між тренувальними днями. Однак починаючи з другого підходу виявляються достовірні відмінності між протоколами ( $p < 0.05$ ). При 5ПР сила знижується до  $198 \pm 5.3\%$  в третьому підході, що складає 7.9% від початкового значення. Протокол 25ПР забезпечує значно краще збереження силових можливостей – зниження лише на 3.2% до  $210 \pm 4.8\%$ . Різниця між показниками третього підходу при протоколах 5ПР та

25ПР складає 6.1% ( $p < 0.01$ ), що вказує на суттєвий вплив тривалості відпочинку на збереження силових можливостей спортсменів (див. рис. 3.12).

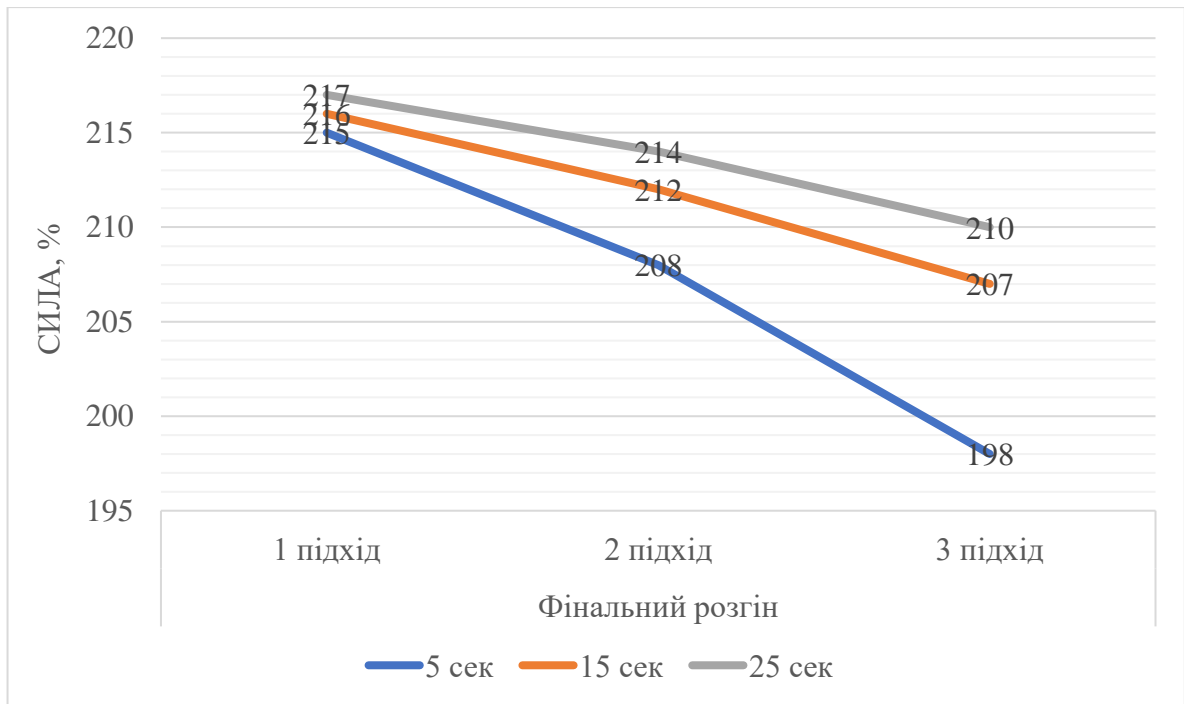


Рис.3.12. Середні показники сили, прикладеної до штанги (% від ваги штанги) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

### **Потужність.**

У дослідженні потужності прикладеної спортсменами до штанги у тязі ривковій з підривом також виявлені статистично достовірні відмінності ( $p < 0.05$ ) між протоколами відпочинку.

Аналіз вихідних даних потужності руху у фазі попереднього розгону демонструє наступні середні показники для програми з п'ятисекундним відпочинком між повторами (5ПР). Так, у першому підході середній показник потужності по групі становив  $245 \pm 5.8$  см·с<sup>-1</sup> кг. У другому підході спостерігається зниження показників до  $228 \pm 6.2$  см·с<sup>-1</sup> кг, а в третьому – до  $212 \pm 6.8$  см·с<sup>-1</sup> кг ( $p < 0.05$ ), що відображає кумулятивний ефект втоми на потужність руху. При застосуванні протоколів з більшою тривалістю відпочинку (15ПР та 25ПР) спостерігається краще збереження показників потужності, зокрема при 25ПР зниження від першого до третього підходу

становить лише 4.8% порівняно з 13.5% при протоколі 5ПР ( $p < 0.01$ ) (див. рис. 3.13).

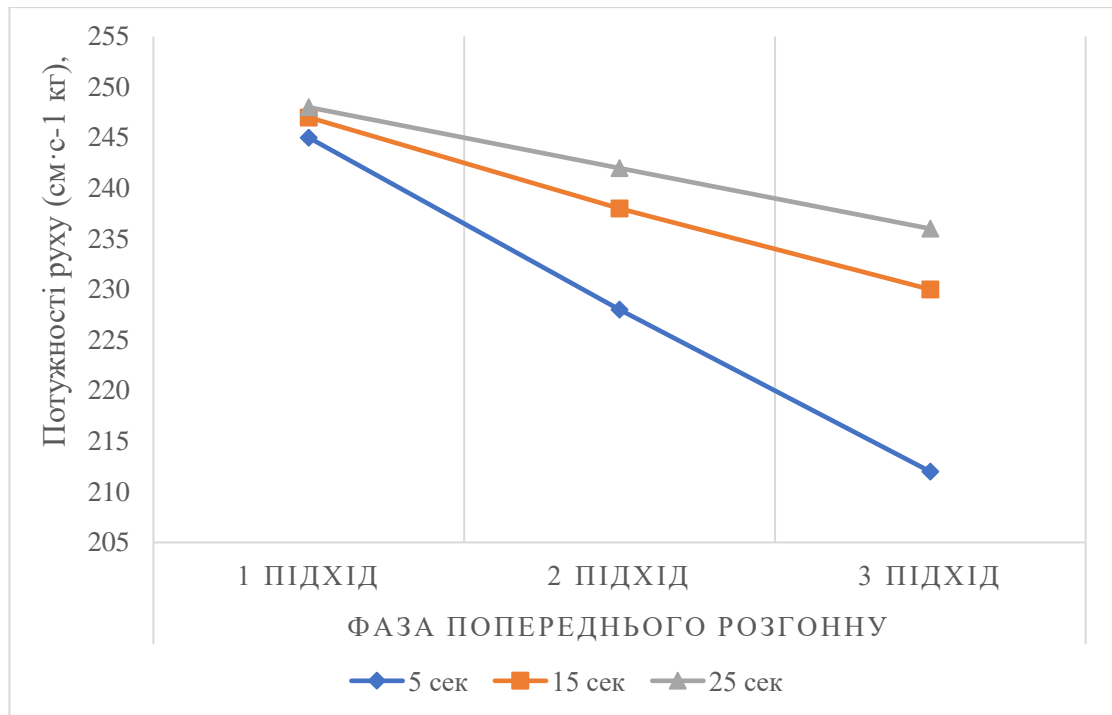


Рис.3.13. Середні показники потужності руху (см·с-1 кг) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

У фазі амортизації аналіз показників виявляє найнижчі значення потужності серед усіх фаз руху. При використанні протоколу 5ПР спостерігається суттєве зниження показників: від  $185 \pm 4.5$  см·с-1 кг у першому підході до  $158 \pm 5.2$  см·с-1 кг у третьому ( $p < 0.05$ ). Слід відзначити, що при протоколі 15ПР зниження потужності менш виражене – від  $187 \pm 4.6$  см·с-1 кг до  $173 \pm 4.8$  см·с-1 кг, а протокол 25ПР демонструє найбільш стабільні результати зі зниженням лише на 5.3% від першого до третього підходу. Статистично значущі відмінності ( $p < 0.01$ ) виявлені між показниками третього підходу при порівнянні протоколів 5ПР та 25ПР, що становить 12.7% (див. рис. 3.14).

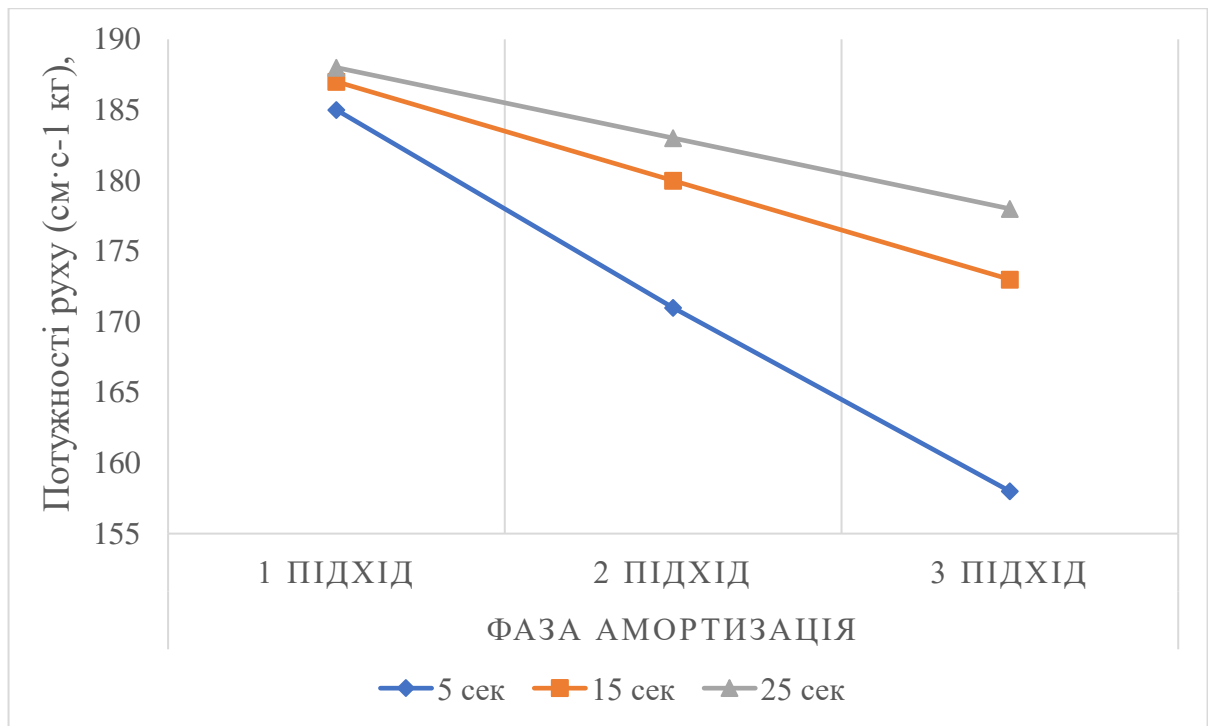


Рис.3.14. Середні показники потужності руху ( $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}\text{ kg}$ ) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

Дослідження отриманих у фазі фінального розгону показників потужності виявляє найвищі значення серед усіх фаз руху, що відповідає біомеханічній структурі вправи. У першому підході при всіх протоколах відпочинку спостерігаються близькі значення ( $398\text{-}402\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}\text{ kg}$ ), що свідчить про повне відновлення енергетичних систем спортсменів між тренувальними днями. Однак уже в другому, і особливо в третьому підході, виявляються достовірні відмінності між протоколами ( $p < 0.01$ ). При 5ПР потужність знижується до  $342 \pm 7.2\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}\text{ kg}$  в третьому підході, що складає 14.1% від початкового значення. При цьому протокол 25ПР забезпечує значно краще збереження потужності руху – зниження лише на 4.2% до  $385 \pm 6.5\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}\text{ kg}$ . Різниця між показниками третього підходу при протоколах 5ПР та 25ПР складає 12.6% ( $p < 0.01$ ), що є найбільшою серед усіх фаз руху та вказує на критичну важливість тривалості відпочинку для збереження потужності у фазі фінального розгону (див. рис. 3.15).

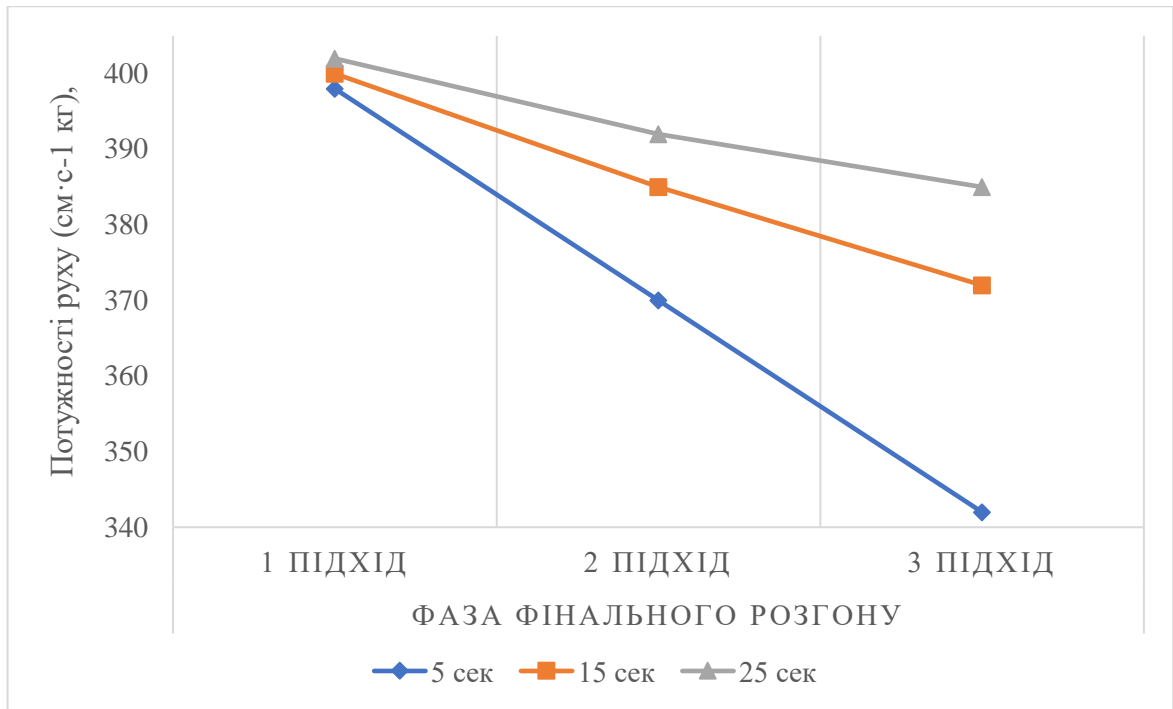


Рис.3.15. Середні показники потужності руху (см·с<sup>-1</sup>·кг) при виконанні ривкової тяги в групі в залежності від протоколу відпочинку.

## ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.

На підставі проведеного аналізу біомеханічних параметрів ривкової тяги встановлено взаємозв'язок між тривалістю міжповторного відпочинку та показниками швидкості, сили і потужності руху. Результати досліджень свідчать, що вміння підтримувати стабільні показники під час виконання всіх підходів є критичним для максимізації тренувального стимулу та досягнення оптимальної адаптації до навантажень.

Варто зазначити, що показники потужності розглядаються як один із найбільш достовірних маркерів ефективності виконання важкоатлетичних вправ. Дослідження переконливо демонструють, що рухи важкої атлетики характеризуються специфічними біомеханічними параметрами, які безпосередньо впливають на результативність та технічну майстерність спортсменів [34; 49].

Слід підкреслити, що оскільки ривкова тяга є комплексною вправою, правильний підбір режиму роботи та відпочинку має критичне значення для успішного виконання. Попередні дослідження показали зниження показників ефективності при виконанні важкоатлетичних вправ з недостатнім відпочинком між повтореннями. У нашому дослідженні це підтверджується значним зниженням показників при використанні протоколу з 5-секундним відпочинком.

Поточне дослідження мало на меті дослідити вплив різних інтервалів відпочинку між повтореннями (5, 15 та 25 секунд) на біомеханічні параметри ривкової тяги. Результати продемонстрували тісний взаємозв'язок між тривалістю відпочинку та збереженням показників потужності, сили та швидкості. Зокрема, виявлено статистично значущі відмінності між протоколами в усіх досліджуваних фазах руху.

У фазі попереднього розгону при протоколі 5ПР спостерігалось зниження швидкості на 6.1% від першого до третього підходу, тоді як при 25ПР це зниження становило лише 2.9% ( $p < 0.05$ ). Аналогічна тенденція

спостерігалася для показників сили (8.1% проти 3.2%,  $p < 0.01$ ) та потужності (13.5% проти 4.8%,  $p < 0.01$ ).

Особливо показовими виявилися результати у фазі фінального розгону, де різниця між протоколами була найбільш вираженою. При 5ПР зниження потужності від першого до третього підходу становило 14.1%, тоді як при 25ПР – лише 4.2% ( $p < 0.01$ ). Це свідчить про критичну важливість достатнього часу відпочинку для підтримки оптимальних показників у найбільш енергоємній фазі руху.

Результати узгоджуються з попередніми дослідженнями [20; 21], які показали позитивний вплив збільшеного міжповторного відпочинку на збереження працездатності. Tan K et al. (2022) продемонстрували значно вищі показники потужності та швидкості при використанні подовжених інтервалів відпочинку під час виконання важкоатлетичних вправ.

На підставі отриманих даних можна стверджувати, що протокол з 25-секундним відпочинком забезпечує оптимальні умови для збереження технічних характеристик руху. Це підтверджується найменшим зниженням усіх досліджуваних показників між підходами та найбільшою стабільністю їх відтворення.

Фізіологічним підґрунтям кращого збереження показників при збільшеному відпочинку може бути більш повне відновлення фосфатної енергетичної системи між повтореннями. Так, за даними ряду авторів [37], саме часткове відновлення запасів фосфокреатину має критичне значення для підтримки потужності у важкоатлетичних вправах.

Особливо важливим є той факт, що при протоколі 5ПР спостерігалася прогресивне погіршення показників від підходу до підходу, тоді як при 25ПР зниження було мінімальним навіть у третьому підході. Це вказує на кумулятивний ефект недостатнього відпочинку та важливість його оптимальної тривалості для якісного виконання всієї запланованої програми тренування.

На основі результатів дослідження можна рекомендувати використання протоколу з 25-секундним міжповторним відпочинком для оптимізації тренувального процесу важкоатлетів. Це дозволить підтримувати високу якість виконання вправи протягом усього тренування та забезпечить кращий тренувальний стимул для подальшої адаптації.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості більш точного планування тренувальних навантажень з урахуванням оптимальних інтервалів відпочинку. Це особливо важливо при роботі з кваліфікованими спортсменами, де технічна досконалість виконання вправ має першочергове значення.

## ВИСНОВКИ

На основі аналізу науково-методичної літератури встановлено, що проблема оптимізації режимів роботи та відпочинку у важкій атлетиці залишається актуальною, особливо щодо визначення оптимальної тривалості міжповторного відпочинку для збереження технічних характеристик виконання вправ.

Дослідження показників швидкості руху штанги виявило суттєві відмінності між протоколами відпочинку різної тривалості. При використанні 5-секундного відпочинку спостерігалось найбільше зниження швидкісних показників: у фазі попереднього розгону – на 6.1%, у фазі амортизації – на 6.3%, у фазі фінального розгону – на 7.0% від першого до третього підходу ( $p < 0.05$ ). Протокол з 25-секундним відпочинком забезпечував найкраще збереження швидкісних характеристик з мінімальним зниженням показників (2.9-3.2%).

Аналіз силових показників продемонстрував, що тривалість відпочинку має визначальний вплив на здатність спортсменів підтримувати необхідний рівень зусиль. При 5-секундному відпочинку зафіксовано зниження показників сили на 8.1% у фазі попереднього розгону, 9.1% у фазі амортизації та 7.9% у фазі фінального розгону. Використання 25-секундного відпочинку дозволило мінімізувати втрату силових можливостей до 3.2-3.6% між підходами.

Дослідження показників потужності руху виявило найбільшу чутливість цього параметра до тривалості відпочинку. При протоколі 5ПР зниження потужності від першого до третього підходу становило 13.5% у фазі попереднього розгону, 14.6% у фазі амортизації та 14.1% у фазі фінального розгону ( $p < 0.01$ ). Протокол 25ПР забезпечив найкраще збереження показників потужності з мінімальним зниженням 4.2-5.3%.

На основі комплексного аналізу всіх досліджуваних параметрів встановлено, що протокол з 25-секундним відпочинком є оптимальним для

збереження технічних характеристик виконання ривкової тяги. Це підтверджується найменшим зниженням показників між підходами та найвищою стабільністю їх відтворення.

Гіпотеза дослідження підтвердилася: збільшення тривалості міжповторного відпочинку дійсно сприяє кращому збереженню показників потужності, сили та швидкості при виконанні ривкової тяги. Більше того, виявлено прямий позитивний вплив збільшення тривалості відпочинку на якість виконання вправи.

Розроблено практичні рекомендації щодо використання різних протоколів відпочинку в тренувальному процесі важкоатлетів. Зокрема, для роботи з великими вагами (80-100% від максимального результату) рекомендовано використовувати відпочинок тривалістю 25 секунд між повтореннями для забезпечення оптимальних умов технічного виконання вправи.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу різних протоколів відпочинку на техніку виконання класичного ривка, а також у дослідженні індивідуальних особливостей реакції спортсменів на різні режими роботи та відпочинку.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ

Здатність підтримувати максимальні показники потужності, сили та швидкості під час виконання важкоатлетичних вправ має критичне значення для технічного вдосконалення. Тому застосування відповідних протоколів відпочинку може створити більш сприятливі умови для якісного виконання тренувальної програми.

Тренери та спортсмени можуть використовувати отримані дані для оптимізації тренувального процесу, зокрема при плануванні роботи з великими вагами та під час технічного вдосконалення. Впровадження протоколу з 25-секундним відпочинком дозволить краще контролювати якість виконання вправ та підтримувати високий рівень працездатності протягом усього тренування.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Олешко В. Г. Моделивання, відбір та орієнтація підготовки спортсменів у силових видах спорту: монографія / В. Г. Олешко. – Київ: ЦУЛ, 2016. – 252с.
2. Удосконалення технічної підготовленості важкоатлеток високої кваліфікації різних типів будови тіла ОВ Антонюк - автореф. дис. на здоб. вчен. ступ. к. н. фіз. вих. і спорту: спец. 24.00. 01/ОВ Антонюк–К., 2012.–23 с.
3. Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (2005). Short vs. Long Rest Period Between the Sets in Hypertrophic Resistance Training: Influence on Muscle Strength, Size, and Hormonal Adaptations in Trained Men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 572
4. Billaut, F., Giacomoni, M., & Falgairette, G. (2003). Maximal intermittent cycling exercise: effects of recovery duration and gender. *Journal of Applied Physiology*, 95(4), 1632-1637. doi:10.1152/jappphysiol.00983.2002
5. Bevan, H. R., Bunce, P. J., Owen, N. J., Bennett, M. A., Cook, C. J., Cunningham, D. J., Kilduff, L. P. (2010). Optimal Loading for the Development of Peak Power Output in Professional Rugby Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 43-47.
6. Bogdanis, G., Nevill, M., Lakomy, H., & Boobis, L. (1998). Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 163(3), 261-272. doi:10.1046/j.1365-201x.1998.00378.x
7. Campos, J., Poletaev, P., Cuesta, A., Pablos, C., & Carratalá, V. (2006). Kinematical Analysis of the Snatch in Elite Male Junior Weightlifters of Different Weight Categories. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 843-850.
8. Clark, M., Lucett, S., & Kirkendall, D. T. (2010). *NASM's essentials of sports performance training*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
9. Comfort, P., Allen, M., & Graham-Smith, P. (2011). Comparisons of Peak Ground Reaction Force and Rate of Force Development During Variations of the Power Clean. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1235-1239.
10. Dæhlin, Torstein Eriksen & Krosshaug, Tron & Chiu, Loren. (2017). Enhancing Digital Video Analysis of Bar Kinematics in Weightlifting: A Case Study. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 31. 1592-1600. 10.1519/JSC.0000000000001618..
11. Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Adaptations in Athletic Performance after Ballistic Power versus Strength Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(8), 1582-1598.

12. Cormie, P., Mcguigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146.
13. Cunanan AJ, Hornsby WG, South MA, Ushakova KP, Mizuguchi S, Sato K, Pierce KC, Stone MH. Survey of Barbell Trajectory and Kinematics of the Snatch Lift from the 2015 World and 2017 Pan-American Weightlifting Championships. *Sports (Basel)*. 2020 Aug 25;8(9):118. doi: 10.3390/sports8090118. PMID: 32854406; PMCID: PMC7552656.
14. Enoka, R. M., & Duchateau, J. (2008). Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *The Journal of Physiology*, 586(1), 11-23. doi:10.1113/jphysiol.2007.139477
15. Garhammer, J. (1993). A Review of Power Output Studies of Olympic and Powerlifting. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(2), 76-89.
16. Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 18(8), 643-652.
17. Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Garas, A., & Mavromatis, G. (2009). Unsuccessful vs. Successful Performance in Snatch Lifts: A Kinematic Approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 486-494.
18. Grzelak, P., Domzalski, M., Majos, A., Podgórski, M., Stefanczyk, L., Krochmalski, M., & Polguy, M. (2014). Thickening of the knee joint cartilage in elite weightlifters as a potential adaptation mechanism. *Clin. Anat. Clinical Anatomy*, 27(6), 920- 928.
19. Hadi, G., Akkuş, H., & Harbili, E. (2012). Three-Dimensional Kinematic Analysis of the Snatch Technique for Lifting Different Barbell Weights. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1568-1576.
20. Haff, G. G., Whitley, A., & Potteiger, J. A. (2001). A Brief Review: Explosive Exercises and Sports Performance. *Strength and Conditioning Journal*, 23(3)
21. Haff, G. G., Whitley, A., McCoy, L. B., O'bryant, H. S., Kilgore, J. L., Haff, E. E., Stone, M. H. (2003). Effects of Different Set Configurations on Barbell Velocity and Displacement during a Clean Pull. *J Strength Cond Res the Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 95.
22. Hansen, K. T., Cronin, J. B., Pickering, S. L., & Newton, M. J. (2011). Does Cluster Loading Enhance Lower Body Power Development in Preseason Preparation of Elite Rugby Union Players? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2118-2126. doi:10.1519/jsc.0b013e318220b6a3
23. Hardee, J. P., Lawrence, M. M., Utter, A. C., Triplett, N. T., Zwetsloot, K. A., & McBride, J. M. (2012). Effect of inter-repetition rest on ratings of perceived exertion during multiple sets of the power clean. *European Journal of Applied Physiology Eur J Appl Physiol*, 112(8), 3141-3147.

24. Hardee, J. P., Lawrence, M. M., Zwetsloot, K. A., Triplett, N. T., Utter, A. C., & McBride, J. M. (2013). Effect of cluster set configurations on power clean technique. *Journal of Sports Sciences*, 31(5),
25. Harris, R. C., Edwards, R. H., Hultman, E., Nordesj, L. O., Ny Lind, B., & Sahlin, K. (1976). The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Archive European Journal of Physiology*, 367(2), 137- 142. doi:10.1007/bf00585149
26. Henselmans, M., & Schoenfeld, B. J. (2014). The Effect of Inter-Set Rest Intervals on Resistance Exercise-Induced Muscle Hypertrophy. *Sports Medicine*,44(12), 1635- 1643.
27. Ho, K. W., Williams, M. D., Wilson, C. J., & Meehan, D. L. (2011). Using ThreeDimensional Kinematics to Identify Feedback for The Snatch: A Case Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2773-2780.
28. Ho, L. K., Lorenzen, C., Wilson, C. J., Saunders, J. E., & Williams, M. D. (2014). Reviewing Current Knowledge in Snatch Performance and Technique. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 574-586.
29. Hoover, D. L., Carlson, K. M., Christensen, B. K., & Zebas, C. J. (2006). Biomechanical Analysis of Women Weightlifters During the Snatch. *J Strength Cond Res The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 627.
30. Hydock, D. (2001). The Weightlifting Pull in Power Development. *Strength and Conditioning Journal*, 23(1), 32. doi:10.1519/1533-4295(2001)0232.0.co;2
31. Human muscle fatigue: physiological mechanisms. (1998). Ann Arbor: University Microfilms International.
32. Izquierdo, M., Ibañez, J., Calbet, J., González-Izal, M., Navarro-Amézqueta, I., Granados, C., Gorostiaga, E. (2009). Neuromuscular Fatigue after Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*, 30(08), 614-623. doi:10.1055/s-0029-1214379
33. Lawton, T. W., Cronin, J. B., & Lindsell, R. P. (2006). Effect of Interrepetition Rest Intervals on Weight Training Repetition Power Output. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 172.
34. Kipp, K., Harris, C., & Sabick, M. B. (2013). Correlations Between Internal and External Power Outputs During Weightlifting Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 1025-1030. doi:10.1519/jsc.0b013e318264c2d8
35. Lawton, T. W., Cronin, J. B., & Lindsell, R. P. (2006). Effect of Interrepetition Rest Intervals on Weight Training Repetition Power Output. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 172.
36. Maughan, R. J., & Gleeson, M. E. (2010). The biochemical basis of sports performance. Oxford: Oxford University Press.

37. Mendez-Villanueva, A., Edge, J., Suriano, R., Hamer, P., & Bishop, D. (2012). The Recovery of Repeated-Sprint Exercise Is Associated with PCr Resynthesis, while Muscle pH and EMG Amplitude Remain Depressed. *PLoS ONE*,7(12). doi:10.1371/journal.pone.0051977
38. Mora-Custodio R, Rodríguez-Rosell D, YáñezGarcía JM, Sánchez-Moreno M, Pareja-Blanco F, González-Badillo JJ. Effect of different inter-repetition rest intervals across four load intensities on velocity loss and blood lactate concentration during full squat exercise. *Journal of Sports Sciences*, 2018;36(24):2856–64. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1480052>
39. Moreno, S. D., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Judelson, D. A. (2014). Effect of Cluster Sets on Plyometric Jump Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*
40. Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. *Strength And Conditioning Journal*, 16(5), 20. D oi:10.1519/1073-6840(1994)0162.3.co;2
41. Oliver, J. M., Kreutzer, A., Jenke, S. C., Phillips, M. D., Mitchell, J. B., & Jones, M. T. (2016). Velocity Drives Greater Power Observed During Back Squat Using Cluster Sets. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 235-243.
42. Oliver, J. M., Jagim, A. R., Sanchez, A. C., Mardock, M. A., Kelly, K. A., Meredith, H. J., Kreider, R. B. (2013). Greater Gains in Strength and Power With Intrasets Rest Intervals in Hypertrophic Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3116-3131. doi:10.1519/jsc.0b013e3182891672
43. Okada, J., Iijima, K., Fukunaga, T., Kikuchi, T., & Kato, K. (2008). Kinematic Analysis of the Snatch Technique used by Japanese and International Female Weightlifters at the 2006 Junior World Championship. *Int. J. Sport Health Sci. International Journal of Sport and Health Science*, 6, 194-202.
44. Rahimi, R., Rohani, H., & Ebrahimi, M. (2011). Effects of very short rest periods on testosterone to cortisol ratio during heavy resistance exercise in men. *Apunts. Medicina de l'Esport*,46(171), 145-149.
45. Schoenfeld, B. J. (2013). Postexercise Hypertrophic Adaptations. *Journal of Strength and Conditioning Research*,27(6), 1720-1730.
46. Storey, A., & Smith, H. K. (2012). Unique Aspects of Competitive Weightlifting. *Sports Med Sports Medicine*, 42(9), 769-790.
47. Suchomel, T. J., Wright, G. A., Kernozek, T. W., & Kline, D. E. (2014). Kinetic Comparison of the Power Development Between Power Clean Variations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 350-360.
48. Suchomel, T. J., Comfort, P., & Stone, M. H. (2015). Weightlifting Pulling Derivatives: Rationale for Implementation and Application. *Sports Med Sports Medicine*, 45(6), 823-839.

49. Stone, M. H., O'bryant, H. S., Stone, M. H. (2015), F. E., Johnson, R. L., & Pierce, K. C. (1998). Analysis of Bar Paths During the Snatch in Elite Male Weightlifters. *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL* Strength and Conditioning, 20(4), 30.
50. Tan K, Pagaduan J, Janep M, Nadzalan Ali Md. Changes in joint kinematics and kinetics through the implementation of inter-repetition rest protocols in snatch training. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 2022;26(1):68–75. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.01.08>
51. Thompson, W. R., Gordon, N. F., & Pescatello, L. S. (2010). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
52. Types of weights trajectory in snatch used by female weightlifters of various build. OLEKSANDR ANTONIUK, YEVGEN PAVLYUK, OKSANA PAVLYUK, TETYANA CHOPYK, ROMAN RYBACHOK, VIKTOR TSISAR / *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), Vol. 22 (issue 6), Art 175, pp. 1396 - 1402, June 2022 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 © JPES DOI:10.7752/jpes.2022.06175
53. Tovstonoh O., Roztorhui M., Maryan P. [et al.] (2019) Dynamics of the snatch technique cinematic parameters in qualified female weightlifters during different periods of training macrocycle / *Journal of Physical Education and Sport*. – 2019. – Vol. 19. – P. 514–520. DOI:10.7752/jpes.2019.01075
54. Valverde-Esteve, T., Juan, M. G., Pablos-Monzo, A., Pablos-Abella, C., Juan, M. M., & Rodriguez-Ruiz, D. (2013). Effect Of The Inter-Repetition Rest Length In The Capacity To Repeat Peak Power Output. *British Journal of Sports Medicine*, 47(10).
55. Wicki, B., Culici, J., DeMarco, N., Moran, M., & Miller, J. (2014). Force development and snatch pull 20 COMPARISON OF RATE OF FORCE DEVELOPMENT DURING A LIGHT AND MODERATE LOAD SNATCH PULL. *Journal of Undergraduate Kinesiology Research*.
56. Yue, Z. (1989). Three-dimensional analysis of the snatch technique for two world record creators at the 6th national athletic meeting of PRC, 1987. *Journal of Biomechanics*, 22(10), 1109