

**ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
МІНІСТЕРСТВО МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

**Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису**

УДК 796.894:796.015.25+796.012(043)

БАБЕНКО СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ

ДИСЕРТАЦІЯ

**ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ
КВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ У ПІДГОТОВЧОМУ ПЕРІОДІ
РІЧНОГО МАКРОЦИКЛУ З УРАХУВАННЯМ СОМАТОТИПУ**

017 – Фізична культура і спорт

01 Освіта/Педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ С.В. БАБЕНКО

Наукові керівники: д. фіз. вих. , професор Ольховий Олег Михайлович,
к.фіз. вих., доцент Тихорський Олександр Анатолійович

Харків – 2026

АНОТАЦІЯ

Бабенко С. В. Індивідуалізація тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді річного макроциклу з урахуванням соматотипу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії з фізичного виховання за спеціальністю 017 – Фізична культура і спорт. – Харківська державна академія фізичної культури, Харків, 2026.

Проаналізувавши праці науковців, присвячені проблемам побудови тренувального процесу в пауерліфтингу, індивідуалізації навантажень, ролі соматотипу, антропометричних чинників і функціонального контролю відновлення, можна дійти висновку, що ефективність підготовки кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді значною мірою залежить від науково обґрунтованої індивідуалізації тренувального процесу з урахуванням морфофункціональних особливостей спортсменів. Проте в пауерліфтингу питання диференціації параметрів тренувального навантаження залежно від соматотипу спортсменів досліджено недостатньо, а наявні науково-методичні підходи не повною мірою враховують взаємозв'язок антропометричних, функціональних і педагогічних чинників у системі підготовки спортсменів.

У сучасних умовах спортивної підготовки детального розгляду потребують проблемні питання, що стосуються науково обґрунтованої індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді, зокрема:

- недостатня вивченість морфофункціональних особливостей кваліфікованих пауерліфтерів та їхнього взаємозв'язку з результативністю у змагальних вправах;

- відсутність чітко розроблених підходів до диференціації параметрів тренувального навантаження залежно від соматотипу спортсменів у підготовчому періоді;

– недостатнє використання показників варіабельності серцевого ритму для моніторингу функціонального стану та корекції тренувальних навантажень у процесі підготовки.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлюється необхідністю розв’язання вищезазначених питань, що сприяє вирішенню науково-прикладного завдання підвищення ефективності підготовки кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді шляхом розробки та експериментального обґрунтування методики індивідуалізації тренувального процесу на основі морфофункціональних особливостей спортсменів.

У зв’язку з цим метою дисертаційного дослідження було розробити та експериментально обґрунтувати методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді на основі морфофункціональних особливостей спортсменів.

Завдання дисертаційного дослідження: проаналізувати сучасні вітчизняні та зарубіжні науково-методичні джерела з проблеми побудови підготовчого періоду в пауерліфтингу, індивідуалізації тренувальних навантажень, ролі соматотипу, антропометричних чинників і функціонального контролю відновлення спортсменів; визначити морфофункціональні особливості кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів та встановити їхній взаємозв’язок із результативністю у змагальних вправах; розробити методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді, що передбачає диференціювання параметрів навантаження залежно від соматотипу спортсменів; експериментально перевірити ефективність розробленої на основі соматотипу кваліфікованих пауерліфтерів методики за показниками спеціальної підготовленості та функціонального стану спортсменів.

Об’єктом дослідження був тренувальний процес кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді.

Предметом дослідження була методика індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді на основі морфофункціональних особливостей спортсменів.

Дослідження передбачало використання таких методів: бібліосемантичний (оглядово-аналітичний) метод, педагогічне спостереження, метод анкетування, антропометричні методи, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, дослідження варіабельності серцевого ритму, методи математичної статистики.

Дослідження проводилося в чотири етапи протягом 2022–2026 років.

На першому етапі (2022–2023 рр) здійснено глибокий теоретико-аналітичний огляд проблеми, зокрема опрацьовано 221 наукове джерело, що стосуються сучасних підходів до організації тренувального процесу в пауерліфтингу, а також специфіки індивідуалізації навантаження в підготовчому періоді. Це дозволило здійснити глибокий теоретично-аналітичний огляд проблеми. Особливу увагу приділено працям, у яких розглядається взаємозв'язок морфологічних характеристик та соматотипу спортсменів із їхньою здатністю до прояву максимальної сили, відновлення та адаптації до тренувальних навантажень. Проведено критичний аналіз існуючих методик підготовки пауерліфтерів у підготовчому періоді, визначено їхні переваги та обмеження, а також обґрунтовано актуальність диференціації тренувальних програм за соматотипами (ектоморф, мезоморф, ендоморф).

На другому етапі (2023–2024 рр.) було проведено констатуючий педагогічний експеримент, спрямований на виявлення морфологічних і функціональних особливостей кваліфікованих та висококваліфікованих пауерліфтерів, що визначають їхні можливості у виконанні змагальних вправ. На цьому етапі здійснено комплексне антропометричне обстеження спортсменів, яке дало змогу окреслити характерні відмінності в структурі тіла та складі маси залежно від рівня кваліфікації. Паралельно проведено педагогічне тестування, яке охоплювало виконання основних змагальних вправ пауерліфтингу –

присідань, жиму лежачи та станової тяги. Це дало можливість зіставити рівень спеціальної фізичної підготовленості з морфологічними показниками й оцінити їхній вплив на суму триборства. Важливим складником констатувального експерименту стало анкетування провідних тренерів із пауерліфтингу, яке дало змогу визначити найбільш вагомі антропометричні чинники для різних змагальних вправ та оцінити рівень використання даних про соматотип у практиці індивідуалізації тренувальних програм.

На третьому етапі (2024–2025 рр.) було проведено формуючий педагогічний експеримент, спрямований на перевірку ефективності авторської методики індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді залежно від соматотипу. Для цього було сформовано дві групи пауерліфтерів однакового рівня кваліфікації – контрольну ($n=28$, з яких 24 спортсмени мали звання КМС, а 4 – МСУ) та експериментальну ($n=27$, з яких 5 спортсменів мали звання МСУ, а 22 – КМС), які на початку дослідження не мали достовірних відмінностей у показниках фізичної підготовленості, морфологічних характеристиках і параметрах варіабельності серцевого ритму. Маса тіла пауерліфтерів, що брали участь у педагогічному експерименті становила від 85 до 107 кг, вік від 22 до 34 років.

В експериментальній групі застосовувалась авторська методика, побудована на принципах індивідуалізації навантаження відповідно до соматотипу спортсменів. У межах цього підходу регламентувалися ключові параметри тренувальної діяльності – обсяг піднятої ваги, кількість підйомів штанги, тривалість занять та кількість тренувань у мікроциклі, що дозволило врахувати адаптаційні можливості представників різних соматотипів.

На початку та наприкінці експерименту проводився комплексний контроль, який включав антропометричні вимірювання, педагогічне тестування основних і допоміжних вправ, а також реєстрацію показників варіабельності серцевого ритму як інтегрального індикатора вегетативної регуляції

функціонального стану організму. Аналіз результатів дозволив порівняти динаміку в обох групах і виявити переваги індивідуалізованого підходу.

На четвертому етапі (2025–2026 рр.) було здійснено узагальнення та інтерпретацію результатів формуючого педагогічного експерименту, проведено їх науково-методичний аналіз і оформлення дисертаційної роботи. Основна увага була зосереджена на зіставленні отриманих даних із положеннями сучасної спортивної науки та практики підготовки пауерліфтерів.

Дослідженнями встановлено, що підготовка пауерліфтерів у підготовчому періоді ґрунтується на поєднанні принципів періодизації, специфічності, поступової прогресії навантаження, індивідуалізованого регулювання тренувального впливу та системного контролю відновлення. Показано, що найбільш обґрунтованими в сучасній теорії та практиці є варіативні періодизовані моделі, у межах яких послідовно поєднуються блоки накопичення загального й спеціального обсягу роботи, розвитку м'язової маси, силової спеціалізації та подальшого підведення до старту. Встановлено також, що ефективність підготовчого періоду визначається не лише величиною навантаження, а й раціональним співвідношенням його обсягу, інтенсивності, частоти занять, структури мікроциклів і засобів відновлення. Водночас виявлено, що доказова база саме щодо соматотип-зумовленої побудови навантаження у кваліфікованих пауерліфтерів залишається недостатньо розробленою, а більшість наявних підходів мають або загальнотеоретичний характер, або не враховують комплексно морфологічні, біомеханічні та функціональні особливості спортсменів. Це підтверджує наукову актуальність дослідження та доцільність розроблення диференційованої методики індивідуалізації тренувального процесу в підготовчому періоді.

Було виявлено суперечність між науково обґрунтованою значущістю антропометричних і соматотипологічних чинників та реальним характером організації тренувального процесу. За результатами анкетування 43 тренерів

установлено, що, визнаючи роль морфологічних характеристик у результативності пауерліфтерів, лише 30% фахівців використовують дані про соматотип під час побудови індивідуалізованих програм постійно, 35% - лише іноді, тоді як 20% роблять це рідко, 10% - не використовують зовсім, а 5% не визначилися з відповіддю. Аналіз 18 тренувальних щоденників спортсменів різних соматотипів також показав переважно уніфікований характер програм підготовчого періоду: у втягуючому мікроциклі загальна піднята вага становила $37106,29 \pm 549,90$ кг в екоморфів, $37869,73 \pm 223,70$ кг у мезоморфів і $37448,50 \pm 214,63$ кг в ендоморфів, а в ударних мікроциклах міжгрупові відмінності також не набували статистично значущого характеру.

Визначено, що висококваліфіковані пауерліфтери порівняно з кваліфікованими мають більш сприятливий для силової діяльності морфологічний профіль: меншу довжину тіла – $170,28 \pm 0,83$ см проти $175,07 \pm 1,01$ см ($p < 0,001$), більшу масу тіла – $99,72 \pm 1,88$ кг проти $92,36 \pm 1,95$ кг ($p < 0,01$), вищу відносну м'язову масу – $48,08 \pm 0,48\%$ проти $46,30 \pm 0,41\%$ ($p < 0,01$), нижчу відносну жирову масу – $16,82 \pm 0,37\%$ проти $18,75 \pm 0,51\%$ ($p < 0,01$), вищий рівень мезоморфії та нижчий рівень екоморфії. Отже, зі зростанням спортивної майстерності посилюється роль соматотипу з більш ефективним співвідношенням м'язового і жирового компонентів.

Встановлено взаємозв'язок антропометричних характеристик із результативністю у змагальних вправах. Довжина тіла має зворотний зв'язок із присіданням ($r = -0,42$), тягою ($r = -0,43$) і сумою триборства ($r = -0,42$), довжина стегна – з присіданням ($r = -0,43$) і тягою ($r = -0,54$), тоді як довжина плеча і передпліччя позитивно корелює з результатом у тязі ($r = 0,43$ і $r = 0,41$ відповідно). Це свідчить, що антропометричні та біомеханічні параметри впливають на результативність не узагальнено, а через конкретні механічні умови виконання присідання, жиму лежачи та станової тяги.

Розроблено методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді, що базується на залежному від соматотипу диференціюванні параметрів навантаження, та впроваджено її в тренувальний процес кваліфікованих пауерліфтерів. Сутність авторської методики полягає в регламентованому варіюванні сумарної піднятої ваги, кількості підйомів штанги, тривалості одного тренування та кількості занять у мікроциклі для екоморфів, мезоморфів та ендоморфів. Таким чином, індивідуалізація в межах авторської методики охоплює не окремі елементи, а саму структуру тренувальної роботи. Обґрунтовано, що однаковий або близький за величиною загальний обсяг навантаження в пауерліфтингу повинен реалізовуватися різними структурними способами залежно від соматотипу спортсмена. Встановлено, що адаптаційний ефект визначається не лише тоннажем, а й способом його досягнення – кількістю підйомів штанги, частотою занять, тривалістю тренувань і поєднанням навантаження з відновленням. Це дозволило перейти від формального варіювання величини навантаження до науково обґрунтованого соматотип-зумовленої побудови тренувального процесу.

Експериментально доведено, що авторська методика забезпечує більш виражене покращення показників спеціальної силової підготовленості порівняно з традиційною програмою. У присіданні в експериментальній групі результат зріс із 235,93 кг до 247,37 кг ($p=0,01$), тоді як у контрольній – з 237,32 кг до 240,60 кг без достовірних змін ($p=0,55$). У жимі лежачи в експериментальній групі внутрішньогрупові зміни були достовірними ($p<0,001$), а наприкінці експерименту сформувалася статистично значуща перевага над контрольною групою ($p=0,02$). Це свідчить, що соматотип-орієнтована побудова навантаження є ефективнішою для розвитку спеціальної силової підготовленості кваліфікованих пауерліфтерів.

Встановлено, що застосування авторської методики сприяє підтриманню оптимального функціонального стану спортсменів у підготовчому періоді. У контрольній групі зафіксовано ознаки зростання регуляторного напруження: зниження SDNN ($p < 0,001$), rMSSD ($p = 0,04$), зростання LF/HF ($p = 0,01$), тоді як в експериментальній групі часові та спектральні показники HRV залишалися стабільними або покращувалися, зокрема pNN50 та TP ($p = 0,04$). Отже, авторська методика забезпечує не лише більш виражений тренувальний ефект, а й ефективнішу автономну регуляцію серцевого ритму та кращу адаптаційну відповідь організму на тренувальні навантаження.

Ключові слова: пауерліфтинг, тренувальний процес, підготовчий період соматотип, індивідуалізація, варіабельність серцевого ритму .

ABSTRACT

Babenko S. V. Individualization of the training process of qualified powerlifters in the preparatory period of the annual macrocycle taking into account the somatotype. – Qualifying scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the PhD degree in Physical Education, specialty 017 – Physical Culture and Sport. – Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, 2026.

Having analyzed scientific research on the issues of powerlifting training process design, individualization of loads, the role of somatotype, anthropometric factors, and functional recovery monitoring, it can be concluded that the effectiveness of training qualified powerlifters during the preparatory period largely depends on scientifically sound individualization. However, in powerlifting, the issues of differentiating training load parameters based on athletes' somatotypes have been insufficiently studied, and existing scientific and methodological approaches do not fully account for the interrelationships between anthropometric, functional, and pedagogical factors in athlete training.

In contemporary sports training environments, challenging issues related to the scientifically based individualization of the training process for qualified powerlifters during the preparatory period require detailed consideration, in particular:

- insufficient study of the morphofunctional characteristics of qualified powerlifters and their relationship with performance in competitive exercises;
- the lack of clearly developed approaches to differentiating training load parameters depending on the athlete's somatotype during the preparatory period.;
- insufficient use of heart rate variability indicators for monitoring functional status and adjusting training loads during preparation.

Thus, the relevance of the study is determined by the need to address the aforementioned issues, which contributes to the scientific and applied task of increasing the effectiveness of training qualified powerlifters during the preparatory period by developing and experimentally substantiating a method for individualizing the training process based on the athletes' morphofunctional characteristics.

In this regard, the dissertation research aimed to develop and experimentally substantiate a method for individualizing the training process for qualified powerlifters during the preparatory period based on the athletes' morphofunctional characteristics.

The objectives of this dissertation research are: to analyze contemporary domestic and international scientific and methodological literature regarding the structuring of the preparatory period in powerlifting, the individualization of training loads, and the role of somatotype, anthropometric factors, and functional monitoring in athlete recovery; to identify the morphofunctional characteristics of qualified and highly qualified powerlifters and establish their correlation with performance in competitive exercises; to develop a methodology for individualizing the training process of qualified powerlifters during the preparatory period, incorporating the differentiation of training load parameters based on the athletes' somatotypes; and to experimentally validate the effectiveness of the developed methodology—which is

tailored to the somatotypes of qualified powerlifters—by assessing indicators of the athletes' specific physical preparedness and functional status.

The object of the study was the training process of qualified powerlifters during the preparatory period.

The subject of the study was the methodology for individualizing the training process of qualified powerlifters during the preparatory period, based on the athletes' morphofunctional characteristics.

The study employed the use of the following methods: the bibliosemantic (review-analytical) method, pedagogical observation, the questionnaire method, anthropometric methods, pedagogical testing, pedagogical experimentation, heart rate variability analysis, and methods of mathematical statistics.

The study was conducted in four stages over the period 2022–2026.

At the first stage (2022–2023), a deep theoretical and analytical review of the problem was carried out; in particular, numerous scientific sources were studied concerning modern approaches to organizing the training process in powerlifting, as well as the specifics of individualizing the load in the preparatory period. This review made it possible to carry out an in-depth theoretical and analytical examination of the problem. Particular attention was paid to works that examine the relationship between the morphological characteristics and somatotype of athletes and their ability to demonstrate maximum strength, recovery, and adaptation to training loads. A critical analysis of existing methods for training powerlifters in the preparatory period was carried out, their advantages and limitations were determined, and the relevance of differentiating training programs according to somatotypes (ectomorph, mesomorph, endomorph) was substantiated.

During the second stage (2023–2024), a diagnostic pedagogical experiment was conducted with the aim of identifying the morphological and functional characteristics of qualified and highly qualified powerlifters that determine their capabilities in performing competitive exercises. At this stage, a comprehensive anthropometric

examination of the athletes was carried out, which made it possible to identify characteristic differences in body structure and body composition based on skill level. Concurrently, pedagogical testing was conducted, involving the execution of the core competitive powerlifting exercises: the squat, bench press, and deadlift. This enabled a comparison of the level of specific physical preparedness with morphological indicators, as well as an assessment of their influence on the total three-lift score. An important component of this diagnostic experiment was a survey of leading powerlifting coaches, which facilitated the identification of the most significant anthropometric factors for various competitive exercises and an assessment of the extent to which somatotype data are utilized in the practice of individualizing training programs.

During the third stage (2024–2025), a formative pedagogical experiment was conducted to evaluate the effectiveness of an original methodology for individualizing the training process of qualified powerlifters during the preparatory period, based on their somatotype. To this end, two groups of powerlifters of equal proficiency levels were formed: a control group ($n=28$, comprising 24 athletes holding the rank of Candidate Master of Sports and 4 holding the rank of Master of Sports) and an experimental group ($n=27$, comprising 5 athletes holding the rank of Master of Sports and 22 holding the rank of Candidate Master of Sports). At the outset of the study, these groups exhibited no statistically significant differences in their heart rate variability characteristics. The body weight of the powerlifters participating in the pedagogical experiment ranged from 85 to 107 kg, and their ages ranged from 22 to 34 years.

In the experimental group, a proprietary methodology was employed, grounded in the principles of individualizing training loads according to the athletes' somatotypes. Within the framework of this approach, key parameters of training activity were regulated—specifically, the total weight lifted, the number of barbell lifts, the duration of sessions, and the frequency of workouts within a microcycle—thereby enabling the

accommodation of the adaptive capacities of athletes representing different somatotypes.

Comprehensive monitoring was conducted at both the beginning and the conclusion of the experiment; this included anthropometric measurements, pedagogical testing of primary and auxiliary exercises, and the recording of heart rate variability metrics as an integral indicator of the autonomic regulation of the body's functional state. Analysis of the results allowed us to compare the dynamics in both groups and identify the advantages of an individualized approach.

During the fourth stage (2025–2026), the results of the formative pedagogical experiment were synthesized and interpreted; a scientific-methodological analysis of these results was conducted, and the dissertation was finalized. Primary attention was focused on comparing the obtained data with the tenets of modern sports science and the practical methodologies used in powerlifter training.

The research established that the training of powerlifters during the preparatory period is grounded in a combination of the principles of periodization, specificity, progressive overload, individualized regulation of training stimuli, and systematic recovery monitoring. It has been demonstrated that, within the context of modern theory and practice, the most well-founded approaches are variable, periodized models that sequentially combine blocks dedicated to accumulating general and specific training volume, developing muscle mass, specializing in strength, and executing the final taper leading up to competition. It has also been established that the effectiveness of the preparatory period is determined not solely by the magnitude of the training load, but rather by a rational balance among its volume, intensity, training frequency, microcycle structure, and recovery modalities. At the same time, it has been revealed that the evidence base specifically regarding the somatotype-driven structuring of training loads for skilled powerlifters remains insufficiently developed; moreover, the majority of existing approaches are either purely theoretical in nature or fail to comprehensively account for the morphological, biomechanical, and functional characteristics of the

athletes. This underscores the scientific relevance of the present study and the expediency of developing a differentiated methodology for individualizing the training process during the preparatory period.

A discrepancy was identified between the scientifically established significance of anthropometric and somatotypological factors and the actual organization of the training process. A survey of 43 coaches revealed that, while acknowledging the role of morphological characteristics in the performance of powerlifters, only 30% of specialists consistently utilize somatotype data when designing individualized training programs; 35% do so only occasionally, whereas 20% rarely use such data, 10% do not use it at all, and 5% provided no response. An analysis of 18 training logs belonging to athletes of various somatotypes also demonstrated a predominantly standardized approach to preparatory-period programming: during the introductory microcycle, the total lifted volume amounted to $37106,29 \pm 549,90$ kg for ectomorphs, and $37869,73 \pm 223,70$ kg and $37448,50 \pm 214,63$ kg for endomorphs; furthermore, during the high-intensity microcycles, intergroup differences likewise failed to reach statistical significance.

It has been established that highly qualified powerlifters, compared to qualified ones, possess a morphological profile more favorable for strength-based performance: shorter stature ($170,28 \pm 0,83$ cm vs. $175,07 \pm 1,01$ cm; $p < 0,001$), greater body mass ($99,36 \pm 1,8$ kg; $p < 0,01$), higher relative muscle mass ($48,08 \pm 0,48\%$ vs. $46,30 \pm 0,41\%$; $p < 0,01$), and lower relative fat mass ($16,82 \pm 0,37\%$ vs. $18,75 \pm 0,51\%$; $p < 0,01$), accompanied by a lower degree of ectomorphy. Consequently, as athletic proficiency increases, the significance of a "strength somatotype"—characterized by a more efficient ratio of muscle to fat components—becomes more pronounced.

The relationship between anthropometric characteristics and performance in competitive exercises has been established. Body length has an inverse relationship with squat ($r = -0,42$), deadlift ($r = -0,43$) and triathlon sum ($r = -0,42$); humerus length with squat ($r = -0,43$) and deadlift ($r = -0,54$); while shoulder length has positive

correlations ($r=0,43$ and $r=0,41$, respectively). This indicates that anthropometric and biomechanical parameters affect performance not in general terms, but due to the specific mechanical conditions of performing squats, bench presses, and deadlifts.

A methodology for individualizing the training process of skilled powerlifters during the preparatory period—based on differentiating training load parameters according to somatotype—has been developed and implemented into the training regimens of these athletes. The essence of this proprietary methodology lies in the regulated variation of total lifted weight, number of barbell lifts, duration of individual training sessions, and number of sessions per microcycle for ectomorphs, mesomorphs, and endomorphs. Thus, individualization within the author's methodology covers not individual elements, but the very structure of the training work. It has been substantiated that, in powerlifting, an identical or nearly identical total training volume should be implemented through distinct structural approaches, depending on the athlete's somatotype. It has been established that the adaptive effect is determined not solely by the total tonnage, but also by the specific manner in which that tonnage is achieved—specifically, the number of lifts, training frequency, session duration, and the interplay between training load and recovery. This made it possible to move from formal variation of the load magnitude to scientifically based somatotype-based programming of the training process.

It has been experimentally confirmed that the author's methodology yields a more pronounced improvement in specific strength preparedness compared to a traditional training program. In the experimental group, squat performance increased from 235,93 kg to 247,37 kg ($p=0,01$), whereas in the control group, it rose from 237,32 kg to 240,60 kg—an increase that was not statistically significant ($p=0,55$). In the bench press, within-group changes in the experimental group were statistically significant ($p<0,001$), and by the end of the experiment, a statistically significant advantage over the control group had been established ($p=0,02$). This indicates that a somatotype-

oriented approach to structuring training loads is more effective for developing the specific strength preparedness of skilled powerlifters.

It has been established that the application of the proprietary methodology contributes to maintaining a more favorable functional state in athletes during the preparatory period. In the control group, signs of increased regulatory strain were recorded—specifically, a decrease in SDNN ($p<0,001$) and rMSSD ($p=0,04$), and an increase in LF/HF ($p=0,01$)—whereas in the experimental group, time-domain and spectral HRV parameters remained stable or improved; notably, pNN50 increased ($p<0,001$). Thus, the proprietary methodology ensures not only a more pronounced training effect but also more efficient autonomic regulation of heart rhythm and a superior adaptive response of the body to training loads.

Keywords: powerlifting, training process, preparatory period, somatotype, individualization, heart rate variability.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Бабенко, С., & Тихорський, О. (2023). Кореляційний взаємозв'язок між біомеханічними ланками та результатом змагальних вправ у пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15, (6(166), 16-20. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).03](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).03) Фахове видання України категорії «Б». *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження.*
2. Тихорський, О., Бабенко, С., Дідюк, Н., & Ольховий, О. (2024). Аналіз побудови тренувального процесу пауерліфтерів з урахуванням соматотипу на основі опитування тренерів. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 4(68), 70-79. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-04-75-84>. Фахове видання України категорії «Б». *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та підготовці дослідження. Внесок Дідюк Н. – у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи. Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Бабенка С.*
3. Olkhovyi, O., Tykhorskyi, O., Didyuk, N., Savchenko, V., Babenko, S., Romanenko, V., & Potop, V. (2025). Effect of pre-competition weight loss on autonomic regulation and functional state qualified powerlifters. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 29(2), 184-192. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2025-2.09>. Фахове видання України категорії «А». *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок співавторів полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи.*

4. Ольховий, О., Дідюк, Н., Тихорський, О., & Бабенко, С. (2025). Вплив зниження маси тіла на результативність у пауерліфтингу: диференційований аналіз базових вправ. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 1(69), 54-59. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-01-54-59>. Фахове видання України категорії «Б». Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Дідюк Н. – у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та підготовці дослідження.

5. Ольховий, О., Дідюк, Н., Тихорський, О., & Бабенко, С. (2025). Вплив передзмагальної регуляції маси тіла на компонентний склад організму у пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, (7(194), 165-169. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07\(194\).33](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07(194).33) Фахове видання України категорії «Б». Особистий внесок Бабенка С. полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Дідюк Н. – у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та підготовці дослідження.

6. Ольховий О., Тихорський О., Бабенко С., & Дідюк Н. (2025). Вплив соматотипу на тренувальний процес пауерліфтерів залежно від кваліфікації. (2025). *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 4(72), 64-72. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-04-64-72>. Фахове видання України категорії «Б». Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження. Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та

підготовці дослідження. Внесок Дідюк Н. – у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

7. Oleksandr Tykhorskyi, Serhii Babenko, & Natalya Didyuk. (2024). Analysis of Powerlifters' Training Process Construction Taking into Account Somatotype Based on Coaches' Surveys. Proceedings Book of 7 th International Eurasia Sports, Education and Society Congress, 11-13 November, Ankara, P. 192. <https://iecses.org/Archive/7th-International-Eurasia-Sports-Education-and-Society-Congress-Current-Congress-Program-FultextAbstract2.pdf>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Тихорського О. – у формулюванні висновків. Особистий внесок Дідюк Н. полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи.*

8. Дідюк, Н., & Бабенко, С. (2025). Особливості передзмагальної регуляції маси тіла у пауерліфтингу. Сучасні погляди молоді на фізичну культуру, спорт та здоров'я людини: збірник тез III Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої Дню науки в Україні (електронне видання). Харків: ХДАФК, 52-53. <http://repo.khdafk.com.ua/xmlui/handle/123456789/826>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Особистий внесок Дідюк Н. полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків.*

9. Дідюк, Н., & Бабенко, С. (2025). Управління масою тіла у пауерліфтингу як фактор підвищення спортивної ефективності. Стратегічне управління розвитком фізичної культури і спорту: збірник наукових праць. Харків: ХДАФК, 99-102. <http://repo.khdafk.com.ua/xmlui/handle/123456789/827>. *Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, допомога у проведенні дослідження, частковому аналізі й інтерпретації результатів дослідження.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	23
ВСТУП	25
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПАУЕРЛІФТЕРІВ	32
1.1 Теоретико-методичні основи підготовки пауерліфтерів у підготовчому періоді	32
1.2 Антропометричні характеристики та соматотип як чинники спортивної результативності у пауерліфтингу	39
1.3 Вплив біомеханічних і антропометричних параметрів на виконання змагальних вправ у пауерліфтингу	47
1.4 Індивідуалізація тренувального процесу у силових видах спорту: підходи, критерії, проблеми реалізації	52
1.5 Відновлення, адаптаційні можливості та функціональний контроль у підготовці пауерліфтерів	59
Висновки до розділу 1	64
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	68
2.1 Методи дослідження	68
2.1.1 Бібліосемантичний (оглядово-аналітичний) метод	68
2.1.2 Педагогічне спостереження	69
2.1.3 Метод анкетування	71
2.1.4 Антропометричні методи	71
2.1.5 Педагогічне тестування	73

2.1.6 Педагогічний експеримент	74
2.1.7 Дослідження варіабельності серцевого ритму як показника вегетативної регуляції функціонального стану організму	75
2.1.8 Методи математичної статистики	76
2.2 Організація дослідження	78
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ, БІОМЕХАНІЧНИХ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА СПОРТИВНИЙ РЕЗУЛЬТАТ У ПАУЕРЛІФТИНГУ	82
3.1 Вплив антропометричних показників на результати у змагальних вправах у пауерліфтингу	82
3.2 Вплив довжини ланок тіла на результати у пауерліфтингу	92
3.3 Анкетування провідних фахівців у пауерліфтингу	98
3.4 Аналіз щоденників тренувань кваліфікованих пауерліфтерів	111
Висновки до розділу 3.....	120
РОЗДІЛ 4. ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ У ПІДГОТОВЧОМУ ПЕРІОДІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЇХНЬОГО СОМАТОТИПУ	124
4.1 Зміст індивідуалізованої методики підготовки у підготовчому періоді ...	124
4.2 Зміна показників змагальних вправ контрольної та експериментальної груп за час педагогічного експерименту	161
4.3 Динаміка показників спеціальної силової підготовленості кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді.....	175
4.4 Аналіз змін показників варіабельності серцевого ритму пауерліфтерів у підготовчому періоді підготовки	185
Висновки до розділу 4.....	203

РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	208
ВИСНОВКИ.....	218
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	222
ДОДАТКИ.....	252

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЧСС	частота серцевих скорочень
rMSSD	корінь квадратний із середньоквадратичної суми різниць між суміжними кардіоінтервалами
pNN50	відсоткове співвідношення кількості пар кардіоінтервалів, що різняться більше ніж на 50 мс до загальної кількості інтервалів
AMo	амплітуда моди, яка відображає кількість інтервалів, що відповідають модальному значенню
IBP	індекс вегетативної рівноваги
ВПП	вегетативний показник ритму
ПАПР	показник адекватності процесів регуляції
TP (Total Power)	загальна потужність спектра
VLF (Very Low Frequency)	потужність дуже низькочастотної компоненти спектра
LF (Low Frequency)	потужність низькочастотної компоненти спектра
HF (High Frequency)	потужність високочастотної компоненти спектра
LF/HF	співвідношення потужностей низькочастотної та високочастотної компонент, яке відображає баланс між симпатичним і парасимпатичним впливами
HRV	heart rate variability (варіабельність серцевого ритму)
VCO ₂	об'єм вуглекислого газу
SDNN	стандартне відхилення всіх інтервалів серцевого ритму
KMC	кандидат у майстри спорту

МСУ	майстер спорту України
КГ	контрольна група
ЕГ	експериментальна група
RRNN	середній інтервал між серцевими скороченнями
КПШ	кількість піднятих штанг
ВТ	втягуючий мікроцикл
УД	ударний мікроцикл
ПД	мікроцикл, що підводить
ЗМ	змагальний мікроцикл
ПМ	Повторний максимум. 1ПМ – вага снаряда, з якою спортсмен може виконати одне повторення, 5ПМ – 5 повторень.
DXA	dual-energy X-ray absorptiometry – метод двоенергетичного рентгенівського визначення складу тіла
RPE	Rating of Perceived Exertion – шкала суб'єктивного сприйняття навантаження
RIR	repetitions in reserve – кількість повторень, яку спортсмен ще міг би виконати до відмови

ВСТУП

Актуальність. Сучасний пауерліфтинг характеризується високою конкуренцією, зростанням тренувальних і змагальних навантажень та підвищеними вимогами до якості управління підготовкою спортсменів. У цих умовах досягнення високого спортивного результату визначається не лише рівнем розвитку максимальної сили, а й раціональною побудовою підготовчого періоду, в межах якого закладаються передумови для подальшої спеціальної працездатності, стійкості до навантаження та ефективної реалізації силового потенціалу в змагальних вправах [125]. Аналіз літератури свідчить, що підготовка пауерліфтерів у підготовчому періоді ґрунтується на принципах періодизації, специфічності, поступової прогресії навантаження, індивідуалізації тренувального впливу та системного контролю відновлення [23, 42]. Водночас доказова база щодо саме соматотип-зумовленої побудови навантаження у кваліфікованих пауерліфтерів залишається недостатньо розробленою.

Важливого значення для пауерліфтингу набувають антропометричні характеристики і соматотип спортсмена, оскільки вони впливають на морфологічні передумови реалізації сили, розподіл м'язового і жирового компонентів, пропорції сегментів тіла, особливості важелів та, відповідно, результативність у присіданні, жимі лежачи і становій тязі [138].

Проаналізувавши праці науковців, присвячені проблемам побудови тренувального процесу в пауерліфтингу, індивідуалізації навантажень, ролі соматотипу, антропометричних чинників і функціонального контролю відновлення, можна дійти висновку, що ефективність підготовки кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді значною мірою залежить від науково обґрунтованої індивідуалізації тренувального процесу з урахуванням морфофункціональних особливостей спортсменів [26, 27, 35]. Проте в пауерліфтингу питання диференціації параметрів тренувального навантаження

залежно від соматотипу спортсменів досліджено недостатньо, а наявні науково-методичні підходи не повною мірою враховують взаємозв'язок антропометричних, функціональних і педагогічних чинників у системі підготовки спортсменів.

У сучасних умовах спортивної підготовки детального розгляду потребують проблемні питання, що стосуються науково обґрунтованої індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді, зокрема:

- недостатня вивченість морфофункціональних особливостей кваліфікованих пауерліфтерів та їхнього взаємозв'язку з результативністю у змагальних вправах;
- відсутність чітко розроблених підходів до диференціації параметрів тренувального навантаження залежно від соматотипу спортсменів у підготовчому періоді;
- недостатнє використання показників варіабельності серцевого ритму для моніторингу функціонального стану та корекції тренувальних навантажень у процесі підготовки.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлюється необхідністю розв'язання вищезазначених питань, що сприяє вирішенню науково-прикладного завдання підвищення ефективності підготовки кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді шляхом розробки та експериментального обґрунтування методики індивідуалізації тренувального процесу на основі морфофункціональних особливостей спортсменів.

Зв'язок з науковими програмами і темами. Дисертацію виконано відповідно з науковими напрямками кафедри атлетизму та силових видів спорту: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та одноборствах» (номер 0121U109184) на 2021 та 2023 рр., а також за темою НДР «Удосконалення тренувального процесу спортсменів різної спортивної

кваліфікації у силових видах спорту, боксу та кікбоксингу» на 2024-2027 рр. (номер державної реєстрації 0124U005088).

Мета дослідження – Розробити та експериментально обґрунтувати методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді на основі морфофункціональних особливостей спортсменів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасні вітчизняні та зарубіжні науково-методичні джерела з проблеми побудови підготовчого періоду в пауерліфтингу, індивідуалізації тренувальних навантажень, ролі соматотипу, антропометричних чинників і функціонального контролю відновлення спортсменів.

2. Визначити морфофункціональні особливості кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів та встановити їхній взаємозв'язок із результативністю в змагальних вправах.

3. Розробити методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді, що передбачає диференціювання параметрів навантаження залежно від соматотипу спортсменів.

4. Експериментально перевірити ефективність розробленої на основі соматотипу кваліфікованих пауерліфтерів методики за показниками спеціальної підготовленості та функціонального стану спортсменів.

Об'єкт дослідження – тренувальний процес кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді.

Предмет дослідження – методика індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді на основі морфофункціональних особливостей спортсменів.

Методи дослідження: бібліосемантичний (оглядово-аналітичний) метод, педагогічне спостереження, метод анкетування, антропометричні методи,

педагогічне тестування, педагогічний експеримент, дослідження варіабельності серцевого ритму, методи математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що в дисертаційній роботі *вперше*:

- на основі порівняльного аналізу морфофункціональних особливостей кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів, результатів анкетування тренерів та аналізу тренувальних щоденників розроблено та експериментально апробовано авторську методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді;

- обґрунтовано модель соматотип-залежного диференціювання навантаження, у якій регламентуються сумарна піднята вага, кількість підйомів штанги, тривалість тренування та кількість занять у межах мікроциклу для екторморфів, мезоморфів та ендоморфів;

- встановлено, що однаковий або близький за величиною загальний обсяг навантаження в пауерліфтингу повинен реалізовуватися різними структурними способами залежно від соматотипу спортсмена, оскільки саме структура навантаження визначає його адаптаційну спрямованість;

- доведено, що застосування авторської методики забезпечує більш виражене покращення показників спеціальної силової підготовленості порівняно з традиційною програмою;

- встановлено, що соматотип-орієнтована індивідуалізація навантаження сприяє підтриманню більш сприятливого функціонального стану спортсменів, що проявляється у стабільніших і більш адаптивних показниках варіабельності серцевого ритму.

Доповнено та розширено дані попередніх досліджень щодо:

- ролі періодизації, модельних характеристик, морфофункціональних ознак та педагогічного контролю у силових видах спорту;

- щодо етапності підготовки, значення морфологічних характеристик у спортивному відборі та необхідності педагогічного керування тренувальним процесом.
- Інтеграції антропометричних, соматотипологічних, педагогічних та функціональних критеріїв в єдину систему програмування навантаження для кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді.

Підтверджено результати попередніх досліджень, згідно з якими антропометричні та соматотипологічні характеристики мають істотне значення для спортивної результативності в пауерліфтингу, а індивідуалізація тренувального процесу підвищує ефективність підготовки. Підтвердження дістали й положення про доцільність використання показників варіабельності серцевого ритму як одного з маркерів функціонального стану, адаптаційних резервів й адекватності відновлення спортсменів в умовах високих силових навантажень. Водночас у дисертації показано, що практична цінність цих положень істотно зростає тоді, коли вони застосовуються не ізольовано, а як взаємопов'язані елементи єдиної системи індивідуалізації тренувального процесу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на підставі власних досліджень розроблено й апробовано авторську методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді в залежності від їх соматотипу. Зазначену методику доцільно застосовувати для планування спортивної підготовки у підготовчому періоді, а одержані дані можуть використовуватися тренерами, фахівцями федерації пауерліфтингу та спортсменами. Основні результати дослідження впроваджено в практичну діяльність, про що свідчать акти впровадження результатів досліджень що підтверджують використання основних положень дисертації під час викладання навчальних дисциплін: «Теорія та методика обраного виду спорту (важка атлетика)», «Підвищення спортивної майстерності

в обраному виді спорту (важка атлетика)» для студентів першого рівня вищої освіти кафедри атлетизму та силових видів спорту Харківської державної академії фізичної культури (акт впровадження від 02.03.2026 р.), «Біомеханіка фізичних вправ» для студентів першого рівня вищої освіти Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка (акт впровадження від 18.05.2026), а також у тренувальному процесі спортсменів Харківського обласного відокремленого підрозділу всеукраїнської громадської організації «Федерація пауерліфтингу України» «Харківська обласна федерація пауерліфтингу» (акт впровадження від 20.04.2026 р.); Полтавського обласного відокремленого підрозділу всеукраїнської громадської організації «Федерація пауерліфтингу України» «Полтавська обласна федерація пауерліфтингу» (акт впровадження від 03.04.2026 р.); всеукраїнської громадської організації «Федерація пауерліфтингу України» (акт впровадження від 03.04.2026 р.).

Особистий внесок здобувача в науковій праці, виконаній у співавторстві, полягає в опрацюванні теоретичних засад і наукового підходу до розв'язання питань, що стосуються теми дисертації, організації та проведенні експериментальних досліджень, збиранні й узагальненні первинних даних, обробці фактичного матеріалу, аналізі й тлумаченні отриманих результатів, формулюванні висновків, а також у розробленні практичних рекомендацій щодо впровадження результатів дослідження у практику.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та експериментальні результати дисертаційної роботи були оприлюднені на XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Стратегічне управління розвитком фізичної культури і спорту» м. Харків, 22 травня 2025 року; III Всеукраїнській науковій конференції «Сучасні погляди молоді на фізичну культуру, спорт та здоров'я людини» м. Харків, 13 травня 2025 року; 7th International Eurasia Sports, Education and Society Congress, Ankara, 11-13 листопада 2024 р.

Публікації. Положення дисертаційного дослідження опубліковано у 9 наукових публікаціях, з них 1 у науковому фаховому виданні України, що індексується міжнародною базою Scopus, 5 у наукових фахових виданнях України категорії «Б» та 3 праці апробаційного характеру.

Структура й обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Дисертація викладена на 266 сторінках, містить 88 таблиць й 27 рисунків. У роботі використано 221 джерело, з яких 117 – англomовні.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПАУЕРЛІФТЕРІВ

1.1 Теоретико-методичні основи підготовки пауерліфтерів у підготовчому періоді

Пауерліфтинг у сучасній системі силових видів спорту розглядається як дисципліна, у якій спортивний результат визначається рівнем максимальної сили в присіданні, жимі лежачи та становій тязі за умов суворо регламентованої техніки й суддівства [99, 125]. У новітньому систематичному огляді зі спортивної науки і спортивної медицини пауерліфтингу зазначено, що масив досліджень у цій галузі суттєво зріс, причому понад половину включених праць було опубліковано у 2020 році або пізніше [125]. Водночас автори підкреслюють нерівномірність розвитку доказової бази за окремими напрямками. Це свідчить, з одного боку, про зростання наукового інтересу до пауерліфтингу, а з іншого - про те, що багато практичних аспектів підготовки все ще спираються не лише на експериментальні дані, а й на узагальнення тренерського досвіду.

У теоретичному розумінні підготовчий період є етапом цілеспрямованого формування силового, технічного й функціонального фундаменту, на якому надалі вибудовується передзмагальна підготовка [76, 110]. Загальна логіка цього періоду узгоджується з концепцією періодизації як послідовної організації тренувального процесу у фази та цикли для досягнення конкретних адаптаційних цілей при мінімізації ризику перевтоми [76, 147]. Метааналіз Tyler D. Williams та співавт. показав, що періодизовані програми мають помірну перевагу над неперіодизованими щодо приросту 1ПМ [214], а варіативність стимулів, вища частота тренувань і достатня тривалість циклу пов'язані з більшими приростами

сили. Аналогічно систематичний огляд L. Moesgaard та співавт. засвідчив, що за умови рівного обсягу періодизоване силове тренування забезпечує кращий ефект для 1ПМ, ніж неперіодизоване [166]. Отже, для пауерліфтингу підготовчий період доцільно розглядати не як просте накопичення навантаження, а як структуровану зміну обсягу, інтенсивності, частоти та спрямованості роботи.

Базові методичні орієнтири цього періоду добре узгоджуються з позиційними документами із силових підготовки. ACSM рекомендує використовувати для розвитку сили періодизоване застосування навантажень у широкому діапазоні повторних максимумів [106], із прогресією навантаження на 2–10% тоді, коли спортсмен здатний виконати на 1–2 повторення більше від запланованого. Рекомендована частота занять зростає залежно від кваліфікації - від 2–3 разів на тиждень у новачків до 4–5 у високотренованих осіб [106]. Kraemer і Ratamess [153] розглядають прогресію як динамічний процес, у якому навантаження, обсяг, вибір вправ, темп виконання і паузи відпочинку мають змінюватися відповідно до мети етапу й тренованості спортсмена. Для пауерліфтерів це означає, що підготовчий період має включати не лише змагальні рухи, а й спеціально-допоміжні вправи, спрямовані на розвиток відстаючих ланок, нарощування робочого обсягу й удосконалення технічної стабільності.

Зміст підготовчого періоду в пауерліфтингу визначається принципом специфічності, але не зводиться до постійного виконання лише трьох змагальних вправ [140]. Дослідження сучасних тренувальних практик британських елітних пауерліфтерів показало, що більшість спортсменів орієнтуються на вибухове виконання як максимальних, так і субмаксимальних навантажень [211], тобто технічна реалізація сили розглядається як самостійний компонент підготовленості. Разом із цим систематичний огляд Ferland і Comtois, присвячений класичному пауерліфтингу, підкреслив, що наукові праці в цій сфері переважно стосуються чинників спортивного результату [125], антропометричних і силових детермінант, а не детально стандартизованих

моделей побудови підготовчого періоду. Тому в літературі простежується консенсус щодо важливості специфічності, але немає повної єдності щодо оптимального співвідношення змагальних, варіативних і допоміжних вправ у різних фазах підготовки.

Механізми адаптації в підготовчому періоді пов'язані передусім із поєднанням нейром'язових та морфологічних змін [130, 169]. Високі навантаження мають перевагу для розвитку максимальної сили, тоді як приріст м'язової маси може досягатися в ширшому діапазоні навантажень за умови достатнього наближення до відмови й достатнього обсягу роботи. У рандомізованому дослідженні В. J. Schoenfeld та співавт. [192] силовий, “пауерліфтерський” тип тренування виявився ефективнішим для приросту 1ПМ, ніж бодібілдинг-орієнтований режим за зрівняного обсягу. Водночас мережевий метааналіз Р. Lopez та співавт. [159] показав, що для гіпертрофії вирішальним є не стільки сам рівень навантаження, скільки загальна організація програми, а прирости сили є виразнішими саме у високоінтенсивних програмах. Отже, в підготовчому періоді пауерліфтера доцільним є поєднання блоків, орієнтованих на накопичення обсягу й м'язової маси, з фазами більш вираженої силової спеціалізації.

Окремого значення в підготовчому періоді набуває проблема індивідуалізації навантаження. Оскільки реакція на однакові відсотки від 1ПМ не є однаковою в спортсменів різної кваліфікації, все більшу роль відіграють методи авторегуляції та моніторингу. У систематичному огляді Helms та співавт. [144] підкреслюється, що регулювання й моніторинг силового тренування мають бути спрямовані на оптимізацію адаптації через поєднання об'єктивних і суб'єктивних індикаторів стану спортсмена. Метааналіз Х. Zhang та співавт. [219] показав, що авторегульовані підходи загалом перевершують традиційне фіксоване планування в розвитку максимальної сили, причому особливо перспективним є авторегульоване прогресивне силове тренування. Систематичний огляд

Włodarczyk та співавт. [216] вказує, що тренування, засноване на швидкості руху штанги, постало як альтернатива відсотковому призначенню навантаження саме через обмеження останнього. Для підготовчого періоду це означає, що жорстко задані відсотки мають коригуватися з урахуванням поточного функціонального стану, технічної якості повторень, суб'єктивної важкості та швидкісних характеристик виконання.

Практика побудови річного циклу в пауерліфтингу додатково свідчить, що підготовчий період є фазою найбільшого накопичення тренувального стресу [208]. За даними опитування північноамериканських пауерліфтерів, найвищий тренувальний обсяг найчастіше припадав на 5–8 тижні до старту, тоді як найвища інтенсивність – приблизно на 2 тижні до змагань. Найпоширенішим варіантом підготовки був «step-taper» тривалістю 7–10 днів зі зменшенням обсягу на 41–50%. Ці дані опосередковано показують, що безпосередньо перед змаганнями спортсмени відходять від великого обсягу, тобто саме підготовчий період виконує функцію нагромадження адаптаційного резерву. Разом із цим огляд Travis та співавт. [208] підкреслює, що доказова база щодо піку сили значно слабша, ніж для видів витривалості, а багато практичних рішень у силових видах спорту досі визначаються методом проб і помилок.

Питання безпеки підготовчого процесу є принциповим, оскільки саме в цей період часто використовуються великі обсяги роботи, високі навантаження та значний обсяг спеціально-допоміжних вправ. Систематичний огляд Aasa та співавт. [104] показав, що частота травм у пауерліфтингу становить приблизно 1,0–4,4 на 1000 годин тренування, а найтипівішими локалізаціями є хребет, плечовий суглоб і коліно. Оновлений систематичний огляд Tung та співавт. [209] підтвердив, що для пауерліфтингу характерне поєднання відносно невисокої частоти інцидентів з високою поширеністю больових станів, які впливають на тренування й змагання. Серед типових зон знову названо попереково-тазову ділянку, плече та верхню кінцівку. Отже, методична побудова підготовчого

періоду має враховувати не лише принцип прогресивного перевантаження, а й керування втому, технічною якістю руху та відновленням.

З погляду прогалин у літературі слід визнати, що безпосередньо “підготовчий період пауерліфтера” як окремий об’єкт системного дослідження описаний недостатньо. У дослідженні 2025 року [200] підкреслено, що окремі демографічні групи й напрями досліджень залишаються недостатньо вивченими. Зокрема лише сім робіт аналізували виключно жінок, а механізми травматизації визначені як один із напрямів, що потребують подальшого поглиблення. Тому наявна доказова база дозволяє впевнено обґрунтовувати загальні принципи підготовки – періодизацію, прогресію навантаження, специфічність, індивідуалізацію та моніторинг, - але значно слабше відповідає на вузькі прикладні питання, наприклад щодо оптимальної структури мікроциклів у пауерліфтерів різної статі, вагових категорій, соматотипу чи кваліфікації.

Таким чином, аналіз наукових джерел дає підстави стверджувати, що теоретико-методична основа підготовки пауерліфтерів у підготовчому періоді базується на поєднанні принципів періодизації, специфічності, поступової прогресії, індивідуалізованого регулювання навантаження та системного контролю відновлення [76, 153]. Найбільш переконливими є дані на користь варіативної, періодизованої організації тренувального процесу, використання високоінтенсивної силової роботи для приросту 1ПМ і гнучкого коригування навантаження за поточним станом спортсмена. Водночас специфічна для пауерліфтингу доказова база все ще містить істотні прогалини, що обґрунтовує доцільність подальших досліджень, спрямованих на уточнення моделей побудови підготовчого періоду для різних контингентів спортсменів.

Доцільно підкреслити, що у вітчизняній науково-методичній літературі теоретико-методичні основи підготовки пауерліфтерів у підготовчому періоді розглядаються не ізольовано, а як частина багаторічного спортивного вдосконалення [69], де поточна побудова навантаження підпорядковується

закономірностям етапності, відбору, орієнтації та моделювання підготовленості спортсмена. Саме такий підхід репрезентований у монографії В. Г. Олешка, де акцент зроблено на технології відбору й орієнтації в процесі багаторічного вдосконалення кваліфікованих спортсменів у силових видах спорту, а також на індивідуальних і групових модельних компонентах підготовки для спортсменів різної статі та вагових категорій [69, 70]. Це має принципове значення для пауерліфтингу, оскільки дозволяє розглядати підготовчий період не як універсальний шаблон, а як етап, параметри якого повинні коригуватися відповідно до модельних характеристик і перспектив спортивного зростання конкретного атлета [69].

У цьому контексті підготовчий період постає як ланка, де вирішуються одразу кілька взаємопов'язаних завдань: формування спеціальної силової бази, удосконалення техніки змагальних вправ, розширення функціональних можливостей організму та створення передумов для подальшої реалізації сили в передзмагальному й змагальному періодах [76]. Саме такий акцент простежується в праці Т. М. Дідік [27], присвяченій побудові тренувального процесу в силовому триборстві в підготовчому періоді з урахуванням стану специфічних систем організму спортсменів. Уже сама постановка проблеми в цій роботі свідчить, що в українській науковій літературі підготовчий період осмислюється не лише з позицій зовнішніх параметрів навантаження, а й із погляду функціонального забезпечення тренувальної діяльності, тобто через зв'язок між структурою навантажень та адаптаційним станом організму.

Важливим кроком у розвитку цього напрямку є дисертація доктора наук В. Ю. Джима [23], у якій предметом дослідження стала система поетапного формування різних сторін багаторічної підготовки в силових видах спорту на матеріалі пауерліфтингу. Концепція роботи ґрунтується на теоретичному обґрунтуванні та розробці саме системи поетапного формування підготовленості, а у висновку про наукову новизну підкреслено упорядкування цілісної системи

багаторічної підготовки з урахуванням модельних характеристик, принципів періодизації, моделювання та педагогічного контролю. Зазначене дозволяє трактувати підготовчий період не як автономний фрагмент річного циклу, а як структурний елемент поетапної системи, де співвідношення обсягу, інтенсивності, засобів і контролю має відповідати етапу багаторічної підготовки спортсмена [23].

На рівні навчально-програмного забезпечення цей підхід підтримується й нормативно-методичними джерелами. У навчальній програмі для ДЮСШ з пауерліфтингу, підготовленій за участі І. О. Капка, С. Г. Базаєва та В. Г. Олешка і схваленій Федерацією пауерліфтингу України, представлено офіційне бачення структури багаторічної підготовки юних спортсменів [44]. Її значення для аналізу літератури полягає в тому, що вона фіксує інституційно визнану логіку переходу від початкових етапів до спеціалізованої підготовки, тобто підтверджує: побудова навантажень у пауерліфтингу має спиратися на етапність і поступове зростання спеціалізації. Хоча програма орієнтована переважно на дитячо-юнацький спорт, вона є важливим джерелом для розуміння методичних основ підготовки, з яких надалі виростають моделі роботи з кваліфікованими спортсменами.

Подібну роль у формуванні теоретичного підґрунтя відіграє й навчальний посібник А. І. Стеценка з теорії й методики викладання пауерліфтингу [99]. Наявні бібліографічні записи й профіль автора підтверджують існування спеціалізованого українського посібника з цього виду спорту, а отже, вітчизняна школа має власну систематизовану методичну базу, яка охоплює техніку вправ, організацію навчально-тренувального процесу та основи викладання дисципліни.

На прикладному рівні заслуговує уваги й робота В. В. Бондаренка [6], присвячена особливостям підготовки кваліфікованих спортсменів у пауерліфтингу на етапі спеціальної базової підготовки. У даній роботі зазначено, що розподіл тренувального навантаження згідно з навчальною програмою для

ДЮСШ дає можливість підвищити рівень підготовленості спортсменів. Попри те, що ця праця має кваліфікаційний характер, вона відображає важливу для української наукової літератури тенденцію: спробу пов'язати програмно-нормативні засади з конкретними моделями розподілу навантаження на етапі спеціальної базової підготовки. Це посилює тезу про те, що підготовчий період у пауерліфтингу в українських дослідженнях осмислюється крізь призму етапності та педагогічного конструювання тренувального процесу.

Отже, вітчизняна наукова школа формує теоретико-методичні засади підготовки пауерліфтерів навколо кількох основних положень: етапності багаторічного вдосконалення, модельного підходу до оцінки й орієнтації підготовленості, педагогічного керування тренувальним процесом, а також зв'язку між структурою навантаження й функціональним станом спортсмена [69, 23]. Водночас навіть на тлі наявності монографічних, дисертаційних і програмно-методичних праць зберігається певна прогалина між загальною теорією силової підготовки та вузькими експериментальними дослідженнями саме підготовчого періоду [79] кваліфікованих пауерліфтерів. Саме тому подальше уточнення оптимальних параметрів навантаження, співвідношення загальної та спеціальної підготовки, а також критеріїв індивідуалізації тренувального процесу слід розглядати як актуальний напрям подальших наукових досліджень.

1.2 Антропометричні характеристики та соматотип як чинники спортивної результативності у пауерліфтингу

У сучасному пауерліфтингу антропометричні характеристики спортсмена слід розглядати не як другорядний описовий блок, а як один із базових чинників, що опосередковують реалізацію силового потенціалу в присіданні, жимі лежачи, становій тязі та сумі триборства [127, 128]. Це зумовлено тим, що змагальна діяльність у пауерліфтингу поєднує абсолютну силову продуктивність із

жорсткою системою вагових категорій, а отже, морфологічні параметри тіла впливають не лише на потенціал генерування сили, а й на співвідношення між м'язовою масою, жировим компонентом, довжиною важелів, механічними перевагами в конкретних рухах та конкурентною ефективністю в межах певної категорії [127, 150]. Реальний масив досліджень з цієї теми поки що не є надто великим, однак наявні праці достатньо переконливо показують, що антропометричний профіль пауерліфтера пов'язаний із результативністю як на рівні окремих вправ, так і на рівні загального змагального результату [125, 129].

Одним із найстійкіших висновків у літературі є те, що для пауерліфтерів характерна висока вираженість мезоморфного компоненту, великі обхвати тулуба й кінцівок, значна абсолютна маса тіла та, особливо в тяжчих вагових категоріях, збільшення як м'язової, так і жирової маси [149, 161]. У дослідженні J. W. L. Keogh та співавт. [149], проведеному на 54 чоловіках-пауерліфтерах різних вагових категорій, показано, що всі групи мали виражену мезоморфію, тоді як важковаговики були більш ендо-мезоморфними, відрізнялися більшими обхватами, ширшими кістковими діаметрами та більшою масою м'язової й жирової тканини. Автори підкреслили, що саме тяжчі спортсмени демонстрували найбільш виражені морфологічні ознаки силового типу статури, хоча пропорції сегментів тіла між групами були подібніші, ніж абсолютні розміри. Це важливо, оскільки вказує: з переходом до вищих вагових категорій зростає не лише розмір тіла, а й змінюється морфологічна конфігурація, що потенційно впливає на техніку та силову реалізацію [150].

Питання «поширеності» в межах цієї теми доцільно розуміти не в епідеміологічному, а в морфологічному сенсі – як поширеність певного типу статури серед представників силових видів спорту та пауерліфтингу зокрема [163]. Наявні дані свідчать, що домінування мезоморфії є типовою ознакою силових атлетів, а серед елітних спортсменів-чоловіків у різних видах спорту найпоширенішим соматотипом загалом є ендо-мезоморф [163, 176]. Водночас

новітній огляд соматотипів елітних спортсменів охоплює багато видів спорту, але не дає достатньо деталізованої сучасної картини саме для пауерліфтингу [163], що підтверджує дефіцит профільних робіт у цій вузькій галузі. Отже літературні джерела дозволяють припускати, що для успішних пауерліфтерів типовими є висока м'язова розвиненість і помірно-високий або високий рівень масивності тіла [161], однак сучасні дані про статеві, вікові та кваліфікаційні відмінності соматотипу в пауерліфтингу залишаються обмеженими [125, 174].

Механізми впливу антропометричних характеристик на спортивний результат у пауерліфтингу мають як морфофункціональний, так і біомеханічний характер [127, 207]. По-перше, більша безжирова маса, особливо на рівні тулуба та нижніх кінцівок, створює передумови для вищої абсолютної сили [126]. По-друге, обхвати тулуба, таза, стегна та грудної клітки відображають потенціал м'язового поперечника й механічної стабілізації при роботі з великими навантаженнями. По-третє, співвідношення довжин сегментів тіла може або покращувати, або погіршувати механічні умови виконання окремої вправи. У роботі Р. М. Ferland та співавт. [127] показано, що в чоловіків-класиків більший тулуб позитивно передбачав абсолютний результат у присіданні, жимі, тязі та сумі триборства, тоді як більший показник розмаху рук по відношенню до довжини тіла був позитивно пов'язаний із відносною результативністю в становій тязі, але негативно — з відносною результативністю в жимі лежачи. Таким чином, одна й та сама антропометрична ознака може бути перевагою для однієї вправи й обмеженням для іншої [127, 150].

Особливо показовими є дані щодо зв'язку між складом тіла й спортивним результатом. У дослідженні Ferrari та співавт. встановлено, що поєднання досвіду, жирової маси, а також індексів м'язової маси верхніх і нижніх кінцівок дозволяло з високою точністю прогнозувати результат у сумі триборства та в окремих рухах [129]. Автори наголошують, що це було перше дослідження, яке дало нормативні антропометричні та результативні характеристики чоловіків і

жінок-класиків у південноєвропейській вибірці. У більш пізній роботі Ferland та співавт. на основі DXA показано дуже тісний зв'язок між абсолютною та безжировою масою тіла: загальний результат прогнозувався показниками безжирової маси з коефіцієнтами кореляції до 0,90–0,92 [126]. Отже, сучасні дані достатньо узгоджено вказують, що сама по собі велика маса тіла не є оптимальною метою, а вирішальним є те, яка частка цієї маси припадає на функціонально корисний безжировий компонент.

Поряд із цим література показує, що різні антропометричні предиктори по-різному співвідносяться з абсолютною та відносною результативністю. У роботі Ferland та співавт. сильніші зв'язки антропометричних параметрів спостерігалися саме з абсолютною максимальною силою, а не з відносними коефіцієнтами типу Wilks [127]. Це означає, що спортсмен із більш масивним тулубом, більшими обхватами та вищою масою тіла може мати суттєву перевагу в абсолютному результаті, але ця перевага не завжди трансформується в кращу відносну конкурентоспроможність між ваговими категоріями. Саме тут виникає своєрідний «морфологічний компроміс»: збільшення маси тіла здатне покращувати абсолютну силу, але надмірне зростання жирового компоненту знижує ефективність структури тіла в межах вагової категорії. У цьому сенсі надлишкова жировідкладеність може розглядатися як фактор ризику для спортивної результативності, якщо вона не супроводжується пропорційним приростом функціонально активної м'язової маси [129].

Аналіз праць, присвячених різним ваговим категоріям, також свідчить, що не існує універсального соматотипу для всіх пауерліфтерів [149, 207]. У легших категоріях більшого значення набуває економність морфологічної структури – відносно менша жирова маса, висока щільність м'язового компонента, сприятливі співвідношення довжини важелів. У важчих категоріях конкурентна успішність частіше пов'язана з максимальною масивністю, великими поперечними розмірами й вищими абсолютними резервами сили. Водночас на

рівні окремих вправ конфігурація морфологічних переваг відрізняється: коротші важелі та більший тулуб частіше вважаються сприятливими для присідання й жиму лежачи, тоді як довші руки та певні пропорції нижніх кінцівок можуть бути кориснішими для станової тяги. Таким чином, соматотип і антропометрія не визначають кінцевий результат, але формують «морфологічне поле можливостей», у межах якого реалізуються технічна майстерність, тренованість та тактика управління масою тіла [125, 127].

Разом із тим наявна доказова база має низку суттєвих обмежень: значна частина робіт виконана на невеликих вибірках, переважають поперечні дослідження, які добре фіксують асоціації, але не дозволяють встановити причинно-наслідкові механізми, в різних роботах використовуються неоднакові методи оцінки складу тіла та морфологічних параметрів, що ускладнює пряме порівняння результатів [125, 174]. Також соматотип у пауерліфтингу вивчено значно слабше, ніж окремі антропометричні ознаки й склад тіла [163]. Сучасних робіт, де соматотип прямо зіставлявся б із результатом у присіданні, жимі, тязі та сумі триборства в різних кваліфікаційних і статевих групах, небагато. Окрім цього, майже відсутні довготривалі спостереження, які б дозволили простежити, як зміни морфології під впливом багаторічної підготовки відображаються на спортивному прогресі [111].

Отже, аналіз літературних джерел дає підстави стверджувати, що антропометричні характеристики та соматотип є важливими чинниками спортивної результативності в пауерліфтингу, оскільки вони впливають на величину безжирової маси, розподіл м'язового та жирового компонентів, пропорції сегментів тіла й, відповідно, на біомеханічні умови виконання змагальних вправ [126, 127]. Найбільш узгодженими в літературі є положення про значення мезоморфного компоненту, великої м'язової маси, обхватних характеристик тулуба та сприятливих важільних співвідношень [149]. Водночас наукові дані не дають підстав зводити результативність лише до типу статури:

антропометрія формує передумови, але їхня реалізація залежить від кваліфікації, техніки, спрямованості тренувального процесу та раціонального управління масою тіла. Саме тому подальше вивчення соматотипологічних особливостей кваліфікованих пауерліфтерів є науково виправданим, особливо в контексті індивідуалізації підготовки залежно від морфологічного профілю спортсмена [158].

В українській науково-методичній літературі проблема антропометричних характеристик і соматотипу в пауерліфтингу розкрита не в такому обсязі як загальні питання побудови тренувального процесу, однак вона все ж посідає помітне місце в працях, присвячених спортивному відбору, моделюванню та індивідуалізації підготовки в силових видах спорту [69, 45]. Так, базовою для силових видів спорту є монографія В. Г. Олешка «Моделювання, відбір та орієнтація підготовки спортсменів у силових видах спорту» [69], а також праці І. О. Капка, присвячені критеріям відбору висококваліфікованих пауерліфтерів [43, 46]. Це свідчить, що в українській науковій школі антропометричні та морфологічні показники вже давно розглядаються як складова системи прогнозування успішності в пауерліфтингу, хоча емпіричних робіт, де ці показники безпосередньо зіставлено з результатами в окремих змагальних вправах, усе ще небагато.

Суттєво важливими для теми є українські емпіричні дані про морфологічні особливості пауерліфтерів різного віку та рівня спортивної кваліфікації. У статті Кучеренко, Г. (2020). [53], встановлено, що кваліфіковані пауерліфтери порівняно з початківцями відрізняються більшою масою тіла, більшою довжиною тіла стоячи й сидячи, відносною довгоногістю, більш міцним типом статури, гіпертрофією грудної клітки, достатньо розвиненими м'язами верхнього плечового пояса, стегон та спини. Автори також зазначають, що в усіх досліджуваних групах переважав дуже міцний тип статури, а аналіз компонентного складу тіла вказував на оптимальний відсотковий вміст жирової

тканини. Відтак відмінності між спортсменами більшою мірою пояснювалися співвідношенням кістково-м'язового компонента, а не просто загальною масою тіла. Такі результати дають підстави вважати, що для українських пауерліфтерів високої кваліфікації характерною є не лише загальна масивність, а передусім структурна силова спеціалізація тілобудови [53].

Окремий напрям українських досліджень пов'язаний із вивченням того, які саме антропометричні показники практики вважають найбільш значущими для спортивного результату [45, 48]. Роль антропометричних характеристик простежується в українських роботах, присвячених техніці виконання змагальних вправ [81]. У дослідженні М. Розторгуй та співавт. [81] показано, що на вибір стилю розміщення грифа на плечах і ширини стійки в присіданні впливають антропометричні особливості пауерліфтерів та рівень розвитку гнучкості. Автори підкреслюють, що біомеханічні характеристики присідання відрізняються залежно від співвідношення довжини стегна і гомілки, а також тулуба і нижніх кінцівок. Крім того, спортсмени важких вагових категорій частіше використовують широку стійку, що пов'язується зі співвідношенням довжини стегна до довжини гомілки. Практично це означає, що невідповідність техніки індивідуальним антропометричним особливостям може виступати чинником зниження ефективності реалізації силових можливостей, тоді як технічно доцільна адаптація стилю виконання вправи під морфологічний профіль спортсмена, навпаки, підвищує результативність [81, 207].

У ширшому теоретико-методичному контексті українські джерела розглядають антропометричні та морфофункціональні характеристики як важливий елемент довготривалої системи підготовки. У праці В. Ю. Джима [26] встановлено кореляційні зв'язки між морфофункціональними характеристиками та рівнем спеціальної підготовленості спортсменів силових видів спорту на матеріалі пауерліфтингу. Водночас ще раніше дисертація Т. М. Дідик [27] була присвячена побудові тренувального процесу в силовому триборстві в

підготовчому періоді, а навчальна програма з пауерліфтингу для ДЮСШ, підготовлена за участю І. О. Капка, С. Г. Базаєва та В. Г. Олешка [44], закріплює потребу диференціації підготовки за етапами багаторічного вдосконалення. У сукупності це дозволяє стверджувати, що в українській школі пауерліфтингу антропометрія та соматотип розглядаються не ізольовано, а як частина системи відбору, моделювання й програмування навантаження.

Разом із тим аналіз саме українських джерел виявляє низку виражених прогалин, а саме:

- кількість робіт, де соматотип прямо співвіднесено з результатом у присіданні, жимі лежачи, становій тязі та сумі триборства, є дуже обмеженою [48, 53]. Переважають праці про загальні засади відбору, побудову підготовки або окремі морфологічні й технічні аспекти;

- недостатньо представлені спортсмени різних вагових категорій у межах єдиних дизайн-схем [41, 53];

- бракує тривалих досліджень, які б показували, як зміни компонентного складу тіла, соматотипу чи окремих антропометричних параметрів упродовж макроциклу або багаторічної підготовки впливають на динаміку результатів;

- українська науково-методична література поки що лише частково переходить від загального визнання важливості морфологічних чинників до створення чітких прикладних моделей індивідуалізації тренування для спортсменів різного соматотипу [103].

Саме тому ця тематика зберігає високу наукову актуальність і безпосередньо підводить до необхідності власного дослідження, спрямованого на обґрунтування диференційованих параметрів навантаження залежно від соматотипу пауерліфтерів.

1.3 Вплив біомеханічних і антропометричних параметрів на виконання змагальних вправ у пауерліфтингу

У сучасному пауерліфтингу спортивний результат визначається не лише рівнем силової підготовленості, а й сукупністю антропометричних та біомеханічних чинників, які впливають на просторово-часову організацію руху, довжину робочих важелів, величину зовнішніх і внутрішніх моментів сил, а також на здатність спортсмена реалізувати силовий потенціал у змагальних вправах [127, 207]. Саме тому аналіз будови тіла, пропорцій сегментів і механіки виконання присідання, жиму лежачи та станової тяги є важливим як для пояснення міжіндивідуальних відмінностей у результативності, так і для обґрунтування індивідуалізованої побудови підготовки.

Наявні дослідження свідчать, що для успішних пауерліфтерів характерним є специфічний морфофункціональний профіль, у якому поєднуються значний розвиток м'язової маси, виражені мезоморфні ознаки, великі м'язові обхвати та відносно невисокий або середній зріст. У роботі J. W. L. Keogh та співавт. [150] показано, що сильніші пауерліфтери відрізнялися від слабших як за абсолютними, так і за пропорційними антропометричними показниками. Автори дійшли висновку, що антропометричний профіль може частково пояснювати рівень спортивної успішності. Подібні висновки отримано і в дослідженні M. Lovera та J. Keogh [161]: переможці національного турніру мали більшу відносну м'язову масу, вище співвідношення м'язової до кісткової маси та вигідніші окремі пропорційні індекси нижніх кінцівок, тоді як у важчих вагових категоріях морфологічні відмінності ставали ще більш вираженими. У більш новій роботі L. Ferrari та співавт. [129] також встановлено, що поєднання спортивного стажу, жирової маси та індексів м'язової маси верхніх і нижніх кінцівок дає змогу з високою точністю прогнозувати як результати окремих вправ, так і суму триборства.

Отже, література достатньо переконливо вказує, що антропометричні параметри мають істотне значення для результативності, проте їхній вплив не є лінійним і не зводиться лише до принципу «більша маса – кращий результат» [125, 129]. Важливим є саме співвідношення між масою тіла, м'язовою компонентою, кістковими важелями та технікою реалізації зусилля. Це узгоджується з даними Р. М. Ferland та співавт., які показали, що максимальна сила в присіданні, жимі лежачи й тязі пов'язана не лише з розмірами тіла, а й із безжировою масою, товщиною м'язів та характеристиками окремих сегментів, тобто з тими параметрами, що визначають механічні умови продукування сили [126, 127].

У біомеханічному аспекті найбільше досліджено присідання зі штангою. Порівняльні роботи свідчать, що пауерліфтерський варіант присідання, як правило, характеризується більшим нахилом тулуба вперед, відносно більшою участю кульшового суглоба та зміною співвідношення моментів сил у колінному й кульшовому суглобах порівняно з більш вертикальними варіантами техніки [134]. У дослідженні Р. А. Swinton та співавт. [207] встановлено, що різні технічні модифікації присідання істотно відрізняються за кінематичними й кінетичними характеристиками, що безпосередньо змінює механічні вимоги до спортсмена. Огляд D. J. Glassbrook та співавт. [134] підтверджує, що нижче розташування штанги на спині асоціюється з більшою флексією в тазостегновому суглобі, меншим згинанням у колінному суглобі та більш вираженим нахилом тулуба, тобто зі зміщенням рухової домінанти в бік заднього м'язового ланцюга. З практичної точки зору це означає, що антропометричні особливості, зокрема довжина стегна, гомілки, тулуба та співвідношення між ними, можуть робити один технічний варіант більш економічним для конкретного спортсмена, ніж інший [150, 207].

Важливим механізмом, через який антропометрія впливає на присідання, є зміна плеча зовнішньої сили відносно основних суглобів [207]. Чим довші окремі

сегменти та чим менш вигідне їх співвідношення, тим більші компенсаторні зміни техніки потрібні для утримання проекції штанги в межах площі опори [150]. Саме тому в спортсменів з довшими стегнами частіше спостерігається більший нахил тулуба, тоді як інші спортсмени можуть виконувати рух з більш вертикальною позицією [150]. Додатково встановлено, що навіть асиметричний розподіл навантаження між нижніми кінцівками здатний змінювати біомеханіку присідання, збільшуючи кутові відхилення штанги й асиметрію реакції опори, що потенційно знижує стабільність і підвищує технічний ризик. Новіші дані також показують, що зі зростанням інтенсивності навантаження змінюються параметри постурального контролю та кутової кінематики присідання, а це свідчить про залежність технічної структури руху не лише від антропометрії, а й від відносної інтенсивності роботи [190].

Щодо станової тяги, то саме в цій вправі вплив пропорцій тіла є особливо очевидним, оскільки стартове положення, траєкторія штанги та навантаження на поперековий відділ суттєво залежать від довжини тулуба, рук і нижніх кінцівок. Класичні біомеханічні дані J. Cholewicki та співавт. [119] показали, що стиль сумо порівняно з класичним варіантом зменшує момент у поперековому відділі та силу зсуву на рівні L4/L5, тобто може створювати вигідніші механічні умови для частини спортсменів. Це узгоджується з результатами J. M. Cholewa та співавт. [118], які продемонстрували зв'язок між співвідношенням довжини тіла сидячи до загальної довжини тіла та відносною перевагою сумо-тяги або класичної тяги, хоча сила цих зв'язків не була дуже великою. Отже, антропометрія не диктує техніку абсолютно, але формує передумови, за яких певний стиль тяги може бути механічно доцільнішим.

Особливої уваги заслуговує питання механічного навантаження на хребет у становій тязі. У наративному огляді V. J. Ramirez та співавт. [181] узагальнено, що важкі тяги можуть супроводжуватися досить значними компресійними та зсувними навантаженнями на поперековий відділ, а для повторних тяг доказова

база щодо кумулятивних ефектів усе ще недостатня. Моделювальні дані того ж напрямку показують значні сили м'язів тулуба і високі спинальні навантаження під час важкої тяги, що підтверджує: технічні відхилення, викликані втому або невикладними важелями, можуть мати не лише результативні, а й потенційно травматичні наслідки. Водночас сучасна література не дає підстав до спрощеного ототожнення будь-якого згинання поперекового відділу з автоматичною патологією, оскільки зв'язок між флексією хребта і болем у попереку є складнішим та залежить від контексту навантаження, повторюваності, адаптованості спортсмена і рівня контролю руху.

Жим лежачи є вправою, у якій антропометричні особливості також впливають на результат, хоча їхній ефект реалізується трохи інакше, ніж у присіданні чи тязі. Для цієї вправи значення мають довжина верхніх кінцівок, ширина плечового пояса, траєкторія штанги, ширина хвату та здатність спортсмена оптимізувати шлях штанги від грудної клітки до повного розгинання в ліктьових суглобах. Дані J. F. Caruso та співавт. [116] свідчать, що антропометричні змінні, зокрема маса тіла, загальна довжина руки й біакроміальна ширина, можуть бути предикторами результату в жимі лежачи, хоча їхня прогностична сила не є вичерпною без урахування тренуваності та техніки. Класичні біомеханічні праці з жиму лежачи показали, що результат і ризик перевантаження суттєво пов'язані з шириною хвату та траєкторією руху, а так звана «мертва точка» не пояснюється лише збільшенням зовнішнього моменту, а є наслідком складної взаємодії між механікою суглобів і здатністю м'язів розвивати силу в конкретних кутах руху.

Новіші дослідження з біомеханіки жиму лежачи підтверджують, що збільшення ширини хвату асоціюється з вищими зовнішніми моментами в плечовому суглобі та зміною м'язового внеску, що потенційно може бути вигідним для зменшення амплітуди руху, але одночасно підвищувати механічне навантаження на плечовий комплекс [124, 164]. Саме тут антропометричні

параметри набувають подвійного значення: з одного боку, широка грудна клітка, сприятлива довжина передпліччя чи коротший шлях штанги можуть створювати перевагу для результату, а з іншого – певні поєднання ширини хвату, плечової мобільності та втоми можуть підвищувати ризик перевантаження плечового суглоба. На це вказує й сучасний огляд [207], присвячений внеску втоми та біомеханіки плеча у формування травматизму під час жиму лежачи.

Таким чином, у межах трьох змагальних вправ антропометричні параметри реалізують свій вплив через декілька базових механізмів:

- зміну довжини важелів і плечей зовнішніх сил;
- модифікацію робочої амплітуди; перерозподіл моментів між суглобами; зміну вимог до стабілізації тулуба та пояса верхніх кінцівок;
- вплив на траєкторію штанги й появу критичних ділянок руху [124, 164].

У поєднанні з технічним досвідом і спеціальною силовою підготовленістю це визначає, наскільки ефективно спортсмен може реалізувати свій морфологічний потенціал у змагальній дії.

Окремо слід розглянути аспект факторів ризику. Хоча пауерліфтинг за сукупними епідеміологічними показниками не належить до видів спорту з найвищим травматизмом, огляд 2024 року [209] показує, що в пауерліфтингу травматизм часто пов'язаний саме із зонами, на які припадають найбільші механічні навантаження під час жиму, присідання й тяги. У цьому контексті антропометричні особливості слід розглядати не як самостійний «фактор пошкодження», а як модератор механічного стресу: не вигідні важелі, надмірне скорочення амплітуди за рахунок агресивної технічної адаптації, асиметрія навантаження, а також зростання стомлення можуть погіршувати умови виконання вправ і збільшувати ризик перевантаження тканин [119, 189].

Водночас література з цієї теми має низку істотних прогалин: обмежено досліджено взаємодію антропометрії з правилами конкретних федерацій,

відмінностями між екіпірувальним та класичним пауерліфтингом, а також зі структурою підготовки в різних вагових категоріях. Незважаючи на наявність даних про високі навантаження на спину в тязі, прямих досліджень кумулятивної біомеханіки повторних важких підходів у тренувальному режимі все ще бракує [189].

Отже, аналіз наукових джерел дає підстави стверджувати, що антропометричні й біомеханічні параметри є одними з ключових детермінант виконання змагальних вправ у пауерліфтингу [127, 207]. Найбільш узгоджені дані стосуються значення м'язової маси, пропорцій сегментів тіла, ширини хвату, варіантів присідання та стилю станової тяги для механічної ефективності руху. Разом із тим вплив цих параметрів реалізується не ізольовано, а через складну взаємодію з технікою, тренуваністю, втомою й контекстом вагової категорії [125]. Це зумовлює необхідність індивідуалізованого підходу до технічної підготовки пауерліфтерів і водночас обґрунтовує доцільність подальших досліджень, спрямованих на уточнення оптимальних морфобіомеханічних моделей для спортсменів різної статі, кваліфікації та спеціалізації.

1.4 Індивідуалізація тренувального процесу у силових видах спорту: підходи, критерії, проблеми реалізації

У сучасній теорії та методиці спортивної підготовки індивідуалізація тренувального процесу в силових видах спорту розглядається не як допоміжний принцип, а як одна з ключових умов досягнення високого рівня спеціальної працездатності, стійкого зростання спортивного результату та профілактики дезадаптаційних явищ [76, 153]. Це зумовлено тим, що навіть за однакових програмних параметрів навантаження спортсмени демонструють неоднакові термінові й кумулятивні реакції на силову роботу [144, 219], а отже, стандартизоване планування не завжди забезпечує оптимальне співвідношення

стимулу, відновлення та адаптації [144]. Загальні засади керованої прогресії навантажень у силовій підготовці були системно сформульовані в позиційному документі American College of Sports Medicine [106], де підкреслено необхідність динамічного підбору обсягу, інтенсивності, частоти занять і структури вправ залежно від тренувального статусу та цілей спортсмена.

Актуальність індивідуалізації в силових видах спорту особливо зростає в контексті максимально-силової підготовки, де навіть незначні відхилення в добовій готовності, накопиченні втоми чи відповідності навантаження поточному функціональному стану можуть впливати на якість виконання ключових підйомів, технічну стабільність та темпи прогресу [144, 219]. Сучасні огляди показують, що в тренуваних осіб періодизовані схеми мають перевагу над неперіодизованими, а хвилеподібна зміна навантажень нерідко є ефективнішою за лінійну, особливо коли йдеться про розвиток максимальної сили. Це опосередковано підтверджує, що сама логіка побудови силової підготовки має враховувати не лише середньогрупові закономірності, а й індивідуальну чутливість спортсмена до певного типу навантаження [219].

У науковій літературі можна виокремити кілька основних підходів до індивідуалізації тренувального процесу в силових видах спорту. Перший підхід пов'язаний із класичною періодизацією та моделюванням підготовки [76]. У його межах індивідуалізація реалізується через диференційоване планування макро-, мезо- і мікроциклів залежно від рівня кваліфікації, етапу багаторічної підготовки, змагальної спеціалізації, структури змагального результату та поточного стану спортсмена. Українські праці В. Г. Олешка, Т. М. Дідик, [69, 27], а також новіші розробки, пов'язані з багаторічною підготовкою в пауерліфтингу, акцентують увагу саме на тому, що індивідуалізація має спиратися на модельні характеристики, педагогічний контроль, етапність і диференціацію засобів підготовки, а не лише на формальну зміну відсотків від разового максимуму.

Другий напрям становить авторегуляційний підхід, у якому оперативне коригування навантаження здійснюється на підставі поточної готовності спортсмена. Найбільш вивченими тут є суб'єктивні методи, зокрема шкала RPE/RIR, а також об'єктивні методи, засновані на швидкості руху, втраті швидкості чи потужності в серії. Систематичний огляд S. Larsen та співавт. [156] показав, що поєднання суб'єктивних і об'єктивних способів авторегуляції може бути ефективним для зростання максимальної сили. При цьому найпереконливіші дані стосуються корекції інтенсивності й обсягу залежно від добових коливань працездатності. Праці M. Zourdos, E. Helms та колег [220, 144] також засвідчують, що RIR-орієнтована шкала сприйнятого зусилля є практичним інструментом для оперативного дозування навантаження в силовому тренуванні, а в частини спортсменів RPE-орієнтоване програмування дає невелику перевагу над жорстким відсотковим підходом [220].

Третій підхід базується на швидкісно-силовому профілюванні. Його методологічна основа полягає у виявленні індивідуального профілю прояву сили, швидкості та потужності, а також у доборі таких вправ і режимів роботи, які компенсують виявлений дефіцит певної ланки [155]. Концепція Morin і Samozino [168], попри ширше застосування в спринті та стрибкових вправах, має важливе значення й для силової підготовки загалом, оскільки переводить індивідуалізацію з рівня загального “підбору навантаження” на рівень механічно обґрунтованого вибору тренувального стимулу. Водночас дослідження Lindberg та співавт. [158] показало, що сама по собі індивідуалізація за швидкісно-силовим профілем не завжди перевершує добре побудовану змішану програму, якщо остання вже охоплює різні зони силового й швидкісного стимулу. Це є важливим застереженням проти спрощеного ототожнення індивідуалізації з автоматичним підвищенням ефективності.

Четвертий напрям пов'язаний із системами моніторингу тренувального навантаження та готовності. Bourdon та співавт. [113] наголошують, що контроль

зовнішнього й внутрішнього навантаження має практичну цінність лише тоді, коли він використовується для прийняття тренерських рішень, а не як формальне накопичення показників. Для силових видів спорту це означає необхідність поєднання даних про виконаний обсяг та інтенсивність із показниками суб'єктивного самопочуття, швидкості штанги, стрибкових тестів, ознак нейром'язової втоми та якості технічного виконання [144, 213]. Огляди Suchomel та колег [205, 206], а також праці щодо використання стрибка у висоту як індикатора втоми, підтверджують, що методи моніторингу можуть підвищувати точність індивідуального дозування навантаження, однак їх прогностична цінність залежить від контексту, чутливості показника та правильної інтерпретації в межах конкретного виду спорту.

Якщо розглядати критерії індивідуалізації, то в літературі вони групуються навколо кількох блоків. Перший блок становлять морфофункціональні та біомеханічні особливості: маса тіла, співвідношення сегментів, рівень силової підготовленості, техніка виконання змагальних вправ, структура силово-швидкісного профілю [127, 150]. Другий блок охоплює рівень тренуваності, спортивну кваліфікацію та етап багаторічної підготовки [75, 76]. Третій блок пов'язаний із функціональним станом і щоденною готовністю: накопиченням втоми, відновленням, сном, психоемоційним напруженням, реакцією на попередні навантаження [144, 219]. Четвертий блок формують специфічні цілі періоду підготовки: нарощення максимальної сили, технічна стабілізація, розвиток силової витривалості, підведення до старту [153]. Саме сукупність цих чинників, а не один окремий показник, сьогодні розглядається як основа для індивідуалізованого програмування силових навантажень [144, 153].

Механізми, через які індивідуалізація може підвищувати ефективність підготовки, мають багаторівневий характер, а саме:

- вона дає змогу точніше співвіднести величину навантаження з поточною функціональною готовністю, що зменшує ймовірність систематичного недовантаження або перевантаження [144];

- вона дозволяє краще спрямувати стимул на “слабку ланку” підготовленості спортсмена, наприклад на силовий або швидкісний дефіцит [219];

- індивідуалізація сприяє оптимізації співвідношення втоми й відновлення, що особливо важливо в спортсменів високої кваліфікації, де резерв приросту результату менший, а ціна помилки в дозуванні навантаження вища [153];

- вона може підвищувати технічну якість виконання та стійкість змагальної навички за рахунок кращого добору вправ, зон інтенсивності та обсягу роботи.

Разом із тим наукова література не дає підстав трактувати індивідуалізацію як універсальне рішення всіх проблем силової підготовки. Частина досліджень фіксує переваги авторегуляційних моделей над фіксованим програмуванням, однак інші роботи показують подібну ефективність обох підходів за умови, що традиційна програма добре спроектована. Зокрема, метааналіз X. Zhang [219] засвідчив загальну перевагу авторегуляційних підходів щодо розвитку максимальної сили, але новіші окремі експериментальні дані свідчать, що не кожна модель авторегуляції автоматично перевершує стандартизовану періодизацію. Отже, суперечність у літературі, найімовірніше, пояснюється не самим фактом “наявності або відсутності індивідуалізації”, а якістю конкретної моделі, рівнем підготовленості вибірки, тривалістю втручання та валідністю інструментів контролю.

Важливою проблемою реалізації індивідуалізації є також методологічна неоднорідність наявних досліджень [144, 219]. У частині робіт під індивідуалізацією розуміють авторегуляцію за RPE, в інших – варіювання частоти занять, у третіх – використання індивідуального профілю співвідношення об’єму та інтенсивності [153], у четвертих – диференціацію

вправ за силово-швидкісним профілем [155]. Через це пряме зіставлення результатів ускладнюється. Додаткову проблему становлять малі вибірки, коротка тривалість більшості інтервенцій, домінування чоловічих вибірок, недостатня представленість спортсменів високого класу та відносно мала кількість робіт саме в пауерліфтингу [125, 174]. Систематичний огляд класичного пауерліфтингу Ferland та співавт. [125] прямо вказує, що емпірична база з цього виду спорту ще обмежена, попри практичну популярність самого виду.

Окремо слід виділити “фактори ризику” помилкової або недостатньо ефективної індивідуалізації. До них належать:

- орієнтація лише на один показник без комплексної оцінки стану спортсмена [144];
- перенесення висновків із нетренованих або змішаних вибірок на висококваліфікованих спортсменів [153];
- механічне використання авторегуляційних шкал без попереднього навчання спортсмена [144];
- ототожнення короткострокових змін продуктивності з довгостроковою тренувальною адаптацією [219];
- ігнорування технічних, антропометричних та календарно-змагальних чинників;
- надмірна віра в технологічні інструменти без змістовної тренерської інтерпретації.

Крім того, статистичні роботи щодо міжіндивідуальної варіативності тренувальних відповідей застерігають, що саме поняття “респондент / нереспондент” часто спрощується через недосконалі аналітичні підходи, а тому індивідуалізація повинна спиратися на повторні вимірювання та динамічний аналіз, а не на одноразову класифікацію [144, 219].

Для силових видів спорту, а особливо для пауерліфтингу, найбільш обґрунтованим на сьогодні виглядає поєднання кількох рівнів індивідуалізації:

- стратегічного – через етапність, періодизацію й модельні характеристики [69, 76];
- оперативного – через авторегуляцію інтенсивності та обсягу;
- контрольного – через систему моніторингу готовності й втоми;
- біомеханічного – через урахування індивідуальних технічних і силових швидкісних профілів.

Така багаторівнева модель узгоджується і з сучасними міжнародними уявленнями про керування силовою підготовкою, і з українською науково-методичною літературою, у якій індивідуалізація пов'язується з моделюванням, етапністю багаторічної підготовки, педагогічним контролем і диференціацією засобів залежно від особливостей спортсмена [69, 75].

Таким чином, аналіз літературних джерел дає підстави стверджувати, що індивідуалізація тренувального процесу в силових видах спорту є не вузькою методичною опцією, а базовим принципом раціональної підготовки. Найбільш переконливі дані стосуються ефективності індивідуального керування інтенсивністю та обсягом навантаження, застосування хвилеподібних моделей навантаження в тренуваних спортсменів, а також використання засобів моніторингу поточної готовності. Водночас залишається низка прогалин: недостатня кількість довготривалих досліджень у пауерліфтингу, нестандартизованість критеріїв індивідуалізації, обмежена представленість спортсменів високої кваліфікації, а також дефіцит робіт, де одночасно інтегруються соматотипологічні, біомеханічні та функціональні критерії дозування навантаження. Саме це обґрунтовує доцільність подальших досліджень, спрямованих на розробку більш цілісних моделей індивідуалізації тренувального процесу у кваліфікованих спортсменів силових видів спорту.

1.5 Відновлення, адаптаційні можливості та функціональний контроль у підготовці пауерліфтерів

Відновлення в підготовці пауерліфтерів слід розглядати не як допоміжний компонент тренувального процесу, а як одну з центральних умов реалізації адаптаційного потенціалу спортсмена [76]. Для цього виду спорту характерне поєднання дуже високих зовнішніх механічних навантажень, значної нейром'язової напруги, повторюваних пікових зусиль і необхідності тривалого збереження технічної точності в присіданні, жимі лежачи та тязі. Саме тому ефективність підготовки визначається не лише параметрами навантаження, а й здатністю організму переносити тренувальний стрес, відновлювати працездатність між заняттями та змаганнями й підтримувати функціональну готовність у межах тренувального циклу. Загальні положення теорії силового тренування вказують, що прогресивне підвищення навантаження є необхідною умовою розвитку сили, однак така прогресія має спиратися на контроль реакції спортсмена, інакше зростає ризик накопичення надмірної втоми без повноцінної реалізації адаптації [144].

У сучасній літературі питання відновлення в пауерліфтингу найбільш часто висвітлюється у зв'язку з травматизмом, піковим підведенням до старту, моніторингом втоми та регуляцією маси тіла [209]. Водночас більшість доступних робіт мають низьку методологічну якість і фактори ризику вивчені недостатньо. Для даного виду спорту проблема відновлення безпосередньо пов'язана не лише з оптимізацією результату, а й з профілактикою перевантаження опорно-рухового апарату [104].

Дані окремих досліджень дозволяють конкретизувати чинники, які можуть бути пов'язані з порушенням відновлення та вищою імовірністю поточних ушкоджень. У крос-секційному дослідженні Strömbäck та співавт. [203] у кваліфікованих пауерліфтерів 70% респондентів повідомляли про наявне

ушкодження, а 87% - про ушкодження протягом попередніх 12 місяців. Із поточними ушкодженнями були асоційовані вища тренувальна частота, більший особистий рекорд у тязі, виникнення симптомів під час жиму лежачи й тяги, використання лямок, вживання алкоголю та дієтичні чинники. Хоча такі результати не доводять причинності, вони показують, що проблема відновлення в пауерліфтингу має багатофакторний характер і не може зводитися лише до локального стану м'язів чи суглобів. Вона охоплює структуру навантаження, спосіб життя, нутрітивний супровід та техніко-тактичні особливості виконання змагальних вправ.

З позицій фізіології адаптації основою зростання силових можливостей є поєднання нейром'язових і морфологічних перебудов. Класичні праці Sale D.G. [187], Gabriel D.A. [132] та Folland J.P. і Williams A.G. [130] показують, що ранні прирости сили значною мірою пов'язані з нейронними адаптаціями - поліпшенням рекрутування моторних одиниць, міжм'язової координації та ефективності активації цільових м'язів, тоді як триваліший тренувальний вплив супроводжується морфологічними змінами, зокрема збільшенням поперечного перерізу м'язів і міофібрилярних структур. Для пауерліфтингу це особливо важливо, оскільки змагальний результат залежить не просто від загальної сили, а від специфічної реалізації максимальної сили в трьох стандартизованих рухах. Отже, відновлення тут слід розуміти як процес, що забезпечує відтворення як нейром'язової готовності, так і здатності до подальшого структурного пристосування до навантаження.

Важливою ланкою відновлення є керування співвідношенням навантаження та втоми в межах мікро- та мезоциклів. Узагальнення Borresen J. і Lambert M.I., Suchomel та співавт. [204], а також консенсус Bourdon та співавт. [113] свідчать, що моніторинг тренувального процесу має включати одночасний облік зовнішнього навантаження та внутрішньої відповіді спортсмена. Для силових видів спорту це означає, що традиційні параметри на кшталт відсотка від

1ПМ, кількості підходів і повторень або тоннажу є необхідними, але недостатніми, якщо не враховується індивідуальна реакція на навантаження. Практично значущим висновком є те, що однакове програмоване навантаження може викликати різний ступінь втоми й готовності в різних спортсменів. Саме тому функціональний контроль у пауерліфтингу повинен бути індивідуалізованим, а не тільки нормативно-табличним.

Одним із найбільш досліджених підходів до функціонального контролю останніх років є варіабельність серцевого ритму. У дослідженні Chen та співавт. [117] у важкоатлетів показано, що показники парасимпатичної активності відображали стан відновлення після тренування й узгоджувалися з відновленням спортивної працездатності. Для пауерліфтерів особливо цінним є дослідження Williams та співавт. [215], у якому ранкові показники LnRMSSD, отримані через смартфон, знижувалися після перевантажувального мікроциклу й поверталися до вихідного рівня після підведення, тоді як вимірювання безпосередньо перед тренуванням виявилися менш чутливими. Разом з тим автори підкреслили високу міжіндивідуальну варіабельність і застерегли від надмірно прямолінійного використання HRV для індивідуальної авторегуляції. Отже, HRV можна розглядати як перспективний, але не самодостатній індикатор відновлення у пауерліфтингу, його доцільніше використовувати в поєднанні з іншими показниками.

Не менш важливим є питання того, які саме маркери слід включати до системи функціонального контролю. Систематичний огляд Saw та співавт. [191] показав, що суб'єктивні самооцінки самопочуття, втоми, якості сну, м'язової болісності та настрою нерідко виявляються чутливішими до тренувального стресу, ніж низка поширених об'єктивних індикаторів. Це узгоджується із сучасним консенсусом щодо моніторингу тренувальних навантажень, де рекомендується поєднувати об'єктивні та суб'єктивні показники, а також розрізняти зовнішнє й внутрішнє навантаження. Для пауерліфтингу така логіка є

особливо доречною, оскільки нейром'язова втома, психоемоційне напруження, дефіцит сну, вагові маніпуляції та побутовий стрес можуть впливати на готовність до виконання важких підходів навіть за відносно стабільного тоннажу.

У контексті практики силової підготовки значний інтерес становить контроль швидкісних характеристик руху. Сучасні огляди вказують, що моніторинг швидкості штанги дозволяє точніше оцінювати реальне відносне навантаження, рівень зусилля та ступінь втоми, ніж ізольоване використання відсотків від 1ПМ. Однак дані саме в пауерліфтингу поки що неоднозначні. Зокрема, у дослідженні Getirana-Mota та співавт [133]. механічні індекси середньої швидкості не продемонстрували достатньої ефективності як індикатори нейром'язової втоми в обстеженій вибірці, хоча були більш придатними для контролю обсягу роботи. Це свідчить, що швидкісні показники є перспективними, але їх валідність як універсального інструменту саме для пауерліфтерів ще не доведена остаточно.

Окремий напрям досліджень стосується підведення до змагань як спеціальної форми організації відновлення перед максимальною реалізацією силових можливостей. Огляд Travis та співавт. [208], присвячений безпосередньо пауерліфтингу, показав, що найтипівішою практикою є виражене зниження обсягу навантаження за збереження або помірного підвищення інтенсивності. В інших роботах цих авторів і споріднених дослідженнях у силових спортсменів вказано, що підведення тривалістю близько одного тижня із суттєвим зниженням обсягу, а інколи й коротким припиненням тренування за 2–4 дні до старту, може сприяти підтриманню або поліпшенню силових показників. Таким чином, у пауерліфтингу відновлення в передзмагальному періоді не є пасивним відпочинком, а являє собою цілеспрямоване управління залишковою втомою при максимальному збереженні специфічної працездатності.

Суттєвий вплив на відновлення мають сон і харчування. Огляд Fullagar та співавт. [131] узагальнив, що дефіцит сну погіршує спортивну працездатність, а

систематичні огляди Knowles O.E. та співавт. [152] і Watson A.M. [212] наголошують, що недостатній сон може знижувати силу, особливо в багатосуглобових вправах, та погіршувати загальне функціонування спортсмена. Хоча специфічних робіт саме на пауерліфтерах небагато, ці висновки є практично значущими для даного виду спорту, де основні змагальні рухи належать саме до багатосуглобових. У свою чергу, огляд Slater J. і Phillips S.M. [201] щодо силових видів спорту вказують, що достатнє забезпечення енергією, білком, вуглеводами та рідиною є принциповим для відновлення, підтримання м'язової маси, повторного синтезу глікогену та збереження функціональної готовності. Для пауерліфтерів це має додаткове значення через поширеність вагових категорій і пов'язані з ними коливання маси тіла.

Проблема вагових маніпуляцій заслуговує окремої уваги, оскільки у вагових категоріях вона безпосередньо торкається відновлення та функціонального контролю. Хоча спеціалізована база даних саме для пауерліфтингу все ще обмежена, нові огляди вказують на високу поширеність короткочасних маніпуляцій масою тіла в IPF та на нестачу чітких спорт-специфічних рекомендацій. Узагальнення для вагових видів спорту свідчать, що гостре зниження маси тіла може мати наслідки для гідратації, нейром'язової працездатності та якості відновлення, а тому система контролю в пауерліфтингу має включати не лише тренувальні й фізіологічні індикатори, а й моніторинг змін маси тіла, харчування та стану гідратації.

Попри зростання кількості праць, література з теми має низку істотних прогалин. Безпосередніх досліджень саме на пауерліфтерах значно менше, ніж робіт із загальної теорії силового тренування або з важкої атлетики. Значна частина досліджень має невеликі вибірки, коротку тривалість спостереження або крос-секційний дизайн, що обмежує висновки про причинно-наслідкові зв'язки. Відсутня також стандартизована система функціонального контролю, валідована саме для пауерліфтингу: HRV, суб'єктивні шкали, швидкість руху штанги, зміни

в силовій витривалості й показники тренувального навантаження вивчалися фрагментарно й не зведені в єдину доказову модель. Недостатньо робіт щодо жінок, спортсменів різної кваліфікації, спортсменів у різних вагових категоріях та тривалих циклів підготовки. Нарешті, залишається відкритим питання, які саме комбінації маркерів найточніше прогнозують стан готовності, ризик перевантаження та ефективність адаптації в межах реального змагального календаря.

Отже, аналіз літературних джерел свідчить, що відновлення в підготовці пауерліфтерів є багатовимірним процесом, який поєднує морфофункціональну адаптацію, нейром'язову готовність, профілактику травматизму, раціональне підведення до старту та постійний функціональний контроль. Найбільш обґрунтованими складовими такого контролю на сьогодні є поєднання показників зовнішнього навантаження з суб'єктивними шкалами самопочуття, аналізом сну, оцінкою швидкісних характеристик виконання вправ та, за можливості, ранковим моніторингом HRV. Водночас доказова база саме в пауерліфтингу ще не є достатньо цілісною, тому наступні дослідження мають бути спрямовані на розроблення спорт-специфічних, валідних і таких що можна застосувати на практиці систем індивідуалізованого контролю відновлення та адаптації в різних періодах річної підготовки.

Висновки до розділу 1

1. Аналіз літературних джерел засвідчив, що підготовка пауерліфтерів у підготовчому періоді ґрунтується на поєднанні принципів періодизації, специфічності, поступової прогресії навантаження, індивідуалізованого регулювання тренувального впливу та системного контролю відновлення. Найбільш обґрунтованими є варіативні періодизовані моделі, у межах яких поєднуються блоки накопичення обсягу, розвитку м'язової маси, силовій

спеціалізації та подальшого підведення до старту. Водночас специфічна доказова база саме щодо структури підготовчого періоду в пауерліфтингу залишається обмеженою, а тому значна частина практичних рішень і далі спирається на поєднання наукових даних і тренерського досвіду.

2. Антропометричні характеристики та соматотип є важливими чинниками спортивної результативності в пауерліфтингу, оскільки вони визначають морфологічні передумови реалізації сили, впливають на величину безжирової маси, розподіл м'язового й жирового компонентів, пропорції сегментів тіла та конкурентну ефективність у межах вагової категорії. Для успішних пауерліфтерів найбільш типовими є виражений мезоморфний компонент, значна м'язова маса, великі обхватні характеристики тулуба й кінцівок та індивідуально сприятливі співвідношення довжини важелів. Разом із тим антропометрія не може розглядатися як самодостатній предиктор результату, оскільки її вплив реалізується лише у взаємодії з технікою, кваліфікацією, спрямованістю підготовки та раціональним управлінням масою тіла.

3. Вплив антропометричних і біомеханічних параметрів на виконання присідання, жиму лежачи та станової тяги реалізується через зміну довжини важелів, плечей зовнішніх сил, робочої амплітуди, розподілу обертальних моментів між суглобами, вимог до стабілізації та траєкторії штанги. У присіданні, жимі лежачи та тязі морфологічні переваги не є універсальними: одна й та сама ознака може покращувати механічні умови в одній вправі й водночас обмежувати ефективність в іншій. Це зумовлює необхідність індивідуалізованої технічної підготовки, у якій стиль виконання змагальних вправ, добір допоміжних засобів і параметри навантаження повинні відповідати морфобіомеханічному профілю спортсмена.

4. Індивідуалізація тренувального процесу в силових видах спорту є базовим принципом раціональної підготовки, а не лише допоміжною методичною опцією. Її практична реалізація найбільш обґрунтована на кількох

рівнях: стратегічному – через етапність і періодизацію, оперативному – через авторегуляцію інтенсивності та обсягу, контрольному – через моніторинг втоми й поточної готовності, біомеханічному – через урахування індивідуальної техніки та силово-швидкісного профілю. Найперспективнішими інструментами оперативної індивідуалізації визнаються шкали RPE/RIR, швидкісні характеристики руху та поєднання суб'єктивних та об'єктивних індикаторів, однак їх ефективність залежить від кваліфікованої інтерпретації, рівня підготовленості спортсмена й контексту тренувального циклу.

5. Відновлення в підготовці пауерліфтерів слід розглядати як центральну умову реалізації адаптаційного потенціалу, оскільки саме воно забезпечує збереження нейром'язової готовності, морфологічну перебудову, профілактику перевантаження та можливість подальшого прогресивного збільшення навантаження. Найбільш доцільною є система функціонального контролю, що поєднує показники зовнішнього навантаження з суб'єктивними шкалами самопочуття, оцінкою сну, швидкісними характеристиками виконання вправ, а за можливості – з моніторингом варіабельності серцевого ритму. У пауерліфтингу відновлення має оцінюватися не як пасивний відпочинок, а як керований процес регуляції втоми, адаптації та підведення до максимальної реалізації сили.

6. Узагальнення міжнародних і вітчизняних джерел показало, що українська науково-методична школа розглядає підготовку пауерліфтерів у логіці багаторічного спортивного вдосконалення, де ключове значення мають етапність, модельні характеристики, спортивний відбір, педагогічний контроль і зв'язок структури навантаження з функціональним станом спортсмена. Водночас між загальною теорією силової підготовки та вузькими експериментальними дослідженнями саме в пауерліфтингу зберігається помітна прогалина, особливо щодо морфологічно зумовленої індивідуалізації навантаження у кваліфікованих спортсменів. Це підтверджує наукову доцільність подальших досліджень,

спрямованих на розроблення диференційованих моделей підготовки пауерліфтерів з урахуванням соматотипу, антропометричних, біомеханічних і функціональних критеріїв.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дисертаційного дослідження було використано такі методи дослідження:

1. Бібліосемантичний (оглядово-аналітичний) метод
2. Педагогічне спостереження
3. Метод анкетування
4. Антропометричні методи
5. Педагогічне тестування
6. Педагогічний експеримент
7. Дослідження варіабельності серцевого ритму
8. Методи математичної статистики

2.1.1 Бібліосемантичний (оглядово-аналітичний) метод

Бібліосемантичний метод було застосовано для формування теоретико-методологічних засад дисертації, зокрема щодо індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді залежно від соматотипу. Проведено цілеспрямований пошук, критичний перегляд і змістовно-сміслову кодування наукових публікацій, монографій, методичних матеріалів і дисертацій, що висвітлюють: сучасні підходи до планування й дозування силового навантаження в пауерліфтингу та споріднених силових видах; теорію соматотипування (модель Гіта–Картера) й морфофункціональну діагностику в спорті; інструменти індивідуалізації навантаження (тоннаж, КППШ, інтенсивність, тривалість занять, частота занять у мікроциклі, HRV-моніторинг); структуру підготовчого періоду, варіанти мікроциклів (втягуючі, базові, ударні,

відновлювальні) та принципи керування відновленням. У сукупності проаналізовано понад 221 джерело, із них 117 - англomовні, що забезпечило необхідну повноту, релевантність і міждисциплінарний ракурс проблематики.

Інформаційний пошук здійснювався на провідних наукометричних платформах Scopus та Web of Science Core Collection із залученням Google Scholar і ResearchGate. Додатково опрацьовано фонди Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського, бібліотек Харківської державної академії фізичної культури та НУФВСУ. Використовувалися комбінації ключових слів і булеві оператори (наприклад: “powerlifting” AND “somatotype” OR “Heath-Carter”; “training load individualization” AND “strength athletes”; “microcycle” AND “periodization” AND “HRV”), а також відстеження цитувань і “сніжкова” вибірка. Критерії включення: рецензовані публікації, релевантність темі, часовий горизонт переважно 2000–2025 рр. (з урахуванням класичних праць із соматометрії), наявність кількісних показників навантаження або валідних фізіологічних індикаторів. На основі теоретичного аналізу й узагальнення було: обґрунтовано актуальність проблеми, конкретизовано мету, завдання, об’єкт і предмет дослідження; виділено прогалини (недостатність протоколів диференціації обсягу/інтенсивності за соматотипом у пауерліфтингу, обмеженість даних щодо поєднання соматотипу й HRV у підготовчому періоді); сформовано концептуальну модель авторської методики з чіткою регламентацією тоннажу, КПШ, тривалості занять і їх частоти в мікроциклі для екторморфів, мезоморфів та ендоморфів, а також принципами поетапної прогресії без перевантаження й урахуванням відновлення.

2.1.2 Педагогічне спостереження

Метод педагогічного спостереження застосовувався як базовий інструмент прикладної валідації авторської моделі індивідуалізації навантажень у підготовчому періоді з урахуванням соматотипу пауерліфтерів. Спостереження

здійснювалися безперервно та систематично в умовах реального тренувального процесу з фіксацією подій за стандартизованими картами спостереження. Дизайн поєднував пряме неучасне спостереження (тренувальні заняття в залі) та включене короткочасне (обговорення рішення про добір ваги/КПШ, відпочинку між підходами).

Фіксації підлягали: структура навантаження (тоннаж, КПШ, інтенсивність у %1ПМ, тривалість навантаження й інтервали відпочинку), технічні індикатори змагальних рухів і спеціальних вправ, реакції на навантаження (видимі ознаки втоми, потреба у незапланованих паузах, відхилення від запланованих % і КПШ). Також дотримання індивідуальних регламентів, визначених для екоморфів, мезоморфів та ендоморфів, а саме: тривалість сесії, кількість тренувань у мікроциклі, співвідношення змагальних і допоміжних вправ. Для мінімізації інструментальної упередженості використовувалися уніфіковані чек-листи.

Отримані матеріали слугували для оперативного коригування індивідуальних навантажень: перерозподіл обсягу та інтенсивності, зміна співвідношення змагальних та спеціальних вправ, модифікація інтервалів відпочинку та раннього виявлення ознак накопиченої втоми чи локальної технічної деградації, наприклад, систематичне «провалювання» глибини присідання в мезоморфів через високий тоннаж або дострокове вичерпання RIR (Reps In Reserve – запас повторень до відмови) в екоморфів в ударних мікроциклах. У підсумку педагогічне спостереження забезпечило практичну верифікацію відповідності тренувальних стимулів соматотип-специфічним регламентам, підвищило керованість мікроциклів та стало основою для інтерпретації ефектів авторської методики у зв'язку з реальними патернами тренування та відновлення.

2.1.3 Метод анкетування

Анкетування було застосоване як стандартизований спосіб збору експертних суджень провідних фахівців із пауерліфтингу щодо ваги антропометричних детермінант результативності та практик їх урахування під час індивідуалізації підготовки (додаток Б). Опитування проводили в онлайн-форматі (Google Forms) з гарантуванням анонімності відповідей і добровільної згоди учасників. До вибірки увійшли 43 тренери, що працюють із кваліфікованими та висококваліфікованими спортсменами; критеріями включення були профільна кваліфікація й підтверджений досвід у підготовці атлетів змагань національного або міжнародного рівня. Статистичну обробку відповідей здійснювали методами описової статистики та критерієм χ^2 Пірсона для перевірки відхилення спостережуваних частот від рівномірного розподілу в категоріальних змінних ($\alpha=0,05$).

2.1.4 Антропометричні методи

Антропометричне обстеження здійснювали відповідно до міжнародних стандартів ISAK із суворим дотриманням процедурної уніфікації, що забезпечує надійність і відтворюваність вимірів. Усі вимірювання виконувалися в ранковий час, натщесерце, в умовах стандартної гідратації та після щонайменше 24-годинного утримання від інтенсивної м'язової роботи. Довжину тіла реєстрували стадіометром за стандартною процедурою з точністю до 1 см, масу тіла – на відкаліброваних медичних вагах із дискретністю не нижче 0,05 кг; кожний показник фіксували щонайменше двічі з подальшим усередненням, при розбіжності, що перевищує допустимий поріг ISAK, виконували третє вимірювання. Для оцінювання жирового компонента тілобудови застосовували шкірно-жирову складкометрію з використанням каліпера, серії стандартних точок та проєкцій, рекомендованих ISAK. У межах завдання дослідження реєстрували суми чотирьох і шести складок як індикатори загального підшкірно-

жирового депо. На підставі масо-зростових характеристик і сумарних значень шкірних складок обчислювався відсотковий вміст жирової тканини, після чого визначали абсолютну жирову масу (кг) та відносну жирову масу (%). М'язовий компонент тілобудови подавався у відносному (% від маси тіла) та абсолютному (кг) вираженні за валідованими рівняннями спортивної антропометрії. Соматотип визначали в тривимірній системі Heath–Carter; у звітних таблицях представлено інтегральні бали ендоморфії, мезоморфії та екторморфії, що відображають відповідно ступінь жировідкладення, розвиток кістково-м'язового компоненту та лінійність статури. Для мінімізації випадкової похибки всі антропометричні процедури виконував один і той самий фахівець, вимірювання проводили на правій половині тіла згідно зі стандартом, контроль якості забезпечували повторними фіксаціями та усередненням. Підсумкові дані вносили до електронних протоколів з подальшим формульним розрахунком похідних показників: суми складок, відносні та абсолютні масові компоненти, соматотипні бали. Сукупність наведених метрик (довжина та маса тіла, сума чотирьох і шести складок, відносні та абсолютні жирові й м'язові компоненти, енто-, мезо-, екторморфія) була відібрана як чутливий морфологічний профіль для виявлення відмінностей між спортсменами в групах.

У структурі антропометричного обстеження окреме місце відводилося визначенню окружностей та поперечних діаметрів сегментів тіла, які є важливими морфофункціональними маркерами силової підготовленості спортсменів. Вимірювання виконували за класичними методиками ISAK за допомогою гнучкої антропометричної стрічки та каліброваного штангенциркуля. До протоколу включали обхват шиї, зігнутого плеча, передпліччя, грудної клітки, талії, тазу, стегна та гомілки, що відображають розвиток м'язової маси верхніх та нижніх кінцівок, ступінь гіпертрофії грудних і спинних м'язів, а також характер розподілу жирових відкладень у центральній частині тіла. Поперечні розміри оцінювали за біакроміальним і біілюкрістальним діаметрами, глибиною грудної

клітки в передньо-задній площині та шириною проксимальних епіфізів стегнової та плечової кісток, що дозволяє комплексно охарактеризувати розвиток скелетної бази, пропорційність тулуба та потенціал до прояву максимальної сили в пауерліфтингу. Кожний показник реєстрували двічі з похибкою не більше 0,5 см, при перевищенні цього рівня виконували третє вимірювання. Застосування зазначених процедур надало можливість не лише деталізувати морфологічний профіль кваліфікованих і висококваліфікованих спортсменів, але й визначити відмінності в просторовій організації тіла між групами, які можуть зумовлювати специфічні переваги у виконанні змагальних вправ. Отримані дані обхвату та ширини сегментів стали підґрунтям для подальшого аналізу соматотипів, оцінки індивідуальної відповідності морфологічної структури вимогам змагальної діяльності та уточнення критеріїв індивідуалізації тренувального процесу в підготовчому періоді.

2.1.5 Педагогічне тестування

У структурі комплексного дослідження особлива увага приділялася педагогічному тестуванню як інструменту об'єктивної діагностики рівня спеціальної фізичної підготовленості пауерліфтерів і контролю за динамікою їхніх силових можливостей упродовж підготовчого періоду. Підбір тестових вправ здійснювався з урахуванням безпосередньої специфіки змагальної діяльності та базувався на методичних рекомендаціях, апробованих у практиці пауерліфтингу. До батареї тестів було включено три класичні змагальні вправи – присідання зі штангою на плечах, жим штанги лежачи та станову тягу, які найбільш повно відображають структуру спеціальної сили спортсменів. Кожна вправа виконувалася в окремий день тестового контролю, що мінімізувало вплив кумулятивної втоми й дозволяло зафіксувати об'єктивні результати.

Присідання зі штангою виконувалися з повною амплітудою руху: у нижній точці таз мав опускатися нижче рівня колін. Результатом вважалася максимальна

подолана вага, виконана з дотриманням вимог суддівського контролю. Жим штанги лежачи проводився на горизонтальній лаві. Заліковим результатом визнавався підйом максимальної ваги з трьох спроб за умови збереження правильності техніки: фіксації штанги на грудях, виконання руху за командою «press» та повного розгинання рук у верхній фазі. Станова тяга оцінювалася як максимальна маса штанги, піднята з платформи до вертикального положення тулуба з розігнутими в колінних та тазостегнових суглобах ногами, без технічних помилок та зауважень з боку суддів. Для кожного спортсмена фіксували найкращий результат із трьох спроб у кожній вправі, а підсумковим інтегральним показником спеціальної силової підготовленості слугувала сума результатів у трьох змагальних вправах.

Усі випробування проводилися в однакових умовах, на сертифікованому обладнанні та під контролем кваліфікованих спеціалістів, що гарантувало високий рівень стандартизації та відтворюваності результатів. Отримані показники (окремо по кожній вправі та в сумі триборства) надали можливість здійснити порівняльний аналіз між групами різного рівня кваліфікації й визначити характерні особливості силової підготовленості, що безпосередньо зумовлюють результативність у змагальній діяльності.

2.1.6 Педагогічний експеримент

Педагогічний експеримент проводився поетапно та передбачав упровадження авторської програми індивідуалізації тренувального процесу в підготовчому періоді. Визначався вплив диференційованого тренувального навантаження (обсяг піднятої ваги, кількість підйомів штанги, тривалість та частота тренувань) з урахуванням соматотипу спортсменів на динаміку їхніх змагальних результатів, показників сили та адаптаційні реакції серцево-судинної системи.

Тренувальний процес здійснювався протягом підготовчого періоду, який включав 10 мікроциклів: втягуючі, базові, ударні та відновні. В експерименті взяли участь контрольна (28 осіб) та експериментальна (27 осіб) групи кваліфікованих пауерліфтерів. Для реалізації авторської методики експериментальна група була додатково розділена на три підгрупи залежно від соматотипу: ектоморфи ($n=6$), мезоморфи ($n=12$) та ендоморфи ($n=9$).

2.1.7 Дослідження варіабельності серцевого ритму як показника вегетативної регуляції функціонального стану організму

Для оцінки стану вегетативної регуляції функціональних можливостей пауерліфтерів у процесі дослідження застосовували метод аналізу варіабельності серцевого ритму (HRV), що зарекомендував себе як високочутливий індикатор адаптаційних механізмів серцево-судинної системи та нейрогуморального контролю. Реєстрація кардіоінтервалів здійснювалася з використанням нагрудного датчика Polar H10, який відзначається високою точністю у визначенні R-R інтервалів, та мобільного застосунку «ResearchHRV», спеціально розробленого для iOS та оптимізованого для збору та попередньої обробки сигналів. Запис R-R інтервалів проводився в діапазоні 400–1300 мс у ранкові години, після щонайменше п'ятихвилинного відпочинку, в положенні сидячи, протягом 300 секунд безперервного моніторингу. Для усунення артефактів застосовували медіанний фільтр із ковзним вікном у п'ять точок, що забезпечувало високу якість вихідного масиву даних.

Подальший аналіз здійснювався в часовому, інтегральному та спектральному напрямках. У часовому аналізі визначали середню частоту серцевих скорочень, середньоквадратичне відхилення послідовних інтервалів (RMSSD), відсоток пар інтервалів, що відрізняються більш ніж на 50 мс (pNN50), а також статистичні показники варіаційної пульсометрії: моду, амплітуду моди (АМо), індекс напруження (ІН), індекс варіаційного ритму (ІВР), варіаційний

розмах (ВПР) та показник адекватності процесів регуляції (ПАПР). У спектральному аналізі вираховували сумарну потужність спектра (TP), а також потужність у дуже низькочастотному (VLF), низькочастотному (LF) та високочастотному (HF) діапазонах, з подальшим визначенням їх співвідношення (LF/HF) як маркера балансу симпатичного й парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

Отримані показники відображали багатокomпонентний характер регуляції серцевої діяльності, що забезпечує адаптацію серцево-судинної системи до мінливих вимог тренувального процесу. Регулярний контроль HRV упродовж підготовчого періоду дозволяв своєчасно фіксувати ознаки вегетативного дисбалансу, перевтоми чи перетренованості, а відтак коригувати навантаження відповідно до індивідуального функціонального стану спортсменів. Застосування цієї методики забезпечило надійну діагностичну основу для індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів та підвищення ефективності їхньої підготовки.

2.1.8 Методи математичної статистики

Статистичну обробку даних здійснювали з використанням ліцензійних пакетів MS Excel 2010 та Statistica 11.0. Попередній опис даних виконувався у двох форматах залежно від характеру розподілу: для нормальних вибірок наводили середнє арифметичне та похибку середнього обчислених за стандартною процедурою, а для вибірок, що не підпорядковувались нормальному розподілу – медіану (Me), міжквартильний розмах (Q1; Q3), мінімум і максимум. Рівень статистичної значущості встановлювали на рівні $\alpha = 0,05$ з поданням точних значень p там, де це можливо.

Аналітична стратегія базувалася на перевірці припущень щодо розподілу. Відповідність емпіричних розподілів нормальному оцінювали за критеріями Колмогорова–Смірнова та Ліллієфорса. За дотримання нормальності та

приблизної однорідності дисперсій між незалежними вибірками застосовували параметричний t-критерій Стюдента для порівняння середніх (переважно в міжкваліфікаційних зіставленнях морфологічних ознак, де результати в таблицях подавалися у форматі $\bar{X} \pm m$ із наведеними t та p). За невиконання припущень, використовувалися непараметричні методи дослідження, які розглядалися як основні для більшості силових і морфофункціональних показників: для внутрішньогрупових порівнянь «початок–кінець» використовували критерій Вілкоксона з поданням емпіричних значень T , Z та p ; для міжгрупових незалежних зіставлень – критерій Манна–Уїтні з відображенням сум рангів, U та p ; для багатогрупових порівнянь навантажень за соматотипом (ектоморфи, мезоморфи, ендоморфи) – критерій Краскела–Волліса з наступними пост-хок парними порівняннями за методом Данна з корекцією Бонферроні (у звітних таблицях позначені зірочками при $p < 0,05$). Така ієрархія критеріїв узгоджувалася з фактичним характером даних (ранговість, можливі асиметрії розподілів, неоднорідність дисперсій) і забезпечувала коректність інтерпретації.

Для виявлення взаємозв'язків між морфологічними характеристиками та соматотипологічними параметрами у висококваліфікованих пауерліфтерів було застосовано методи кореляційного аналізу. Оскільки частина показників відповідала нормальному розподілу, для оцінки лінійних асоціацій використовували коефіцієнт парної кореляції Пірсона (r).

Кореляційний аналіз забезпечував кількісну оцінку тісноти та напрямку взаємозв'язку між показниками, а також дозволяв виявити провідні морфофункціональні чинники, що визначають рівень спеціальної підготовленості.

Така структура статистичного аналізу забезпечила внутрішню узгодженість висновків із характером даних, дозволила відрізнити статистично значущі зрушення від випадкових коливань та кількісно оцінити практичну

значущість виявлених ефектів у контексті індивідуалізації тренувальних навантажень.

2.2 Організація дослідження

Дослідження виконувалося на базі Харківської державної академії фізичної культури (ХДАФК) у 2022–2026 роках, дотримуючись принципу поетапного проведення педагогічного експерименту. Концептуальною основою стала авторська програма індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді, що враховує соматотип спортсменів. Дослідження здійснювалося через послідовну організацію констатувального та формувального етапів із стандартизованим контролем антропометричних показників, спеціальної силової підготовленості: присідання, жим лежачи, станова тяга, сума триборства та показників варіабельності серцевого ритму. Статистичну інтерпретацію ґрунтували на непараметричних критеріях Вілкоксона, Манна–Уїтні, Краскела–Волліса та кореляційному аналізі, з фіксацією практичної значущості ефектів.

На першому етапі (2022–2023 рр.) було проаналізовано понад 221 наукове джерело, що стосується сучасних підходів до організації тренувального процесу в пауерліфтингу, а також специфіки індивідуалізації навантаження в підготовчому періоді. Це дозволило здійснити глибокий теоретично-аналітичний огляд проблеми. Особливу увагу приділено працям, у яких розглядається взаємозв'язок морфологічних характеристик та соматотипу спортсменів із їхньою здатністю до прояву максимальної сили, відновлення та адаптації до тренувальних навантажень. Проведено критичний аналіз існуючих методик підготовки пауерліфтерів у підготовчому періоді, визначено їхні переваги та обмеження, а також обґрунтовано актуальність диференціації тренувальних програм за соматотипами (ектоморф, мезоморф, ендоморф). Уточнено наукову

новизну дослідження, яка полягає в комплексному підході до індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих спортсменів залежно від морфофункціональних особливостей їхнього соматотипу. Конкретизовано мету та завдання дисертаційної роботи, визначено програму наукового пошуку та обґрунтовано вибір відповідних методів дослідження, зокрема антропометрії, педагогічного тестування, аналізу варіабельності серцевого ритму та математико-статистичних методів.

На другому етапі (2023–2024 рр.) було проведено констатуючий педагогічний експеримент, спрямований на виявлення морфологічних і функціональних особливостей кваліфікованих та висококваліфікованих пауерліфтерів, що визначають їхні можливості у виконанні змагальних вправ. На цьому етапі здійснено комплексне антропометричне обстеження спортсменів, яке дало змогу окреслити характерні відмінності в структурі тіла та складі маси залежно від рівня кваліфікації. Особливу увагу приділено аналізу співвідношення м'язового й жирового компонентів, соматотипологічних характеристик, окружностей і поперечних розмірів, що дозволило встановити їхній взаємозв'язок із результативністю в змагальних вправах.

Паралельно проведено педагогічне тестування, яке охоплювало виконання основних змагальних вправ пауерліфтингу – присідань, жиму лежачи та станової тяги. Це дало можливість зіставити рівень спеціальної фізичної підготовленості з морфологічними показниками й оцінити їхній вплив на суму триборства. Додатково застосовано кореляційний аналіз, що дозволив виявити зв'язки між довжиною сегментів тіла та результативністю у вправах, а також підтвердив значущість окремих антропометричних характеристик у досягненні високих спортивних результатів.

Важливим складником констатувального експерименту стало анкетування провідних тренерів із пауерліфтингу, яке дало змогу визначити найбільш вагомі антропометричні чинники для різних змагальних вправ та оцінити рівень

використання даних про соматотип у практиці індивідуалізації тренувальних програм. Окрім цього, було здійснено аналіз щоденників тренувань спортсменів різних соматотипів, що дозволило описати типову структуру мікроциклів у підготовчому періоді та виявити брак урахування індивідуальних морфофункціональних особливостей у практичній роботі тренерів.

На третьому етапі (2024–2025 рр.) було проведено формуючий педагогічний експеримент, спрямований на перевірку ефективності авторської методики індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді залежно від соматотипу. Для цього було сформовано дві групи пауерліфтерів однакового рівня кваліфікації – контрольну ($n=28$, з яких 24 спортсмени мали звання КМС, а 4 – МСУ) та експериментальну ($n=27$, з яких 5 спортсменів мали звання МСУ, а 22 – КМС), які на початку дослідження не мали достовірних відмінностей у показниках фізичної підготовленості, морфологічних характеристиках і параметрах варіабельності серцевого ритму. Маса тіла пауерліфтерів, що брали участь у педагогічному експерименті становила від 85 до 107 кг, вік від 22 до 34 років.

Контрольна група займалася за традиційною програмою, що використовується в практиці підготовки пауерліфтерів, тоді як в експериментальній групі застосовувалась авторська методика, побудована на принципах індивідуалізації навантаження відповідно до соматотипу спортсменів. У межах цього підходу регламентувалися ключові параметри тренувальної діяльності – обсяг піднятої ваги, кількість підйомів штанги, тривалість занять та кількість тренувань у мікроциклі, що дозволило врахувати адаптаційні можливості представників різних соматотипів.

На початку та наприкінці експерименту проводився комплексний контроль, який включав антропометричні вимірювання, педагогічне тестування основних і допоміжних вправ, а також реєстрацію показників варіабельності серцевого ритму як інтегрального індикатора вегетативної регуляції

функціонального стану організму. Аналіз результатів дозволив порівняти динаміку в обох групах і виявити переваги індивідуалізованого підходу.

На четвертому етапі (2025–2026 рр.) було здійснено узагальнення та інтерпретацію результатів формуючого педагогічного експерименту, проведено їх науково-методичний аналіз та оформлення дисертаційної роботи. Основна увага була зосереджена на зіставленні отриманих даних із положеннями сучасної спортивної науки та практики підготовки пауерліфтерів. У ході цього етапу визначено ключові закономірності впливу індивідуалізації тренувального процесу на динаміку силової підготовленості, морфологічних характеристик і функціонального стану організму спортсменів різних соматотипів.

Було проведено апробацію отриманих результатів на науково-практичних конференціях, а також впровадження основних положень авторської методики в тренувальний процес кваліфікованих пауерліфтерів на базі ХДАФК. Практичне використання розроблених рекомендацій підтвердило їх ефективність і доцільність для широкого застосування в підготовчому періоді.

Завершальним завданням етапу стало формулювання висновків та практичних рекомендацій для тренерів і спортсменів, які дозволяють оптимізувати тренувальний процес за рахунок індивідуалізації навантаження відповідно до морфофункціональних особливостей спортсменів. Оформлено остаточний текст дисертації, де систематизовано результати багаторічного дослідження, визначено його наукову новизну, теоретичне й практичне значення, а також окреслено перспективи подальших наукових пошуків у напрямі вдосконалення підготовки пауерліфтерів.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ, БІОМЕХАНІЧНИХ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА СПОРТИВНИЙ РЕЗУЛЬТАТ У ПАУЕРЛІФТИНГУ

3.1 Вплив антропометричних показників на результати у змагальних вправах у пауерліфтингу

Пауерліфтинг, як спортивна дисципліна, визначається не лише майстерністю та силовим потенціалом спортсменів, але й рядом антропометричних характеристик, які впливають на їхні здібності та ефективність у виконанні вправ.

Висококваліфіковані пауерліфтери по праву вважаються одними з найсильніших людей на планеті. Наприклад, за показниками змагальних результатів спортсмени легких вагових категорій можуть підіймати вагу, що становить три маси їх власного тіла в жимі штанги лежачи. У становій тязі деякі спортсмени здатні підіймати вагу, що дорівнює п'ятьом масам їх власного тіла. На такі результати можуть впливати багато факторів, але одним із основних є антропометричні показники спортсменів, що займаються пауерліфтингом. Антропометрія, яка вивчає розміри та форми людського тіла, виявляється ключовою для розуміння потенціалу пауерліфтерів та оптимізації їхньої тренувальної програми.

Відомо, що при інших рівних умовах, більша кількість м'язової маси дозволяє розвивати більшу абсолютну силу.

Розгляд таких параметрів, як довжина тіла, маса тіла, склад тіла, рівень м'язової та жирової маси, а також соматотип, дозволить отримати більш глибоке розуміння того, як антропометрія впливає на результативність у пауерліфтингу,

особливо в контексті різних рівнів кваліфікації. Отримання та аналіз цих даних виконувався з метою оптимізації та індивідуалізації тренувальних програм на наступних етапах дослідження. Розуміння впливу антропометричних показників на результативність у пауерліфтингу допомагає тренерам та спортсменам створювати більш ефективні індивідуальні тренувальні програми. Наприклад, з урахуванням складу тіла та соматотипу можна адаптувати навантаження для досягнення максимальних результатів. При прогнозуванні успішності знання про антропометричні характеристики допомагають прогнозувати потенційні можливості спортсмена та його шанси на успіх у певних вагових категоріях або в конкретних вправах. У нашому дослідженні дані про антропометричні характеристики будуть використовуватися на наступних етапах дослідження з метою уникнення перенавантаження та травм через відповідне підлаштування тренувальних програм та техніки виконання вправ.

Особлива увага до антропометричних показників у пауерліфтингу стає більш релевантною при порівнянні спортсменів різних кваліфікаційних рівнів. Під час констатувального експерименту досліджувалися антропометричні показники кваліфікованих та висококваліфікованих пауерліфтерів (табл. 3.1).

Так, довжина тіла кваліфікованих спортсменів становила $175,07 \pm 1,01$ см, а довжина тіла висококваліфікованих – $170,28 \pm 0,83$ см, що статистично значимо менше ($t = 3,66$; $p < 0,001$). У масі тіла також було виявлено статистично вірогідну різницю між показниками ($t = 2,72$, $p < 0,01$), у КГ-1 маса тіла становила $92,36 \pm 1,95$ кг, а у КГ-2 – $99,72 \pm 1,88$ кг, що значно перевищує показник КГ-1.

За сумою чотирьох жирових складок (задня частина плеча, під лопаткою, живіт, передня частина плеча), результат КГ-1 становив $48,35 \pm 2,82$ мм, а результат КГ-2 – $55,19 \pm 1,68$ мм, між групами не було виявлено статистично значущу різницю показників ($t = 2,09$, $p > 0,05$), $84,66 \pm 1,06$ мм у КГ-1, та $88,12 \pm 0,87$ мм у КГ-2.

Таблиця 3.1 – Антропометричні характеристики кваліфікованих (КГ-1) та висококваліфікованих (КГ-2) пауерліфтерів

Показник	КГ-1 (n=32), $X \pm m$	КГ-2 (n=32), $X \pm m$	t	p
Довжина тіла, см	175,07 $\pm$ 1,01	170,28 $\pm$ 0,83	3,66	<0,001
Маса тіла, кг	92,36 $\pm$ 1,95	99,72 $\pm$ 1,88	2,72	<0,01
Сума чотирьох жирових складок, мм	48,35 $\pm$ 2,82	55,19 $\pm$ 1,68	2,09	>0,05
Сума шести жирових складок, мм	84,66 $\pm$ 1,06	88,12 $\pm$ 0,87	2,51	<0,05
Відносна м'язова маса, %	46,30 $\pm$ 0,41	48,08 $\pm$ 0,48	2,81	<0,01
Відносна жирова маса, %	18,75 $\pm$ 0,51	16,82 $\pm$ 0,37	3,09	<0,01
М'язова маса, кг	50,92 $\pm$ 1,32	48,74 $\pm$ 1,04	1,30	>0,05
Жирова маса, кг	20,69 $\pm$ 0,80	17,05 $\pm$ 0,50	3,86	<0,001
Рівень ендоморфії, бали	3,56 $\pm$ 0,26	4,24 $\pm$ 0,28	1,80	>0,05
Рівень мезоморфії, бали	5,92 $\pm$ 0,24	6,88 $\pm$ 0,23	2,90	<0,01
Рівень ектоморфії, бали	1,92 $\pm$ 0,03	1,50 $\pm$ 0,04	8,46	<0,001

У показнику шести жирових складок (задня частина плеча, під лопаткою, живіт, передня частина плеча, грудна клітка, стегно) виявлено статистично значимі відмінності між групами ($t=2,51$; $p<0,05$), 84,66 $\pm$ 1,06 мм та 88,12 $\pm$ 0,87 мм у КГ-1 та КГ-2 відповідно.

Одним із важливих показників, що впливає на силові результати є показник відсотку м'язової маси в організмі спортсмена. У КГ-1 відсоток м'язової маси під час констатувального експерименту становив 46,30 $\pm$ 0,41%, а у КГ-2 – 48,08 $\pm$ 0,48%. Це є статистично значимо більшим показником ($t = 2,81$, $p<0,01$). Відносна жирова маса у кваліфікованих пауерліфтерів становила 18,75 $\pm$ 0,51%, а у висококваліфікованих – 16,82 $\pm$ 0,37%, різниця є статистично значущою ($t = 3,09$, $p<0,01$).

Незважаючи на те, що відносна м'язова маса статистично відрізнялася між групами, в абсолютному вираженні цих відмінностей між групами не спостерігалось ($t = 1,30$, $p > 0,05$). Так, показник кваліфікованих спортсменів становив $50,92 \pm 1,32$ кг, а показник висококваліфікованих – $48,74 \pm 1,04$ кг. А от показник абсолютної жирової маси в групі висококваліфікованих пауерліфтерів був значно нижчим ($t = 3,86$, $p < 0,001$), ніж у кваліфікованих – $17,05 \pm 0,50$ кг та $20,69 \pm 0,80$ кг відповідно.

Для визначення соматотипу спортсменів в обох групах вираховувалися показники ендоморфії, мезоморфії та екторморфії. Так, у рівні ендоморфії показник у КГ-1 становив – $3,56 \pm 0,26$ балів, у КГ-2 – $4,24 \pm 0,28$ балів, групи за даним показником статистично не відрізнялися між собою ($t = 1,80$, $p > 0,05$).

А от у рівні мезоморфії уже були виявлені статистично значимі відмінності ($t = 2,90$, $p < 0,01$) на користь висококваліфікованих спортсменів, результат яких становив $6,88 \pm 0,23$ балів, тоді як результат кваліфікованих – $5,92 \pm 0,24$ балів. Також значущі відмінності були виявлені в рівні екторморфії ($t = 8,46$, $p < 0,001$), де показник КГ-1 становив – $1,92 \pm 0,03$ бали, а показник КГ-2 – $1,50 \pm 0,04$ балів.

Додатково до компонентів соматометрії, представлених вище, вимірювалися окружності та ширина сегментів тіла у кваліфікованих та висококваліфікованих пауерліфтерів. Дані представлено у таблиці 3.2.

Так, окружність шиї у КГ-1 становить $40,98 \pm 0,59$ см, а в КГ-2 – $42,74 \pm 0,84$ см, різниця не є статистично значимою ($t = 1,73$, $p > 0,05$). Окружність зігнутого плеча у кваліфікованих пауерліфтерів – $38,74 \pm 0,61$ см, а у висококваліфікованих – $41,68 \pm 0,82$ см, що статистично значимо перевищує показник КГ-1 ($t = 2,87$; $p < 0,01$). В окружності ж передпліччя статистично значимих відмінностей не було виявлено ($t = 1,18$; $p > 0,05$), результат КГ-1 – $31,90 \pm 0,33$ см, результат КГ-2 – $32,59 \pm 0,49$ см. Група висококваліфікованих пауерліфтерів відрізняється від групи кваліфікованих за окружністю грудної клітки ($t = 3,05$; $p < 0,01$).

Таблиця 3.2 – Окружності та ширина сегментів тіла кваліфікованих (КГ-1) та висококваліфікованих (КГ-2) пауерліфтерів

Показник	КГ-1 (n=32), X±m	КГ-2 (n=32), X±m	t	p
Окружність шиї, см	40,98±0,59	42,74±0,84	1,73	>0,05
Окружність зігнутого плеча, см	38,74±0,61	41,68±0,82	2,87	<0,01
Окружність передпліччя, см	31,90±0,33	32,59±0,49	1,18	>0,05
Окружність грудної клітки, см	108,07±1,04	114,65±1,89	3,05	<0,01
Окружність талії, см	89,40±1,72	93,99±2,22	1,64	>0,05
Окружність тазу, см	103,31±0,91	105,68±2,25	0,97	>0,05
Окружність стегна, см	60,94±1,28	65,98±1,31	2,74	<0,01
Окружність гомілки, см	39,47±0,70	39,13±0,92	0,30	>0,05
Ширина плечей (Bi-acromial), см	41,99±0,23	42,38±0,31	1,00	>0,05
Ширина тазу (Bi-illiocrystal), см	29,62±0,34	28,85±0,50	1,27	>0,05
Глибина грудної клітки (Anterior-posterior chest depth), см	21,85±0,46	21,92±0,75	0,08	>0,05
Ширина стегнової кістки (Femur), см	10,67±0,13	10,44±0,07	1,61	>0,05
Ширина плечової кістки (Humerus), см	8,02±0,08	7,80±0,09	1,82	>0,05

У окружності талії показник КГ-1 становив – 89,40±1,72 см, а показник КГ-2 – 93,99±2,22 см, що статистично не відрізняється (t=1,64; p>0,05). Окружність тазу становила для кваліфікованих пауерліфтерів – 103,31±0,91 см, а для висококваліфікованих – 105,68±2,25 см (t=0,97; p>0,05). А от окружність стегна статистично значимо більше у групі висококваліфікованих пауерліфтерів (t=2,74; p<0,01), 65,98±1,31 см проти 60,94±1,28 см у кваліфікованих.

Окружність гомілки у пауерліфтерів КГ-1 складала 39,47±0,70 см, а у КГ-2 – 39,13±0,92 см (t=0,30; p >0,05).

Окрім окружностей, вимірювалися ширина суглобів та відстані між суглобами. Відстань між акроміальними суглобами становила у КГ-1 – $41,99 \pm 0,23$ см, а у групі КГ-2 – $42,38 \pm 0,31$ см, різниця не є статистично значимою ($t=1,00$; $p>0,05$).

Ширина плечей (Відстань між акроміонами лопаток) у КГ-1 становила $41,99 \pm 0,23$ см, а у КГ-2 – $42,38 \pm 0,31$ см, статистично вірогідної різниці між групами виявлено не було ($t=1,00$; $p>0,05$). Не було виявлено значимої різниці також і в показниках: глибини грудної клітки (від передньої до задньої частини грудної клітки, на рівні груднини і хребта) – у КГ-1 – $21,85 \pm 0,46$ см, у КГ-2 – $21,92 \pm 0,75$ см ($t=0,08$; $p>0,05$), ширини стегнової кістки в дистальній частині – у КГ-1 – $10,67 \pm 0,13$ см, у КГ-2 – $10,44 \pm 0,07$ см ($t=1,61$; $p>0,05$), ширини плечової кістки в її дистальній частині – у КГ-1 – $8,02 \pm 0,08$ см, у КГ-2 – $7,80 \pm 0,09$ см.

Визначення соматометричних показників у нашому дослідженні проводилося як з метою порівняння груп кваліфікованих та висококваліфікованих спортсменів, так і з метою візуального представлення та подальшого аналізу розподілу цих спортсменів на соматочарті Хіта-Картера.

Дослідники давно визнали зв'язок між соматотипом людини або типом статури та її потенціалом для успіху в силових видах спорту [127]. Дослідження показали, що до 65% розбіжностей у тестах фізичної підготовки можна пояснити соматотипом спортсмена.

Здатність генерувати та застосовувати силу є критично важливим фактором продуктивності пауерліфтингу [130]. Потужність, визначена як добуток сили та швидкості, є ключовим фактором, що визначає вибухові здібності спортсмена, які є вирішальними в таких дисциплінах, як присідання, жим лежачи та станова тяга. Дослідники виявили значні кореляції між м'язовою силою людини, особливо в ділянці ніг і стегон, та її загальною потужністю [149].

Розуміючи соматометричні профілі елітних пауерліфтерів, тренери та інструктори можуть краще адаптувати програми тренувань для оптимізації

фізичних якостей спортсмена, підвищуючи їхній потенціал успіху в спорті. Крім того, оцінка соматотипу та складу тіла може допомогти у виявленні та відборі талановитих людей, які мають фізичні характеристики, що сприяють досягненню успіхів у пауерліфтингу.

У нашому ж дослідженні розглядалися відмінності соматотипів пауерліфтерів на більш пізніх стадіях спортивного вдосконалення. Порівнювалися кваліфіковані та висококваліфіковані пауерліфтери.

Представлений соматочарт (рис 3.1) відображає розподіл складу тіла серед кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів із трьома основними компонентами соматотипу (ектоморфія, мезоморфія та ендоморфія), нанесеними на графік, щоб виявити відмінності між двома групами. Кваліфіковані пауерліфтери, представлені синіми крапками, демонструють ширший діапазон розподілу соматотипів, особливо це стосується рівнів мезоморфії, тоді як висококваліфіковані пауерліфтери, позначені червоними крапками, демонструють більш концентрований розподіл з вищими рівнями мезоморфії та вужчим діапазоном.

Цю різницю можна пояснити процесом природного відбору, який відбувається, коли пауерліфтери прогресують від рівня кваліфікованих до рівня висококваліфікованих. З часом особи з мезо-ендоморфним соматотипом, що характеризуються вищими рівнями мезоморфії (м'язова маса) та ендоморфії (жирова маса), мають тенденцію до успіху завдяки своїй здатності генерувати більше енергії та підтримувати вищу масу тіла. Мезоморфія тісно пов'язана з розвитком м'язів, що має вирішальне значення для ефективності пауерліфтингу. Висококваліфіковані пауерліфтери демонструють вищий рівень мезоморфії, оскільки більша м'язова маса безпосередньо корелює з підвищеною силою та вантажопідйомністю [157]. Більш широкий розподіл рівнів мезоморфії серед кваліфікованих пауерліфтерів можна віднести до початкових етапів відбору, де беруть участь особи з різним складом тіла, що призводить до ширшого діапазону.

А з підвищенням кваліфікації пауерліфтерів, діапазон розподілу має тенденцію до звуження в бік мезо-ендоморфного компоненту.

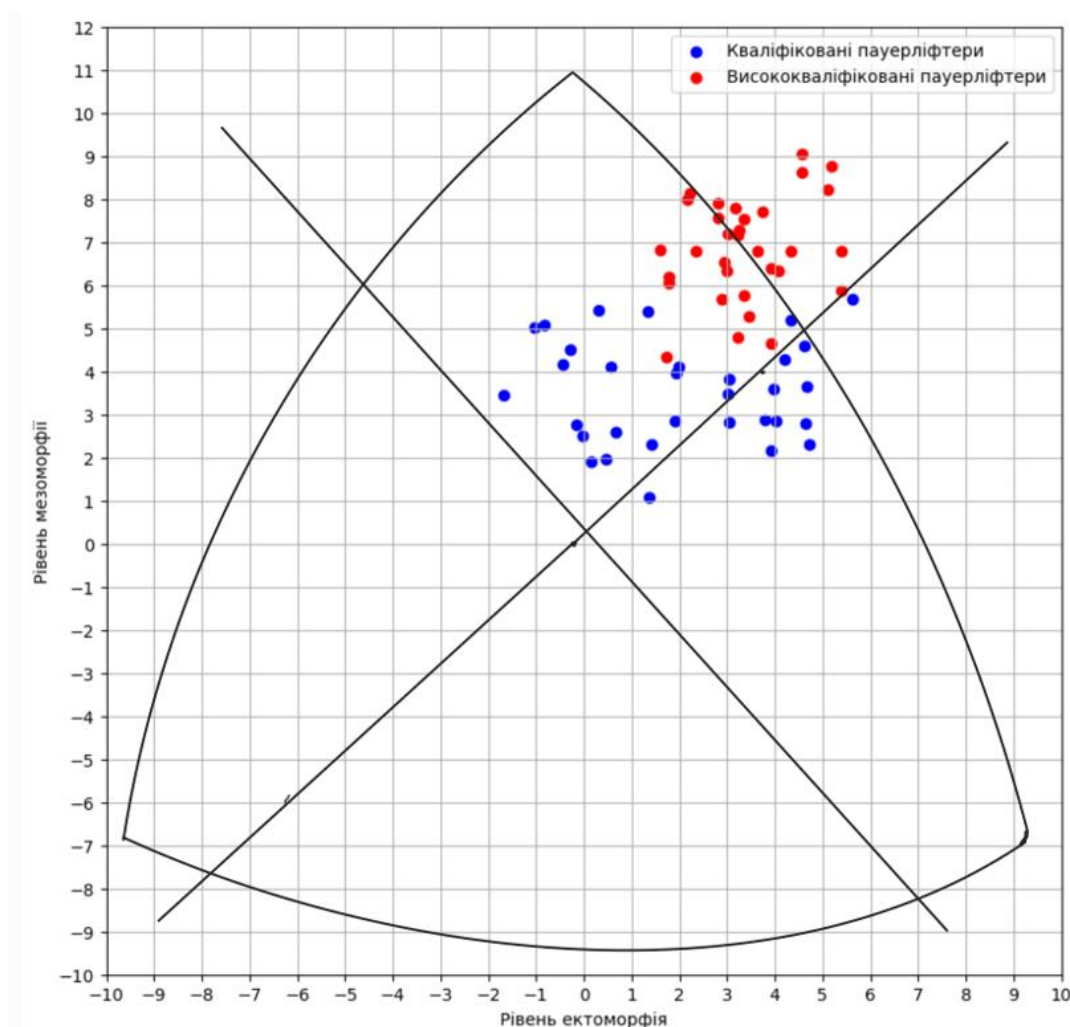
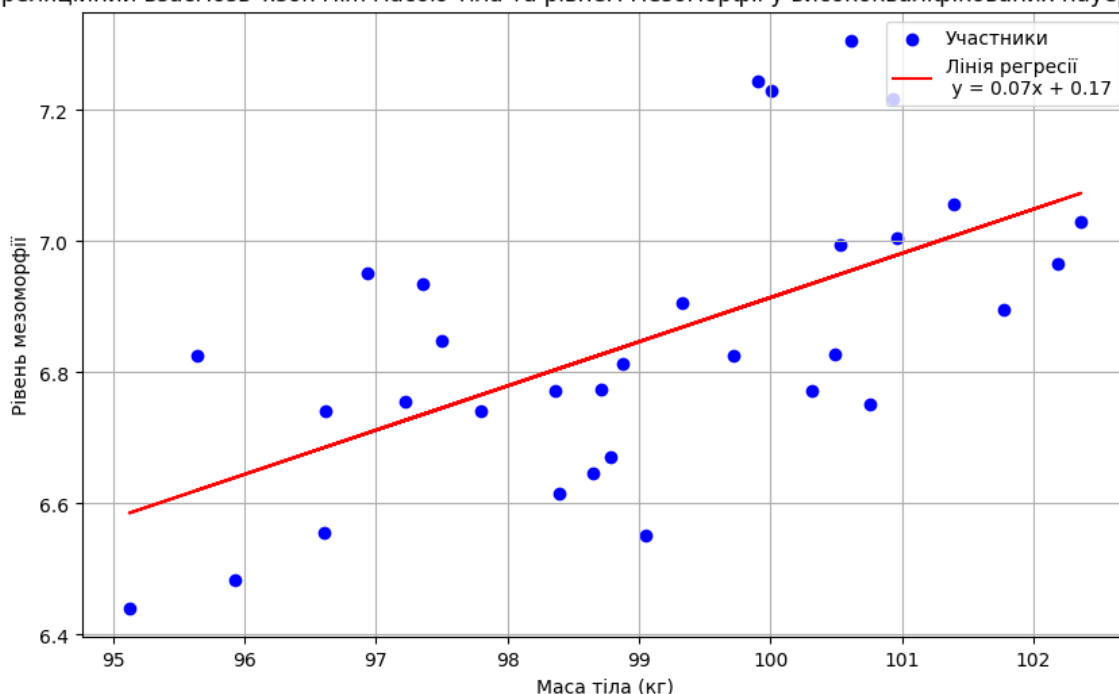


Рисунок 3.1 – Розподілення кваліфікованих (n=32) та висококваліфікованих (n=32) пауерліфтерів в залежності від їх соматотипу

На представленому графіку відображено кореляційний зв'язок між масою тіла та рівнем мезоморфії у висококваліфікованих пауерліфтерів. Маса тіла (кг) учасників дослідження нанесена на вісь абсцис, тоді як рівень мезоморфії учасників представлений на осі ординат. Кожна синя точка на графіку відповідає конкретному виміру, вказуючи на зв'язок між двома змінними кожному за

учасника. Лінія регресії, позначена червоним кольором, демонструє загальну тенденцію даних та виражається рівнянням $y=0,07x+0,17$, де y - рівень мезоморфії, а x - маса тіла. Коефіцієнт кореляції Пірсона, рівний 0,61, свідчить про наявність помірно позитивної кореляції між масою тіла і рівнем мезоморфії, що вказує на те, що зі збільшенням маси тіла, як правило, збільшується і рівень мезоморфії. Значення кореляції підтверджується рівнем значущості (p-value), що становить $2.32e-04$. Це значно нижче традиційного порога 0.05, що дозволяє стверджувати про статистичної значущості виявленої кореляції. Таким чином, ймовірність випадкового виникнення даної кореляції вкрай мала, що підтверджує наявність значного позитивного зв'язку між параметрами рівня мезоморфії і маси тіла, що вивчаються, у висококваліфікованих пауерліфтерів.

Кореляційний взаємозв'язок між масою тіла та рівнем мезоморфії у висококваліфікованих пауерліфтерів

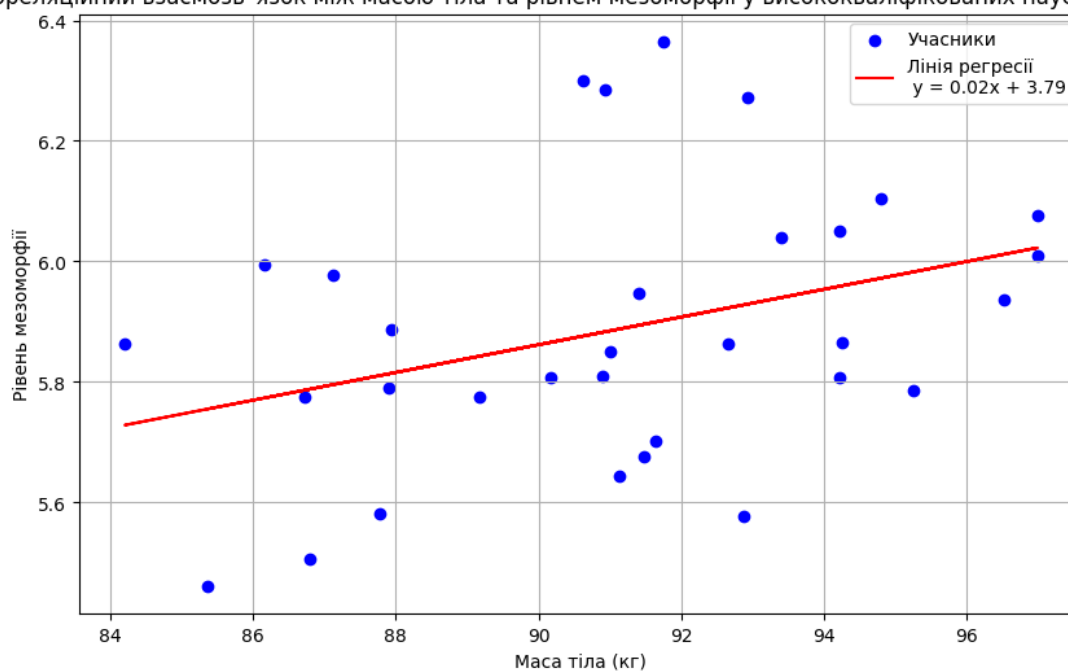


Коефіцієнт кореляції Пірсона: 0.61
Рівень значимості p: $2.32e-04$

Рисунок 3.2 – Кореляційний взаємозв'язок між показниками рівня мезоморфії та масою тіла висококваліфікованих пауерліфтерів

На рисунку 3.3 представлений кореляційний зв'язок між масою тіла та рівнем мезоморфії у кваліфікованих пауерліфтерів. На відміну від першого графіка рис 3.2, на якому показані дані для висококваліфікованих пауерліфтерів, другий графік демонструє слабшу кореляцію. На представленому графіку коефіцієнт кореляції Пірсона дорівнює 0.35, що вказує на слабку позитивну кореляцію між масою тіла та рівнем мезоморфії у кваліфікованих пауерліфтерів. Значення рівня значущості (p-value) на другому графіку становить 4.98×10^{-2} , що трохи нижче за традиційний поріг 0.05, але все ще вказує на деякий ступінь статистичної значимості. У порівнянні з першим графіком (рис. 3.2), другий графік (рис. 3.3) демонструє менш виражену кореляцію між масою тіла та рівнем мезоморфії. У висококваліфікованих пауерліфтерів спостерігається більша і статистично значуща позитивна кореляція порівняно з кваліфікованими пауерліфтерами.

Кореляційний взаємозв'язок між масою тіла та рівнем мезоморфії у висококваліфікованих пауерліфтерів



Коефіцієнт кореляції Пірсона: 0.35
Рівень значимості p: 4.98×10^{-2}

Рисунок 3.3 – Кореляційний взаємозв'язок між показниками рівня мезоморфії і масою тіла кваліфікованих пауерліфтерів

3.2 Вплив довжини ланок тіла на результати у пауерліфтингу

На сьогодні існує багато досліджень впливу розвитку м'язових об'ємів на результати змагальних вправ у пауерліфтингу, але недостатньо досліджень, які б висвітлювали важливість впливу біомеханічних ланок на результат.

Одним із ключових факторів, який привернув значну увагу, є вплив довжини сегментів тіла на ефективність пауерліфтингу. Довжина різних сегментів тіла, таких як руки, ноги та тулуб, може відігравати ключову роль у здатності пауерліфтера генерувати та передавати силу під час трьох основних підйомів: присідання, жиму лежачи та станової тяги. Довші кінцівки можуть забезпечувати механічну перевагу в певних підйомах, дозволяючи більший діапазон рухів і потенційно більшу генерацію сили. Навпаки, коротші кінцівки можуть сприяти підвищенню стабільності та важелів, потенційно призводячи до більш ефективної передачі сили. Взаємодія між цими факторами є складною й може мати значний вплив на результативність людини в пауерліфтингу. Ретельне врахування довжини сегментів тіла спортсмена та їх співвідношення із загальною силою та потужністю має вирішальне значення для оптимізації стратегій тренувань і змагань. Для дослідження вищевказаної проблеми було визначено показники змагальних вправ кваліфікованих та висококваліфікованих пауерліфтерів.

У таблиці 3.3 представлені показники спеціальної фізичної підготовленості для двох груп пауерліфтерів: кваліфікованих та висококваліфікованих, кожна група включає 32 учасники. Таблиця містить результати з трьох змагальних вправ: присідання, жим лежачи, тяга та загальна сума результатів.

Для кваліфікованих пауерліфтерів середній результат у присіданнях становить $221,2 \pm 11,2$ кг, тоді як для висококваліфікованих показник дорівнює $264,8 \pm 15,1$ кг. Значення t-критерію Стьюдента становить 2,32, що вказує на статистично значущу різницю між групами при рівні значимості $p < 0,05$.

Таблиця 3.3 – Показники спеціальної фізичної підготовленості кваліфікованих та висококваліфікованих пауерліфтерів

	Кваліфіковані (n=32)	Висококваліфіковані (n=32)	t	p
Присідання, кг	221,2±11,2	264,8±15,1	2,32	<0,05
Жим лежачи, кг	151±9,9	184,1±8,4	2,55	<0,05
Тяга, кг	273,8±7,5	302,9±9,5	2,40	<0,05
Сума, кг	646±13,2	751,8±14,4	5,42	<0,001

У жимі лежачи кваліфіковані пауерліфтери показали середній результат 151±9,9 кг, тоді як висококваліфіковані – 184,1±8,4 кг. Значення t-критерію дорівнює 2,55, що також вказує на статистично значущу різницю між групами при рівні значущості $p<0,05$.

Результати в тязі для кваліфікованих пауерліфтерів становлять у середньому 273,8±7,5 кг, а висококваліфікованих – 302,9±9,5 кг. Значення t-критерію становить 2,40, що свідчить про статистично значущу різницю між групами при рівні значущості $p<0,05$.

Рисунок 3.4 демонструє розподіл загальної результативності пауерліфтингу, яка включає суму присідань, жиму лежачи та станової тяги, для двох різних категорій пауерліфтерів: кваліфікованих (n=32) і висококваліфікованих (n=32). На графіку зображено важливі статистичні параметри, такі як медіана, середнє значення та перцентилі. У групі кваліфікованих пауерліфтерів середній загальний результат становить приблизно 645 кг, як позначено зеленою лінією. Середнє значення (представлене пунктирною синьою лінією) лежить трохи нижче медіани, що свідчить про незначну нерівність у розподілі даних. 25-й перцентиль, позначений нижньою червоною пунктирною лінією, становить приблизно 640 кг, тоді як верхня червона пунктирна лінія (75-й перцентиль) коливається близько 660 кг. Це вказує на відносно вузький інтерквартильний діапазон, що передбачає певну однаковість результатів у цій групі. І навпаки, у категорії висококваліфікованих

пауерліфтерів середній загальний результат становить приблизно 750 кг. Середнє значення (зображено пунктирною синьою лінією) дещо перевищує медіану, що вказує на невеликий перекіс у протилежному напрямку порівняно з кваліфікованою групою. 25-й перцентиль оцінюється приблизно в 740 кг, а 75-й перцентиль досягає приблизно 760 кг, що свідчить про більш виражену варіабельність продуктивності порівняно з когортою кваліфікованих спортсменів. Наведений boxplot чітко демонструє високі показники пауерліфтингу серед висококваліфікованих спортсменів у порівнянні з кваліфікованими. Крім того, група висококваліфікованих пауерліфтерів демонструє ширший спектр показників, що відображає збільшення індивідуальних відмінностей у рівнях фізичної підготовки в цій конкретній групі.

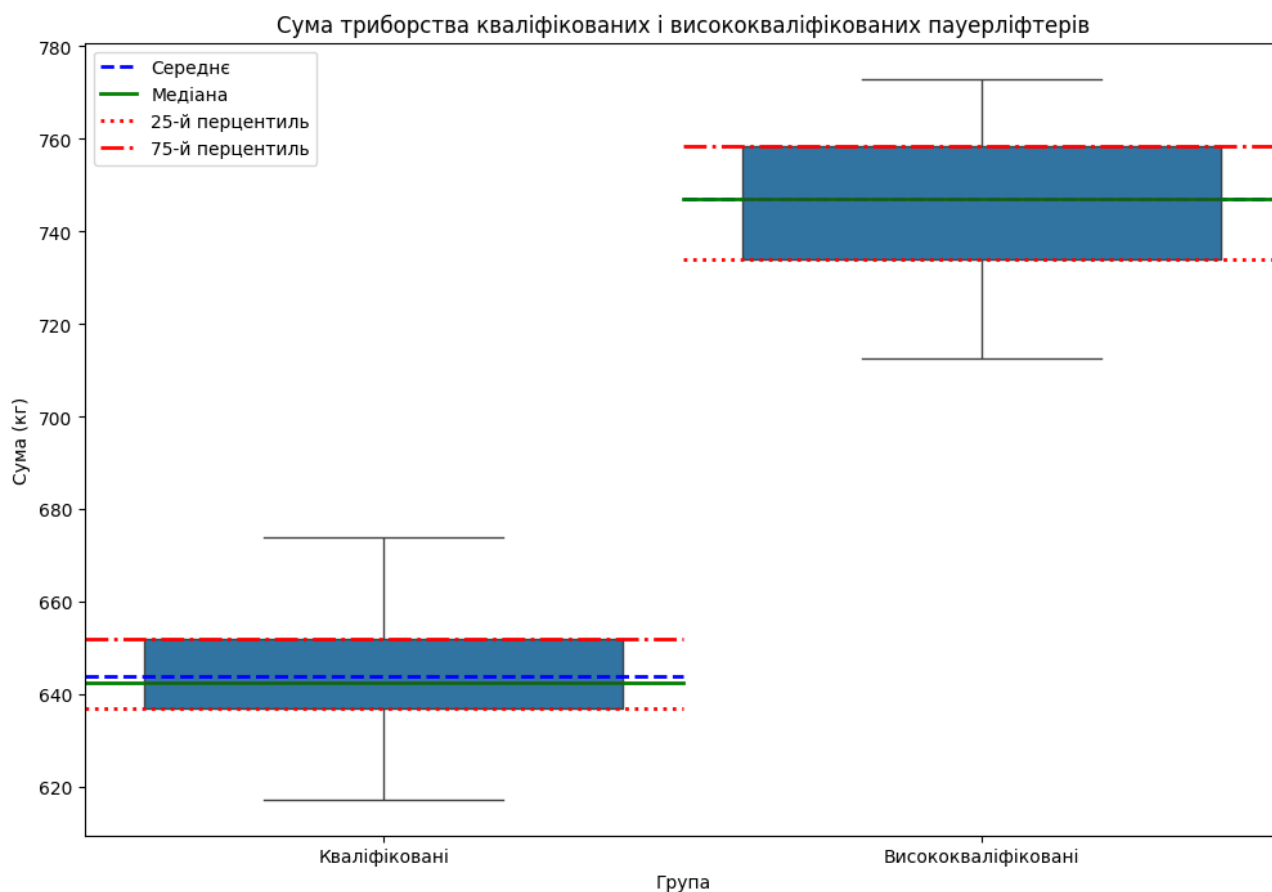


Рисунок 3.4 – Сума триборства кваліфікованих (n=32) та висококваліфікованих (n=32) пауерліфтерів

Загальна сума результатів для кваліфікованих пауерліфтерів становить $646 \pm 13,2$ кг, тоді як висококваліфікованих – $751,8 \pm 14,4$ кг. Значення t-критерію дорівнює 5,42, що вказує на значну різницю між групами ($p < 0,001$).

У довжині тіла стоячи показник кваліфікованих пауерліфтерів склав $175,07 \pm 1,01$ см, висококваліфікованих – $170,28 \pm 0,83$ см ($t = 3,66$, $p < 0,001$; табл. 3.4). Довжина тіла сидячи у кваліфікованих пауерліфтерів становила $98,3 \pm 11,2$ см, висококваліфікованих – $97,9 \pm 13,1$ см ($t = 0,02$, $p > 0,05$). Довжина плеча у кваліфікованих спортсменів склала $32,1 \pm 2,1$ см, у висококваліфікованих – $34,2 \pm 3,2$ см ($t = 0,55$, $p > 0,05$). Довжина передпліччя в групі кваліфікованих пауерліфтерів становила $27,1 \pm 1,5$ см, у висококваліфікованих – $26,7 \pm 2,1$ см ($t = 0,15$, $p > 0,05$). Статистично значимі відмінності були виявлені в показнику довжини стегна ($t = 2,32$, $p < 0,05$; рис. 3.5.), довжини гомілки ($t = 2,29$, $p < 0,05$; рис. 3.6.), індексі Бругша ($t = 2,40$, $p < 0,05$).

Таблиця 3.4 – Показники довжини ланок тіла пауерліфтерів у залежності від спортивної кваліфікації

	Кваліфіковані (n=32)	Висококваліфіковані (n=32)	t	p
Довжина тіла, см	$175,07 \pm 1,01$	$170,28 \pm 0,83$	3,66	$< 0,001$
Довжина тіла сидячи, см	$98,3 \pm 1,12$	$97,9 \pm 1,361$	0,02	$> 0,05$
Довжина плеча, см	$32,1 \pm 2,1$	$34,2 \pm 3,2$	0,55	$> 0,05$
Довжина передпліччя, см	$27,1 \pm 1,5$	$26,7 \pm 2,1$	0,15	$> 0,05$
Довжина стегна, см	$43,5 \pm 0,9$	$40,2 \pm 1,1$	2,32	$< 0,05$
Довжина гомілки, см	$38,2 \pm 1,1$	$34,3 \pm 1,3$	2,29	$< 0,05$
Індекс Бругша, ум.од.	$60,2 \pm 1,1$	$64,1 \pm 1,2$	2,40	$< 0,05$

Так, довжина стегна у кваліфікованих пауерліфтерів становила $43,5 \pm 0,9$ см, у висококваліфікованих – $40,2 \pm 1,1$ см. Довжина гомілки у кваліфікованих спортсменів становила $38,2 \pm 1,1$ см, у висококваліфікованих – $34,3 \pm 1,3$ см. Індекс

Бругша у кваліфікованих пауерліфтерів склав $60,2 \pm 1,1$ ум.од., у висококваліфікованих – $64,1 \pm 1,2$ ум.од. (рис 3.7.).

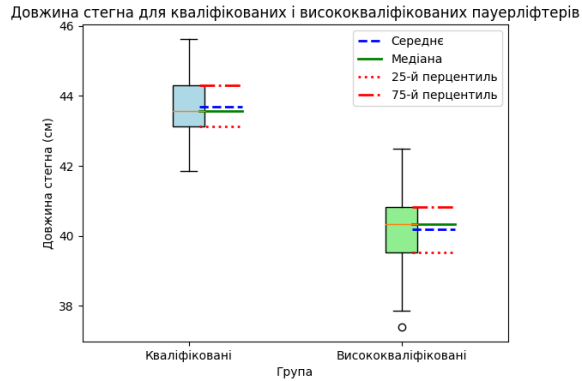


Рисунок 3.5 – Відмінності в довжині стегна в залежності від кваліфікації пауерліфтерів

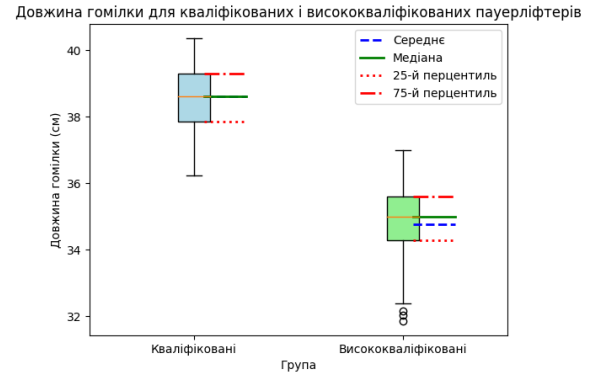


Рисунок 3.6 – Відмінності в довжині гомілки в залежності від кваліфікації пауерліфтерів

Індекс Бругша для кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів

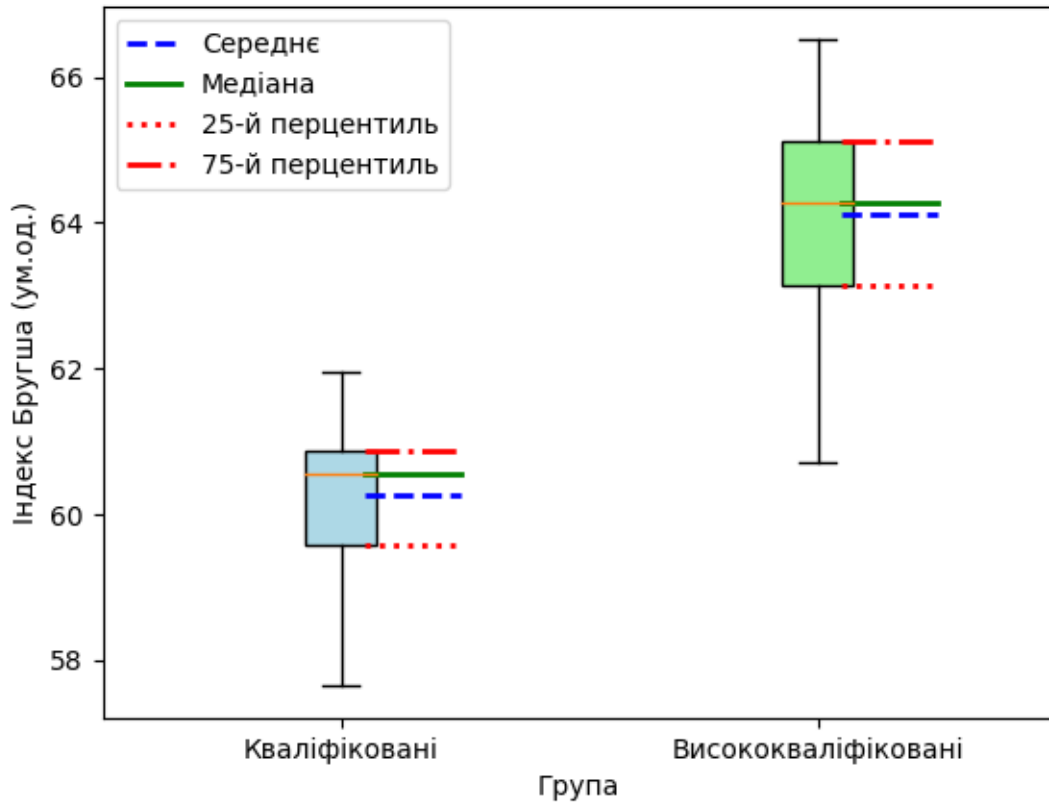


Рисунок 3.7 – Відмінності в індексі Бругша в залежності від кваліфікації пауерліфтерів

Для визначення взаємозв'язку між показниками змагальних вправ та антропометричних характеристик пауерліфтерів використовувався коефіцієнт кореляції Пірсона. Дані показника коефіцієнту кореляції r за модулем відображено на рисунку 3.8.

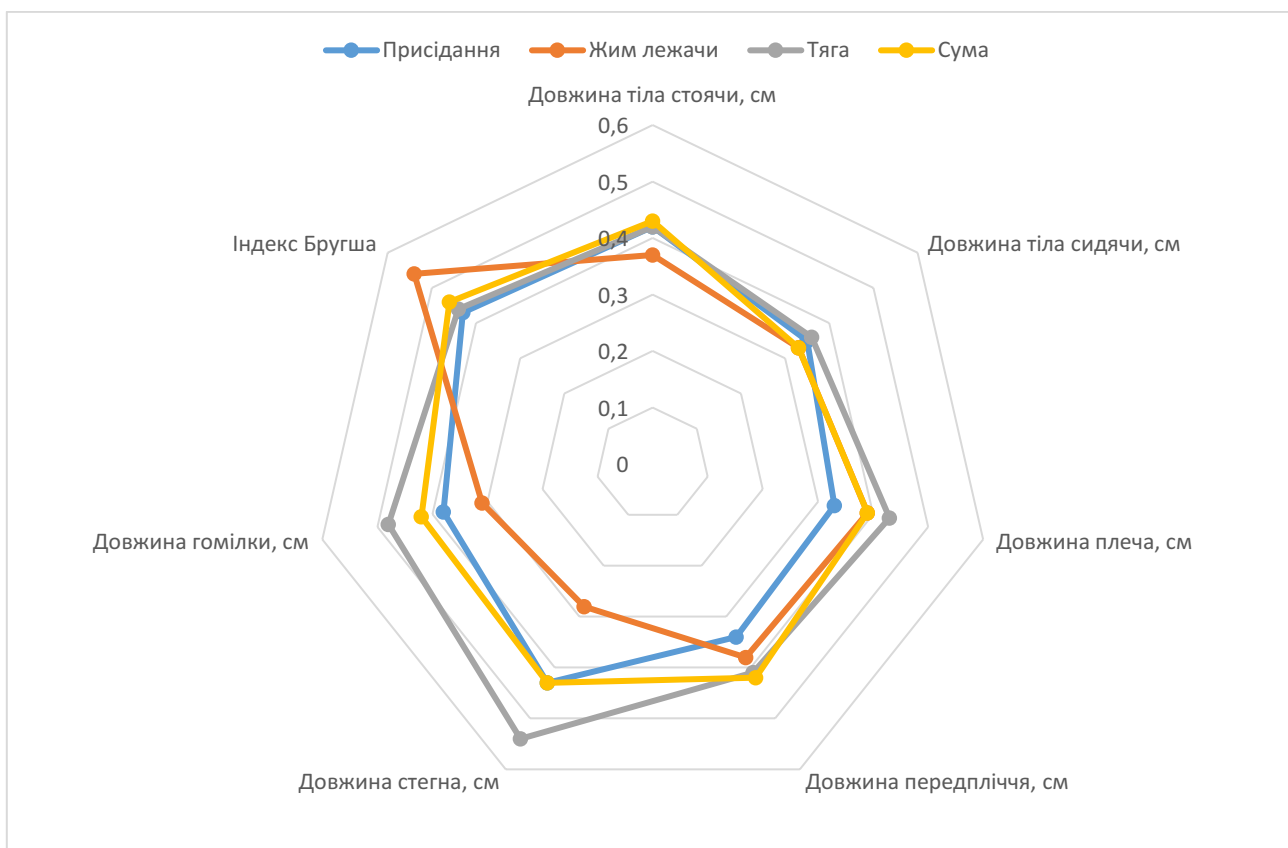


Рисунок 3.8 – Взаємозв'язок між результатами змагальних вправ у пауерліфтингу та антропометричними показниками спортсменів.

Так, статистично значимий зворотній взаємозв'язок був виявлений між показниками довжини тіла стоячи та присіданнями ($r=-0,42$, $p<0,05$), тягою та довжиною тіла стоячи ($r=-0,43$, $p<0,05$), сумою триборства та довжиною тіла стоячи ($r=-0,42$, $p<0,05$). Зазначене свідчить, що спортсмени з меншим зростом мають перевагу у даних показниках. Це відбувається за рахунок меншої амплітуди руху штанги у змагальних вправах. Слід зазначити, що довжина тіла

сидячи не корелює з показниками змагальних вправ у пауерліфтингу в усіх показниках $p > 0,05$.

Отже, основний внесок у взаємозв'язок довжини тіла та змагальними вправами (тягою та присіданням) становить довжина нижніх кінцівок, що підтверджується відповідним показником кореляції. Так, довжина стегна має зворотній статистично-значимий зв'язок із присіданням ($r = -0,43$, $p < 0,05$), тягою ($r = -0,54$, $p < 0,05$) та сумою триборства ($r = -0,43$, $p < 0,05$). Довжина гомілки має статистично-значимий зворотній зв'язок з показниками тяги ($r = -0,48$, $p < 0,05$) та суми ($r = -0,42$, $p < 0,05$). Довжина плеча та передпліччя корелюють з показником тяги ($r = 0,43$, $p < 0,05$) та ($r = 0,41$, $p < 0,05$) відповідно. Зазначене свідчить про те, що спортсмени з більш довгими верхніми кінцівками показують кращий результат у тязі. Це відбувається за рахунок переваги у біомеханіці руху, у пауерліфтера з більш довгими руками амплітуда підйому штанги у тязі менша. Індекс Бругша статистично значимо корелює з присіданням ($r = 0,43$, $p < 0,05$), жимом лежачи ($r = 0,54$, $p < 0,01$), тягою ($r = 0,44$, $p < 0,05$), та сумою триборства ($r = 0,46$, $p < 0,05$).

3.3 Анкетування провідних фахівців у пауерліфтингу

Для виявлення та аналізу зв'язку між антропометричними характеристиками спортсменів та їх результатами в пауерліфтингу було обрано опитування тренерів, які готують як кваліфікованих, так і висококваліфікованих спортсменів. Усього до вибірки увійшли 43 тренери, які володіють великим досвідом і знаннями в галузі фізичної підготовки спортсменів. Опитування спрямоване на те, щоб отримати інформацію від тренерів щодо значення різних антропометричних показників, їх впливу на досягнення спортсменів і стратегії коригування режимів тренувань на основі індивідуальних характеристик спортсменів. Завдяки результатам цього опитування стане можливим не тільки точно визначити найважливіші антропометричні характеристики для успіху в

пауерліфтингу, але й оцінити роль цих рис у прогнозуванні потенціалу спортсменів. Таким чином, це дослідження сприятиме консолідації та організації інформації про те, як антропометричні дані впливають на спортивні результати, потенційно слугуючи основою для інноваційних методологій підготовки спортсменів і вдосконалення тренувальних програм.

Перше питання анкетування звучало таким чином: «Який у Вас загальний стаж роботи зі спортсменами у пауерліфтингу?». Розподіл відповідей відображено на рисунку 3.9.

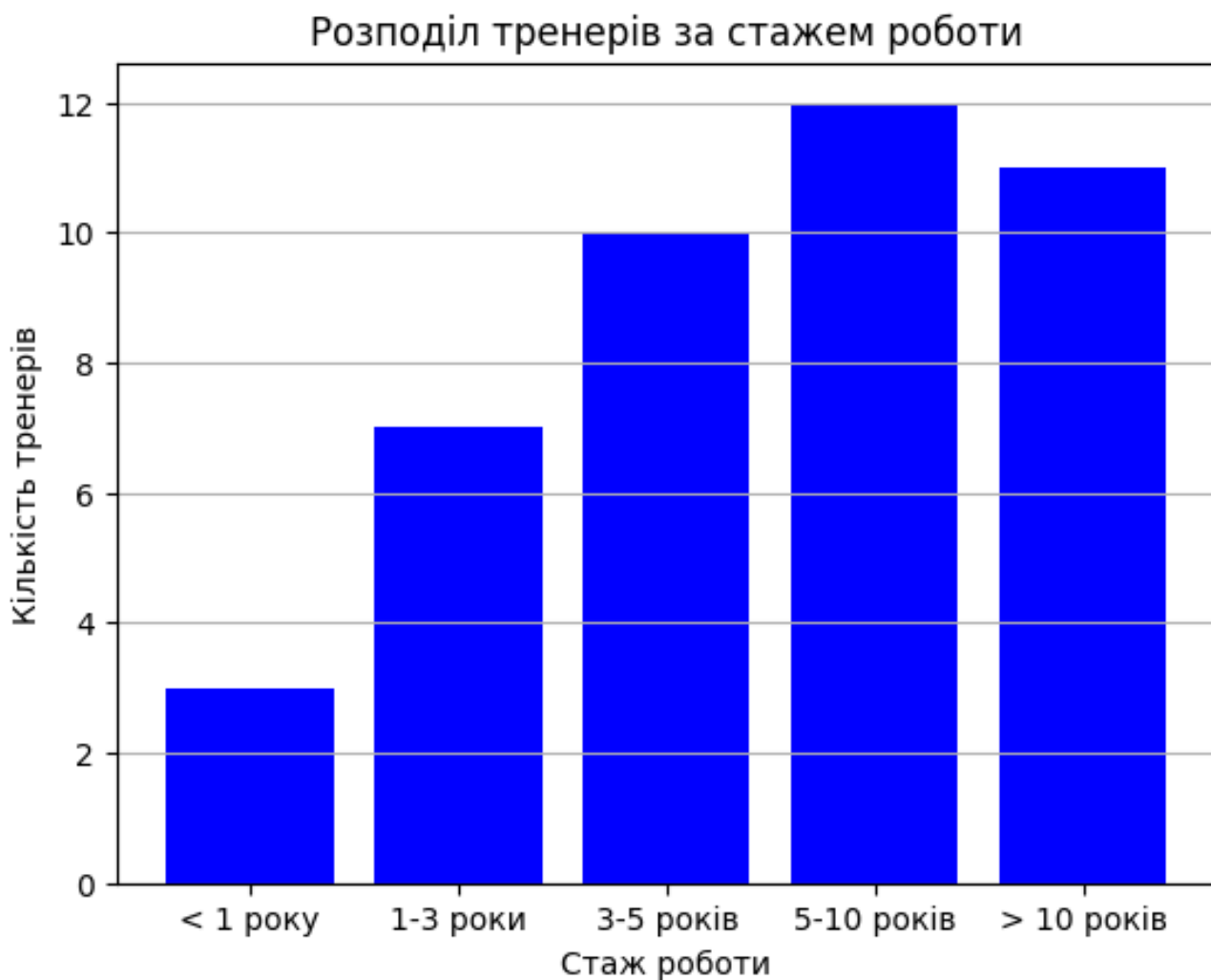


Рисунок 3.9 – Розподіл тренерів за стажом роботи.

Діаграма на рисунку 3.9. ілюструє розподіл стажу роботи тренерів з пауерліфтингу, які працюють із кваліфікованими та висококваліфікованими спортсменами. Всього було опитано 43 тренери, з яких 6,98% працюють менше року, 16,28% мають стаж від 1 до 3 років, 23,26% - від 3 до 5 років, 27,91% - від 5 до 10 років та 25,58% мають стаж роботи понад 10 років. Середній стаж роботи тренерів складає $6,58 \pm 0,95$ років. Дані показують, що більшість опитаних тренерів має значний досвід роботи, що підкреслює їх компетентність у підготовці висококваліфікованих спортсменів.

Наступне питання анкети було сформульовано таким чином: «Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у жимі штанги лежачи?»

Результати опитування показали, що 12% тренерів вважають довжину руки найважливішим показником, 35% віддають перевагу масі тіла, 7% роблять акцент на відсотку жиру в організмі, 5% зосереджуються на обхваті плечей, а 42% вважають обхват грудей (рис. 3.10).

Середні значення розподіляються таким чином: довжина руки – 5, маса тіла – 15, відсоток жирової маси – 3, обхват плечей – 2, обхват грудей – 18. Для оцінки статистичної значущості було використано критерій χ^2 -квадрат (χ^2). варіації між розподілами відповідей. Обчислена статистика χ^2 становила 25,26 із 4 ступенями свободи та значенням $p < 0,001$. Цей результат вказує на значні варіації між виборами на користь таких варіантів, як маса тіла та обхват грудної клітки. Було використано тест χ^2 -квадрат, оскільки він дає змогу оцінити помітні відмінності між спостережуваними та очікуваними частотами в категоричних даних. У цьому контексті обстеження мало на меті визначити, чи переваги тренерів щодо антропометричних характеристик, що впливають на виконання жиму лежачи, відхилялися від рівномірного розподілу відповідей.



Рисунок 3.10 – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у жимі штанги лежачи?»»

Наступне питання звучало наступним чином: «Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у присіді?». Відповіді на дане запитання розподілились так: довжина ніг – 12 респондентів (28%), маса тіла – 10 респондентів (23%), відсоток жирової маси – 5 респондентів (12%), окружність стегна – 8 респондентів (19%), окружність талії – 3 респонденти (7%), довжина тулуба: 5 респондентів (12%) (рис. 3.11.).

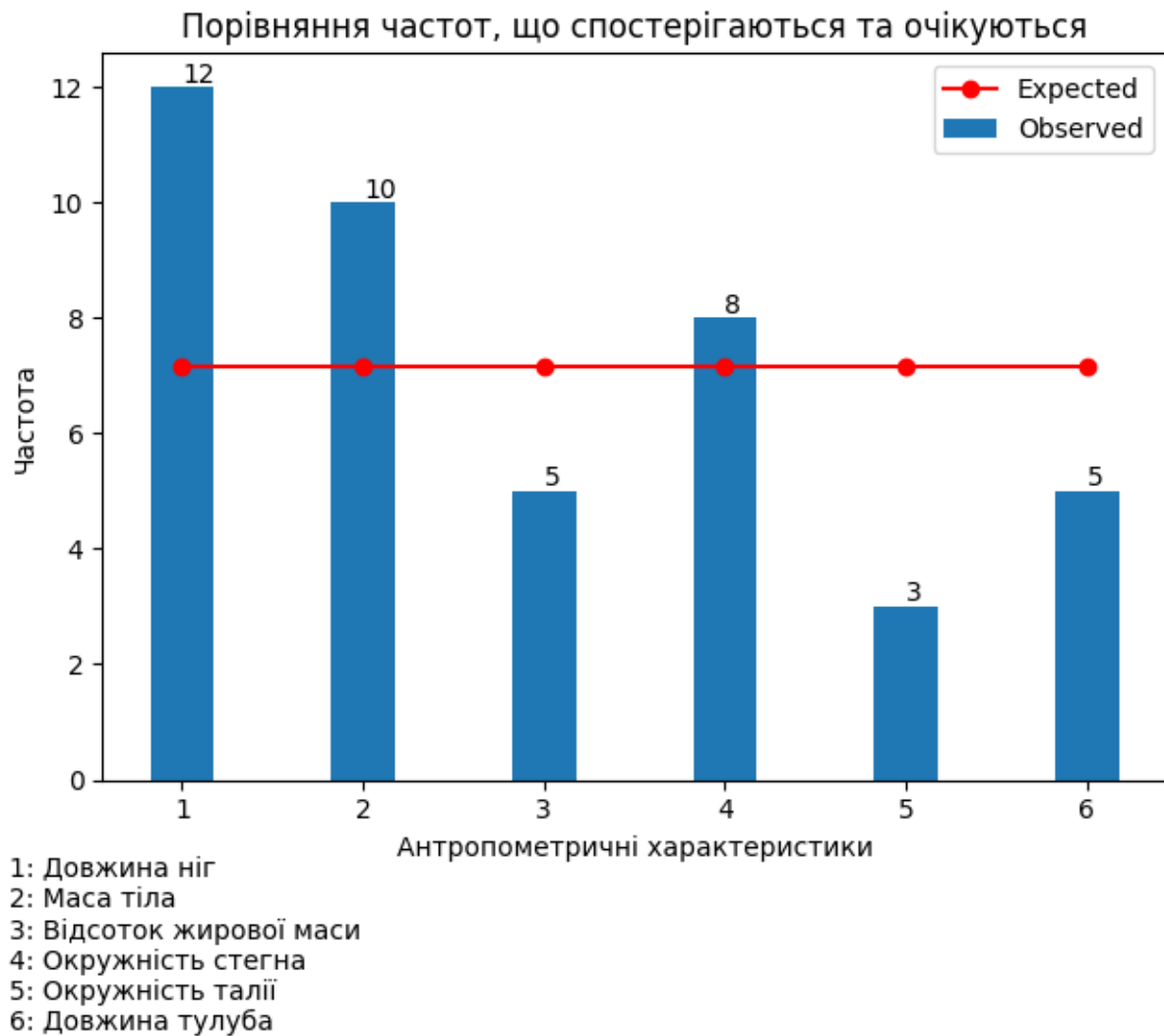


Рисунок 3.11 – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у присіді?»

Провівши статистичну обробку цих даних із використанням критерію χ^2 -квадрат, отримуємо очікуваний розподіл частот $E_i = 7,17$. Для визначення статистичної значущості потрібно порівняти отримане значення з критичним значенням з таблиці розподілу для відповідного числа ступенів свободи. У нашому випадку число ступенів свободи (df) дорівнює 5. Для рівня значущості $\alpha = 0.05$ критичне значення χ для 5 ступенів свободи становить 11,070. Отримане значення χ^2 (8.204) менше критичного значення (11.070), тому є статистично не

значимим 0.05. Це означає, що немає достатніх доказів, щоб стверджувати, що тренери виділяють якусь одну антропометричну характеристику як більш важливу порівняно з іншими щодо впливу на результат у присіданні.

Наступне питання було щодо впливу антропометричних характеристик на виконання станової тяги. Переважно згаданими характеристиками були довжина рук (42%) і довжина ніг (37%), що підкреслює їх значення для результатів у тязі. Навпаки, такі характеристики, як маса тіла (7%), відсоток жирової маси (5%), обхват стегон (5%) і довжина тулуба (5%), привернули помітно менше уваги з боку тренерів. Очікуваний частотний розподіл у тесті хі-квадрат (χ^2) був розрахований, припускаючи рівний розподіл відповідей у всіх шести категоріях, приблизно 7,17 для кожної групи. Обчислена статистика χ^2 становила 40,96 із значенням $p < 0,001$, перевищуючи критичне значення 11,070 на рівні значущості 0,05, що вказує на значні відмінності у розподілі відповідей (рис. 3.12).

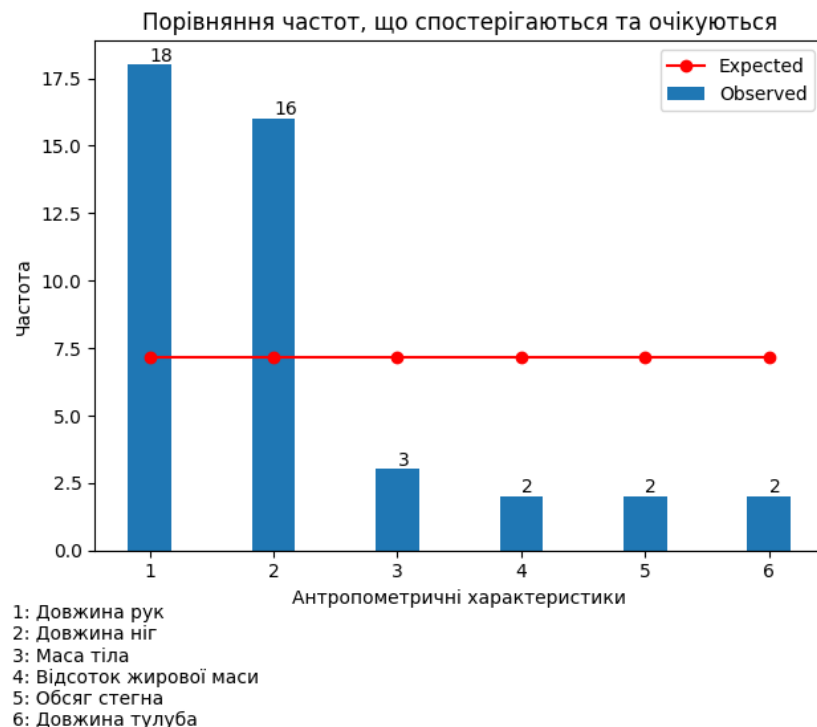


Рисунок 3.12 – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у тязі?»

Очевидно, що тренери визнають довжину рук і ніг основними антропометричними параметрами, що впливають на результат тяги.

Наступне питання анкети звучало так: «Чи спостерігали ви значні відмінності антропометричних показників між кваліфікованими та висококваліфікованими пауерліфтерами?». Відповіді розподілились так:

- так, значні відмінності в мезоморфному компоненті: 12 тренерів (28%)
- так, значні відмінності в ендоморфному компоненті: 5 тренерів (12%)
- так, значні відмінності в екторморфному компоненті: 4 тренери (9%)
- так, значні відмінності в масі тіла: 6 тренерів (14%)
- так, значні відмінності у відсотку жирової маси: 5 тренерів (12%)
- так, значні відмінності в обхваті грудної клітки: 8 тренерів (19%)
- ні, значних відмінностей немає: 3 тренери (7%) (рис. 3.13).



Рисунок 3.13 – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Чи спостерігали ви значні відмінності антропометричних показників між кваліфікованими та висококваліфікованими пауерліфтерами?»

Очікуваний розподіл частот був розрахований, виходячи з рівномірного розподілу відповідей між усіма сімома категоріями, і становив приблизно 6,14 для кожної категорії.

Результати розрахунку критерію: χ^2 статистика – 15,47, а критичне значення ($\alpha=0,05$) – 12,592.

Значення χ перевищує критичне значення при рівні значущості 0,05, що свідчить про наявність статистично значимих відмінностей у розподілі відповідей. Це вказує на те, що тренери дійсно виділяють мезоморфний компонент та обхват грудної клітки як найбільш значущі антропометричні характеристики.

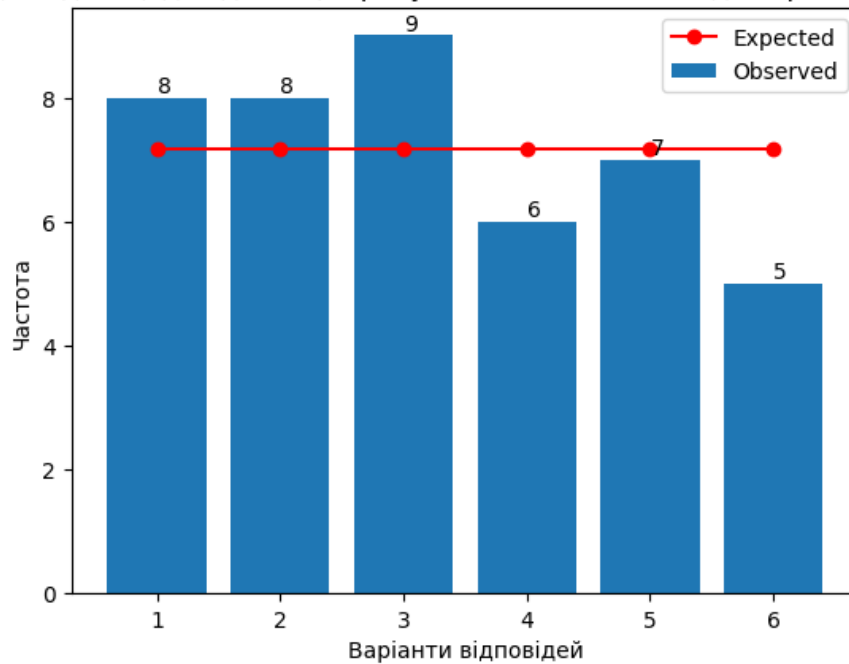
У питанні «Як ви адаптуєте тренування в залежності від антропометричних даних пауерліфтера?» відповіді розподілились таким чином:

- Змінюється обсяг тренувань: 8 тренерів (18,6%)
- Змінюється інтенсивність тренувань: 8 тренерів (18,6%)
- Змінюються вправи: 9 тренерів (20,9%)
- Змінюється частота тренувань: 6 тренерів (14,0%)
- Враховуються індивідуальні особливості харчування: 7 тренерів (16,3%)
- Тренування не адаптуються: 5 тренерів (11,6%).
- Дані представлено на рисунку 3.14. Очікуваний розподіл частот був розрахований, виходячи з рівномірного розподілу відповідей між усіма шістьма категоріями, і становить приблизно 7,17 кожної категорії.
- Результати розрахунку критерію:
- χ^2 статистика: 1,52
- р-значення: 0,91
- Критичне значення ($\alpha=0.05$): 11.070

Значення χ^2 не перевищує критичне значення за рівня значущості 0.05, що свідчить про відсутність статистично значимих відмінностей у розподілі

відповідей. Це вказує на те, що тренери не виділяють один спосіб адаптації тренувань як більш переважний.

Розподіл відповідей щодо адаптації тренувань в залежності від антропометричних даних



- 1: Змінюється обсяг тренувального навантаження
- 2: Змінюється інтенсивність тренувального навантаження
- 3: Змінюються вправи
- 4: Змінюється частота тренувань
- 5: Враховуються індивідуальні особливості харчування
- 6: Не адаптую тренування

- **Рисунок 3.14** – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Як ви адаптуєте тренування в залежності від антропометричних даних пауерліфтера?»

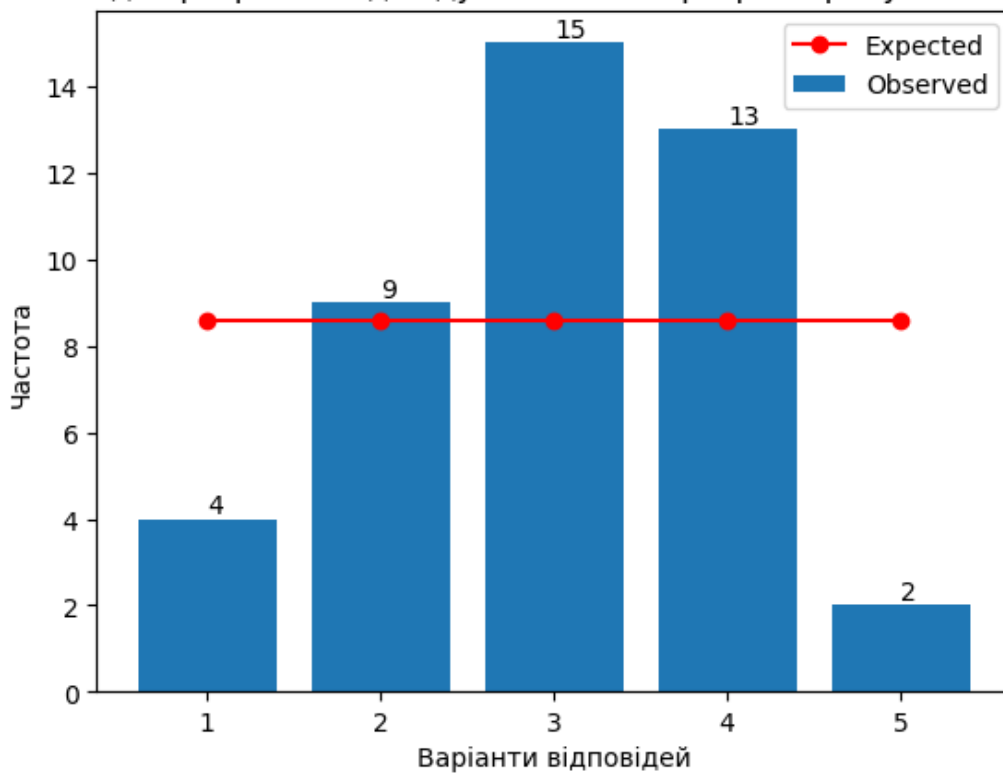
У питанні «Чи використовуєте ви дані про соматотипи для розробки індивідуалізованих програм тренування?» відповіді розподілились наступним чином:

- Так, завжди: 13 тренерів (30%)
- Так, іноді: 15 тренерів (35%)
- Ні, рідко: 9 тренерів (20%)

- Ні, ніколи: 4 тренери (10%)
- Важко відповісти: 2 тренери (5%)

Дані представлено на рисунку 3.15.

Розподіл відповідей щодо використання даних про соматотипи для розробки індивідуалізованих програм тренування



- 1: Так, завжди
 2: Так, іноді
 3: Ні, рідко
 4: Ні, ніколи
 5: Важко відповісти

Рисунок 3.15 – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Чи використовуєте ви дані про соматотипи для розробки індивідуалізованих програм тренування?»

Очікуваний розподіл частот був розрахований, виходячи з рівномірного розподілу відповідей між усіма п'ятьма категоріями, і становить приблизно 8,6 кожної категорії.

Результати розрахунку критерію:

χ^2 статистика: 14,55

p-значення: < 0.05

Критичне значення ($\alpha=0.05$): 9,488

Значення χ перевищує критичне значення при рівні значущості 0,05, що свідчить про наявність статистично значимих відмінностей у розподілі відповідей. Отримані дані та проведений аналіз демонструють, що більшість тренерів не використовують дані про соматотип для розробки індивідуалізованих програм тренувань, і підходи до цього питання варіюються серед тренерів.

У питанні «Як ви вважаєте, чи можуть антропометричні характеристики обмежувати досягнення спортсменів у пауерліфтингу?» розподіл відповідей склався таким чином:

- Так, значно: 9 тренерів (20%)
- Так, певною мірою: 15 тренерів (35%)
- Ні, трохи: 11 тренерів (25%)
- Ні, не обмежують: 6 тренерів (15%)
- Важко відповісти: 2 тренери (5%)

Результати представлено на рисунку 3.16. Очікуваний розподіл частот був розрахований, виходячи з рівномірного розподілу відповідей між усіма п'ятьма категоріями, і становить приблизно 8.6 кожної категорії.

Результати розрахунку критерію:

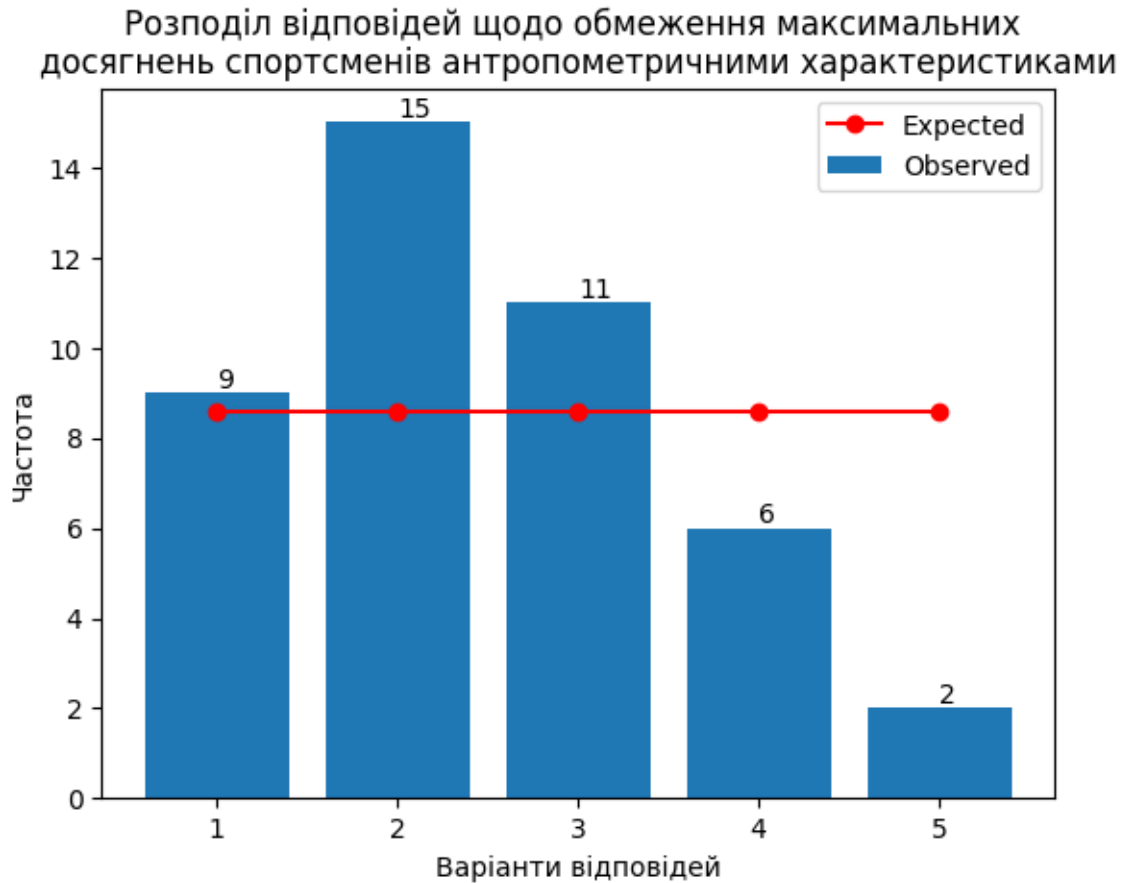
χ^2 статистика: 11.30

p-значення: < 0.05

Критичне значення ($\alpha=0.05$): 9.488

Значення χ перевищує критичне значення при рівні значущості 0.05, що свідчить про наявність статистично значимих відмінностей у розподілі відповідей. Це вказує на те, що тренери справді відрізняються своїми поглядами

на вплив антропометричних характеристик на максимальні досягнення спортсменів.



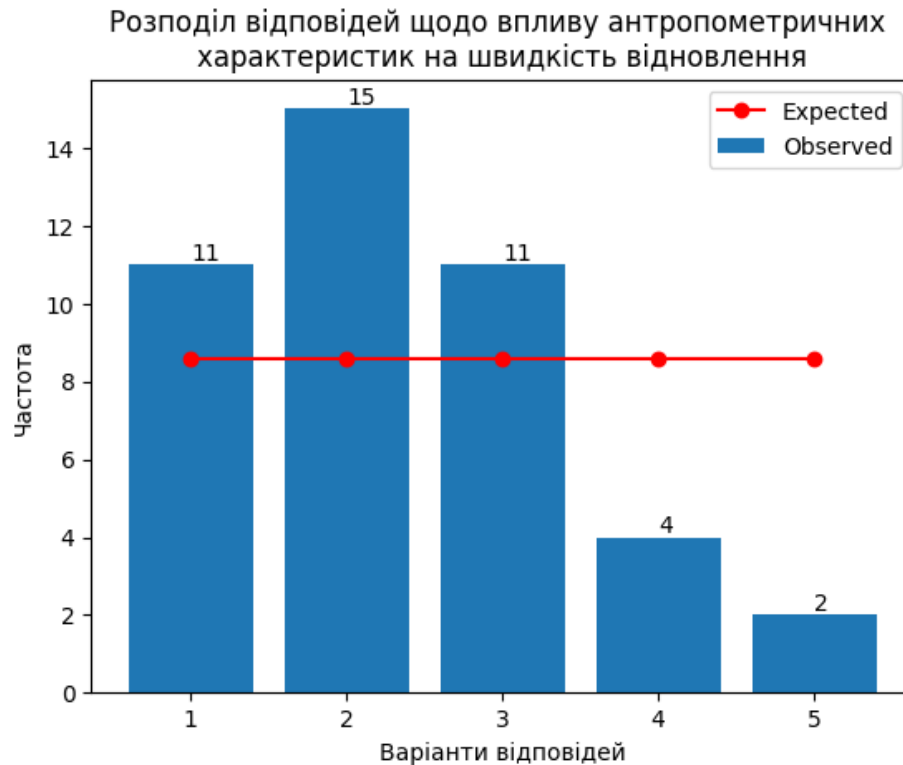
- 1: Так, значно
- 2: Так, у деякій мірі
- 3: Ні, незначно
- 4: Ні, не впливають
- 5: Важко відповісти

Рисунок 3.16 – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Як ви вважаєте, чи можуть антропометричні характеристики обмежувати досягнення спортсменів у пауерліфтингу?»

Отримані дані та проведений аналіз демонструють, що тренери справді визнають вплив антропометричних характеристик на максимальні досягнення спортсменів, хоча їхні думки щодо цього варіюються.

Наступне питання звучало таким чином: «Як ви оцінюєте вплив антропометричних характеристик на швидкість відновлення після тренувальних навантажень?». Відповіді респондентів представлені на рисунку 3.17, були такими:

- Дуже сильний вплив: 11 тренерів (25%)
- Сильний вплив: 15 тренерів (35%)
- Помірний вплив: 11 тренерів (25%)
- Незначний вплив: 4 тренери (10%)
- Не впливає: 2 тренери (5%)



- 1: Дуже сильний вплив
 2: Сильний вплив
 3: Значний вплив
 4: Незначний вплив
 5: Не впливає

Рисунок 3.17 – Розподіл відповідей респондентів на питання: «Як ви оцінюєте вплив антропометричних характеристик на швидкість відновлення після тренувальних навантажень?»

Очікуваний розподіл частот був розрахований, виходячи з рівномірного розподілу відповідей між усіма п'ятьма категоріями, і становить приблизно 8.6 кожної категорії.

Результати розрахунку критерію:

χ^2 статистика: 13.62

p-значення: < 0.05

Критичне значення ($\alpha=0.05$): 9.488

Значення χ перевищує критичне значення при рівні значущості 0.05, що свідчить про наявність статистично значимих відмінностей у розподілі відповідей. Це вказує на те, що тренери справді відрізняються у своїх поглядах на вплив антропометричних характеристик на швидкість відновлення після тренувань. Таким чином, отримані дані та проведений аналіз демонструють, що незважаючи на розбіжності думок, тренери визнають значний вплив антропометричних характеристик на швидкість відновлення після тренувань.

3.4 Аналіз щоденників тренувань кваліфікованих пауерліфтерів

Для більш ефективної розробки програми тренувань для пауерліфтерів, нами був проаналізований тренувальний процес спортсменів. Для аналізу використовувалися щоденники тренувань, де зазначалися мікроцикли, тренувальні заняття, вправи, кількість підходів та повторень, відпочинок між підходами, кількість піднятої ваги за тренування. Для аналізу було обрано 18 щоденників тренувань, спортсменів, що мають різні соматотипи. Вісім щоденників тренувань належали спортсменам з переважно мезоморфною статуєю, шість – спортсменам з ендоморфною статуєю, 4 – спортсменам з екторморфною статуєю. Аналізувався підготовчий період тривалістю три місяці. Критерієм включення даних щоденника до аналізу є те, що власник – виступаючий спортсмен-пауерліфтер, має спортивну кваліфікацію КМС – МС, у

щоденнику заповнені всі вище перераховані показники за час підготовчого періоду. Підготовчий період тривав протягом трьох місяців та складався з дванадцяти мікроциклів.

Приклад тижневого тренування наведено в таблиці 3.5, що ілюструє зміст ударного мікроциклу зі 100% відносним навантаженням для кандидата в майстри спорту з пауерліфтингу з масою тіла 93 кг. Програма тренувань охоплює п'ять днів, включаючи три дні з високим об'ємом силових вправ, один день відновлювального тренування з кардіо та розтяжкою, а також один день з акцентом на силову витривалість верхньої частини тіла.

Таблиця 3.5 – Зміст ударного мікроциклу зі 100% відносним навантаженням для КМС з пауерліфтингу з масою тіла 93 кг

День	Вправа	Підходів, шт	Разів, шт	Вага, кг	відпочинок, хв	КПШ	Вага, разом, кг	Час виконання, год
Пн.	Присідання зі штангою	5	3	200	5	15	3000	1,5
	Присідання зі штангою з паузою	3	4	232	3	12	2784	0,19
	Випади з гантелями	4	8 × 2	30 × 2	2	64	1920	0,18
	Гіперекстензія	3	12	102*	1,5	36	3672	0,25
Вт.	Жим штанги лежачи	5	3	130	5	15	1950	1,5
	Жим штанги лежачи з паузою	3	4	114	3	12	1368	0,2
	Згинання-розгинання рук на паралельних брусах з додатковим обтяженням	4	8	112,36 **	2	32	3596	0,2
	Тяга гантелі в нахилі	3	10 × 2	35	2	60	2100	0,15
Ср	Станова тяга	5	3	230	5	15	3450	1,5
	Румунська тяга	3	5	208	3	15	3120	0,9
	Присідання в гакк-машині	4	10	203	2	40	8120	1,0
	Згинання ніг в тренажері лежачи	3	12	70	1,5	36	2520	0,5

Продовження таблиці 3.5

Чт.	Біг в повільному темпі (кардіо-тренування)	1	30 хв	60-70% від ЧСС _{max}				1,0
	Розтяжка та мобільність суглобів	1	30 хв	-	-	-	-	0,5
Пт	Жим гантелей на лаві під кутом 45°	5	4	40 × 2	3	20	1600	0,4
	Тяга штанги в нахилі	4	6	207	3	24	4968	0,18
	Армійський жим	4	6	161	2	24	3864	0,27
	Підтягування на поперечині широким хватом	4	8	92,36	2	32	2955	

*Примітка: * вказана маса тулуба спортсмена+обтяження 40 кг, ** - маса тіла + обтяження 20кг.*

Понеділок, вівторок і середа характеризуються значними загальними обсягами навантажень, що включають велику кількість підходів і повторень з використанням великого навантаження. Інтервали відпочинку варіюються від 1,5 до 5 хвилин, що дозволяє підтримувати високу інтенсивність тренування. Найбільше часу на відпочинок передбачено під час базових силових вправ, таких як присідання зі штангою та станова тяга, де пауза між підходами становить 5 хвилин, забезпечуючи максимальне відновлення для роботи з великою вагою.

Протягом мікроциклу загальна кількість підходів і повторень у базових вправах свідчить про високий обсяг роботи. КПШ варіюється від 12 до 64 у кожній вправі, залежно від її специфіки. Загальний обсяг піднятої ваги за окремий день може сягати понад 8 тис кг, як це спостерігається в середу під час виконання присідань у гакк-машині.

За весь мікроцикл, спортсмен піднімає понад 50 тис. кг, що підкреслює значну інтенсивність і обсяг роботи, необхідний для досягнення високих спортивних результатів. Таке навантаження в ударних мікроциклах є поширеним серед спортсменів подібної кваліфікації, та вважається загальноприйнятим.

Порівняємо навантаження отримане у відновному мікроциклі (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Зміст відновного мікроциклу зі 60-70% відносним навантаженням для КМС з пауерліфтингу з масою тіла 93 кг

День	Вправа	Підходів, шт	Разів, шт	Вага, кг	відпочинок, хв	КПШ	Вага, разом, кг	Час виконання, год
Пн	Присідання зі штангою з паузою	4	5	160	4	20	3200	0,22
	Випади з гантелями	3	10×2	30×2	2,5	60	3600	0,15
	Гіперекстензія	3	12	62*	1,5	36	2232	0,09
	Заключна частина (відновлення та розтяжка)	-	-	-	-	-	-	0,25
Вт	Жим штанги лежачи	4	5	130	4	20	2600	0,22
	Жим штанги лежачи з паузою	3	4	110	3	12	1320	0,09
	Згинання-розгинання рук на паралельних брусах з додатковим обтяженням	3	8	102**	2	24	2448	0,10
	Тяга гантелі у нахилі	3	10×2	40	2,5	60	2400	0,15
	Заключна частина (відновлення та розтяжка)	-	-	-	-	-	-	0,25
Чт	Станова тяга	4	5	160	4	20	3200	0,22
	Підтягування на поперечині широким хватом	3	8	93	2	24	2232	0,09
	Гіперекстензія	3	12	62*	1,5	36	2232	0,09
	Заключна частина (відновлення та розтяжка)	-	-	-	-	-	-	0,25
Пт	Жим ногами	4	5	170	3	20	3400	0,18
	Жим гантелей на лаві під кутом 45°	3	8	30×2	2,5	48	2880	0,15
	Підйом тулуба на «римському стільці» (черевний прес)	3	15	93	1	45	-	0,12
	Заключна частина (відновлення та розтяжка)	-	-	-	-	-	-	0,25

Примітка: * вказана маса тулуба спортсмена+обтяження 40 кг, ** - маса тіла + обтяження 10кг.

Таблиця відновного мікроциклу зі 60-70% відносним навантаженням ілюструє помірний обсяг навантаження з акцентом на відновлення й підтримку функціонального стану.

Час виконання вправ оптимізований для зниження загального навантаження на центральну нервову систему. Найбільший обсяг роботи припадає на базові вправи: присідання зі штангою з паузою та станову тягу, де час виконання складає 0,22 год на кожну вправу, що свідчить про контрольовану інтенсивність з акцентом на технічну якість виконання.

Вправи, такі як жим штанги лежачи та жим ногами, також виконуються з помірним навантаженням, де час виконання становить 0,18-0,22 год, що дозволяє підтримувати м'язову активність без перевтоми. Відновлювальні та допоміжні вправи, такі як гіперекстензія й підйом тулуба на «римському стільці», мають короткий час виконання (0,09-0,12 год), що сприяє покращенню локального кровообігу та зниженню м'язового напруження. Кількість піднятих штанг та загальний обсяг навантаження суттєво знижені в порівнянні з ударним мікроциклом, що відповідає принципам поступового відновлення перед наступними високими навантаженнями. Загальний обсяг піднятої ваги за весь мікроцикл знижено до приблизно 32-35 тис. кг, що є адекватним для відновлення та підтримки м'язової витривалості. Такий підхід дозволяє ефективно відновити сили, зменшити накопичену втому та підготуватися до наступного періоду інтенсивних тренувань.

Приклад аналізу загального тренувального навантаження під час підготовчого періоду представлено на рисунку 3.18.

Перший тиждень підготовчого періоду був втягуючим мікроциклом, метою якого було адаптувати організм до тренувальних навантажень та поступово збільшувати обсяг роботи. Протягом цього мікроциклу навантаження було помірним, з акцентом на техніку виконання основних вправ і загальне зміцнення м'язів.

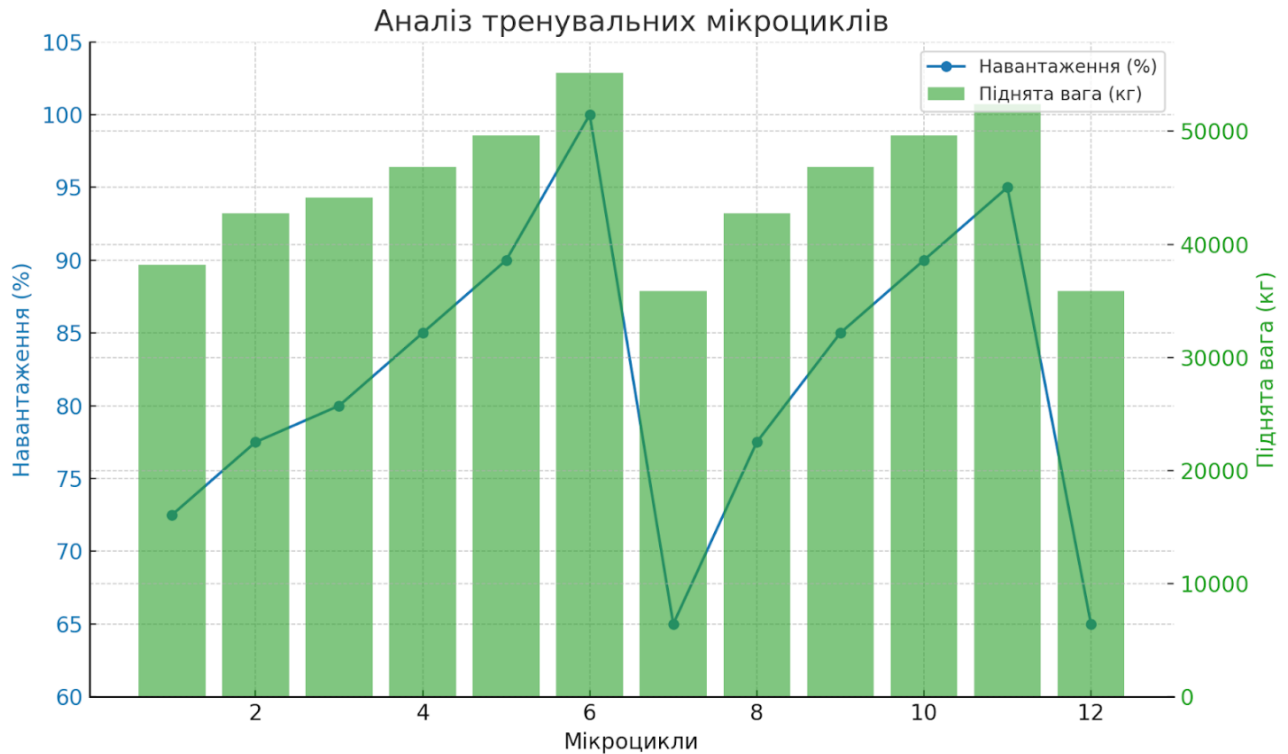


Рисунок 3.18 – Приклад динаміки навантаження кваліфікованого пауерліфтера з масою тіла 93 кг у підготовчому періоді річного макроциклу.

Примітка: Мікроцикли: 1й – втягуючий, 2й, 3й – базові, 4й-6й – ударні, 7й – відновний, 8й – базовий, 9й-11й – ударний, 12й – відновлювальний.

Перший тиждень підготовчого періоду – втягуючий мікроцикл, метою якого було адаптувати організм до тренувальних навантажень та поступово збільшувати обсяг роботи. Протягом цього мікроциклу навантаження було помірним, з акцентом на техніку виконання основних вправ і загальне зміцнення м'язів. На наступному, другому тижні, розпочався базовий мікроцикл, де основною метою було створення основи для подальших ударних мікроциклів. Тут навантаження було вже середнім, із поступовим збільшенням робочої ваги на 5-10% у порівнянні з втягуючим мікроциклом. Третій, четвертий, п'ятий та шостий тижні складали ударні мікроцикли, під час яких значно збільшувалася як інтенсивність тренувань, так і обсяг піднятої ваги. Це період максимального

приросту силових показників, де навантаження досягало піку, особливо на шостому тижні, що супроводжувалося варіюванням кількості підходів і повторень, а також зміною ваги. На сьомому тижні, під час відновлювального мікроциклу відбувся зворотний процес – зменшення навантаження, що сприяло відновленню організму перед наступними ударними мікроциклами. Тренування були зосереджені на відновленні, гнучкості та легкій роботі. Це сприяло повному відновленню після інтенсивного навантаження попередніх тижнів. Восьмий мікроцикл – базовий, спрямований на підготовку до наступної серії ударних мікроциклів.

Дев'ятий, десятий та одинадцятий тижні складали заключні ударні мікроцикли, метою яких була підготовка до пікових результатів. Протягом цього періоду навантаження знову зростало, досягаючи максимального рівня на десятому тижні, що відображає кульмінацію підготовки до змагань. Заключний, дванадцятий тиждень, був фінальним відновлювальним мікроциклом, під час якого навантаження було зменшене, з акцентом на відновлення та закріплення результатів, отриманих за період підготовки.

Загальний аналіз підготовчого періоду показав, що структура мікроциклів була добре спланованою, що дозволило спортсмену поступово адаптуватися до навантажень, досягти максимальних силових показників, а також забезпечити достатнє відновлення між інтенсивними періодами тренувань. Такий підхід сприяв зменшенню ризику травм і забезпечив оптимальні умови для спортивного прогресу.

Для порівняння загального навантаження в залежності від соматотипу в групах екоморфів ($n=4$), мезоморфів ($n=8$), ендоморфів ($n=6$) використовувався однофакторний дисперсійний аналіз ANOVA на основі даних отриманих з щоденників тренувань спортсменів. Дані представлено у таблиці 3.7.

Статистично значимі відмінності було виявлено лише в одинадцятому (ударному) мікроциклі ($F = 6,20$; $p < 0,01$). Загальна піднята вага в даному

мікроциклі становила в ектоморфів – $49221,61 \pm 1271,38$ кг, мезоморфів – $52278,94 \pm 516,31$ кг, ендоморфів – $52295,88 \pm 182,53$ кг. В інших мікроциклах загальне навантаження статистично не відрізнялося в спортсменів з різною статуєю.

Таблиця 3.7 – Порівняльний аналіз загального навантаження пауерліфтерів в залежності від типу статури

№	Назва	Загальна піднята вага, кг (ектоморфи) $X \pm m$	Загальна піднята вага, кг (мезоморфи) $X \pm m$	Загальна піднята вага, кг (ендоморфи) $X \pm m$	F	p
1	Втягуючий	$37106,29 \pm 549,90$	$37869,73 \pm 223,70$	$37448,50 \pm 214,63$	1,59	>0,05
2	Базовий	$42117,63 \pm 1269,83$	$43080,36 \pm 629,46$	$43669,24 \pm 176,26$	1,02	>0,05
3	Базовий	$44033,58 \pm 1022,79$	$44141,25 \pm 549,31$	$44127,28 \pm 142,87$	0,01	>0,05
4	Ударний	$45315,26 \pm 1594,98$	$46794,44 \pm 541,43$	$47279,55 \pm 170,62$	1,51	>0,05
5	Ударний	$49262,62 \pm 1387,67$	$49953,94 \pm 495,71$	$49760,84 \pm 809,05$	0,16	>0,05
6	Ударний	$53561,94 \pm 1051,52$	$54265,12 \pm 540,23$	$54075,76 \pm 108,47$	0,33	>0,05
7	Відновний	$31793,34 \pm 879,68$	$32635,28 \pm 329,43$	$32237,09 \pm 112,98$	0,92	>0,05
8	Базовий	$43174,74 \pm 1343,07$	$43845,44 \pm 156,56$	$44431,29 \pm 78,69$	1,23	>0,05
9	Ударний	$47241,13 \pm 255,58$	$48054,03 \pm 286,46$	$47895,50 \pm 316,45$	1,62	>0,05
10	Ударний	$49273,76 \pm 1110,97$	$51199,52 \pm 635,08$	$51346,46 \pm 642,19$	1,86	>0,05
11	Ударний	$49221,61 \pm 1271,38$	$52278,94 \pm 516,31$	$52295,88 \pm 182,53$	6,20	<0,01
12	Відновн.	$36393,59 \pm 767,77$	$38231,99 \pm 537,41$	$39236,12 \pm 850,57$	3,24	>0,05

Також було проаналізовано кількість піднятих штанг протягом підготовчого періоду в залежності від соматотипу (табл 3.8).

Таблиця 3.8 демонструє порівняльний аналіз кількості підйомів штанги (КПШ) в пауерліфтерів з різними типами статури (ектоморфи, мезоморфи, ендоморфи) протягом різних мікроциклів підготовчого періоду. Середні значення та стандартні помилки для кожної групи свідчать про те, що обсяги навантаження не значно різняться між спортсменами різних соматотипів. Результати дисперсійного аналізу (ANOVA), вказують на відсутність статистично значущих відмінностей між групами ($p > 0,05$). Це означає, що фактично, в застосовуваних програмах тренування, тип статури не є

визначальним фактором для загальної кількості підйомів штанги під час мікроциклів.

Таблиця 3.8 – Порівняльний аналіз КППШ пауерліфтерів у залежності від типу статури

№	Назва	КППШ (ектоморфи) $X \pm m$	КППШ (мезоморфи) $X \pm m$	КППШ (ендморфи) $X \pm m$	F	p
1	Втягуючий	401,48±7,61	410,78±5,27	416,63±6,03	3,24	>0,05
2	Базовий	424,46±5,87	442,27±7,23	442,44±5,88	1,70	>0,05
3	Базовий	437,82±9,89	438,28±11,03	413,89±4,10	2,07	>0,05
4	Ударний	430,51±13,16	455,86±11,90	449,63±10,84	0,96	>0,05
5	Ударний	427,97±5,33	440,38±12,63	463,75±14,21	1,68	>0,05
6	Ударний	454,85±4,79	468,12±23,75	420,39±11,54	1,66	>0,05
7	Відновний	393,28±18,20	424,69±16,88	417,35±13,31	0,79	>0,05
8	Базовий	438,58±14,56	445,46±16,05	432,72±16,69	0,16	>0,05
9	Ударний	495,77±17,28	467,78±8,86	457,83±12,61	2,10	>0,05
10	Ударний	453,35±14,33	453,94±15,73	478,25±8,91	0,96	>0,05
11	Ударний	434,69±17,49	447,35±13,82	428,33±14,06	0,48	>0,05
12	Відновний	419,81±20,30	393,08±12,51	407,27±10,41	0,89	>0,05

Отримані результати свідчать про те, що, незважаючи на важливість урахування соматотипу в спортивній науці та потенційний вплив різних типів статури на фізичну продуктивність, на практиці тренери не застосовують ці знання в розробці програм для пауерліфтерів. Проаналізовані за допомогою щоденників тренувань програми є більш уніфікованими та орієнтованими на загальний рівень підготовки, а не на специфічні соматометричні показники спортсменів. Це може бути наслідком недооцінки впливу соматотипу на результативність або ж відсутності чітких методологічних рекомендацій щодо інтеграції цих параметрів у програму тренувань. Таким чином, результати проведеного аналізу підкреслюють потребу в подальших наукових розробках та

вдосконаленні підходів до індивідуалізації тренувальних програм, які б враховували такі аспекти фізичної підготовленості, як соматотип спортсменів.

Висновки до розділу 3

1. Пауерліфтинг, як спортивна дисципліна, визначається не лише майстерністю та силовим потенціалом спортсменів, але й рядом антропометричних характеристик, які впливають на їхні здібності та ефективність у виконанні вправ. Висококваліфіковані пауерліфтери по праву вважаються одними з найсильніших людей на планеті. Отримання та аналіз антропометричних даних виконувався з метою оптимізації та індивідуалізації тренувальних програм на наступних етапах дослідження. Порівнюючи групи кваліфікованих та висококваліфікованих пауерліфтерів було виявлено, що довжина тіла статистично значимо менша у висококваліфікованих спортсменів ($t = 3,66$; $p < 0,001$). Маса ж тіла висококваліфікованих пауерліфтерів перевищує цей же показник у кваліфікованих ($t = 2,72$; $p < 0,01$). Також, статистично значимі відмінності було виявлено у показнику шести жирових складок ($t = 2,51$; $p < 0,05$), $84,66 \pm 1,06$ мм та $88,12 \pm 0,87$ мм у КГ-1 та КГ-2 відповідно. Статистично значимо відрізнялися між групами показники відсотку м'язової ($t = 2,8$; $p < 0,01$) та жирової маси ($t = 3,09$; $p < 0,01$) в організмі спортсменів. Висококваліфіковані пауерліфтери мають вищий відсоток м'язової маси, та нижчий відсоток жирової. Проте, показник абсолютної м'язової маси не відрізнявся між групами ($t = 1,30$, $p > 0,05$). Показник абсолютної жирової маси в групі висококваліфікованих пауерліфтерів був значно нижчим ($t = 3,86$, $p < 0,001$). Статистично значимі відмінності були виявлені в компонентах соматометрії – екоморфії ($t = 8,46$, $p < 0,001$) та мезоморфії ($t = 2,90$, $p < 0,01$).

2. У показниках окружностей тіла виявлено статистично значимі відмінності у: окружність зігнутого плеча ($t = 2,87$; $p < 0,01$), грудної клітки ($t = 3,05$;

$p < 0,01$), стегна ($t = 2,74$; $p < 0,01$) на користь висококваліфікованих спортсменів. У показниках ширини суглобів та відстані між ними статистично значимих відмінностей у групах виявлено не було ($p > 0,05$). Зазначене свідчить, що відмінності у компонентах соматометрії викликані відмінностями співвідношення жирової та м'язової маси тіла, а не кісткового компонента. Це підтверджується і кореляційним аналізом. Виявлений помірний кореляційний зв'язок між масою тіла та рівнем мезоморфії у висококваліфікованих пауерліфтерів ($r = 0,61$; $p < 0,05$).

3. Одним із ключових факторів, який має значний вплив на ефективність у пауерліфтингу, є довжина сегментів тіла. Такі параметри як довжина рук, ніг та тулуба, можуть суттєво впливати на здатність спортсмена генерувати та передавати силу під час основних вправ – присідання, жиму лежачи та тяги. Висококваліфіковані пауерліфтери, які мають кращі показники в змагальних вправах ($p < 0,05$ у всіх окремих змагальних рухах та $p < 0,001$ у сумі триборства), відрізняються не лише рівнем фізичної підготовленості, а й антропометричними параметрами. Окрім того, антропометричні особливості, такі як довжина ніг та індекс Бругша, значною мірою впливають на результати у змагальних вправах. Довжина стегна та гомілки демонструють зворотний кореляційний зв'язок із результатами в присіданнях та становій тязі ($r = -0,43$, $p < 0,05$ для стегна та $r = -0,48$, $p < 0,05$ для гомілки). Це свідчить про те, що пауерліфтери з коротшими ногами можуть досягати кращих результатів завдяки меншій амплітуді руху. Також показники довжини рук позитивно корелюють з тягою ($r = 0,43$, $p < 0,05$), що підтверджує перевагу спортсменів з довшими кінцівками в цій вправі. Індекс Бругша, який відображає співвідношення маси тіла до його довжини, також має значний вплив на результати, особливо у жимі лежачи ($r = 0,54$, $p < 0,01$) та становій тязі ($r = 0,44$, $p < 0,05$).

4. Опитування 43 провідних тренерів, показало, що основними антропометричними характеристиками, які впливають на результати в

пауерліфтингу, є маса тіла, окружність грудної клітки й довжина рук. Виявлено, що для жиму штанги лежачи найважливішим показником є обхват грудей, для присідання – довжина ніг і окружність стегна, а для станової тяги – довжина рук і ніг. Статистичний аналіз показав деякі варіації в оцінках важливості антропометричних характеристик для різних вправ. Так, для жиму штанги тренери віддали перевагу обхвату грудей, в той час як для станової тяги основним параметром визнали довжину рук. Що стосується відмінностей між кваліфікованими та висококваліфікованими пауерліфтерами, визначено що мезоморфний компонент і обхват грудної клітки є найбільш суттєвими. Водночас, існують розбіжності у використанні даних про соматотипи для розробки індивідуалізованих програм тренувань: незважаючи на важливість антропометричних показників, тренери здебільшого не використовують їх під час індивідуалізації програми тренувань.

5. Було проведено детальний аналіз тренувальних програм кваліфікованих пауерліфтерів, на основі даних з 18 щоденників тренувань спортсменів різних соматотипів протягом підготовчого періоду. Структура підготовчого періоду складалась із втягуючих мікроциклів з помірним навантаженням для адаптації до тренувальних навантажень та покращення техніки, базових мікроциклів, що спрямовані на підготовку до високих навантажень шляхом поступового збільшення ваги, ударних мікроциклів, які мають пікові навантаження з максимальним обсягом та інтенсивністю, це дозволяє досягти високих силових показників та відновлювальних мікроциклів, що забезпечують зменшення навантаження для відновлення після інтенсивних періодів.

В ударних мікроциклах загальний обсяг піднятої ваги перевищує 50 тисяч кг за тиждень, що свідчить про значну інтенсивність тренувань. Відновлювальні мікроцикли мають помірний обсяг навантаження (приблизно 30 тисяч кг), що дозволяє зменшити накопичену втому й підготуватися до наступних

інтенсивних тренувань. Аналіз показав, що програми тренувань для пауерліфтерів у вивченому підготовчому періоді, незалежно від соматотипу спортсменів, мають подібну структуру та навантаження. Це свідчить про те, що тренувальні програми є універсальними і не завжди враховують індивідуальні фізіологічні особливості спортсменів. Таким чином, є потреба в подальших дослідженнях для розробки більш індивідуалізованих програм, які б краще відповідали особливостям різних соматотипів, що може підвищити ефективність тренувального процесу та спортивні результати.

Основні результати розділу відображено в публікаціях [2, 28, 29, 171, 175]

РОЗДІЛ 4

ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ У ПІДГОТОВЧОМУ ПЕРІОДІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЇХНЬОГО СОМАТОТИПУ

4.1 Зміст індивідуалізованої методики підготовки у підготовчому періоді

Для реалізації авторської методики тренування в підготовчому періоді кваліфікованих пауерліфтерів експериментальна група була розділена на три підгрупи: ектоморфи ($n=6$), мезоморфи ($n=12$), ендоморфи ($n=9$). У кожному мікроциклі періоду навантаження підбиралось індивідуально, з урахуванням особливостей тілобудови представників кожної з груп. У кожному мікроциклі відбувалось варіювання загального об'єму навантаження, що складався з сумарної кількості кілограмів, піднятих у всіх вправах. Також для кожної з груп підбиралась індивідуально кількість піднятих штанг (КПШ), що визначалася сумою піднятих штанг у кожній вправі (добуток підходів та повторень). Окрім цього в групах розрізнялись тривалість кожного тренування та кількість тренувань у мікроциклах.

У першому мікроциклі підготовчого періоду, що мав втягуючий характер, було проведено кількісний аналіз обсягу навантаження у вигляді сумарної піднятої ваги (кг) представниками трьох соматотипів пауерліфтерів експериментальної групи (табл. 4.1).

Згідно з отриманими результатами, найменший показник загальної піднятої ваги в межах мікроциклу було зафіксовано в групі ектоморфів – 36027,13 кг (25-й перцентиль: 35888,55; 75-й перцентиль: 36128,02), що, пов'язано з обмеженими силовими можливостями в представників цього соматотипу та

меншою м'язовою масою. Для мезоморфів, які зазвичай характеризуються оптимальним співвідношенням м'язової маси й силових показників, використовувався вищий загальний обсяг піднятої ваги – 38410,83 кг, тоді як найвищі значення цього показника використовувалися ендоморфами – 40841,25 кг (40721,80; 40970,95), що свідчить про більший сумарний обсяг роботи в межах тренувального мікроциклу. Такий розподіл тренувального навантаження було здійснено, враховуючи морфофункціональні особливості цієї підгрупи.

Таблиця 4.1 – Навантаження експериментальної групи в першому (втягуючому) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	36027,13 (35888,55; 36128,02)	38410,83 (37959,95; 38505,45)	40841,25 (40721,80; 40970,95)
КПШ, разів	422,55 (403,37; 424,27)	424,40 (417,42; 430,54)	460,90 (446,63; 464,02)
Час тренувань, хв	686,16 (673,16; 710,72)	771,68 (752,70; 792,55)	721,29 (694,66; 728,25)
Кількість тренувань, шт	3,00 (3,00; 3,83)	5,00 (4,75; 5,25)	6,00 (5,00; 7,00)

КПШ у межах першого (втягуючого) мікроциклу дозволяє виявити характерні особливості запропонованої нами структури навантаження в спортсменів різних соматотипів. Навантаження планувалося таким чином що, найнижчий середній рівень КПШ спостерігався в групі ектоморфів – 422,55 разів (25-й перцентиль: 403,37; 75-й: 424,27), що відбувалося враховуючи меншу м'язову масу, обмежений енергетичний потенціал і меншу тренувальну ємність. У мезоморфів значення КПШ становило 424,40 разів (417,42; 430,54), а найвищий показник КПШ зафіксовано в ендоморфів – 460,90 разів (446,63; 464,02), що суттєво перевищує значення в представників двох інших соматотипів.

Авторська методика передбачала суттєві відмінності, що залежать від соматотипу в часі навантаження в першому (втягуючому) мікроциклі. Так, найменший середній показник часу тренувань було зафіксовано у групі екоморфів – 686,16 хв (25-й перцентиль: 673,16; 75-й: 710,72), враховувалась їх здатність до адаптації, зокрема знижена толерантність до тривалого фізичного навантаження та обмеженим функціональним резервом. В ендоморфів середній час тренувань склав 721,29 хв (694,66; 728,25), що лише незначно перевищувало значення екоморфів. Натомість найвищу тривалість тренувань продемонстрували мезоморфи – 771,68 хв (752,70; 792,55).

Аналіз кількості тренувальних занять у першому (втягуючому) мікроциклі виявив статистично значиму різницю між групами з різними соматотипами спортсменів, що є відображенням індивідуалізованого підходу до реалізації навантаження в експериментальній методиці. Найменшу кількість тренувань було зафіксовано в групі екоморфів – медіанне значення становило 3,00 заняття (25-й перцентиль: 3,00; 75-й: 3,83). Зазначена кількість була обрана враховуючи обмежену можливість ефективного залучення цієї підгрупи до частих навантажень у межах мікроциклу. Такий підхід був зумовлений нижчими адаптаційними резервами та більш вираженою потребою в тривалішому відновленні після силової роботи. Найвищий показник спостерігався в ендоморфів, медіана – 6,00 тренувань (5,00; 7,00), враховуючи їх готовність до більшої частоти навантаження.

Проведений статистичний аналіз із застосуванням непараметричного критерію Краскела–Уолліса виявив наявність достовірних відмінностей між досліджуваними групами ($H(2, N=27) = 22,50; p < 0,001$), що підтверджує різну ефективність реалізації навантаження залежно від соматотипу (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Матриця порівняння показників піднятої ваги за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 22,50000$ $p = 0,0000$

	Ектоморфи R: 3,5	Мезоморфи R: 12,5	Ендоморфи R: 26,5
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,27		
Ендоморфи	4,66 *	3,00 *	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Подальший пост-хок аналіз встановив статистично значущу різницю між показниками ектоморфів та ендоморфів ($Z = 4,66$; $p < 0,05$), а також між мезоморфами та ендоморфами ($Z = 3,00$; $p < 0,05$), що дозволяє зробити висновок про суттєву морфотипозалежну диференціацію обсягу піднятої ваги в межах втягуючого мікроциклу. Відсутність достовірної різниці між ектоморфами й мезоморфами ($Z = 2,27$) свідчить про відсутність статистично-значимих відмінностей у цих підгруп у показнику піднятої ваги, хоча абсолютні значення вказують на перевагу останніх.

У показнику КПШ непараметричний критерій Краскела–Уолліса засвідчив наявність загальної статистично значущої різниці між досліджуваними групами ($H = 13,13$; $p = 0,0014$) (табл. 4.3), а результати подальшого рангового аналізу виявили достовірні відмінності між ендоморфами та ектоморфами ($Z = 3,05$; $p < 0,05$), а також між ендоморфами та мезоморфами ($Z = 3,17$; $p < 0,05$). Зазначене свідчить про суттєво вищу інтенсивність і щільність виконуваного тренувального навантаження в групі ендоморфів. Таким чином, КПШ, як один із ключових показників структури тренувального навантаження, має чітку залежність від соматотипу спортсменів.

Таблиця 4.3 – Матриця порівняння показників КППШ за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 13,13$ $p = ,0014$

	Ектоморфи R: 9,0	Мезоморфи R: 10,6	Ендоморфи R: 21,8
Ектоморфи			
Мезоморфи	0,42		
Ендоморфи	3,05*	3,17*	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Результати загального статистичного аналізу за критерієм Краскела–Уолліса підтверджують наявність значущих відмінностей між групами ($H(2, N=27) = 17,73$; $p < 0,001$), що відображає різну реалізацію обсягу навантаження в часовому вимірі (табл. 4.4). Тривалість тренування в межах мікроциклу також залежала від соматотипу атлета, що підкреслює індивідуалізований підхід до побудови тренувального процесу у кваліфікованих пауерліфтерів.

Таблиця 4.4 – Матриця порівняння показників часу тренувань за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 17,73$ $p = ,0001$

	Ектоморфи R: 6,5	Мезоморфи R: 21,1	Ендоморфи R: 9,6
Ектоморфи			
Мезоморфи	3,67*		
Ендоморфи	0,73	3,29*	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

У кількості тренувань у мікроциклі критерій Краскела–Уолліса виявив статистично значущі відмінності між групами ($H(2, N=27) = 13,68$; $p = 0,0011$),

що підтверджує вплив соматотипу на кількість тренувань у мікроциклі (табл. 4.5). Парний ранговий аналіз показав достовірну різницю між екторморфами й мезоморфами ($Z = 2,66$; $p < 0,05$), а також між екторморфами й ендоморфами ($Z = 3,57$; $p < 0,05$), тоді як між мезоморфами й ендоморфами значущих відмінностей не зафіксовано ($Z = 1,26$).

Таблиця 4.5 – Матриця порівняння показників кількості тренувань за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 13,68$ $p = ,0011$

	Екторморфи R: 4,3	Мезоморфи R: 14,9	Ендоморфи R: 19,3
Екторморфи			
Мезоморфи	2,66*		
Ендоморфи	3,57*	1,26	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

У другому (базовому) мікроциклі підготовчого періоду структурні характеристики тренувального навантаження в представників трьох соматотипів, що входили до складу експериментальної групи, представлено в таблиці 4.6. Так, обсяги піднятої ваги дещо збільшилися в усіх підгрупах у порівнянні з втягуючим мікроциклом, що відображає логіку прогресивної побудови навантаження в тренувальному процесі. Зокрема, медіана показника піднятої ваги за мікроцикл становила 42401,83 кг (42201,28; 42579,55) в екторморфів, 42830,62 кг (42483,70; 43143,73) у мезоморфів та 43144,00 кг (43025,19; 43425,86) в ендоморфів. Однак проведений статистичний аналіз за критерієм Краскела–Уолліса ($H = 3,08$; $p = 0,215$) не виявив достовірних міжгрупових відмінностей (табл. 4.7). Зазначене свідчить про вирівнювання навантаження на даному етапі підготовки, коли тренувальний вплив індивідуалізованої методики був підпорядкований загальній меті підвищення функціональної готовності у всіх соматотипів.

Таблиця 4.6 – Навантаження експериментальної групи в другому (базовому) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	42401,83 (42201,28; 42579,55)	42830,62 (42483,70; 43143,73)	43144,00 (43025,19; 43425,86)
КПШ, разів	453,19 (445,63; 464,86)	462,29 (458,35; 468,78)	458,41 (451,71; 471,10)
Час тренувань, хв	775,16 (772,22; 791,14)	684,14 (679,50; 695,58)	664,30 (649,09; 685,36)
Кількість тренувань, шт	4,00 (3,25; 4,75)	6,00 (5,00; 6,25)	8,00 (6,00; 9,00)

Таблиця 4.7 – Матриця порівняння показників піднятої ваги за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 3,075397$ $p = 0,2149$

	Ектоморфи R: 9,7	Мезоморфи R: 13,9	Ендоморфи R: 17,0
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,07		
Ендоморфи	1,75	0,88	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Аналогічна тенденція спостерігається при аналізі показника кількості підйомів штанги (табл. 4.8). Незважаючи на невеликі міжгрупові коливання – від 453,19 разів в ектоморфів до 462,29 у мезоморфів і 458,41 у ендоморфів – статистично значущих відмінностей не виявлено ($H = 1,10$; $p = 0,576$). У даному мікроциклі метою було уніфікувати структурні елементи тренувального процесу, реалізовувалося переважно силове навантаження з інтенсивністю вище середньої з великим обсягом.

Таблиця 4.8 – Матриця порівняння показників КППШ за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27)=1,103616$ $p=,5759$

	Ектоморфи R: 11,0	Мезоморфи R: 14,9	Ендоморфи R: 14,8
Ектоморфи			
Мезоморфи	0,98		
Ендоморфи	0,90	0,04	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Водночас загальна тривалість тренувань за мікроцикл (у хвиликах) залишалася значущим фактором диференціації між групами. Ектоморфи демонстрували найвищий показник часу – 775,16 хв (772,22; 791,14), що суттєво перевищував аналогічні значення в мезоморфів – 684,14 хв (679,50–695,58) й ендоморфів (664,30; 649,09–685,36). Статистичний аналіз підтвердив наявність достовірних міжгрупових відмінностей ($H = 14,02$; $p = 0,0009$), зокрема між ектоморфами й мезоморфами ($Z = 3,12$; $p < 0,05$), а також між ектоморфами й ендоморфами ($Z = 3,57$; $p < 0,05$) (табл. 4.9). Ектоморфи, маючи зазвичай вищу витривалість, для реалізації аналогічного обсягу силового навантаження потребували більше часу, через нижчу щільність навантаження та довші паузи відпочинку між підходами.

Кількість тренувань у межах базового мікроциклу залишалася важливою змінною, що чітко відображала відмінності в тренувальній моделі для кожного соматотипу. В ектоморфів було проведено найменше число занять – 4,00 (3,25; 4,75), тоді як у мезоморфів цей показник становив 6,00 (5,00; 6,25), а в ендоморфів – 8,00 (6,00; 9,00), що показує високу щільність тренувального процесу в спортсменів з більшою масою тіла та кращою адаптацією до силового навантаження. Критерій Краскела–Уолліса засвідчив значущі відмінності між групами ($H = 15,12$; $p = 0,0005$) (табл. 4.10), при цьому достовірна різниця

спостерігалася між ектоморфами й ендоморфами ($Z = 3,81$; $p < 0,05$), тоді як між ектоморфами й мезоморфами ($Z = 2,09$) та між мезоморфами й ендоморфами ($Z = 2,18$) відмінності були менш переконливими, хоча й наближалися до рівня статистичної значущості.

Таблиця 4.9 – Матриця порівняння показників часу тренувань у другому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 14,02$ $p = 0,0009$

	Ектоморфи R: 24,5	Мезоморфи R: 12,1	Ендоморфи R: 9,6
Ектоморфи			
Мезоморфи	3,12*		
Ендоморфи	3,57*	0,72	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Таблиця 4.10 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у другому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 15,12$ $p = 0,0005$

	Ектоморфи R: 4,3	Мезоморфи R: 14,9	Ендоморфи R: 19,3
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,09		
Ендоморфи	3,81*	2,18	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Підсумовуючи аналіз показників другого мікроциклу, простежуємо тенденцію до уніфікації ключових кількісних параметрів навантаження (обсяг

ваги, КПШ), що зумовлено базовим характером етапу, однак зберігається виразна залежна від соматотипу відмінність у часовій структурі тренувального процесу та частоті занять.

У третьому (базовому) мікроциклі підготовчого періоду для ЕГ було продовжено реалізацію індивідуалізованої програми навантаження з урахуванням соматотипу спортсменів, що дозволило дослідити подальшу динаміку адаптаційних змін у структурі тренувального процесу. Аналіз показника піднятої ваги, що представлений у таблиці 4.11, свідчить про поступове зростання обсягу виконаної роботи у всіх групах: в екторморфів медіанне значення становило 43109,48 кг (42867,16; 43369,87), у мезоморфів – 44130,35 кг (43959,84; 44579,32), а в ендоморфів – 44301,91 кг (44143,77; 44684,29).

Таблиця 4.11 – Навантаження експериментальної групи в третьому (базовому) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Екторморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	43109,48 (42867,16; 43369,87)	44130,35 (43959,84; 44579,32)	44301,91 (44143,77; 44684,29)
КПШ, разів	481,57 (473,05; 483,16)	500,78 (495,50; 505,55)	499,53 (495,72; 508,67)
Час тренувань, хв	794,36 (786,04; 800,58)	685,79 (675,39; 688,80)	683,76 (674,41; 697,40)
Кількість тренувань, шт	4,50 (4,00; 5,00)	5,00 (4,00; 6,25)	8,00 (6,00; 8,00)

Статистичний аналіз показника піднятої ваги в третьому мікроциклі підтвердив наявність достовірних міжгрупових відмінностей ($H = 9,38$; $p = 0,0092$), зокрема між екторморфами та мезоморфами ($Z = 2,47$; $p < 0,05$), а також між екторморфами та ендоморфами ($Z = 2,96$; $p < 0,05$), що вказує на залежний від

соматотипу обсяг силового навантаження (див табл. 4.12). Відсутність статистично значущих відмінностей між мезо- та ендоморфами ($Z = 0,73$) свідчить про подібне навантаження зазначених підгруп.

Таблиця 4.12 – Матриця порівняння показників піднятої ваги в третьому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 9,38$ $p = 0,0092$

	Ектоморфи R: 5,5	Мезоморфи R: 15,3	Ендоморфи R: 17,9
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,47*		
Ендоморфи	2,96*	0,73	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Подібна стратегія використовувалась і при плануванні КПШ. Ектоморфи виконали в середньому 481,57 повторень (473,05; 483,16), мезоморфи – 500,78 (495,50; 505,55), а ендоморфи – 499,53 (495,72; 508,67). Попри близькість показників у мезо- та ендоморфів, загальний критерій Краскела–Уолліса виявив статистично значущі відмінності між групами ($H = 6,01$; $p = 0,0495$). Однак у парних порівняннях достовірних розбіжностей між жодною з пар не виявлено (усі показники $p > 0,05$), що свідчить про наближення КПШ до стабільного рівня незалежно від соматотипу внаслідок стандартизації тренувальних завдань у межах мікроциклу (табл. 4.13).

Натомість час тренувань знову продемонстрував виразні відмінності, що залежать від соматотипу. Ектоморфи потребували значно більше часу для виконання аналогічного обсягу роботи – 794,36 хв (786,04; 800,58), у той час як мезоморфи – 685,79 хв (675,39; 688,80), а ендоморфи – 683,76 хв (674,41; 697,40). Статистично значущі відмінності виявлені за критерієм Краскела–Уолліса ($H =$

13,58; $p = 0,0011$), з достовірними розбіжностями між ектоморфами та мезоморфами ($Z = 3,50$; $p < 0,05$), а також ектоморфами та ендоморфами ($Z = 3,09$; $p < 0,05$), дані представлено в таблиці 4.14. Це підкреслює, що розроблена нами методика передбачає реалізацію аналогічного навантаження ектоморфами з меншою інтенсивністю, через нижчу функціональну ємність та потребу в тривалішому відновленні між підходами.

Таблиця 4.13 – Матриця порівняння показників КПШ за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 6,01$ $p = 0,0495$

	Ектоморфи R: 7,0	Мезоморфи R: 15,8	Ендоморфи R: 16,2
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,22		
Ендоморфи	2,20	0,11	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Таблиця 4.14 – Матриця порівняння показників часу тренувань у третьому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 13,57716$ $p = 0,0011$

	Ектоморфи R: 24,5	Мезоморфи R: 10,6	Ендоморфи R: 11,55
Ектоморфи			
Мезоморфи	3,50*		
Ендоморфи	3,09*	0,27	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Окремої уваги заслуговує показник кількості тренувань у межах третього мікроциклу. В ектоморфів медіанна кількість занять становила 4,50 (4,00; 5,00), у мезоморфів – 5,00 (4,00; 6,25), а в ендоморфів – 8,00 (6,00; 8,00), що свідчить про те, що ектоморфи тренуються довше, але не так часто як інші соматотипи. Критерій Краскела–Уолліса засвідчив достовірні міжгрупові відмінності ($H = 11,66$; $p = 0,0029$), зокрема між ектоморфами та ендоморфами ($Z = 3,18$; $p < 0,05$), а також між мезоморфами та ендоморфами ($Z = 2,42$; $p < 0,05$) (табл. 4.15). Застосування такого підходу зумовлено темпами відновлення кожного соматотипу.

Таблиця 4.15 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у третьому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 11,66$ $p = 0,0029$

	Ектоморфи R: 7,4	Мезоморфи R: 12,25	Ендоморфи R: 20,72
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,21		
Ендоморфи	3,18*	2,42*	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Результати третього мікроциклу демонструють, що попри уніфікацію обсягу роботи, показники часу виконання та частоти тренувань залишаються чітко диференційованими за соматотипами. Це підтверджує необхідність не лише індивідуального підбору навантаження, а й урахування темпу виконання та режиму чергування навантаження й відпочинку залежно від морфологічних особливостей спортсменів.

У четвертому, ударному мікроциклі, що передбачає значну інтенсифікацію навантаження, простежується подальше зростання обсягів тренувальної роботи у

всіх підгрупах кваліфікованих пауерліфтерів ЕГ. Показник піднятої ваги досяг високих значень: в ектоморфів – 46454,11 кг (46014,11; 46771,29), у мезоморфів – 46828,04 кг (46507,52; 47169,17), в ендоморфів – 47221,98 кг (46512,76; 48188,32) (табл. 4 16).

Таблиця 4.16 – Навантаження експериментальної групи в четвертому (ударному) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	46454,11 (46014,11; 46771,29)	46828,04 (46507,52; 47169,17)	47221,98 (46512,76; 48188,32)
КПШ, разів	451,53 (430,71; 466,62)	519,78 (506,13; 523,31)	536,57 (513,32; 539,91)
Час тренувань, хв	809,14 (801,40; 812,79)	730,79 (716,74; 757,12)	715,03 (683,23; 724,11)
Кількість тренувань, шт	5,00 (5,00; 5,00)	6,00 (5,00; 7,00)	7,00 (7,00; 8,00)

У показнику піднятої ваги попри вищі показники в ендоморфів, статистичний аналіз не виявив достовірних міжгрупових розбіжностей ($H = 2,60$; $p = 0,2726$), що свідчить про відносне вирівнювання загального обсягу виконаної роботи в ударному мікроциклі, яке є результатом цілеспрямованої уніфікації об'єму навантаження в умовах пікового тренувального тижня (табл. 4.17).

Однак показник кількості підйомів штанги (КПШ) чітко вказує на наявність суттєвих морфотипозалежних відмінностей. В ектоморфів цей показник залишився на порівняно низькому рівні – 451,53 разів (430,71; 466,62), тоді як у мезоморфів він зріс до 519,78 (506,13; 523,31), а в ендоморфів досягнув максимального значення – 536,57 (513,32; 539,91). Критерій Краскела–Уолліса виявив статистично значущі відмінності між групами ($H = 14,88$; $p = 0,0006$). Парні порівняння підтвердили достовірну різницю як між ектоморфами й

мезоморфами ($Z = 2,72$; $p < 0,05$), так і між ектоморфами та ендоморфами ($Z = 3,83$; $p < 0,05$), що засвідчує істотно вищу тренувальну щільність у спортсменів з більш розвиненою м'язовою масою. Відсутність статистичної різниці між мезоморфами та ендоморфами ($Z = 1,49$) вказує на подібний адаптаційний потенціал щодо кількості виконуваної роботи (табл. 4.18).

Таблиця 4.17 – Матриця порівняння показників піднятої ваги в четвертому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 2,60$ $p = 0,2726$

	Ектоморфи R: 9,7	Мезоморфи R: 14,4	Ендоморфи R: 16,3
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,19		
Ендоморфи	1,59	0,54	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Таблиця 4.18 – Матриця порівняння показників КПШ у четвертому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 14,88$, $p = 0,0006$

	Ектоморфи R: 3,8	Мезоморфи R: 14,7	Ендоморфи R: 19,9
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,72*		
Ендоморфи	3,83*	1,49	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Час тренувань у межах мікроциклу, навпаки, демонструє протилежну динаміку: екторморфи потребували набагато більше часу для виконання тренувального навантаження – 809,14 хв (801,40; 812,79), тоді як мезоморфи – 730,79 хв (716,74; 757,12), а ендоморфи – 715,03 хв (683,23; 724,11). Статистичний аналіз виявив значущі відмінності ($H = 16,10$; $p = 0,0003$) (табл. 4.19), з достовірними розбіжностями між екторморфами та мезоморфами ($Z = 2,79$) й особливо – між екторморфами та ендоморфами ($Z = 3,99$), що продовжує тенденцію попередніх мікроциклів: для реалізації аналогічного обсягу навантаження екторморфи витрачають більше часу, що зумовлено як фізіологічними, так і техніко-тактичними чинниками, зокрема необхідністю тривалішого відновлення між підходами.

Таблиця 4.19 – Матриця порівняння показників часу тренувань у четвертому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 16,10$ $p = 0,0003$

	Екторморфи R: 24,5	Мезоморфи R: 13,4	Ендоморфи R: 7,8
Екторморфи			
Мезоморфи	2,79*		
Ендоморфи	3,99*	1,61	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Кількість тренувань у мікроциклі також суттєво відрізнялася в представників різних соматотипів: в екторморфів – 5,00 занять (константне значення), у мезоморфів – 6,00 (5,00; 7,00), в ендоморфів – 7,00 (7,00; 8,00). Статистичний аналіз за критерієм Краскела–Уолліса підтвердив наявність достовірних відмінностей ($H = 13,47$; $p = 0,0012$), з істотною перевагою ендоморфів над екторморфами ($Z = 3,51$; $p < 0,05$) та мезоморфами ($Z = 2,15$; $p <$

0,05). Таким чином ендоморфи більш ефективно переносили підвищену частоту тренувань в умовах ударного мікроциклу без ознак перевтоми (табл. 4.20).

Таблиця 4.20 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у четвертому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 13,47$ $p = ,0012$

	Ектоморфи R: 5,9	Мезоморфи R: 13,1	Ендоморфи R: 20,6
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,80		
Ендоморфи	3,51*	2,15	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Четвертий (ударний) мікроцикл показав, що в умовах максимального навантаження загальний обсяг піднятої ваги між групами не відрізняється, однак такі показники, КПШ, час тренувань та частота занять залишаються чітко пов'язаними з морфофункціональними характеристиками спортсменів.

У п'ятому (ударному) мікроциклі було зафіксовано максимальне навантаження в структурі підготовчого періоду за всіма основними параметрами (табл. 4.21). Показник піднятої ваги продемонстрував подальше зростання у всіх соматотипах: в ектоморфів він становив 46448,00 кг (46207,14; 46500,52), у мезоморфів – 47833,39 кг (47637,21; 48119,42), а в ендоморфів досяг найвищого значення – 48694,38 кг (47005,80; 48717,56).

Статистичний аналіз піднятої ваги за мікроцикл ($H = 10,16$; $p = 0,0062$) підтвердив наявність достовірних відмінностей між групами, зокрема між ектоморфами і мезоморфами ($Z = 2,72$; $p < 0,05$) та ектоморфами і ендоморфами ($Z = 3,00$; $p < 0,05$) (табл. 4.22). Між мезоморфами та ендоморфами не виявлено

статистично значущих відмінностей ($Z = 0,49$). Зазначене свідчить про подібний і стабільно високий рівень тренувального об'єму у всіх підгруп спортсменів.

Таблиця 4.21 – Навантаження експериментальної групи в п'ятому (ударному) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	46448,00 (46207,14; 46500,52)	47833,39 (47637,21; 48119,42)	48694,38 (47005,80; 48717,56)
КПШ, разів	464,38 (449,02; 465,02)	523,98 (516,92; 529,56)	550,99 (542,62; 554,36)
Час тренувань, хв	835,63 (815,3; 857,08)	775,34 (769,29; 781,64)	754,77 (737,67; 768,00)
Кількість тренувань, шт	4,00 (4,00; 5,67)	6,50 (6,00; 7,00)	7,00 (7,00; 9,00)

Таблиця 4.22 – Матриця порівняння показників піднятої ваги в п'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 10,16$; $p = 0,0062$

	Ектоморфи R: 5,0	Мезоморфи R: 15,8	Ендоморфи R: 17,6
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,72*		
Ендоморфи	3,00*	0,49	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Особливо помітною стала диференціація за показником КПШ, що є важливим індикатором щільності тренувального навантаження. В ектоморфів цей показник залишився на найнижчому рівні – 464,38 разів (449,02; 465,02), тоді як у мезоморфів він зріс до 523,98 (516,92; 529,56), а в ендоморфів – до 550,99

(542,62; 554,36) (табл.4.23). Результати статистичної обробки даних ($N = 18,19$; $p = 0,0001$) засвідчили наявність статистично значущих відмінностей між групами: КППШ в ектоморфів достовірно менше ніж у мезоморфів ($Z = 2,58$; $p < 0,05$) та ендоморфів ($Z = 4,26$; $p < 0,05$). Такий підхід використовувався нами, враховуючи нижчу працездатність ектоморфів в умовах високого навантаження ударного мікроциклу.

Таблиця 4.23 – Матриця порівняння показників КППШ у п'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 18,19$ $p = 0,0001$

	Ектоморфи R: 3,5	Мезоморфи R: 13,8	Ендоморфи R: 21,3
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,58*		
Ендоморфи	4,26*	2,16	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Тривалість тренувань у межах мікроциклу зберегла виразну залежність від соматотипів. Ектоморфи, так само як і в попередніх мікроциклах, потребували значно більше часу для реалізації навантаження – 835,63 хв (815,3; 857,08), тоді як у мезоморфів цей показник становив 775,34 хв (769,29; 781,64), а в ендоморфів – 754,77 хв (737,67; 768,00). Аналіз за критерієм Краскела–Уолліса ($H = 13,24$; $p = 0,0013$) засвідчив достовірні відмінності між ектоморфами й мезоморфами ($Z = 2,62$), а також між ектоморфами й ендоморфами ($Z = 3,61$) (табл. 4.24).

Кількість тренувань у межах п'ятого мікроциклу також була достовірно вищою у мезо- та ендоморфів. В ектоморфів медіанне значення 4,00 заняття (4,00; 5,67), у мезоморфів – 6,50 (6,00; 7,00), а в ендоморфів – 7,00 (7,00; 9,00) (табл. 4.25). Відповідно до результатів критерію Краскела–Уолліса ($H = 11,15$; $p =$

0,0038), статистично значущі відмінності виявлено між ектоморфами і мезоморфами ($Z = 2,43$), а також між ектоморфами і ендоморфами ($Z = 3,13$). Відсутність відмінностей між мезоморфами та ендоморфами ($Z = 0,98$) свідчить про однакову модель частоти тренувального навантаження у цих груп, яка вище ніж у ектоморфів.

Таблиця 4.24 – Матриця порівняння показників часу тренувань у п'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 13,24$ $p = 0,0013$

	Ектоморфи R: 23,7	Мезоморфи R: 13,3	Ендоморфи R: 8,6
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,62*		
Ендоморфи	3,61*	1,34	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Таблиця 4.25 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у п'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 11,15$ $p = 0,0038$

	Ектоморфи R: 5,3	Мезоморфи R: 15,0	Ендоморфи R: 18,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,43*		
Ендоморфи	3,13*	0,98	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

У п'ятому мікроциклі загальний обсяг піднятої ваги поступово вирівнюється. Ендоморфи використовують більшу кількість повторень, частоту занять та меншу тривалість виконання вправ. Ці результати вказують на відмінності інтенсивності навантаження залежно від соматотипу пауерліфтера.

У шостому (відновному) мікроциклі, спостерігається закономірне зниження обсягів тренувального навантаження у всіх підгрупах спортсменів, що відповідає головній меті даного мікроциклу – забезпечити компенсацію функціональних витрат та підвищити адаптаційний резерв перед наступними ударними мікроциклами (табл. 4.26). Показник піднятої ваги значно зменшився порівняно з попередніми мікроциклами й становив в екторморфів 31190,40 кг (30858,78; 31379,95), у мезоморфів – 32684,65 кг (32112,53; 33095,73), а в ендоморфів – 32747,40 кг (31950,33; 33411,01).

Таблиця 4.26 – Навантаження експериментальної групи в шостому (відновному) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Екторморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	31190,40 (30858,78; 31379,95)	32684,65 (32112,53; 33095,73)	32747,40 (31950,33; 33411,01)
КПШ, разів	383,88 (370,83; 391,17)	422,55 (403,63; 431,46)	417,45 (407,13; 432,14)
Час тренувань, хв	640,00 (637,10; 641,80)	630,16 (624,95; 637,02)	643,58 (633,88; 655,65)
Кількість тренувань, шт	3,00 (3,00; 3,25)	4,50 (4,00; 5,00)	8,00 (6,00; 9,00)

Критерій Краскела–Уолліса виявив наявність статистично значущих розбіжностей між групами в показнику загальної піднятої ваги ($H = 6,31$; $p = 0,0426$) (табл. 4.27). Але міжгруповий аналіз не показав статистично значимих відмінностей у даному показнику, незважаючи на те, що в екторморфів він нижчий

як у порівнянні з мезоморфами ($Z = 2,26$), так і ендоморфами ($Z = 2,27$). Нижчий рівень інтенсивності їх відновного навантаження, зумовлений необхідністю глибшого функціонального відновлення після ударних мікроциклів.

Таблиця 4.27 – Матриця порівняння показників піднятої ваги в шостому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 6,31$
 $p = 0,0426$

	Ектоморфи R: 6,8	Мезоморфи R: 15,8	Ендоморфи R: 16,3
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,26		
Ендоморфи	2,27	0,14	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Подібна тенденція зберігається і в динаміці показника КПШ, який у відновному мікроциклі був зменшеним у всіх групах, але різною мірою: в ектоморфів він становив 383,88 разів (370,83; 391,17), у мезоморфів – 422,55 (403,63; 431,46), в ендоморфів – 417,45 (407,13; 432,14). Відмінності між групами були статистично значущими ($H = 11,47$; $p = 0,0033$) (табл. 4.28), причому ектоморфи достовірно поступались як мезоморфам ($Z = 3,09$), так і ендоморфам ($Z = 3,03$), тоді як різниця між мезо- та ендоморфами залишалася незначущою ($Z = 0,11$). Такий підхід використовувався враховуючи здатність останніх двох груп підтримувати вищу щільність тренувального процесу навіть у фазі відновлення, тоді як ектоморфи демонструють більш виражене зниження функціонального стану.

Таблиця 4.28 – Матриця порівняння показників КПШ у шостому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 11,47$
 $p = 0,0033$

	Ектоморфи R: 4,3	Мезоморфи R: 16,6	Ендоморфи R: 17,0
Ектоморфи			
Мезоморфи	3,09*		
Ендоморфи	3,03*	0,11	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Показник тривалості тренувань у межах мікроциклу залишався досить стабільним і порівняним у всіх трьох групах: 640,00 хв (637,10; 641,80) в ектоморфів, 630,16 хв (624,95; 637,02) у мезоморфів та 643,58 хв (633,88; 655,65) в ендоморфів. Статистичний аналіз за критерієм Краскела–Уолліса не виявив достовірних відмінностей ($H = 2,76$; $p = 0,2513$), що свідчить про уніфікацію тривалості занять на фоні зниження загального обсягу навантаження, незалежно від морфотипу спортсменів (табл. 4.29).

Таблиця 4.29 – Матриця порівняння показників часу тренувань у шостому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 2,76$
 $p = 0,2513$

	Ектоморфи R: 15,2	Мезоморфи R: 11,3	Ендоморфи R: 16,9
Ектоморфи			
Мезоморфи	0,98		
Ендоморфи	0,41	1,61	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Натомість кількість тренувальних занять у межах мікроциклу була значно варіативнішою: в ектоморфів – 3,00 (3,00; 3,25), у мезоморфів – 4,50 (4,00; 5,00), а в ендоморфів – 8,00 (6,00; 9,00). Аналіз ($H = 18,45$; $p = 0,0001$) засвідчив статистично значущі відмінності між ендоморфами та представниками інших груп: зокрема, між ендоморфами та ектоморфами ($Z = 4,11$), а також між ендоморфами й мезоморфами ($Z = 2,61$) (табл. 4.30). Зазначена кількість тренувань планувалася враховуючи здатність ендоморфів зберігати високий тренувальний об'єм навіть у фазі відновлення, що вказує на відносно високу функціональну стійкість та адаптивність до тривалого силового навантаження.

Таблиця 4.30 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у шостому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 18,45$ $p = 0,0001$

	Ектоморфи R: 5,3	Мезоморфи R: 15,0	Ендоморфи R: 18,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,03		
Ендоморфи	4,11*	2,61*	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

У цьому (базовому) мікроциклі, що передбачав поступове нарощування навантаження після відновного мікроциклу, використовувалися рівні обсяги піднятої ваги між соматотипами спортсменів (табл. 4.31). Вона становила: у ектоморфів – 43249,87 кг (43045,31; 43431,14), у мезоморфів – 43687,23 кг (43333,37; 44006,61), а в ендоморфів – 44006,87 кг (43885,69; 44294,37).

Таблиця 4.31 – Навантаження експериментальної групи в сьомому (базовому) мікроциклі (Me; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	43249,87 (43045,31; 43431,14)	43687,23 (43333,37; 44006,61)	44006,87 (43885,69; 44294,37)
КПШ, разів	481,27 (471,62; 490,85)	475,35 (471,38; 486,48)	485,73 (480,92; 490,89)
Час тренувань, хв	790,66 (787,67; 806,96)	697,82 (693,09; 709,49)	677,59 (662,07; 699,07)
Кількість тренувань, шт	4,50 (3,25; 5,00)	6,00 (4,75; 7,00)	7,00 (6,00; 8,00)

Статистичний аналіз за критерієм Краскела–Уолліса не виявив достовірних відмінностей між групами ($H = 3,08$; $p = 0,2149$) (табл. 4.32). Такий підхід ми використовували завдяки адаптації, що виникла в попередніх мікроциклах і вирівнюванню функціонального стану.

Таблиця 4.32 – Матриця порівняння показників піднятої ваги в сьомому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H (2, N= 27) = 3,08$
 $p = 0,2149$

	Ектоморфи R: 9,7	Мезоморфи R: 13,9	Ендоморфи R: 17,0
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,07		
Ендоморфи	1,75	0,88	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Аналогічна ситуація простежується й щодо КПШ: ектоморфи виконали 481,27 повторів (471,62; 490,85), мезоморфи – 475,35 (471,38; 486,48), ендоморфи

– 485,73 (480,92; 490,89). Незважаючи на невелику перевагу ендоморфів, статистично значущих відмінностей не виявлено ($H = 2,02$; $p = 0,3639$). Це значить, що інтенсивність навантаження була відносно однаковою у всіх трьох групах (табл. 4.33).

Таблиця 4.33 – Матриця порівняння показників КПШ в сьомому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 2,02$ $p = 0,3639$

	Ектоморфи R: 13,8	Мезоморфи R: 11,9	Ендоморфи R: 16,9
Ектоморфи			
Мезоморфи	0,48		
Ендоморфи	0,73	1,42	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Водночас тривалість тренувань істотно відрізнялася між соматотипами. Ектоморфи тренувалися найдовше – 790,66 хв (787,67; 806,96), тоді як у мезоморфів тривалість тренувань становила 697,82 хв (693,09; 709,49), а в ендоморфів – 677,59 (662,07; 699,07) хв. Аналіз за критерієм Краскела–Уолліса виявив високодостовірні міжгрупові розбіжності ($H = 14,02$; $p = 0,0009$): зокрема тривалість тренувань в ектоморфів була статистично значимо вищою порівняно з мезоморфами ($Z = 3,12$) та ендоморфами ($Z = 3,57$) (табл. 4.34). Як і в попередніх мікроциклах, такий розподіл зумовлений необхідністю більшої тривалості навантажень з помірною інтенсивністю для досягнення бажаного тренувального ефекту в спортсменів з переважно астеничним типом тілобудови.

Таблиця 4.34 – Матриця порівняння показників часу тренувань у сьомому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 14,02$ $p = 0,0009$

	Ектоморфи R: 24,5	Мезоморфи R: 12,1	Ендоморфи R: 9,6
Ектоморфи			
Мезоморфи	3,12*		
Ендоморфи	3,57*	0,72	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Щодо кількості тренувань у мікроциклі, то вона поступово зростала залежно від соматотипу: ектоморфи мали в середньому 4,50 тренування (3,25; 5,00), мезоморфи – 6,00 (4,75; 7,00), ендоморфи – 7,00 (6,00; 8,00). За результатами аналізу ($H = 11,81$; $p = 0,0027$) виявлено статистично значущі відмінності між ендоморфами та ектоморфами ($Z = 3,35$), що вказує на вищу функціональну спроможність спортсменів із гіперстенічними рисами до більшої кількості тренувальних стимулів у межах одного мікроциклу (табл. 4.35). Різниця між ендоморфами й мезоморфами також була на межі значущості ($Z = 1,88$) але не досягла рівня $p < 0,05$.

У восьмому (ударному) мікроциклі, що мав на меті забезпечення потужного стимулюючого впливу на адаптацію пауерліфтерів до тренування, було зафіксовано зростання основних параметрів навантаження у всіх морфотипів (табл. 4.36). Показник піднятої ваги залишався приблизно однаковим у трьох групах: в ектоморфів – 48452,66 кг (47478,66; 49265,68), у мезоморфів – 48396,79 кг (48199,26; 48968,79), а в ендоморфів – 48627,14 кг (47884,50; 48650,80).

Таблиця 4.35 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у сьомому (базовому) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 11,81$ $p = 0,0027$

	Ектоморфи R: 6,0	Мезоморфи R: 13,5	Ендоморфи R: 20,1
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,87		
Ендоморфи	3,35*	1,88	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Таблиця 4.36 – Навантаження експериментальної групи у восьмому (ударному) мікроциклі (Me; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	48452,66 (47478,66; 49265,68)	48396,79 (48199,26; 48968,79)	48627,14 (47884,50; 48650,80)
КПШ, разів	475,59 (474,44; 498,83)	523,82 (517,95; 526,74)	523,17 (512,39; 532,43)
Час тренувань, хв	829,75 (817,12; 836,17)	760,73 (745,61; 767,89)	738,85 (717,59; 741,59)
Кількість тренувань, шт	4,50 (4,00; 5,75)	6,00 (5,00; 7,00)	7,00 (7,00; 8,00)

Статистичний аналіз за критерієм Краскела–Уолліса не виявив достовірних міжгрупових відмінностей у даному показнику ($H = 0,15$; $p = 0,9266$), що свідчить про уніфікацію рівня загального силового навантаження незалежно від соматотипу на етапі реалізації ударного мікроциклу (табл. 4.37).

Таблиця 4.37 – Матриця порівняння показників піднятої ваги у восьмому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 15,9266$

	Ектоморфи R: 13,5	Мезоморфи R: 14,7	Ендоморфи R: 13,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,07		
Ендоморфи	1,75	0,88	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Більш виражені відмінності спостерігались у динаміці КПШ, яка в умовах великого навантаження зростала в усіх підгрупах, але різною мірою: в ектоморфів – 475,59 разів (474,44; 498,83), у мезоморфів – 523,82 (517,95; 526,74), в ендоморфів – 523,17 (512,39; 532,43). Статистичний аналіз не виявив тенденцію статистично значимих відмінностей як загальних ($H = 5,51$; $p = 0,0635$), так і під час рангової диференціації між групами з наступними значеннями в ектоморфів порівняно з мезоморфами ($Z = 2,05$) та ендоморфами ($Z = 2,17$) (табл. 4.38).

Таблиця 4.38 – Матриця порівняння показників КПШ у восьмому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 5,51$ $p = 0,0635$

	Ектоморфи R: 7,3	Мезоморфи R: 15,5	Ендоморфи R: 16,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,05		
Ендоморфи	2,17	0,26	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Показник сумарного часу тренувань був найбільшим саме в ектоморфів – 829,75 хв (817,12; 836,17), тоді як у мезоморфів та ендоморфів він становив відповідно 760,73 хв (745,61; 767,89) і 738,85 хв (717,59; 741,59). Аналіз показав статистично значущі міжгрупові відмінності ($H = 16,47$; $p = 0,0003$), зокрема між ектоморфами та мезоморфами ($Z = 2,75$), а також ектоморфами та ендоморфами ($Z = 4,05$), що свідчить про індивідуальне збільшення тривалості тренувань для досягнення цільового навантаження в представників даного соматотипу (табл. 4.39).

Таблиця 4.39 – Матриця порівняння показників часу тренувань у восьмому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 16,47$
 $p = 0,0003$

	Ектоморфи R: 24,5	Мезоморфи R: 13,6	Ендоморфи R: 7,5
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,75*		
Ендоморфи	4,05*	1,72	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Найбільш суттєві відмінності були зафіксовані в кількості тренувальних занять у межах мікроциклу: в ектоморфів – 4,50 (4,00; 5,75), у мезоморфів – 6,00 (5,00; 7,00), а в ендоморфів – 7,00 (7,00; 8,00). Критерій Краскела–Уолліса виявив високий рівень статистичної значущості ($H = 14,96$; $p = 0,0006$), причому ендоморфи мали достовірно більшу кількість занять як у порівнянні з ектоморфами ($Z = 3,66$), так і з мезоморфами ($Z = 2,52$) (табл. 4.40). Зазначений підхід враховує кращу стійкість до високочастотного навантаження в ендоморфів, які можуть швидше відновлюватися між тренуваннями в порівнянні з іншими соматотипами.

Таблиця 4.40 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у восьмому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 14,96$ $p = ,0006$

	Ектоморфи R: 6,0	Мезоморфи R: 12,5	Ендоморфи R: 21,3
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,63		
Ендоморфи	3,66*	2,52*	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Таким чином, у восьмому (ударному) мікроциклі простежується чітка диференціація реакції спортсменів на високий рівень навантаження відповідно до соматотипу: ектоморфи забезпечують аналогічні обсяги піднятої ваги за рахунок більшої тривалості занять, але меншої кількості підходів і тренувальних днів; мезоморфи та ендоморфи використовують вищу інтенсивність та адаптаційний потенціал у пікових навантаженнях.

У дев'ятому (ударному) мікроциклі спостерігається подальше нарощування тренувального навантаження у всіх підгрупах спортсменів, що відповідає завданням мікроциклу щодо пікових стимулюючих навантажень (табл. 4.41). Показник піднятої ваги досяг найвищих значень у мезоморфів – 50371,63 кг (49945,93; 50533,51), дещо нижчим він був у ендоморфів – 49605,62 кг (49340,95; 50453,25), а в ектоморфів – 49344,24 кг (48806,37; 49950,50).

Статистичний аналіз загальної піднятої ваги за мікроцикл за критерієм Краскела–Уолліса не виявив достовірних відмінностей між групами ($H = 3,81$; $p = 0,1486$), хоча абсолютні значення свідчать про тенденцію до переваги мезоморфів над ектоморфами, рангова оцінка ($Z = 1,86$) не досягла статистичної значимості для спростування нульової гіпотези (H_0) (табл. 4.42).

Таблиця 4.41 – Навантаження експериментальної групи в дев'ятому (ударному) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	49344,24 (48806,37; 49950,50)	50371,63 (49945,93; 50533,51)	49605,62 (49340,95; 50453,25)
КПШ, разів	479,19 (474,95; 484,93)	540,93 (531,57; 547,77)	524,53 (516,26; 533,87)
Час тренувань, хв	850,01 (845,90; 856,66)	771,91 (745,60; 776,89)	779,07 (775,43; 779,84)
Кількість тренувань, шт	4,50 (4,00; 5,00)	6,00 (5,75; 7,00)	7,00 (7,00; 8,00)

Таблиця 4.42 – Матриця порівняння показників піднятої ваги у дев'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 3,81$
 $p = 0,0486$

	Ектоморфи R: 9,7	Мезоморфи R: 17,1	Ендоморфи R: 12,8
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,86		
Ендоморфи	0,74	1,23	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Більш виражені відмінності були зафіксовані за показником КПШ (табл. 4.43): в ектоморфів – 479,19 разів (474,95; 484,93), у мезоморфів – 540,93 (531,57; 547,77), в ендоморфів – 524,53 (516,26; 533,87). Критерій Краскела–Уолліса показав статистично значущі відмінності між групами ($H = 14,17$; $p = 0,0008$), при цьому ектоморфи достовірно поступались як мезоморфам ($Z = 3,75$), так і ендоморфам ($Z = 2,53$), що відображає вищу інтенсивність навантаження в

їхньому тренувальному процесі. Мезоморфи, навпаки, демонструють найвищий КПШ, що свідчить про їх здатність працювати з високим об'ємом навантаження.

Таблиця 4.43 – Матриця порівняння показників КПШ у дев'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 14,17$
 $p = 0,0008$

	Ектоморфи R: 3,8	Мезоморфи R: 18,8	Ендоморфи R: 14,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	3,75*		
Ендоморфи	2,53*	1,23	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Показник тривалості тренувань у межах мікроциклу знову був найдовшим в ектоморфів – 850,01 хв (845,90; 856,66), тоді як у мезоморфів – 771,91 хв (745,60; 776,89), а в ендоморфів – 779,07 хв (775,43; 779,84). Міжгруповий аналіз виявив достовірні відмінності ($H = 14,99$; $p = 0,0006$), зокрема між ектоморфами та мезоморфами ($Z = 3,86$), а також ектоморфами та ендоморфами ($Z = 2,64$) (табл. 4.44).

Таблиця 4.44 – Матриця порівняння показників часу тренувань у дев'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 14,99$
 $p = 0,0006$

	Ектоморфи R: 24,5	Мезоморфи R: 9,2	Ендоморфи R: 13,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	3,86*		
Ендоморфи	2,64*	1,22	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Щодо кількості тренувань, то вона зберігає характерну для попереднього мікроциклу диференціацію: в ектоморфів – 4,50 (4,00; 5,00), в мезоморфів – 6,00 (5,75; 7,00), в ендоморфів – 7,00 (7,00; 8,00). Статистичний аналіз підтвердив достовірні розбіжності ($H = 14,98$; $p = 0,0006$), при цьому ендоморфи мали вірогідно більшу кількість тренувань у порівнянні з ектоморфами ($Z = 3,75$), з мезоморфами показник не досяг статистичної значущості ($Z = 2,11$) (табл. 4.45).

Таблиця 4.45 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у дев'ятому (ударному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 14,98$ $p = 0,0006$

	Ектоморфи R: 5,1	Мезоморфи R: 13,4	Ендоморфи R: 20,8
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,09		
Ендоморфи	3,75*	2,11	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Таким чином, у дев'ятому ударному мікроциклі зберігається тенденція до соматотипозалежної індивідуалізації навантаження: ектоморфи зберігають нижчі показники КПШ при більшій тривалості тренувань, тоді як мезо- та ендоморфи демонструють вищу щільність і частоту навантаження при збереженні великих обсягів піднятої ваги. Такий підхід до варіативності навантаження дозволив нам індивідуалізувати тренувальний процес відповідно до морфофункціональних особливостей спортсменів.

У десятому (відновному) мікроциклі було реалізовано зниження обсягів тренувального навантаження у всіх підгрупах, що відповідало основній меті мікроциклу – забезпечити відновлення після двох послідовних ударних мікроциклів (табл. 4.46). Показник піднятої ваги істотно знизився порівняно з

попередніми мікроциклами: в ектоморфів він становив 31688,55 кг (31385,93; 31956,51), у мезоморфів – 32762,17 кг (32334,18; 32970,58), а в ендоморфів – 32396,14 кг (32280,89; 32841,44).

Таблиця 4.46 – Навантаження експериментальної групи в десятому (відновному) мікроциклі (Ме; 25%, 75%)

	Ектоморфи (n=6)	Мезоморфи (n=12)	Ендоморфи (n=9)
Піднята вага, кг	31688,55 (31385,93; 31956,51)	32762,17 (32334,18; 32970,58)	32396,14 (32280,89; 32841,44)
КПШ, разів	398,75 (390,95; 412,51)	423,36 (418,81; 434,34)	428,02 (418,31; 433,72)
Час тренувань, хв	630,22 (604,14; 633,47)	630,47 (624,66; 649,31)	649,39 (614,16; 663,05)
Кількість тренувань, шт	3,50 (3,00; 3,88)	5,00 (4,00; 5,00)	7,00 (6,00; 8,00)

Проте статистичний аналіз не виявив достовірних міжгрупових відмінностей ($H = 2,08$; $p = 0,3533$), що свідчить про уніфікацію рівня загального обсягу навантаження в умовах відновлення (табл. 4.47).

Таблиця 4.47 – Матриця порівняння показників піднятої ваги в десятому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскала–Уолліса test: $H (2, N=27) = 2,08$ $p = 0,3533$

	Ектоморфи R: 10,0	Мезоморфи R: 15,7	Ендоморфи R: 14,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,42		
Ендоморфи	1,06	0,34	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Показник КПШ також зменшився, проте залишався диференційованим залежно від соматотипу пауерліфтерів: в ектоморфів – 398,75 разів (390,95; 412,51), у мезоморфів – 423,36 (418,81; 434,34), а в ендоморфів – 428,02 (418,31; 433,72). За результатами аналізу ($N = 7,20$; $p = 0,0274$), були виявлені статистично значущі розбіжності між ектоморфами та мезоморфами ($Z = 2,47$). Але показник ($Z = 2,36$) недостатній для підтвердження достовірності відмінностей між ектоморфами й ендоморфами та відхилення нульової гіпотези (H_0) (табл. 4.48). Це підтверджує, що ектоморфи потребують зниження інтенсивності відновного навантаження в більшій мірі, ніж інші морфотипи.

Таблиця 4.48 – Матриця порівняння показників КПШ у десятому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 7,20$
 $p = 0,0274$

	Ектоморфи R: 6,3	Мезоморфи R: 16,2	Ендоморфи R: 16,2
Ектоморфи			
Мезоморфи	2,47*		
Ендоморфи	2,36	0,02	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Показник тривалості тренувань залишався відносно сталим у всіх групах: 630,22 хв (604,14; 633,47) в ектоморфів, 630,47 хв (624,66; 649,31) у мезоморфів, 649,39 хв (614,16; 663,05) в ендоморфів. Відповідно, статистичний аналіз не виявив достовірних відмінностей ($N = 1,30$; $p = 0,5219$), що свідчить про стабілізацію тривалості занять під час фаз активного відновлення у атлорській методиці, незалежно від соматотипу (табл. 4.49).

Таблиця 4.49 – Матриця порівняння показників часу тренувань у десятому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 1,30$
 $p = 0,5219$

	Ектоморфи R: 10,8	Мезоморфи R: 14,5	Ендоморфи R: 15,4
Ектоморфи			
Мезоморфи	0,92		
Ендоморфи	1,10	0,26	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

Натомість показник кількості тренувальних занять відрізнявся між групами: ектоморфи – 3,50 (3,00; 3,88), мезоморфи – 5,00 (4,00; 5,00), ендоморфи – 7,00 (6,00; 8,00) (табл 4.50). Аналіз показав високий рівень статистичної значущості ($H = 17,70$; $p = 0,0001$), з вірогідними розбіжностями між ендоморфами та ектоморфами ($Z = 4,01$), а також між ендоморфами та мезоморфами ($Z = 2,60$). Ендоморфи здатні зберігати високу частоту занять у період зниження загального навантаження та підтримувати стабільну адаптацію до об'ємного силового навантаження, це й обумовило використання зазначеного підходу до планування навантаження.

Загалом, у десятому (відновному) мікроциклі спостерігається зниження навантаження в усіх підгрупах, з виразною специфікою, що залежить від соматотипу пауерліфтера: ектоморфи характеризуються найнижчими показниками КППШ та кількості тренувань, що відповідає їхній потребі в глибшому відновленні, мезоморфи зберігають середній рівень навантаження при стабільній тривалості занять, а ендоморфи демонструють найвищу кількість тренувань, підтримуючи відносно високу щільність тренувального процесу навіть у фазі відновлення.

Таблиця 4.50 – Матриця порівняння показників кількості тренувань у десятому (відновному) мікроциклі за критерієм Краскела–Уолліса test: $H(2, N=27) = 17,70$ $p = ,0001$

	Ектоморфи R: 5,0	Мезоморфи R: 12,7	Ендоморфи R: 21,8
Ектоморфи			
Мезоморфи	1,93		
Ендоморфи	4,01*	2,60*	

Примітка: * - Статистично значимі відмінності

4.2. Зміна показників змагальних вправ контрольної та експериментальної груп за час педагогічного експерименту

Для дослідження ефективності запропонованої авторської методики на початку та наприкінці підготовчого періоду проводилось тестування змагальних вправ у пауерліфтингу, контрольної та експериментальної групи.

Оскільки перевірка нормальності розподілу показала, що результати присідання у ЕГ наприкінці дослідження не розподілені нормально (рис. 4.1), ми використовували непараметричні методи дослідження для порівняння результатів.

Отримані результати щодо динаміки силових показників у присіданні дозволяють зробити низку статистично обґрунтованих висновків про ефективність застосованої методики індивідуалізації тренувального процесу залежно від соматотипу. У контрольній групі на початку експерименту середнє значення результату в присіданнях становило 237,32 кг ($Me = 239,5$ кг), тоді як наприкінці – 240,60 кг ($Me = 240,5$ кг) (див табл. 4.51). Привертає увагу незначне підвищення середнього значення (на 1,4 %) та медіани, при тому що діапазон

варіації навіть дещо розширився у бік мінімального значення (з 211,0 кг до 208,0 кг) та максимального (з 260,0 кг до 275,0 кг) (рис. 4.2).

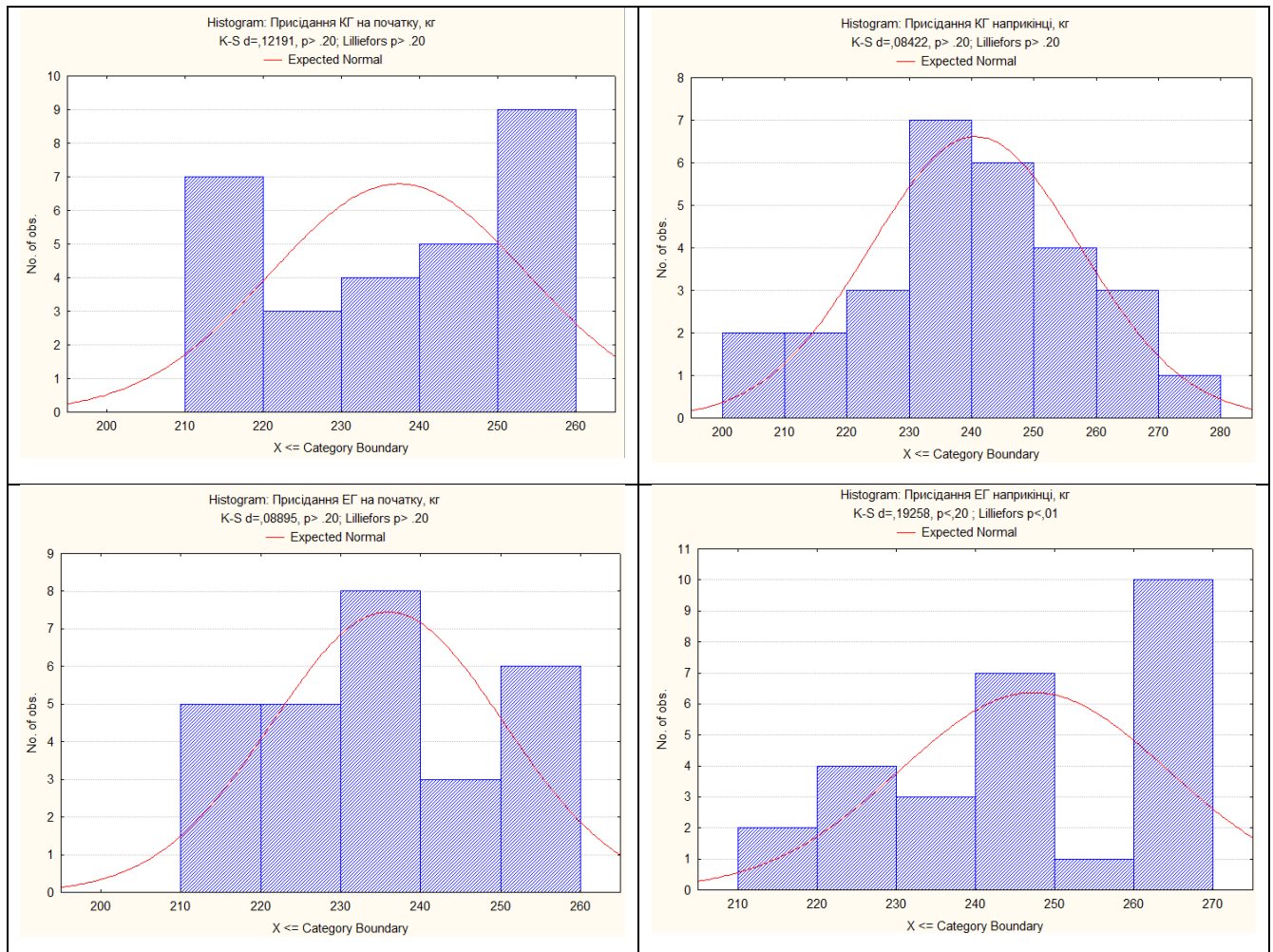


Рисунок 4.1 – Перевірка на нормальність розподілу показників присідання контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження

Таблиця 4.51 – Результати в присіданні на початку та наприкінці дослідження

Показник	n	Хср	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Присідання КГ (на початку), кг	28	237,32	239,50	211,00	260,00	221,00	252,00	16,45
Присідання КГ (наприкінці), кг	28	240,60	240,50	208,00	275,00	230,50	251,50	16,89

Продовження таблиці 4.51

Присідання ЕГ (на початку), кг	27	235,93	236,00	211,00	260,00	224,00	247,00	14,46
Присідання ЕГ (наприкінці), кг	27	247,37	247,00	216,00	268,00	232,00	264,00	16,92

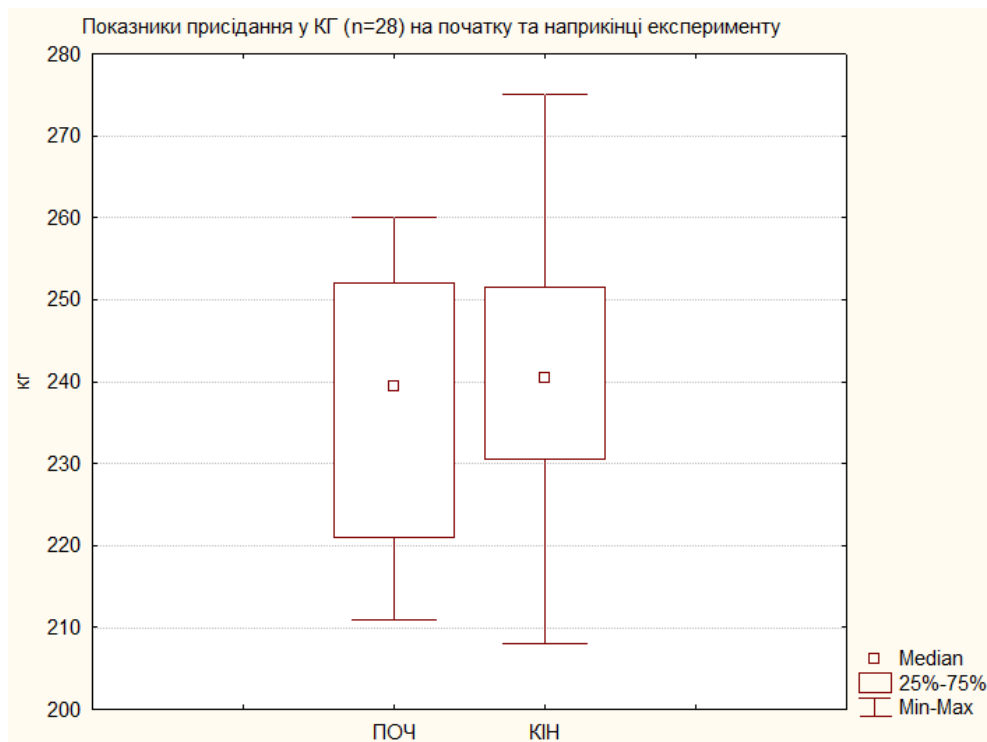


Рисунок 4.2 – Динаміка присідань за час підготовчого періоду в контрольній групі

Квартильні межі також демонструють зміщення: Q1 з 221,0 до 230,5 кг, Q3 з 252,0 до 251,5 кг, що свідчить про певне ущільнення центральної частини вибірки, проте зміни залишаються статистично незначущими, що підтверджує критерій Вілкоксона ($p = 0,55$) (табл. 4.52). На відміну від контрольної групи, в експериментальній групі спостерігається чітка позитивна динаміка. Якщо на початку дослідження середнє значення становило 235,93 кг ($Me = 236,0$ кг), то наприкінці – вже 247,37 кг ($Me = 247,0$ кг), що відповідає приросту у 4,8 %. Зростання мінімального значення (з 211,0 кг до 216,0 кг) та підвищення

максимуму до 268,0 кг також свідчать про покращення результатів серед усіх учасників групи. Водночас квартильний розмах змістився в бік вищих значень (Q1 з 224,0 кг до 232,0 кг; Q3 з 247,0 кг до 264,0 кг) (рис. 4.3).

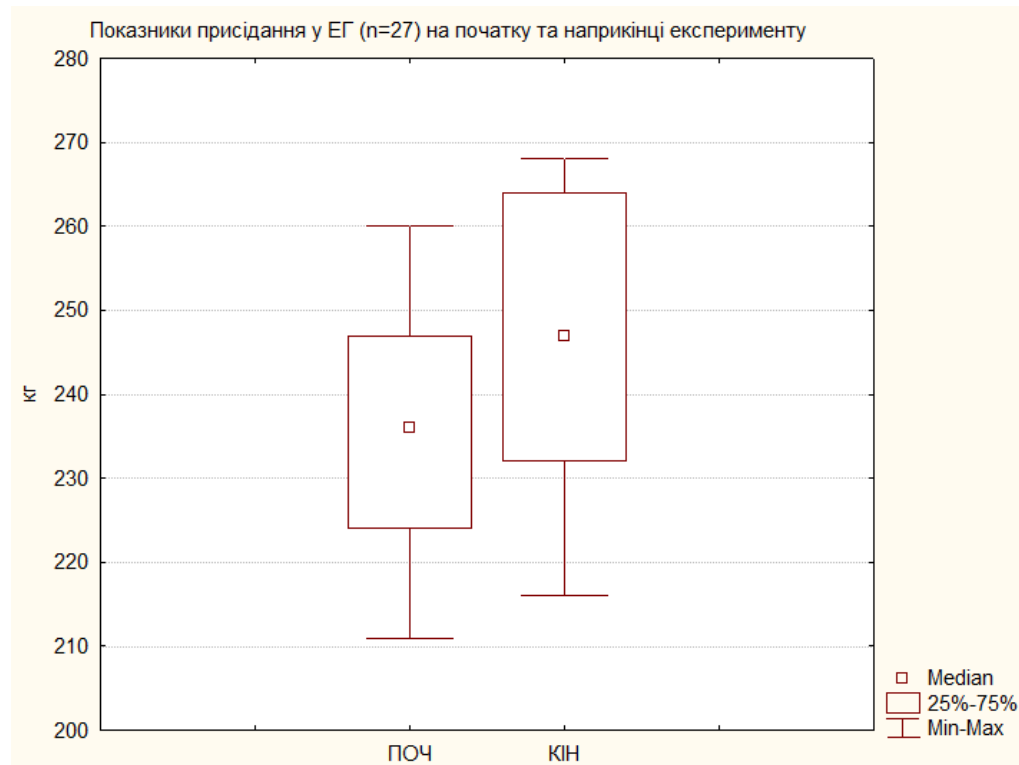


Рисунок 4.3 – Динаміка присідань за час підготовчого періоду в експериментальній групі

Проведений внутрішньогруповий аналіз за критерієм Вілкоксона засвідчив статистично значущу різницю між початковими та кінцевими результатами в ЕГ ($p = 0,01$), що підтверджує ефективність впровадженої методики індивідуалізації.

Міжгруповий порівняльний аналіз (критерій Манна–Уїтні) не виявив статистично значущих відмінностей між контрольними та експериментальними групами на початку експерименту ($p = 0,71$), що свідчить про їхню початкову однорідність (табл. 4.53). Наприкінці експерименту спостерігається тенденція до формування відмінностей між групами ($U = 285$; $p = 0,11$), однак значення p не

досягає рівня статистичної значущості. Зазначене пояснюється тим, що на початку дослідження сума рангів була вищою у КГ, а наприкінці вже в ЕГ. Тенденція показує покращення результатів ЕГ в порівнянні з КГ, але для досягнення статистично значимих відмінностей, ймовірно потрібні більш тривалі дослідження.

Таблиця 4.52 – Внутрішньо-групові порівняння присідань контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	N	T _(емпіричне)	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	176,50	0,603	0,55
ЕГ _(поч-кін)	27	83,00	2,55	0,01

Таблиця 4.53 – Міжгрупові порівняння присідань контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	p
Присідання на початку, кг	28	806	734	356	0,71
Присідання наприкінці, кг	27	691	849	285	0,11

Отримані результати засвідчують, що авторська методика індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів з урахуванням соматотипу забезпечує достовірне зростання силових показників у змагальній вправі «присідання» в експериментальній групі, що підтверджує доцільність диференційованого підходу до планування навантаження в підготовчому періоді та демонструє переваги методики в порівнянні з традиційним тренувальним підходом.

Перевірка нормальності розподілу показників жиму лежачи в контрольній та експериментальній групах (рис. 4.4) показала, що емпіричні дані не відповідають вимогам нормального розподілу. Це підтверджується результатами тесту Колмогорова–Смірнова: у всіх випадках значення p виявилися більшими за 0,20, що означає відсутність статистичних підстав для прийняття нормальності. Додатково візуальний аналіз гістограм демонструє асиметрію та відхилення від теоретичної кривої Гауса – розподіли мають нерівномірність частот та «сплески» в крайніх інтервалах.

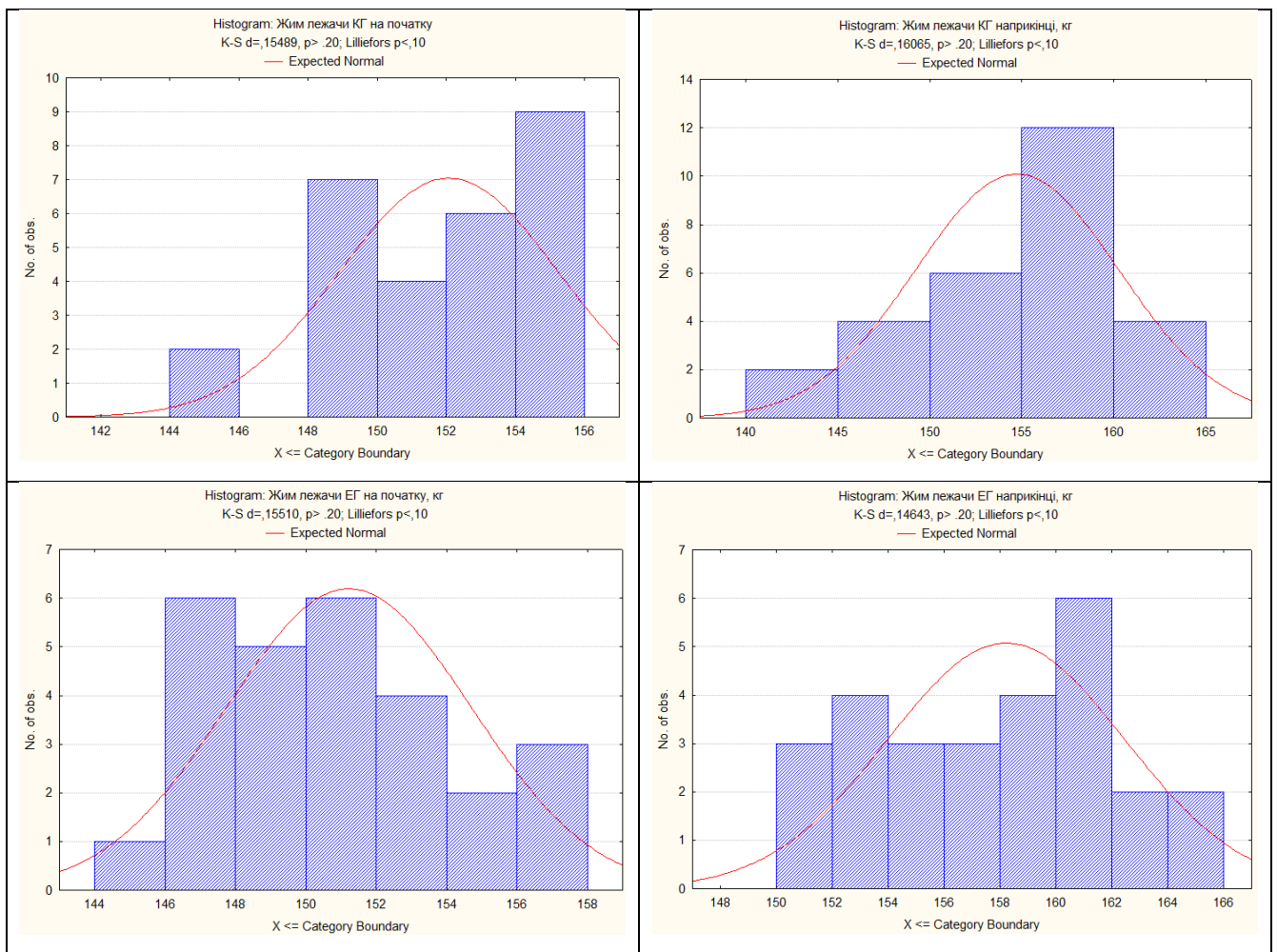


Рисунок 4.4 – Перевірка на нормальність розподілу показників жиму лежачи контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження

У контрольній групі на початку й наприкінці експерименту відзначаються зсуви в бік концентрації результатів навколо вищих значень, тоді як в

експериментальній групі формується виразна асиметрія праворуч, що вказує на наявність спортсменів із результатами, які перевищують середньогруповий рівень.

Дані не підпорядковуються нормальному закону розподілу, а, отже, використання параметричних критеріїв, які передбачають нормальність, могло б призвести до неправильних висновків. Саме з цієї причини для аналізу внутрішньо- та міжгрупових відмінностей було обрано непараметричні методи – критерій Вілкоксона для парних вибірок та критерій Манна–Уїтні для незалежних груп. Їх застосування дозволяє адекватно враховувати рангову природу даних та забезпечує більш надійні статистичні висновки у випадках, коли емпіричні розподіли відхиляються від нормального.

Аналіз динаміки силових показників у вправі «жим лежачи» підтверджує ефективність впровадженої авторської методики індивідуалізації тренувального процесу з урахуванням соматотипу. Згідно з даними таблиці 4.54, у контрольній групі середнє значення жиму лежачи на початку експерименту становило 152,07 кг ($M_e = 153,0$ кг), мінімальне – 145,0 кг, максимальне – 156,0 кг. Наприкінці дослідження спостерігається незначне зростання середнього значення до 154,75 кг ($M_e = 156,5$ кг), збільшення максимуму до 163,0 кг, при незмінному мінімумі. Діапазон кватилей також змістився у бік підвищення: Q_1 піднявся з 149,0 кг до 151,0 кг, Q_3 – з 155,0 кг до 159,0 кг, що відображає помірний прогрес у частини спортсменів (рис. 4.5). Однак перевірка достовірності внутрішньогрупових відмінностей за критерієм Вілкоксона показала, що зміни в контрольній групі є статистично незначущими ($p = 0,07$), що свідчить про обмежену ефективність традиційної методики (табл. 4.55).

Таблиця 4.54 – Результати у жимі лежачи на початку та наприкінці дослідження

Показник	n	Хср	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Жим лежачи КГ (на початку), кг	28	152,07	153,00	145,00	156,00	149,00	155,00	3,17
Жим лежачи КГ (наприкінці), кг	28	154,75	156,50	145,00	163,00	151,00	159,00	5,54
Жим лежачи ЕГ (на початку), кг	27	151,22	151,00	146,00	158,00	148,00	154,00	3,48
Жим лежачи ЕГ (наприкінці), кг	27	158,22	159,00	151,00	165,00	154,00	161,00	4,25

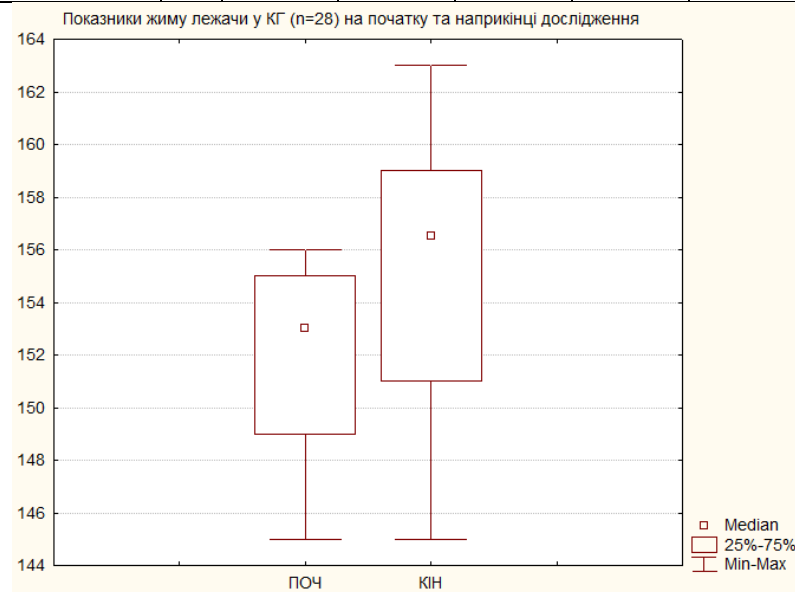


Рисунок 4.5 – Динаміка жиму лежачи за час підготовчого періоду в контрольній групі

Таблиця 4.55 – Внутрішньо-групові порівняння жиму лежачи контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	n	T _(емпіричне)	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	95,00	1,81	0,07
ЕГ _(поч-кін)	27	11,00	4,17	<0,001

У свою чергу, експериментальна група продемонструвала більш переконливі результати: середній показник жиму лежачи зріс з 151,22 кг (Me = 151,0 кг) до 158,22 кг (Me = 159,0 кг), що становить приріст близько 4,6 %. Мінімальне значення підвищилося з 146,0 кг до 151,0 кг, а максимум зріс з 158,0 кг до 165,0 кг. Межі кватилей змістилися вгору: Q1 з 148,0 кг до 154,0 кг, Q3 з 154,0 кг до 161,0 кг (рис. 4.6).

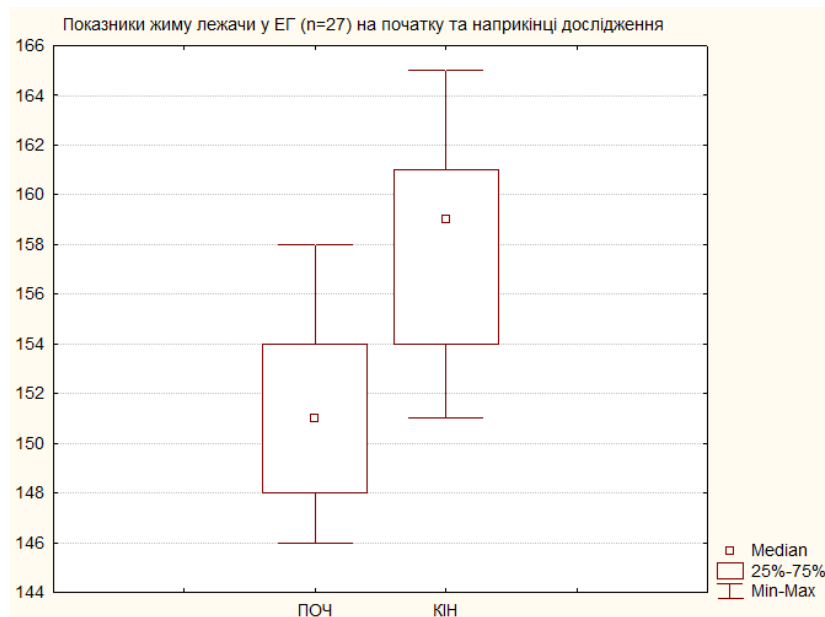


Рисунок 4.6 – Динаміка жиму лежачи за час підготовчого періоду в експериментальній групі

Проведений внутрішньогруповий аналіз за критерієм Вілкоксона виявив статистично значущі відмінності між початковими та кінцевими показниками у експериментальній групі ($p < 0,001$), що однозначно підтверджує позитивний вплив методики (табл. 4.55).

Додатково міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні демонструє відсутність статистично значущих відмінностей між групами на початку дослідження ($p = 0,25$), що вказує на їхню початкову однорідність (табл. 4.56). Однак наприкінці експерименту міжгрупова різниця набуває статистичної

значущості ($p = 0,02$), що свідчить про ефективність індивідуального підходу в експериментальній групі в порівнянні зі стандартною методикою підготовки в контрольній групі.

Таблиця 4.56 – Міжгрупові порівняння жиму лежачи контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	p
Жим лежачи на початку, кг	28	851,50	688,50	310,50	0,25
Жим лежачи наприкінці, кг	27	647,00	893,00	241,00	0,02

Таким чином, результати підтверджують, що авторська методика індивідуалізації тренувального процесу на основі антропометричних особливостей спортсменів дозволяє досягти істотного приросту силових показників у жимі лежачи. Зазначене підкреслює доцільність урахування морфофункціональних особливостей пауерліфтерів для оптимального планування обсягів навантаження й відновлення в підготовчому періоді.

Перевірка на нормальність розподілу показників в тязі (рис. 4.7) засвідчила відхилення емпіричних даних від нормального розподілу. У контрольній групі як на початку, так і наприкінці експерименту гістограми демонструють асиметрію та локальні «сплески» частот. В експериментальній групі на початковому етапі відхилення були ще більш вираженими, а наприкінці розподіл також не набув нормальної форми ($p < 0,10$).

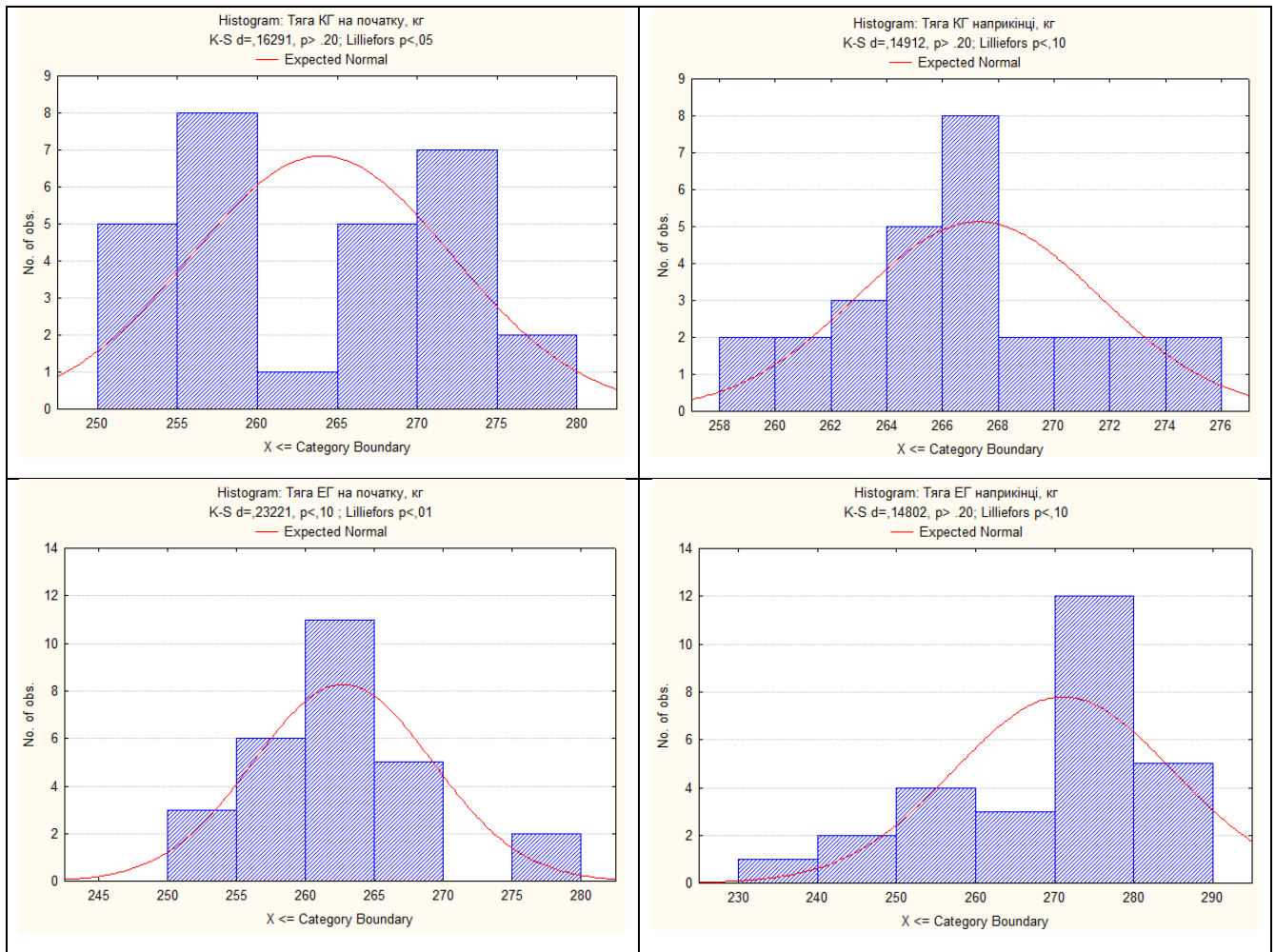


Рисунок 4.7 – Перевірка на нормальність розподілу показників тяги контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження

Таким чином, ні у КГ, ні в ЕГ розподіли не відповідали нормальному закону, що обґрунтовує використання непараметричних статистичних критеріїв (Вілкоксона, Манна–Уїтні) для аналізу внутрішньо- та міжгрупових відмінностей.

Аналіз динаміки силових показників у тязі демонструє важливі аспекти впливу авторської методики індивідуалізації тренувального процесу на підвищення результативності кваліфікованих пауерліфтерів. У контрольній групі середній показник тяги на початку дослідження становив 264,04 кг ($Me = 263,5$ кг), мінімальне значення – 253,0 кг, максимальне – 278,0 кг (табл.

4.57). Наприкінці експерименту середній результат трохи підвищився до 267,29 кг ($Me = 267,0$ кг), мінімум зріс до 260,0 кг, а максимум трохи знизився до 276,0 кг. Межі квартильного розмаху також змістилися вгору: Q1 піднявся з 256,5 кг до 265,0 кг, Q3 – з 272,5 кг до 269,5 кг, що свідчить про певну стабілізацію результатів у середньому сегменті групи (рис. 4.8).

Таблиця 4.57 – Результати в тязі на початку та наприкінці дослідження

Показник	n	$\bar{X}_{cp}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Тяга КГ (на початку), кг	28	264,04	263,50	253,00	278,00	256,50	272,50	8,17
Тяга КГ (наприкінці), кг	28	267,29	267,00	260,00	276,00	265,00	269,50	4,35
Тяга ЕГ (на початку), кг	27	262,70	263,00	251,00	280,00	259,00	266,00	6,51
Тяга ЕГ (наприкінці), кг	27	271,07	274,00	240,00	289,00	260,00	280,00	13,82

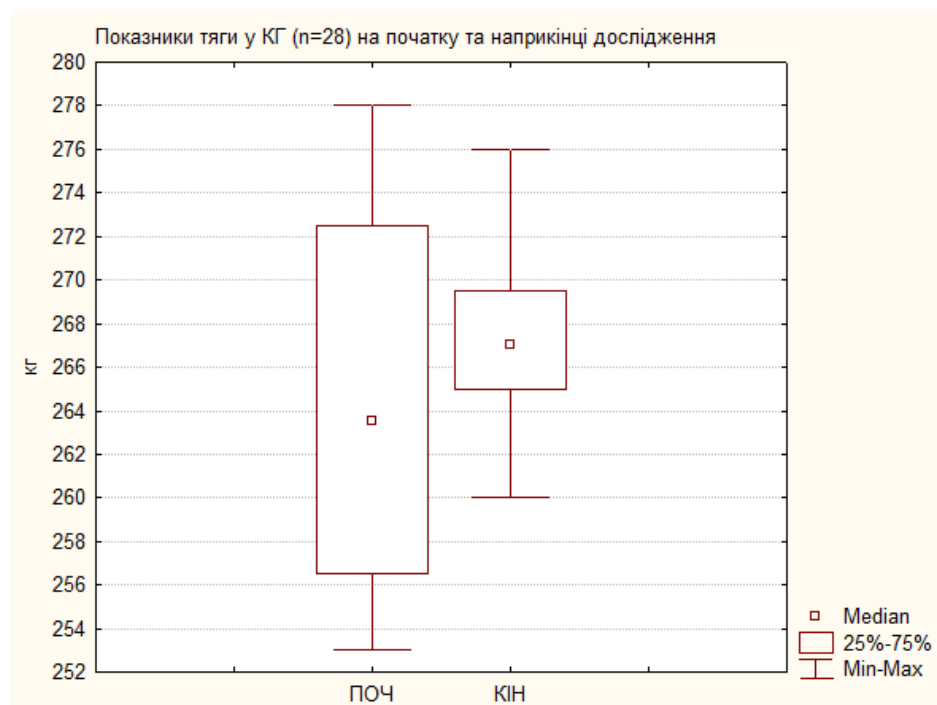


Рисунок 4.8 – Динаміка тяги за час підготовчого періоду в контрольній групі

Однак статистична перевірка за критерієм Вілкоксона не зафіксувала достовірності цих змін ($p = 0,10$), що підтверджує обмежену ефективність

стандартного підходу до планування навантаження в підготовчому періоді (табл. 4.58).

Таблиця 4.58 – Внутрішньо-групові порівняння тяги контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	n	T _(емпіричне)	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	111,00	1,64	0,10
ЕГ _(поч-кін)	27	79,5	2,44	0,014

В експериментальній групі спостерігається більш виразна позитивна динаміка: середнє значення тяги зросло з 262,70 кг ($M_e = 263,0$ кг) до 271,07 кг ($M_e = 274,0$ кг), що відповідає приросту близько 3,2 %. Звертає на себе увагу збільшення максимуму до 289,0 кг, хоча мінімальне значення в цій групі залишилося нижчим (240,0 кг), що свідчить про індивідуальні коливання підготовленості окремих спортсменів. Водночас межі квартильного розмаху суттєво підвищилися: Q1 з 259,0 кг до 260,0 кг, Q3 – з 266,0 кг до 280,0 кг, що свідчить про зростання результатів саме у верхньому сегменті вибірки (рис. 4.9).

Статистичний аналіз за критерієм Вілкоксона показав достовірність внутрішньогрупових змін у ЕГ ($p = 0,014$), що підтверджує ефективність застосованої методики (табл. 4.58).

Міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні засвідчив відсутність статистично значущих відмінностей між групами на початку дослідження ($p = 0,583$), що підкреслює їхню початкову однорідність за силовими можливостями в тязі. Водночас наприкінці експерименту спостерігається формування статистично значущої міжгрупової різниці ($p = 0,047$), що свідчить про перевагу індивідуалізованої програми тренувань у порівнянні зі стандартною методикою (табл. 4.59).

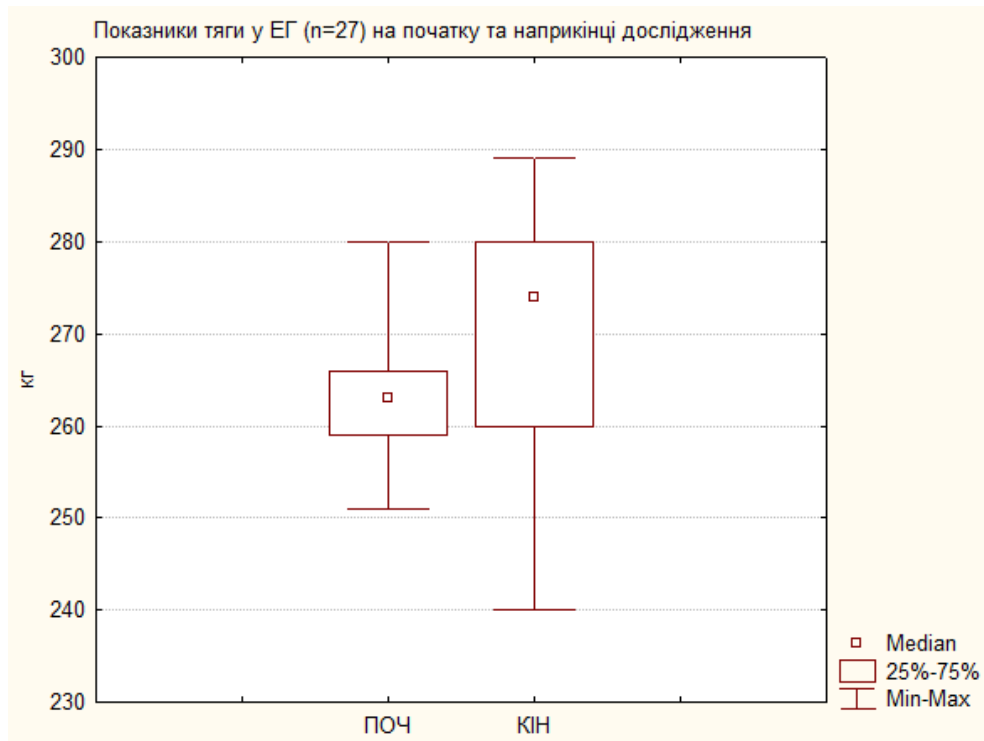


Рисунок 4.9 – Динаміка тяги за час підготовчого періоду в експериментальній групі

Таблиця 4.59 – Міжгрупові порівняння тяги контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	P
Тяга на початку, кг	28	816,50	723,50	345,50	0,583
Тяга наприкінці, кг	27	666,00	874,00	260,00	0,047

Як і в інших показниках, отримані результати в тязі, підтверджують доцільність впровадження індивідуалізованого підходу до планування обсягів й інтенсивності силового навантаження залежно від соматотипу спортсменів. Це дозволяє забезпечити більш виражений приріст силових показників, рівномірно

підвищуючи результати в змагальних вправах та ефективно використовувати адаптаційний потенціал пауерліфтерів у підготовчому періоді.

4.3 Динаміка показників спеціальної силовій підготовленості кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді

У процесі обґрунтування ефективності авторської методики індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді важливим завданням стало дослідження динаміки спеціальної фізичної підготовленості спортсменів. Враховуючи, що силові можливості є базовою основою результативності в пауерліфтингу, об'єктивна оцінка їх змін упродовж педагогічного експерименту дозволяє визначити вплив різних підходів до планування тренувальних навантажень. У дослідженні було здійснено порівняння контрольної групи, яка працювала за традиційною програмою, та експериментальної групи, де застосовувалася індивідуалізація навантаження залежно від соматотипу спортсменів.

Аналіз здійснювався за низкою спеціально підібраних вправ, що моделюють структуру змагальної діяльності й відображають ключові прояви силовій підготовленості пауерліфтерів. До дослідження увійшли тести, що дозволяють оцінити як розвиток базових силових якостей, так і специфічних м'язових груп, критично важливих для успішного виконання змагальних вправ. Використання непараметричних статистичних критеріїв надало змогу не лише зафіксувати напрямок і вираженість змін, а й визначити рівень їх достовірності.

Аналіз результатів у тязі з плінтів свідчить про різну динаміку в контрольній та експериментальній групах (табл. 4.60, 4.61). У контрольній групі середні значення практично не змінилися: на початку дослідження середній результат становив 292,49 кг ($M_e = 293,08$ кг), а наприкінці – 292,73 кг ($M_e = 292,90$ кг). Незважаючи на дещо більший розмах варіації наприкінці, за критерієм

Вілкоксона не виявлено статистично значущої різниці ($T = 196$, $Z = 0,16$, $p = 0,87$). Баланс рангів фактично рівноважний, що підтверджує прийняття нульової гіпотези про відсутність суттєвої внутрішньогрупової динаміки. Це означає, що традиційна програма не забезпечила приросту сили в даному руховому тесті.

Таблиця 4.60 – Результати в тязі з плінтів на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	Х _{ср}	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Тяга з плінтів КГ, кг	поч	28	292,49	293,08	284,29	298,84	289,11	296,53	4,64
	кін	28	292,73	292,90	277,31	307,73	287,54	299,26	8,83
Тяга з плінтів ЕГ, кг	поч	27	295,06	293,65	285,77	305,36	289,60	301,70	6,14
	кін	27	298,40	297,12	287,72	311,48	294,51	303,49	6,86

Таблиця 4.61 – Внутрішньо-групові порівняння тяги з плінтів контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	N	T _(емпіричне)	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	196,00	0,16	0,87
ЕГ _(поч-кін)	27	101,00	2,11	0,03

Натомість в експериментальній групі спостерігається чітка позитивна динаміка: середні значення зросли з 295,06 кг ($Me = 293,65$ кг) до 298,40 кг ($Me = 297,12$ кг), що супроводжується зсувом у бік вищих значень при збереженні компактності варіаційного ряду. Критерій Вілкоксона засвідчив статистично достовірні зрушення ($T = 101$, $Z = 2,11$, $p = 0,03$), тобто нульова гіпотеза відхиляється. Перевага позитивних рангів свідчить про систематичний приріст результатів більшості спортсменів. Це свідчить, що індивідуалізована методика,

адаптована до соматотипу, сприяла підвищенню спеціальної силової підготовленості в тязі з плінтів.

Міжгруповий аналіз підтверджує зазначену тенденцію. На початку експерименту достовірної різниці не зафіксовано ($U = 299$, $Z = -1,33$, $p = 0,18$), тобто групи були статистично однорідні за вихідним рівнем. Проте наприкінці дослідження різниця виявилася статистично значущою ($U = 237$, $Z = -2,37$, $p = 0,02$), при цьому сума рангів експериментальної групи (897,00) істотно перевищила суму рангів контрольної (643,00). Це вказує на переважання кращих результатів саме в ЕГ, що можна розцінювати як ефект застосованої методики (табл. 4.62). Зазначене підтверджує ефективність впровадженої моделі диференціації навантажень та доцільність її застосування в підготовчому періоді кваліфікованих пауерліфтерів.

Таблиця 4.62 – Міжгрупові порівняння тяги з плінтів контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	Z	p
Тяга з плінтів на початку, кг	28	705,00	835,00	299,00	-1,33	0,18
Тяга з плінтів наприкінці, кг	27	643,00	897,00	237,00	-2,37	0,02

У показнику жиму з бруска динаміка в обох групах має різний характер, що підтверджується аналізом медіанних значень та результатами непараметричних критеріїв (табл. 4.63, 4.64). У контрольній групі медіана на початку становила 179,09 кг, а наприкінці – 181,48 кг. Таким чином, приріст був лише близько 2,4 кг, що при більшій варіативності наприкінці ($Q1-Q3 = 176,17-183,95$ кг) не

набуло статистично значущого характеру. Критерій Вілкоксона показав тенденцію до зростання ($Z = 1,78$), проте $p = 0,08$ не дозволяє відхилити нульову гіпотезу. Баланс рангів свідчить про частковий, але недостатньо виражений зсув у бік покращення результатів. Це вказує, що традиційна методика не забезпечила достовірного приросту силових можливостей у цій вправі.

Таблиця 4.63 – Результати у жимі з бруска на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	Хср	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Жим з бруска КГ , кг	поч	28	178,85	179,09	174,76	182,02	177,64	179,77	1,88
	кін	28	180,34	181,48	174,12	187,77	176,17	183,95	4,16
Жим з бруска ЕГ, кг	поч	27	175,58	175,48	173,06	178,52	173,82	177,52	1,75
	кін	27	184,00	186,00	175,26	191,90	177,34	188,85	5,51

Таблиця 4.64 – Внутрішньо-групові порівняння жиму з бруска контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	N	T _(емпіричне)	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	125,00	1,78	0,08
ЕГ _(поч-кін)	27	6,00	4,40	<0,001

В експериментальній групі спостерігається принципово інша картина. Медіана зросла з 175,48 кг до 186,00 кг, тобто приріст становив понад 10 кг, що має не лише статистичну, але й практичну значущість для силового спорту. Критерій Вілкоксона підтвердив високу достовірність змін ($T = 6,00$, $Z = 4,40$, $p < 0,001$). Перевага позитивних рангів була настільки виразною, що ймовірність випадкових коливань практично виключена. Це свідчить, що індивідуалізована

методика тренувань, диференційована за соматотипами, сприяла суттєвому й системному приросту силових показників спортсменів.

Міжгрупове порівняння також чітко підкреслює ефективність авторської методики. На початку дослідження між групами була зафіксована статистично значуща різниця ($U = 81$, $Z = 5,00$, $p < 0,001$), причому контрольна група мала значно вищі ранги (1081 проти 459) (табл. 4.65). Це означає, що спортсмени КГ початково демонстрували більш високі результати у жимі з бруса. Однак наприкінці експерименту ситуація докорінно змінилася: за тестом Манна–Уїтні ($U = 217$, $Z = -2,71$, $p = 0,01$) саме експериментальна група отримала перевагу (сума рангів 917 проти 623 у КГ). Таким чином, початково слабша за цим показником ЕГ не лише ліквідувала відставання, але й досягла переваги.

Таблиця 4.65 – Міжгрупові порівняння жиму з бруса контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	Z	p
Жим з бруса на початку, кг	28	1081,00	459,00	81,00	5,00	<0,001
Жим з бруса наприкінці, кг	27	623,00	917,00	217,00	-2,71	0,01

У тесті «присідання у гакк-машині» спостерігаються характерні відмінності між групами, які чітко підтверджують ефективність авторської методики (табл. 4.66, 4.67). У контрольній групі медіана зросла з 298,33 кг до 303,06 кг, тобто приріст становив близько 5 кг. Попри певну тенденцію до підвищення результатів, критерій Вілкоксона не засвідчив достовірності цих змін ($T = 119$, $Z = 1,91$, $p = 0,06$). Баланс рангів дещо зсунувся в бік позитивних, однак

рівень значущості залишився на межі, що не дозволяє відхилити нульову гіпотезу. Отже, у контрольній групі мала місце лише тенденція до покращення, але без статистично підтвердженого ефекту.

Таблиця 4.66 – Результати в присіданні в гакк-машині на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	$\bar{X}_{\text{ср}}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Присідання в гакк-машині КГ, кг	поч	28	295,73	298,33	275,52	320,81	281,69	305,44	13,86
	кін	28	302,42	303,06	274,77	330,22	287,46	318,60	18,19
Присідання в гакк-машині ЕГ, кг	поч	27	297,68	296,77	281,26	314,12	286,35	307,97	11,12
	кін	27	318,24	319,95	287,14	339,98	306,19	331,48	15,14

Таблиця 4.67 – Внутрішньо-групові порівняння присідання в гакк-машині контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	n	$T_{\text{(емпіричне)}}$	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	119,00	1,91	0,06
ЕГ _(поч-кін)	27	43,00	3,51	<0,001

Зовсім інший результат демонструє експериментальна група. Тут медіана піднялася з 296,77 кг до 319,95 кг, що відображає приріст майже на 23 кг. Це не лише перевищує можливі випадкові коливання, але й має високу практичну цінність для зростання силової підготовленості. Критерій Вілкоксона підтвердив достовірність змін ($T=43$, $Z=3,51$, $p<0,001$), тобто нульова гіпотеза відхиляється. Систематичне переважання позитивних рангів свідчить про стабільне покращення результатів у більшості спортсменів ЕГ.

Міжгрупові порівняння додатково підкреслюють ефективність авторської методики (табл. 4.68). На початку дослідження розподіл результатів був

статистично однорідним ($U=329$, $Z=-0,82$, $p=0,41$), що свідчить про рівність вихідних умов. Проте наприкінці експерименту зафіксовано достовірну міжгрупову різницю ($U=189$, $Z=-3,18$, $p<0,001$). При цьому сума рангів експериментальної групи (945,00) значно перевищила аналогічний показник у контрольній (595,00), що означає систематичне домінування результатів ЕГ.

Таблиця 4.68 – Міжгрупові порівняння присідання в гакк-машині контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	Z	p
Присідання в гакк-машині на початку, кг	28	735,00	805,00	329,00	-0,82	0,41
Присідання в гакк-машині наприкінці, кг	27	595,00	945,00	189,00	-3,18	<0,001

У фронтальних присіданнях динаміка контрольної та експериментальної груп виявилася принципово різною (табл. 4.69, 4.70). У контрольній групі медіана зросла лише з 175,73 кг до 176,98 кг, що фактично не виходить за межі природних коливань та зумовлена скоріше варіативністю, ніж системними тренувальними впливами. Це підтверджується й результатами критерію Вілкоксона: $T=176$, $Z=0,61$, $p=0,54$, тобто відсутні статистично значущі відмінності, й нульова гіпотеза про рівність розподілів зберігається. Відтак у контрольній групі спостерігався лише незначний зсув без реальної динаміки.

В експериментальній групі медіана зросла з 174,47 кг до 187,29 кг, тобто приріст склав понад 12 кг, що є суттєвим як у статистичному, так і практичному сенсі. Зміна супроводжується зменшенням розкиду результатів (160,31–189,13 кг на початку проти 180,79–192,15 кг наприкінці), що свідчить про вирівнювання

рівня підготовленості в межах групи. Критерій Вілкоксона підтвердив достовірність приросту ($T=57$, $Z=3,17$, $p<0,001$), що однозначно вказує на відхилення нульової гіпотези й систематичне зростання результатів у більшості спортсменів.

Таблиця 4.69 – Результати у фронтальних присіданнях на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	Хср	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Фронтальні присідання КГ, кг	поч	28	174,51	175,73	165,27	180,40	170,71	178,37	4,71
	кін	28	176,06	176,98	165,77	186,62	169,73	182,01	6,86
Фронтальні присідання ЕГ, кг	поч	27	174,52	174,47	155,75	194,27	160,31	189,13	13,69
	кін	27	186,78	187,29	177,13	195,78	180,79	192,15	5,98

Таблиця 4.70 – Внутрішньогрупові порівняння у фронтальних присіданнях контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	n	$T_{\text{(емпіричне)}}$	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	176,00	0,61	0,54
ЕГ _(поч-кін)	27	57,00	3,17	<0,001

Міжгрупові порівняння також виразно ілюструють ефективність авторської методики (табл. 4.71). На початку дослідження групи були статистично однорідними ($U=373$, $Z=-0,08$, $p=0,93$), тобто стартові умови були практично однаковими. Однак наприкінці спостерігається істотна розбіжність: $U=96$, $Z=-4,75$, $p<0,001$, причому сума рангів експериментальної групи (1038,00) майже вдвічі перевищує показник контрольної (502,00). Це означає, що спортсмени ЕГ отримали значну перевагу в рівні силовій підготовленості у фронтальних присіданнях.

Таблиця 4.71 – Міжгрупові порівняння у фронтальних присіданнях контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	Z	p
Фронтальні присідання на початку, кг	28	779,00	761,00	373,00	-0,08	0,93
Фронтальні присідання наприкінці, кг	27	502,00	1038,00	96,00	-4,75	<0,001

У вправі «нахили зі штангою» динаміка розвитку силових показників у контрольній та експериментальній групах виявилася істотно різною (табл. 4.72, 4.73). У контрольній групі медіана зросла з 104,94 кг до 106,29 кг, тобто приріст склав менше 2 кг. При цьому розкид результатів навіть зріс (IQR: 97,58–111,63 кг на початку проти 100,70–118,46 кг наприкінці), що свідчить про більшу диференціацію всередині групи. Тест Вілкоксона засвідчив лише тенденцію до позитивних зрушень ($T=125$, $Z=1,78$), проте $p=0,08$ не дозволяє відхилити нульову гіпотезу. Це означає, що в контрольній групі не було досягнуто статистично достовірних змін, і приріст носив радше випадковий або індивідуальний характер.

Натомість в експериментальній групі результати виявилися значно переконливішими. Медіана зросла з 105,64 кг до 122,57 кг, що становить понад 16 кг приросту, тобто у відносному вираженні приріст у кілька разів перевищив аналогічний показник у контрольній групі. Більше того, наприкінці діапазон розподілу зсунувся в бік вищих значень: IQR становив 104,56–133,00 кг, що відображає загальне підвищення силових можливостей спортсменів. Критерій Вілкоксона підтвердив достовірність цього приросту ($T=59$, $Z=3,12$, $p<0,001$),

отже нульова гіпотеза відхиляється, і спостерігається систематичне зростання в більшості членів групи.

Таблиця 4.72 – Результати в нахилі зі штангою на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	$\bar{X}_{cp}$	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Нахили зі штангою КГ, кг	поч	28	105,50	104,94	94,54	122,61	97,58	111,63	7,95
	кін	28	110,07	106,29	92,47	131,46	100,70	118,46	11,39
Нахили зі штангою ЕГ, кг	поч	27	106,48	105,64	94,39	122,15	99,24	113,84	8,15
	кін	27	119,33	122,57	88,07	140,84	104,56	133,00	16,19

Таблиця 4.73 – Внутрішньогрупові порівняння в нахилі зі штангою контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Вілкоксона

	N	$T_{(емпіричне)}$	Z	p
КГ _(поч-кін)	28	125,00	1,78	0,08
ЕГ _(поч-кін)	27	59,00	3,12	<0,001

Міжгрупові порівняння дають додаткові докази ефективності індивідуалізованої методики (табл. 4.74).

На початку дослідження статистично значущих відмінностей між групами не було ($U=346$, $Z=-0,54$, $p=0,59$), що свідчить про однаковий стартовий рівень. Проте вже наприкінці різниця стала достовірною ($U=242$, $Z=-2,29$, $p=0,02$), причому сума рангів експериментальної групи (892,00) значно перевищила показник контрольної (648,00). Це свідчить про системне домінування ЕГ в підсумкових результатах.

Таблиця 4.74 – Міжгрупові порівняння в нахилі зі штангою контрольної та експериментальної групи на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

	n	Сума рангів КГ	Сума рангів ЕГ	U	Z	p
Нахил зі штангою на початку, кг	28	752,00	788,00	346,00	-0,54	0,59
Нахил зі штангою наприкінці, кг	27	648,00	892,00	242,00	-2,29	0,02

4.4 Аналіз змін показників варіабельності серцевого ритму пауерліфтерів у підготовчому періоді підготовки

У сучасній спортивній науці показники ВСР посідають особливе місце як чутливий інструмент оцінки функціонального стану спортсменів. Вони відображають баланс між симпатичним і парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи та дозволяють робити висновки щодо ефективності відновних процесів, рівня адаптації до фізичних навантажень і ризику розвитку перевтоми. Для кваліфікованих пауерліфтерів, у яких тренувальні навантаження характеризуються високою інтенсивністю та значним стресовим впливом на серцево-судинну систему, моніторинг показників ВСР є важливим критерієм не лише для оцінки ефективності програми підготовки, а й для контролю збереження здоров'я спортсменів.

У даному підрозділі проаналізовано динаміку основних параметрів ВСР упродовж підготовчого періоду за умов традиційної та індивідуалізованої методики тренувань. Це дозволяє об'єктивно визначити, наскільки застосування авторської методики, адаптованої до соматотипу спортсменів, вплинуло на

збереження або покращення стану автономної регуляції серцево-судинної системи в пауерліфтерів.

Так, у контрольній групі на початку дослідження значення медіани ЧСС становило 74,00 уд×хв⁻¹, а наприкінці – 78,50 уд×хв⁻¹. Хоча спостерігається певне зростання середнього значення, критерій Вілкоксона (T=131,50; Z=1,38; p=0,17) не виявив статистично значущих відмінностей між початковим та кінцевим етапами, що дозволяє відхилити гіпотезу про наявність істотних змін у межах КГ (табл. 4.75).

Таблиця 4.75 – Результати статистичних та часових показників ВСР на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	Хср	Ме	Min	Max	Q1	Q3	SD	T	Z	p
ЧСС КГ, уд×хв ⁻¹	поч	28	75,25	74,00	63,00	89,00	69,00	83,50	7,76	131,50	1,38	0,17
	кін	28	77,92	78,50	65,00	92,00	73,50	84,00	7,59			
ЧСС ЕГ, уд×хв ⁻¹	поч	27	78,33	81,00	61,00	96,00	71,00	84,00	8,22	143,50	1,09	0,27
	кін	27	76,07	75,00	65,00	95,00	68,00	85,00	9,04			
RRNN КГ, мс	поч	28	805,43	810,81	674,16	952,38	718,58	869,56	81,68	131,00	1,39	0,16
	кін	28	777,24	764,36	652,17	923,08	714,29	816,36	78,15			
RRNN ЕГ, мс	поч	27	774,42	740,74	625,00	983,61	714,28	845,07	84,32	138,00	1,23	0,22
	кін	27	799,26	800,00	631,58	923,08	705,88	882,35	92,60			
SDNN КГ, мс	поч	28	60,86	60,00	55,00	67,00	58,00	64,50	3,94	24,50	3,71	<0,001
	кін	28	54,43	55,50	46,00	62,00	50,50	58,00	4,84			
SDNN ЕГ, мс	поч	27	57,96	58,00	53,00	64,00	57,00	59,00	3,10	120,50	1,40	0,16
	кін	27	59,78	60,00	51,00	68,00	55,00	64,00	5,18			
rMSSD КГ, мс	поч	28	42,00	42,00	34,00	55,00	37,00	47,50	5,96	96,50	2,01	0,04
	кін	28	38,68	38,50	35,00	44,00	36,00	41,00	2,60			
rMSSD ЕГ, мс	поч	27	42,15	41,00	32,00	56,00	36,00	48,00	7,46	132,00	0,51	0,61
	кін	27	41,44	39,00	36,00	50,00	38,00	44,00	4,33			

Продовження таблиці 4.75

pNN50	поч	28	7,36	7,28	4,55	10,21	5,96	8,44	1,60	185,00	0,10	0,92
КГ, %	кін	28	7,24	7,36	4,99	10,51	5,43	8,42	1,73			
pNN50	поч	27	7,29	7,00	4,78	10,46	5,60	9,21	1,83	114,00	2,03	0,04
ЕГ, %	кін	27	8,57	9,04	4,60	11,49	6,89	10,89	2,40			
АМо	поч	28	46,56	46,25	40,41	51,85	43,43	50,42	3,74	114,00	2,03	0,04
КГ, %	кін	28	48,61	48,93	41,50	54,91	45,23	51,61	3,66			
АМо	поч	27	45,53	45,56	41,34	49,17	43,60	48,06	2,63	159,00	0,72	0,47
ЕГ, %	кін	27	45,99	45,61	43,81	48,61	45,15	46,85	1,42			

В експериментальній групі, навпаки, середнє значення медіани ЧСС знизилося з 81,00 уд×хв⁻¹ до 75,00 уд×хв⁻¹. Проте і тут зміни не набули статистичної значущості (T=143,50; Z=1,09; p=0,27), що свідчить про стабільність цього показника протягом педагогічного експерименту за умов застосування авторської методики.

Порівняння між групами за критерієм Манна–Уїтні показало відсутність достовірних відмінностей як на початку (U=299,50; Z=-1,32; p=0,19), так і наприкінці дослідження (U=336,50; Z=0,70; p=0,48). Це означає, що вплив індивідуалізованої програми на ЧСС у стані спокою не мав статистично значущої переваги порівняно з традиційним тренувальним процесом (табл. 4.76).

Отримані результати вказують на збереження стабільності ЧСС в обох групах, що є позитивною ознакою в контексті збереження здоров'я кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді. У випадку експериментальної групи невелике зниження ЧСС може інтерпретуватися як тенденція до економізації серцевої діяльності, що, ймовірно, є наслідком більш раціонального розподілу обсягу та інтенсивності навантажень відповідно до соматотипу спортсменів.

У контрольній групі медіана RRNN на початку дослідження становила 810,81 мс (Q1=718,58; Q3=869,56), а наприкінці – 764,36 мс (Q1=714,29;

$Q3=816,36$). Спостерігається зменшення центрального значення та звуження інтерквартильного розмаху, що може вказувати на певне зростання частоти серцевих скорочень і зниження варіабельності інтервалів R–R. Однак за критерієм Вілкоксона ці зміни не досягли статистичної значущості ($T=131,00$; $Z=1,39$; $p=0,16$), тобто нульова гіпотеза про відсутність відмінностей не відхиляється.

Таблиця 4.76 – Міжгрупове порівняння результатів статистичних та часових показників ВСР на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

Показник		n КГ	n ЕГ	$\sum_{\text{рангів}} \text{КГ}$	$\sum_{\text{рангів}} \text{ЕГ}$	U	Z	p
ЧСС, $\text{уд} \times \text{хв}^{-1}$	поч	28	27	705,50	834,50	299,50	-1,32	0,19
	кін	28	27	825,50	714,50	336,50	0,70	0,48
RRNN, мс	поч	28	27	862,50	677,50	299,50	1,32	0,19
	кін	28	27	742,50	797,50	336,50	-0,70	0,48
SDNN, мс	поч	28	27	935,50	604,50	226,50	2,55	0,01
	кін	28	27	582,00	958,00	176,00	-3,40	<0,001
rMSSD, мс	поч	28	27	791,50	748,50	370,50	0,13	0,90
	кін	28	27	630,00	910,00	224,00	-2,59	0,01
pNN50, %	поч	28	27	764,00	776,00	358,00	-0,34	0,74
	кін	28	27	905,00	635,00	257,00	2,04	0,04
AMo, %	поч	28	27	848,00	692,00	314,00	1,08	0,28
	кін	28	27	945,00	595,00	217,00	2,71	0,01

В експериментальній групі ситуація була протилежною: медіана RRNN зросла з 740,74 мс ($Q1=714,28$; $Q3=845,07$) до 800,00 мс ($Q1=705,88$; $Q3=882,35$). Така динаміка свідчить про тенденцію до збільшення інтервалів R–R, що може інтерпретуватися як ознака економізації серцевої діяльності та покращення вегетативної регуляції. Проте й у цьому випадку відмінності не набули статистичної значущості ($T=138,00$; $Z=1,23$; $p=0,22$).

Міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні також не виявив достовірних відмінностей ні на початку ($U=299,50$; $Z=1,32$; $p=0,19$), ні наприкінці ($U=336,50$; $Z=-0,70$; $p=0,48$) дослідження. Це означає, що за період експерименту розподіл значень медіани та кватилів RRNN залишався подібним у спортсменів обох груп.

Стабільність RRNN є позитивним результатом, оскільки значні коливання або стійке зменшення RRNN зазвичай асоціюються з підвищенням симпатичного тону та перевантаженням серцево-судинної системи. В експериментальній групі тенденція до збільшення медіани, навіть за відсутності статистичної значущості, може бути наслідком більш збалансованого підбору обсягу та інтенсивності навантажень з урахуванням соматотипу, що сприяє оптимізації процесів відновлення та стійкості автономної регуляції CCC.

У контрольній групі медіана SDNN на початку дослідження становила 60,00 мс ($Q1=58,00$; $Q3=64,50$), а наприкінці – 55,50 мс ($Q1=50,50$; $Q3=58,00$). Спостерігається помітне зниження центрального значення та зміщення інтерквартильного розмаху вниз, що свідчить про зменшення загальної варіабельності серцевого ритму. Ці зміни є статистично значущими за критерієм Вілкоксона ($T=24,50$; $Z=3,71$; $p<0,001$), тобто нульова гіпотеза відхиляється, і можна стверджувати, що у КГ відбулося достовірне зниження SDNN протягом експерименту.

В експериментальній групі, навпаки, медіана показника зросла з 58,00 мс ($Q1=57,00$; $Q3=59,00$) до 60,00 мс ($Q1=55,00$; $Q3=64,00$). Динаміка є позитивною з точки зору вегетативної регуляції, оскільки SDNN відображає сумарну активність симпатичного та парасимпатичного відділів нервової системи. Однак статистичної значущості ці зміни не досягли ($T=120,50$; $Z=1,40$; $p=0,16$), що формально вказує на збереження стабільності показника.

Міжгруповий аналіз виявив достовірні відмінності вже на початку дослідження ($U=226,50$; $Z=2,55$; $p=0,01$) – медіана SDNN у КГ була вищою, ніж

у ЕГ. Однак наприкінці дослідження ситуація змінилася кардинально: у КГ SDNN значно знизився, тоді як в ЕГ залишився на стабільному або навіть трохи вищому рівні, що призвело до статистично значущої міжгрупової різниці ($U=176,00$; $Z=-3,40$; $p<0,001$) вже на користь експериментальної групи.

З точки зору відновлення спортсменів, така динаміка має важливе практичне значення. Зниження SDNN у КГ свідчить про зростання напруження механізмів регуляції та зменшення адаптаційних резервів серцево-судинної системи. Натомість в ЕГ застосування авторської методики, адаптованої до соматотипу, дозволило уникнути зниження цього ключового інтегрального показника варіабельності, що вказує на більш ефективне збереження автономної регуляції серцевого ритму та менший ризик розвитку перевантаження.

rMSSD вважається одним із найчутливіших показників короткочасних коливань серцевого ритму, що переважно відображають активність парасимпатичного (вагусного) відділу вегетативної нервової системи. Високі значення rMSSD свідчать про добру адаптацію організму, ефективні відновні процеси та низький рівень стресу під навантаженням. Зниження цього показника може вказувати на зростання симпатичного тону, втому або недостатній час на відновлення.

У контрольній групі медіана rMSSD на початку дослідження становила 42,00 мс ($Q1=37,00$; $Q3=47,50$), а наприкінці знизилася до 38,50 мс ($Q1=36,00$; $Q3=41,00$). Це зменшення центрального значення та звуження інтерквартильного розмаху свідчить про зниження вагусної активності, тобто зменшення впливу парасимпатичного відділу на регуляцію серцевого ритму. Статистичний аналіз за критерієм Вілкоксона показав достовірність цього зниження ($T=96,50$; $Z=2,01$; $p=0,04$), що дає підстави відхилити нульову гіпотезу й визнати зміни статистично значимими.

В експериментальній групі медіана rMSSD зменшилася з 41,00 мс ($Q1=36,00$; $Q3=48,00$) до 39,00 мс ($Q1=38,00$; $Q3=44,00$), однак ці зміни не були

статистично значущими ($T=132,00$; $Z=0,51$; $p=0,61$), що свідчить про відносну стабільність парасимпатичної активності. Збереження цього показника на майже незмінному рівні вказує на те, що авторська методика, адаптована до соматотипу, сприяла кращому збереженню відновних ресурсів організму.

Міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні показав, що на початку дослідження відмінностей між КГ та ЕГ не було ($U=370,50$; $Z=0,13$; $p=0,90$), але наприкінці різниця стала статистично значущою ($U=224,00$; $Z=-2,59$; $p=0,01$) – у ЕГ медіана $rMSSD$ була вищою, притому що на початку дослідження перевага була на стороні КГ. Це свідчить, що в умовах індивідуалізації тренувального процесу відповідно до соматотипу вдалося запобігти зниженню парасимпатичної регуляції, тоді як у стандартних умовах (КГ) спостерігалось її достовірне погіршення.

Підтримання стабільного рівня $rMSSD$ є надзвичайно важливим для спортсменів силових видів спорту. Це показник, який прямо відображає стан вегетативного балансу, швидкість відновлення після навантажень та готовність організму до подальшої роботи. Зниження $rMSSD$ у КГ свідчить про накопичення втоми та зниження адаптаційного потенціалу, що в довгостроковій перспективі здатне підвищити ймовірність травм та зниження спортивних результатів.

Показник $pNN50$ характеризує відсоток послідовних інтервалів RR , що відрізняються більш ніж на 50 мс, і є ключовим індикатором парасимпатичної (вагусної) активності вегетативної нервової системи. Цей параметр відображає швидкість і якість регуляції серцевого ритму, що безпосередньо пов'язано з відновними процесами та адаптацією організму до фізичних навантажень.

У контрольній групі медіана $pNN50$ на початку дослідження становила 7,28%, з розмахом від 5,96% ($Q1$) до 8,44% ($Q4$), а наприкінці – 7,36% ($Q1=5,43\%$; $Q3=8,42\%$). Це свідчить про відсутність суттєвих змін у розподілі значень цього показника серед спортсменів групи. Відсутність статистично значущої різниці ($T=185,00$; $Z=0,10$; $p=0,92$) підтверджує стабільність парасимпатичної регуляції

серцевого ритму в межах традиційного тренувального процесу. В експериментальній групі спостерігається підвищення медіани $pNN50$ з 7,00% ($Q1=5,60\%$; $Q3=9,21\%$) до 9,04% ($Q1=6,89\%$; $Q3=10,89\%$), що супроводжується розширенням інтерквартильного діапазону, особливо в бік збільшення верхнього квартиля. Це вказує не лише на загальне підвищення парасимпатичного тону, а й на покращення варіабельності серед більшості спортсменів у групі. Статистично значуща різниця ($T=114,00$; $Z=2,03$; $p=0,04$) свідчить про достовірне посилення адаптивних механізмів вегетативної нервової системи завдяки індивідуалізації тренувального процесу.

Міжгрупове порівняння демонструє відсутність початкових відмінностей ($U=358,00$; $Z=-0,34$; $p=0,74$) та статистично значущу перевагу експериментальної групи наприкінці ($U=257,00$; $Z=2,04$; $p=0,04$). Ця динаміка підкреслює ефективність авторської методики з урахуванням соматотипу, що сприяє підвищенню здоров'я серцево-судинної системи та оптимізації відновлення.

Показник AMo відображає частоту найбільш поширеного інтервалу RR у відсотках від загальної кількості інтервалів і є одним із показників тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Високі значення AMo свідчать про підвищення симпатичного впливу, що зазвичай асоціюється зі стресом, перевантаженням або недостатнім відновленням, а зниження AMo – про розширення варіабельності серцевого ритму та покращення адаптації.

У КГ медіанне значення AMo на початку дослідження становило 46,25% ($Q1=43,43\%$; $Q3=50,42\%$), а наприкінці – 48,93% ($Q1=45,23\%$; $Q3=51,61\%$). Це зростання супроводжується звуженням розмаху інтерквартильного діапазону, що свідчить про тенденцію до збільшення симпатичного тону серед більшості спортсменів КГ. Зміни є статистично значущими ($T=114,00$; $Z=2,03$; $p=0,04$), що вказує на підвищення функціонального навантаження на серцево-судинну систему та потенційний ризик перевантаження.

У ЕГ медіана АМо залишалася стабільною: 45,56% ($Q1=43,60\%$; $Q3=48,06\%$) на початку та 45,61% ($Q1=45,15\%$; $Q3=46,85\%$) наприкінці, без статистично значущих змін ($T=159,00$; $Z=0,72$; $p=0,47$). Це свідчить про збереження балансу вегетативної регуляції, що є показником ефективності індивідуалізованого підходу, що враховує соматотип спортсменів, у запобіганні функціонального перевантаження.

Міжгрупове порівняння показало відсутність значущих відмінностей на початку ($U=314,00$; $Z=1,08$; $p=0,28$), проте наприкінці дослідження спостерігається статистично значуща різниця ($U=217,00$; $Z=2,71$; $p=0,01$), що підтверджує більш сприятливий вегетативний баланс у спортсменів експериментальної групи.

Підвищення АМо в контрольній групі свідчить про зростання симпатичного навантаження, що негативно впливає на відновлення та здоров'я пауерліфтерів, тоді як стабільність цього показника в експериментальній групі демонструє ефективність авторської методики щодо збереження автономної регуляції серцевого ритму й попередження функціонального перенавантаження.

Результати інтегральних показників, міжгрупові та внутрішньогрупові порівняння представлено у таблицях 4.77 та 4.78.

ІВР є інтегральним показником, який служить важливим маркером балансу симпатичної та парасимпатичної активності вегетативної нервової системи, що забезпечує регуляцію серцево-судинної системи та інших внутрішніх органів. Високі значення ІВР свідчать про домінування симпатичного тону, що характерно для станів підвищеного стресу чи фізичного навантаження, тоді як низькі значення вказують на переважання парасимпатичного впливу, що асоціюється з відновленням і релаксацією.

Таблиця 4.77 – Результати інтегральних показників ВСР на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	Хср	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	T	Z	p
ІВР КГ, ум.од.	Поч	28	251,61	255,78	182,13	313,84	205,79	294,74	45,65	110,00	2,12	0,03
	Кін	28	283,03	287,97	217,41	339,67	240,75	319,51	42,47			
ІВР ЕГ, ум.од.	Поч	27	251,47	254,00	199,90	307,91	219,23	273,40	34,81	144,00	1,08	0,28
	Кін	27	260,75	273,66	193,33	325,50	229,59	294,00	38,68			
ВІР КГ, ум.од.	поч	28	7,78	7,70	7,14	8,58	7,30	8,19	0,47	89,00	2,60	0,01
	кін	28	8,17	8,17	7,34	8,92	7,70	8,67	0,54			
ВІР ЕГ, ум.од.	поч	27	7,67	7,64	7,15	8,31	7,35	7,91	0,34	137,00	1,25	0,21
	кін	27	7,78	7,80	7,15	8,35	7,56	8,10	0,34			
ПАІР КГ, ум.од.	поч	28	58,86	59,65	50,08	64,83	55,06	62,86	4,49	123,00	1,82	0,07
	кін	28	55,94	55,24	48,15	66,08	50,72	61,35	5,83			
ПАІР ЕГ, ум.од.	поч	27	57,75	58,06	51,08	62,88	54,51	61,48	3,88	155,00	0,82	0,41
	кін	27	58,72	58,93	52,29	64,73	54,63	63,53	4,21			
ІН КГ, ум.од.	поч	28	106,50	105,80	86,35	134,46	95,28	117,30	14,55	87,00	2,64	0,01
	кін	28	122,25	125,53	85,11	167,47	102,68	141,79	22,95			
ІН ЕГ, ум.од.	поч	27	110,69	108,69	81,12	139,54	91,41	131,87	20,49	170,00	0,46	0,65
	кін	27	108,05	107,01	84,29	140,48	98,87	117,01	14,23			

У контрольній групі медіана ІВР на початку дослідження становила 255,78 ум.од. (Q1=205,79; Q3=294,74), а наприкінці експерименту зросла до 287,97 ум.од. (Q1=240,75; Q3=319,51). Зростання показника є статистично достовірним (T=110,00; Z=2,12; p=0,03), що свідчить про підвищення симпатичного тону або адаптаційну перебудову у вегетативній регуляції спортсменів, які тренувалися за традиційною методикою. В експериментальній групі значення

ІВР також підвищилися, але зміни не були статистично значущими: медіана зросла з 254,00 ум.од. ($Q_1=219,23$; $Q_3=273,40$) до 273,66 ум.од. ($Q_1=229,59$; $Q_3=294,00$) ($T=144,00$; $Z=1,08$; $p=0,28$). Це вказує на стабільність вегетативного балансу при застосуванні індивідуалізованої методики тренувань з урахуванням соматотипу.

Таблиця 4.78 – Міжгрупове порівняння результатів інтегральних показників ВСР на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

Показник		n КГ	n ЕГ	$\sum_{\text{рангів}} \text{КГ}$	$\sum_{\text{рангів}} \text{ЕГ}$	U	Z	p
ІВР, ум.од.	поч	28	27	781,00	759,00	375,00	-0,05	0,96
	кін	28	27	901,00	639,00	261,00	1,97	<0,05
ВІР, ум.од.	поч	28	27	838,00	702,00	324,00	0,91	0,36
	кін	28	27	936,00	604,00	226,00	2,56	0,01
ПАІР, ум.од.	поч	28	27	848,00	692,00	314,00	1,08	0,28
	кін	28	27	671,00	869,00	265,00	-1,90	0,06
ІН, ум.од.	поч	28	27	741,00	799,00	335,00	-0,72	0,47
	кін	28	27	927,00	613,00	235,00	2,41	0,02

Міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні не виявив достовірних відмінностей на початку дослідження ($U=375,00$; $Z=-0,05$; $p=0,96$), тоді як наприкінці спостерігається статистично значимо більший показник у контрольній групі ($U=261,00$; $Z=1,97$; $p=0,05$). Це свідчить, що індивідуалізація тренувального процесу, на відміну від загальноприйнятих методик, дозволяє підтримувати стабільний вегетативний баланс, що є критично важливим для збереження здоров'я та ефективного відновлення кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді.

Вегетативний показник рівноваги (ВІР) є інтегральним параметром, який відображає баланс між симпатичною та парасимпатичною активністю вегетативної нервової системи. Він служить комплексною мірою вегетативного

тону та здатності організму адаптуватися до зовнішніх і внутрішніх стресових факторів. ВПР є важливим індикатором функціонального стану серцево-судинної системи, оскільки відображає загальну врівноваженість вегетативних впливів на серце.

У контрольній групі медіана ВПР на початку дослідження становила 7,70 ум.од. ($Q1=7,30$; $Q3=8,19$), а наприкінці експерименту зросла до 8,17 ум.од. ($Q1=7,70$; $Q3=8,67$). Це зростання було статистично значущим ($T=89,00$; $Z=2,60$; $p=0,01$), що вказує на збільшення симпатичного впливу або перебудову вегетативної регуляції в спортсменів, які тренувалися за традиційною методикою.

В експериментальній групі медіана ВПР дещо зросла з 7,64 ум.од. ($Q1=7,35$; $Q3=7,91$) до 7,80 ум.од. ($Q1=7,56$; $Q3=8,10$), але ці зміни не були статистично значущими ($T=137,00$; $Z=1,25$; $p=0,21$), що свідчить про відносну стабільність вегетативного балансу за умов індивідуалізованої методики тренувань.

Міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні на початку дослідження не виявив достовірних відмінностей ($U=324,00$; $Z=0,91$; $p=0,36$), тоді як наприкінці дослідження різниця стала статистично значущою ($U=226,00$; $Z=2,56$; $p=0,01$) на користь експериментальної групи, що свідчить про кращу вегетативну рівновагу спортсменів за умов застосування авторської методики.

Отже, результати вказують, спортсменам ЕГ вдалося більш ефективно підтримувати оптимальний баланс вегетативної нервової системи під впливом високих навантажень підготовчого періоду. Зазначене є критично важливим для процесу адаптації, профілактики перевантажень та збереження здоров'я у кваліфікованих пауерліфтерів під час даного періоду підготовки.

ПАПР є важливим інтегральним показником, що відображає рівень парасимпатичної регуляції серцевого ритму. Він служить маркером активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, який відповідає за

зниження частоти серцевих скорочень, сприяє відновленню організму та підтримці гомеостазу в умовах фізіологічного спокою.

У контрольній групі медіана ПАПР на початку дослідження становила 59,65 ум.од. ($Q1=55,06$; $Q3=62,86$), а наприкінці спостерігалось зменшення до 55,24 ум.од. ($Q1=50,72$; $Q3=61,35$). Такі зміни, хоча й мають тенденцію до зниження, статистично не досягли значущості ($T=123,00$; $Z=1,82$; $p=0,07$). В експериментальній групі медіана ПАПР також залишилася практично стабільною – на початку вона становила 58,06 ум.од. ($Q1=54,51$; $Q3=61,48$), а наприкінці – 58,93 ум.од. ($Q1=54,63$; $Q3=63,53$), без статистично значущих змін ($T=155,00$; $Z=0,82$; $p=0,41$).

Міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні не виявив достовірних відмінностей ні на початку ($U=314,00$; $Z=1,08$; $p=0,28$), ні наприкінці дослідження ($U=265,00$; $Z=-1,90$; $p=0,06$). Відсутність відмінностей між групами в даному показнику свідчить про схожий рівень парасимпатичної регуляції в обох групах у підготовчому періоді.

ІН є важливим інтегральним показником, який відображає активність симпатичної нервової системи та ступінь стресового навантаження на організм. Він характеризує рівень адаптаційної реакції на зовнішні та внутрішні подразники, демонструючи ступінь активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що відповідає за мобілізацію енергетичних ресурсів та підвищення готовності організму до фізичного або психоемоційного стресу.

У контрольній групі медіана ІН на початку дослідження становила 105,80 ум.од. ($Q1=95,28$; $Q3=117,30$), а наприкінці експерименту статистично значимо зросла до 125,53 ум.од. ($Q1=102,68$; $Q3=141,79$) ($T=87,00$; $Z=2,64$; $p=0,01$). Зазначене свідчить про підвищення рівня симпатичної активності та зростання рівня стресу на організм пауерліфтерів, які тренувалися за традиційною методикою. Це вказує на стан перевантаження і зниження адаптаційних резервів. В експериментальній групі медіана ІН залишалася стабільною: на початку вона

становила 108,69 ум.од. ($Q1=91,41$; $Q3=131,87$), а наприкінці – 107,01 ум.од. ($Q1=98,87$; $Q3=117,01$), без статистично значущих змін ($T=170,00$; $Z=0,46$; $p=0,65$), що свідчить про збереження оптимального рівня симпатичної активності завдяки застосуванню авторської методики індивідуалізації тренувального процесу.

Міжгруповий аналіз за критерієм Манна–Уїтні показав відсутність достовірних відмінностей на початку дослідження ($U=335,00$; $Z=-0,72$; $p=0,47$), але наприкінці дослідження виявився статистично значимим ($U=235,00$; $Z=2,41$; $p=0,02$), що свідчить про нижчий рівень індексу напруги в експериментальній групі порівняно з контрольною.

Результати спектральних показників, міжгрупові та внутрішньогрупові порівняння представлено у таблицях 4.79 та 4.80.

VLF – показник, що відображає довготривалі коливання серцевого ритму, пов'язані з механізмами вегетативної регуляції, такими як гормональна активність, терморегуляція та інші повільні адаптаційні процеси. Високі значення VLF свідчать про ефективність цих регуляторних механізмів і стійкість організму до тривалих навантажень.

У контрольній групі медіана VLF на початку дослідження становила 815,41 мс^2 ($Q1=662,50$; $Q3=906,29$), а наприкінці – 907,47 мс^2 ($Q1=785,38$; $Q3=1079,02$). Зростання показника було статистично значущим ($T=82,00$; $Z=2,76$; $p=0,01$), що вказує на активацію адаптаційних процесів у відповідь на тренувальні навантаження. В експериментальній групі значення VLF залишилися стабільними: медіана на початку становила 810,73 мс^2 ($Q1=713,65$; $Q3=875,70$), а наприкінці – 803,13 мс^2 ($Q1=717,49$; $Q3=906,87$), без статистично значущих змін ($T=179,00$; $Z=0,24$; $p=0,81$), що свідчить про збалансовану роботу вегетативної системи за умов застосування авторської методики.

Таблиця 4.79 – Результати спектральних показників ВСР на початку та наприкінці дослідження

Показник		n	Хср	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD	T	Z	p
VLF КГ, мс ²	поч	28	790,57	815,41	607,49	971,92	662,50	906,29	126,28	82,00	2,76	0,01
	кін	28	923,78	907,47	661,10	1199,48	785,38	1079,02	170,86			
VLF ЕГ, мс ²	поч	27	797,98	810,73	593,93	952,15	713,65	875,70	107,59	179,00	0,24	0,81
	кін	27	807,90	803,13	621,83	980,31	717,49	906,87	115,36			
LF КГ, мс ²	поч	28	819,33	838,25	670,26	943,12	753,07	893,52	83,21	108,00	2,16	0,03
	кін	28	900,03	876,43	628,17	1222,38	788,24	1006,36	169,97			
LF EG, мс ²	поч	27	793,61	808,81	661,60	935,37	698,27	874,46	90,55	149,00	0,96	0,34
	кін	27	809,31	805,08	659,60	951,71	730,12	883,60	84,61			
HF КГ, мс ²	поч	28	382,20	379,50	324,92	446,95	358,51	403,92	33,18	115,00	2,00	0,05
	кін	28	356,01	349,86	284,94	450,43	308,79	397,99	51,57			
HF EG, мс ²	поч	27	393,89	392,24	348,81	442,73	368,69	420,50	28,77	134,00	1,32	0,19
	кін	27	380,92	383,81	332,40	437,40	354,20	410,36	30,99			
LF/HF КГ, ум.од.	поч	28	2,16	2,07	1,57	2,88	1,94	2,39	0,33	88,00	2,62	0,01
	кін	28	2,59	2,55	1,60	4,20	2,03	2,98	0,67			
LF/HF ЕГ, ум.од.	поч	27	2,03	2,02	1,50	2,60	1,78	2,24	0,31	132,00	1,37	0,17
	кін	27	2,13	2,10	1,70	2,76	1,97	2,27	0,22			
TP КГ, мс ²	поч	28	2411,16	2425,86	1848,90	2830,04	2167,79	2717,35	313,46	146,00	1,03	0,30
	кін	28	2201,60	2274,93	1634,04	2651,25	1905,13	2502,88	340,92			
TP EG, мс ²	поч	27	2381,22	2476,06	1808,15	2869,45	2147,06	2708,95	347,45	112,00	2,07	0,04
	кін	27	2410,69	2375,98	1685,25	2892,40	2028,17	2804,39	393,92			

Міжгруповий аналіз показав відсутність різниці на початку ($U=378,00$; $Z=0,00$; $p=1,00$) і достовірну перевагу ЕГ наприкінці ($U=241,00$; $Z=2,31$; $p=0,02$). У КГ спостерігалася активація довготривалих адаптаційних механізмів у відповідь на тренування, тоді як у ЕГ стабільність VLF вказує на більш ефективне підтримання гомеостазу.

LF – показник, що відображає активність як симпатичного, так і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, пов'язаний із

барорефлекторною регуляцією серцевого ритму. Зазвичай розглядається як індикатор загальної вегетативної активності, особливо симпатичного впливу.

Таблиця 4.80 – Міжгрупове порівняння результатів спектральних показників ВСР на початку та наприкінці дослідження за критерієм Манна-Уїтні

Показник		n КГ	n ЕГ	$\Sigma_{\text{рангів КГ}}$	$\Sigma_{\text{рангів ЕГ}}$	U	Z	p
VLF, мс ²	поч	28	27	784,00	756,00	378,00	0,00	1,00
	кін	28	27	921,00	619,00	241,00	2,31	0,02
LF, мс ²	поч	28	27	853,00	687,00	309,00	1,16	0,25
	кін	28	27	901,00	639,00	261,00	1,97	0,05
HF, мс ²	поч	28	27	706,00	834,00	300,00	-1,31	0,19
	кін	28	27	662,00	878,00	256,00	-2,05	0,04
LF/HF, ум.од.	поч	28	27	860,00	680,00	302,00	1,28	0,20
	кін	28	27	937,00	603,00	225,00	2,58	0,01
TP, мс ²	поч	28	27	804,00	736,00	358,00	0,34	0,74
	кін	28	27	664,00	876,00	258,00	-2,02	0,04

У контрольній групі медіана LF на початку дослідження становила 838,25 мс² (Q1=753,07; Q3=893,52), а наприкінці – 876,43 мс² (Q1=788,24; Q3=1006,36). Зростання значення виявилось статистично значущим (T=108,00; Z=2,16; p=0,03), що може свідчити про збільшення вегетативної активності внаслідок тренувального процесу. В експериментальній групі зміни LF були незначними: медіана на початку становила 808,81 мс² (Q1=698,27; Q3=874,46), а наприкінці – 805,08 мс² (Q1=730,12; Q3=883,60), без статистично значущих відмінностей (T=149,00; Z=0,96; p=0,34), що свідчить про стабільність вегетативної регуляції в ЕГ.

Міжгруповий аналіз не виявив статистично значимих відмінностей на початку (U=309,00; Z=1,16; p=0,25), але наприкінці значення Z достатнє, щоб відкинути нульову гіпотезу, і прийняти альтернативну гіпотезу (U=261,00; Z=1,97; p<0,05), що свідчить про те, що КГ показала статистично значимо

більший результат у показнику LF. Отже, тренувальний процес у КГ супроводжувався підвищенням вегетативної активності, в той час як в ЕГ цей показник залишився стабільним, що може вказувати на кращу адаптацію за умови індивідуалізації навантажень.

HF – показник, що відображає активність парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, пов'язаний із вагусною регуляцією серцевого ритму. Високі значення HF свідчать про домінування парасимпатичного впливу, що характерно для стану спокою та відновлення. У контрольній групі медіана HF на початку дослідження становила 379,50 мс² (Q1=358,51; Q3=403,92), а наприкінці – 349,86 мс² (Q1=308,79; Q3=397,99). Спостерігається статистично значиме зниження показника (T=115,00; Z=2,00; p=0,05), що може свідчити про зниження парасимпатичної активності.

В ЕГ медіана HF знизилася з 392,24 мс² (Q1=368,69; Q3= 420,50) до 383,81 мс² (Q1=354,20; Q3=410,36), проте ці зміни не були статистично значущими (T=134,00; Z=1,32; p=0,19), що вказує на стабільність парасимпатичної регуляції при застосуванні індивідуалізованої методики.

Міжгруповий аналіз показав відсутність достовірних відмінностей на початку дослідження (U=300,00; Z=-1,31; p=0,19), але наприкінці різниця стала статистично значущою (U=256,00; Z=-2,05; p=0,04) на користь експериментальної групи. Отже, застосування індивідуалізованої тренувальної методики сприяло більш ефективному збереженню парасимпатичної регуляції серцевого ритму порівняно з традиційним підходом.

LF/HF – показник балансу між симпатичною та парасимпатичною активністю вегетативної нервової системи. Високе значення LF/HF свідчить про домінування симпатичного впливу (стрес, активація), низьке – про перевагу парасимпатичного (релаксація, відновлення). У контрольній групі медіана LF/HF на початку дослідження становила 2,07 ум.од. (Q1=1,94; Q3=2,39), а наприкінці збільшилася до 2,55 ум.од. (Q1=2,03; Q3=2,98). Зростання було статистично

значущим ($T=88,00$; $Z=2,62$; $p=0,01$), що вказує на посилення симпатичного впливу та зниження відновних процесів. В експериментальній групі медіана LF/HF зросла незначно – з 2,02 ум.од. ($Q1=1,78$; $Q3=2,24$) до 2,10 ум.од. ($Q1=1,97$; $Q3=2,27$), при цьому зміни не були статистично значущими ($T=132,00$; $Z=1,37$; $p=0,17$), що свідчить про стабільний вегетативний баланс. Міжгруповий аналіз показав відсутність достовірних відмінностей на початку ($U=302,00$; $Z=1,28$; $p=0,20$), проте наприкінці дослідження різниця стала статистично значущою ($U=225,00$; $Z=2,58$; $p=0,01$) на користь експериментальної групи, у якій зберігався більш збалансований автономний контроль серцевого ритму.

TP – інтегральний показник, який відображає загальну активність автономної регуляції серцевого ритму, включаючи симпатичні та парасимпатичні впливи. Високі значення TP свідчать про гарну варіабельність серцевого ритму та адаптивність вегетативної нервової системи.

У контрольній групі медіана TP на початку дослідження становила 2425,86 мс² ($Q1=2167,79$; $Q3=2717,35$), а наприкінці знизилася до 2274,93 мс² ($Q1=1905,13$; $Q3=2502,88$). Зменшення не було статистично значущим ($T=146,00$; $Z=1,03$; $p=0,30$), однак спостерігається тенденція до зниження загальної автономної активності. В експериментальній групі, медіана TP знизилася з 2476,06 мс² до 2375,98 мс², ці зміни виявилися статистично значущими ($T=112,00$; $Z=2,07$; $p=0,04$). Міжгруповий аналіз підтвердив, що наприкінці дослідження загальна потужність спектра в ЕГ була достовірно вищою, ніж у КГ ($U=258,00$; $Z=-2,02$; $p=0,04$).

Отже, застосування авторської методики тренувань сприяло підтриманню стабільної та більш ефективної автономної регуляції серцевого ритму в спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною.

Висновки до розділу 4

1. Авторська методика індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді базується на принципі залежного від соматотипу диференціювання ключових характеристик навантаження, що враховує морфофункціональні особливості пауерліфтерів різних соматотипів – екоморфів, мезоморфів та ендоморфів. Її фундаментальна особливість полягає в гнучкому поєднанні кількісних і часових параметрів тренувальної роботи: для кожної підгрупи розроблено чітко регламентовані обсяги сумарної піднятої ваги, КПШ, тривалості одного тренування та кількості тренувальних занять у мікроциклі. Такий підхід дозволяє не лише адекватно дозувати навантаження відповідно до силових можливостей та адаптаційного потенціалу спортсменів, а й забезпечувати поступове прогресивне збільшення обсягу роботи без перевищення функціональних резервів. Суттєвою відмінністю методики є обґрунтування кожного елементу управління тренувальним процесом на основі достовірних статистичних даних: міжгрупові порівняння підтверджують, що індивідуалізація навантаження забезпечує статистично значущі відмінності в динаміці виконаної роботи, інтенсивності та режимах відпочинку відповідно до соматотипу спортсмена. Це дозволяє ефективно запобігати перевантаженню у екоморфів і водночас створює оптимальні умови для прогресу силових показників у мезоморфів та ендоморфів. Рациональне регулювання тривалості й частоти тренувань враховувало фізіологічні потреби представників різних соматотипів у відновленні.

2. Комплексний аналіз динаміки результатів у присіданні, жимі лежачи та становій тязі за умов відхилення емпіричних розподілів від нормального (що обґрунтувало застосування критеріїв Вілкоксона та Манна–Уїтні) переконливо засвідчив перевагу індивідуалізованої методики, диференційованої за соматотипом. У присіданні ЕГ продемонструвала достовірний приріст середніх

показників на 4,8 % ($p=0,01$) із підвищенням як мінімальних, так і максимальних значень та зсувом квантилів у бік вищих результатів. У КГ приріст становив лише 1,4 % і був статистично незначущим ($p=0,55$). Аналогічний результат спостерігався в жимі лежачи: в ЕГ зафіксовано зростання на $\approx 4,6$ % при високій статистичній значущості ($p<0,001$) та системному «ущільненні» розподілу у верхньому сегменті, тоді як у КГ підвищення на $\approx 1,8$ % не досягло порога значущості ($p=0,07$). У становій тязі ЕГ також істотно покращила результат ($\approx 3,2\%$, $p=0,014$) зі зсувом верхнього квантиля до 280,0 кг і збільшенням максимуму до 289,0 кг, тоді як у КГ мінімальний приріст ($\approx 1,2\%$) залишився статистично недостовірним ($p=0,10$). Таким чином, у всіх трьох змагальних вправах індивідуалізація навантаження забезпечила не лише зростання центральних тенденцій – середніх та медіан, а й позитивну переорганізацію розподілу результатів, що свідчить про глибше залучення адаптаційного потенціалу спортсменів різних соматотипів.

3. Міжгрупові порівняння додатково підтвердили ефективність авторського підходу. За відсутності значущих відмінностей на початку дослідження (присідання: $p=0,71$; жим: $p=0,25$; тяга: $p=0,58$), наприкінці підготовчого періоду зафіксовано статистично значущу перевагу ЕГ в жимі лежачи ($p=0,02$) та становій тязі ($p=0,047$), а також виражену тенденцію в присіданні ($p=0,11$) із перерозподілом сум рангів на користь ЕГ. Сукупність доказів – внутрішньогрупові ефекти в поєднанні з міжгруповими зрушеннями – демонструє, що диференційоване за соматотипом регулювання обсягу піднятої ваги, КПШ, тривалості занять і частоти тренувань забезпечує системний, а не випадковий прогрес. Це означає доцільність широкого впровадження індивідуалізованого навантаження в підготовчому періоді як інструмента підвищення результативності кваліфікованих пауерліфтерів, зокрема для прискорення приросту в жимі лежачи та становій тязі й подальшого посилення

динаміки в присіданні до рівня статистичної значущості за умов достатньої тривалості дослідження.

4. Результати аналізу спеціальних вправ – тяги з плінтів, жиму з бруска, присідань у гакк-машині, фронтальних присідань та нахилів зі штангою – чітко засвідчують різноспрямовану динаміку контрольної та експериментальної груп. Для контрольної групи характерними були лише незначні коливання середніх та медіанних значень, які в більшості випадків не виходили за межі статистичної похибки ($p > 0,05$), що підтверджується відсутністю достовірних внутрішньогрупових відмінностей за критерієм Вілкоксона. Приріст у таких тестах, як тяга з плінтів (+0,2 кг), жим з бруска (+1,5 кг), присідання в гакк-машині (+6,7 кг), фронтальні присідання (+1,3 кг) та нахили зі штангою (+1,4 кг), мав радше випадковий характер, не супроводжувався позитивним перерозподілом рангів і відображав обмежений тренувальний ефект традиційної програми. На противагу цьому, експериментальна група продемонструвала виразний системний прогрес у всіх показниках спеціальної силової підготовленості. Статистично достовірні прирости зафіксовано в тязі з плінтів (+3,3 кг; $p = 0,03$), жимі з бруска (+8,4 кг; $p < 0,001$), присіданнях у гакк-машині (+20,6 кг; $p < 0,001$), фронтальних присіданнях (+12,3 кг; $p < 0,001$) та нахилах зі штангою (+16,1 кг; $p < 0,001$). При цьому міжгрупові порівняння за критерієм Манна–Уїтні виявили чіткий зсув у бік домінування ЕГ в завершальній фазі експерименту: $p = 0,02$ для тяги з плінтів, $p = 0,01$ для жиму з бруска, $p < 0,001$ для присідань у гакк-машині, $p < 0,001$ для фронтальних присідань і $p = 0,02$ для нахилів зі штангою. Зміна структури розподілів – зростання медіан, підняття квартильних меж та ущільнення результатів у верхньому сегменті – свідчить про вирівнювання рівня підготовленості та системне підвищення результатів більшості спортсменів експериментальної групи. Отримані дані переконливо доводять, що індивідуалізована методика, яка враховує соматотип, є дієвим інструментом розвитку спеціальної фізичної підготовленості у кваліфікованих

пауерліфтерів та забезпечує істотну перевагу над традиційними програмами підготовки в підготовчому періоді.

5. Комплексний аналіз часових, спектральних та інтегральних показників ВСР засвідчив принципово різні вегетативні відповіді в КГ і ЕГ. У КГ упродовж підготовчого періоду зафіксовано ознаки зсуву в бік симпатикотонії та зниження відновного потенціалу: достовірне падіння SDNN ($T=24,50$; $Z=3,71$; $p<0,001$) і rMSSD ($T=96,50$; $Z=2,01$; $p=0,04$), зростання АМо ($T=114,00$; $Z=2,03$; $p=0,04$), IBP ($T=110,00$; $Z=2,12$; $p=0,03$), ВПР ($T=89,00$; $Z=2,60$; $p=0,01$), підвищення LF ($T=108,00$; $Z=2,16$; $p=0,03$) та LF/HF ($T=88,00$; $Z=2,62$; $p=0,01$) із одночасним зниженням HF ($T=115,00$; $Z=2,00$; $p=0,05$) і тенденцією до зменшення TP ($p=0,30$). У сукупності це відбиває зростання напруження регуляторних механізмів, посилення симпатичного впливу та звуження адаптаційних резервів. На відміну від КГ, в ЕГ часові маркери залишилися стабільними або покращилися: ЧСС ($p=0,27$), RRNN ($p=0,22$), SDNN ($p=0,16$), rMSSD ($p=0,61$) збереглися без погіршення, тоді як pNN50 зросла достовірно ($T=114,00$; $Z=2,03$; $p=0,04$); АМо не змінилася ($p=0,47$), інтегральні IBP, ВПР, ПАПР, ІН – без негативної динаміки, а ІН залишився стабільним ($p=0,65$). У спектральній площині ЕГ зберегла рівновагу: VLF і LF – без достовірних зрушень ($p=0,81$ і $p=0,34$), HF – без падіння ($p=0,19$), LF/HF – стабільне ($p=0,17$), при одночасному зростанні загальної потужності TP ($T=112,00$; $Z=2,07$; $p=0,04$). Такий патерн інтерпретується як економізація серцевої діяльності та підтримання автономного балансу за умов індивідуалізації навантаження відповідно до соматотипу.

6. Міжгрупові зіставлення підтвердили переваги індивідуалізованої методики наприкінці періоду: ЕГ мала вищі «відновні» часові показники (SDNN: $U=176,00$; $Z=-3,40$; $p<0,001$; rMSSD: $U=224,00$; $Z=-2,59$; $p=0,01$; pNN50: $U=257,00$; $Z=2,04$; $p=0,04$) та сприятливіший симпато-вагальний профіль (нижчі АМо: $U=217,00$; $Z=2,71$; $p=0,01$; LF/HF: $U=225,00$; $Z=2,58$; $p=0,01$; нижчий ІН:

U=235,00; Z=2,41; p=0,02; кращий ВПР: U=226,00; Z=2,56; p=0,01), з одночасно вищою потужністю відновних спектральних компонентів і глобальної варіабельності (HF: U=256,00; Z=-2,05; p=0,04; TP: U=258,00; Z=-2,02; p=0,04). Різниця за VLF також стала достовірною на користь ЕГ (U=241,00; Z=2,31; p=0,02), тоді як LF у КГ зростав до межі значущості (U=261,00; Z=1,97; p<0,05), що узгоджується з посиленням симпатичного тону в контрольних умовах. Таким чином, індивідуалізація навантаження за соматотипом не лише попередила характерне для стандартних програм зниження вагусної активності та загальної варіабельності, а й забезпечила більш збалансовану автономну регуляцію серцевого ритму без ознак перетренованості. Це означає вищу стійкість до великих обсягів й інтенсивності в підготовчому періоді та нижчі ризики функціонального перенапруження в пауерліфтерів, що тренуються за авторською методикою.

Основні результати розділу відображено в публікаціях [71, 72, 103, 175]

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасний пауерліфтинг характеризується високою конкуренцією, зростанням тренувальних і змагальних навантажень та підвищеними вимогами до якості управління підготовкою спортсменів. За таких умов досягнення високого спортивного результату визначається вже не лише рівнем максимальної сили як такої, а й раціональною побудовою підготовчого періоду, у межах якого закладаються передумови для подальшої спеціальної працездатності, стійкості до навантаження та ефективної реалізації силового потенціалу в змагальних вправах. Проведений теоретичний аналіз показав, що сучасні наукові уявлення достатньо переконливо обґрунтовують принципи періодизації, специфічності, поступової прогресії навантаження, індивідуалізованого регулювання тренувального впливу та системного контролю відновлення. Водночас саме побудова навантаження, яка враховує соматотип у кваліфікованих пауерліфтерів, залишається недостатньо розробленою, що й визначило науковий напрям даного дослідження.

У цьому контексті особливого значення набуває проблема морфологічної зумовленості спортивної результативності. Узагальнення літературних джерел і результати власного дослідження показали, що антропометричні характеристики та соматотип спортсмена не можуть розглядатися як другорядні описові ознаки. Вони впливають на величину безжирової маси, співвідношення м'язового й жирового компонентів, пропорції сегментів тіла, важільні умови виконання рухів і, відповідно, на результативність у присіданні, жимі лежачи та становій тязі. Саме тому індивідуалізація тренувального процесу в пауерліфтингу повинна мати не формальний, а структурно обґрунтований характер, коли параметри

навантаження співвідносяться не лише з рівнем підготовленості спортсмена, а й з його морфофункціональним профілем.

Результати констатувального етапу дали змогу конкретизувати ці положення на фактичному матеріалі. Порівняння кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів засвідчило, що вищий рівень спортивної майстерності пов'язаний не лише з більш високими силовими результатами, а й з певною морфологічною конфігурацією тіла. Так, довжина тіла у кваліфікованих спортсменів становила $175,07 \pm 1,01$ см, тоді як у висококваліфікованих – $170,28 \pm 0,83$ см ($p < 0,001$), а маса тіла, навпаки, була більшою у висококваліфікованих – $99,72 \pm 1,88$ кг проти $92,36 \pm 1,95$ кг ($p < 0,01$). Це свідчить про формування більш щільного морфологічного профілю, за якого менший зріст поєднується з вищою масою тіла і, ймовірно, вигіднішими механічними умовами для реалізації максимальної сили. Не менш показовими були відмінності в компонентному складі тіла: відносна м'язова маса у висококваліфікованих пауерліфтерів була вищою – $48,08 \pm 0,48\%$ проти $46,30 \pm 0,41\%$ ($p < 0,01$), тоді як відносна жирова маса – нижчою: $16,82 \pm 0,37\%$ проти $18,75 \pm 0,51\%$ ($p < 0,01$). Таким чином, визначальним для спортивної успішності виявляється не просто загальна маса тіла, а її структура, тобто частка функціонально корисного м'язового компонента.

Аналогічну тенденцію виявлено і в соматотипологічних характеристиках. Рівень мезоморфії у висококваліфікованих пауерліфтерів становив $6,88 \pm 0,23$ бала, тоді як у кваліфікованих – $5,92 \pm 0,24$ бала ($p < 0,01$), а рівень екоморфії був, навпаки, нижчим – $1,50 \pm 0,04$ бала проти $1,92 \pm 0,03$ бала ($p < 0,001$). Отже, зростання спортивної майстерності в досліджуваній вибірці супроводжувалося посиленням мезоморфного компоненту та зменшенням екоморфного. Ці дані не лише підтверджують загальнонаукові уявлення про значення соматотипу для пауерліфтингу, а й надають їм прикладного змісту в контексті підготовки саме кваліфікованих спортсменів. Важливо й те, що у висококваліфікованих

спортсменів зв'язок між масою тіла та рівнем мезоморфії виявився більш вираженим, що вказує на якісно інше співвідношення між вагою та силовою спеціалізацією статури.

Суттєвим доповненням до цього стали результати аналізу довжини ланок тіла та їхнього зв'язку з результативністю в змагальних вправах. Висококваліфіковані пауерліфтери відрізнялися коротшими нижніми кінцівками: довжина стегна в них становила $40,2 \pm 1,1$ см проти $43,5 \pm 0,9$ см у кваліфікованих, а довжина гомілки – $34,3 \pm 1,3$ см проти $38,2 \pm 1,1$ см ($p < 0,05$). Кореляційний аналіз показав зворотний зв'язок між довжиною тіла та результатами в присіданні, тязі та сумі триборства, а також між довжиною стегна й результатами в присіданні та тязі. Водночас довжина плеча та передпліччя мала позитивний зв'язок із результатом у становій тязі. Це означає, що антропометричні параметри мають специфічне значення для змагальних вправ: коротші нижні кінцівки створюють вигідніші умови для присідання й частково для тяги, тоді як довші верхні кінцівки можуть полегшувати механіку станової тяги. Іншими словами, один і той самий морфологічний показник не може розглядатися як універсально сприятливий для всіх трьох змагальних вправ.

Показово, що ці морфологічні й біомеханічні відмінності поєднувалися з вищим рівнем спеціальної силової підготовленості. У присіданні висококваліфіковані спортсмени демонстрували $264,8 \pm 15,1$ кг проти $221,2 \pm 11,2$ кг у кваліфікованих, у жимі лежачи – $184,1 \pm 8,4$ кг проти $151,0 \pm 9,9$ кг, у тязі – $302,9 \pm 9,5$ кг проти $273,8 \pm 7,5$ кг, а в сумі триборства – $751,8 \pm 14,4$ кг проти $646,0 \pm 13,2$ кг. Усі ці відмінності були статистично значущими, а найбільш виражена різниця спостерігалася саме за сумою триборства ($p < 0,001$). Це дає підстави розглядати встановлені морфофункціональні особливості не як фон, а як одну з реальних передумов спортивної успішності, яка має бути врахована під час розробки програми навантаження.

Разом із тим результати дослідження показали, що сама наявність морфологічних і біомеханічних відмінностей ще не означає їх системного врахування в тренерській практиці. Анкетування 43 тренерів засвідчило, що фахівці загалом визнають значущість антропометричних характеристик для результативності в пауерліфтингу. Найчастіше для жиму лежачи вони виділяли обхват грудної клітки, для станової тяги – довжину рук, а серед відмінностей між кваліфікованими та висококваліфікованими пауерліфтерами – мезоморфний компонент і обхват грудної клітки. Однак відповіді щодо практичного використання даних про соматотип виявили відсутність методичної однорідності: лише 30% тренерів зазначили, що використовують ці дані завжди, 35% - лише іноді, 20% - рідко, 10% - ніколи, ще 5% не визначилися. Отже, навіть за наявності розуміння важливості проблеми системність її практичного розв'язання виявилася недостатньою.

Цю суперечність підтвердив і аналіз тренувальних щоденників спортсменів різних соматотипів. Було встановлено, що упродовж тримісячного підготовчого періоду загальний обсяг піднятої ваги в екторморфів, мезоморфів та ендоморфів у межах основних мікроциклів залишався близьким і статистично істотно не відрізнявся. Наприклад, у втягуючому мікроциклі сумарна піднята вага становила $37106,29 \pm 549,90$ кг в екторморфів, $37869,73 \pm 223,70$ кг у мезоморфів і $37448,50 \pm 214,63$ кг в ендоморфів, а в ударних мікроциклах різниця також не набувала достовірного характеру. Таким чином, у реальній практиці тренувальний процес будувався переважно за принципом вирівнювання загального обсягу роботи між спортсменами різного соматотипу, хоча результати попереднього етапу дослідження вже показали, що однаковий тоннаж може мати різну адаптаційну «ціну» для спортсменів із різними морфологічними особливостями. Саме це й стало безпосереднім підґрунтям для розробки авторської методики.

На відміну від традиційних програм, авторська методика була побудована не на частковій корекції окремих вправ чи відсотків від разового максимуму, а на структурному диференціюванні параметрів навантаження залежно від соматотипу спортсмена. Її сутність полягала в тому, що індивідуалізація охоплювала сумарну підняту вагу, кількість підйомів штанги, тривалість одного заняття та кількість тренувань у межах мікроциклу. Тобто однаковою для всіх спортсменів не залишалася навіть формальна структура тренувальної роботи. Це принципово відрізняє авторський підхід від поширених у практиці схем, де можливе варіювання окремих деталей, але не змінюється сама логіка дозування навантаження.

Особливо наочно ця модель проявилася в ударних мікроциклах. Наприклад, у четвертому ударному мікроциклі сумарна піднята вага в екторморфів, мезоморфів та ендоморфів була відносно вирівняною – 46454,11 кг, 46828,04 кг і 47221,98 кг відповідно, без достовірних міжгрупових відмінностей. Однак така близькість загального обсягу досягалася принципово різною структурою навантаження: кількість підйомів штанги становила 451,53 в екторморфів, 519,78 у мезоморфів і 536,57 в ендоморфів, тривалість тренувань – 809,14 хв, 730,79 хв і 715,03 хв відповідно, а кількість занять – 5, 6 і 7. Отже, екторморфи досягали необхідного тренувального обсягу за рахунок довших тренувань і нижчої щільності роботи, тоді як мезоморфи та ендоморфи – за рахунок більшої частоти занять і більшого КПШ. Така логіка зберігалась і в наступних мікроциклах, що свідчить про системний, а не ситуативний характер авторської методики.

Науково-методична цінність цього підходу полягає в тому, що однаковий за підсумковим обсягом тренувальний вплив досягався різними способами залежно від соматотипу спортсмена. Авторська методика не передбачала спрощеного перерозподілу навантаження за принципом кількісного збільшення для одних спортсменів і зменшення для інших, а виходила з того, що

адаптаційний ефект визначається не лише тоннажем як таким, а способом його реалізації: скільки разів спортсмен піднімає штангу, скільки триває тренування, як часто повторюються сесії і як поєднуються навантаження та відновлення. Саме тому в даному дослідженні соматотип було переведено з рівня описової характеристики на рівень реального інструмента програмування тренувального процесу.

Експериментальна перевірка авторської методики показала її перевагу над традиційною моделлю підготовки. Аналіз динаміки змагальних вправ засвідчив, що в контрольній групі позитивні зрушення були або помірними, або статистично недостатньо переконливими, тоді як в експериментальній групі вони мали більш виражений і системний характер. Так, у присіданні середній результат у контрольній групі зріс з 237,32 кг до 240,60 кг, тобто лише приблизно на 1,4%, і ці зміни не були достовірними. Натомість в експериментальній групі показник збільшився з 235,93 кг до 247,37 кг, що відповідає приросту 4,8%, а внутрішньогруповий аналіз підтвердив статистичну значущість цього покращення. У жимі лежачи в контрольній групі зміни також не досягли достатньої статистичної переконливості, тоді як в експериментальній групі вони були високодостовірними, причому наприкінці дослідження сформувалася міжгрупова перевага на користь експериментальної групи. Аналогічна тенденція простежувалась і в тязі, де індивідуалізована програма також забезпечила більш виражений приріст результату.

Не менш важливим є те, що перевага авторської методики проявилася не лише в трьох основних змагальних вправах, а й у спеціально-підготовчих тестах, які відображають якість силових бази підготовки. У низці спеціальних вправ експериментальна група не лише покращила власні показники, а й ліквідувала початкове відставання від контрольної. Це означає, що соматотип-зумовлена індивідуалізація впливала не лише на кінцевий спортивний результат, а й на ті силові передумови, на яких цей результат формується. У практичному сенсі це

особливо важливо для підготовчого періоду, оскільки саме тут закладається фундамент подальшої реалізації сили в змагальному циклі.

Однак оцінка ефективності методики була б неповною без аналізу функціонального супроводу тренувального процесу. Саме тому одним із ключових показників у дисертації стала варіабельність серцевого ритму. Результати показали, що в контрольній групі впродовж підготовчого періоду сформувався комплекс ознак, які свідчать про посилення напруження регуляторних механізмів і зсув вегетативного балансу в бік симпатикотонії. Найбільш показовими тут були достовірне зниження SDNN і rMSSD, зростання LF/HF, а також тенденція до зниження HF. У сукупності це означає погіршення вагусного контролю, зниження варіабельності серцевого ритму та звуження адаптаційних резервів організму. Тобто навіть за наявності певного силового прогресу в умовах стандартної методики він супроводжувався менш сприятливим функціональним фоном.

На противагу цьому, в експериментальній групі часові та спектральні показники HRV або залишалися стабільними, або демонстрували позитивні зрушення. Зокрема, не спостерігалось погіршення SDNN і rMSSD, pNN50 достовірно зросла, LF/HF залишився стабільним, HF не зазнав статистично значущого зниження, а загальна потужність спектра TP достовірно підвищилася. Наприкінці експерименту експериментальна група мала кращі часові та спектральні показники HRV, що свідчить про більш сприятливе співвідношення між симпатичним і парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи і краще збереження автономної регуляції серцевого ритму. Таким чином, перевага авторської методики проявилася не лише у спортивно-результативній площині, а й у більш якісному функціональному супроводі тренувального процесу. Це дає підстави вважати, що запропонована модель дозволяє досягати приросту сили без надмірного зростання функціонального напруження.

Результати формувального експерименту свідчать, що авторська методика є ефективнішою за традиційну модель одночасно в двох вимірах – результативному та адаптаційному. Саме ця подвійна перевага має принципове значення для сучасної теорії й практики пауерліфтингу. Вона підтверджує, що індивідуалізація в підготовчому періоді повинна оцінюватися не лише за приростом силових показників, а й за тим, наскільки раціонально організм спортсмена переносить запропонований тренувальний стрес. У цьому сенсі результати дисертації дозволяють перейти від суто емпіричного підходу до науково обґрунтованої моделі керування навантаженням.

У процесі проведеного дослідження встановлено, що його результати мають цілісний характер і дозволяють сформулювати узагальнений науковий підсумок.

У процесі проведених досліджень *вперше*:

- на основі порівняльного аналізу морфофункціональних особливостей кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів, результатів анкетування тренерів, та аналізу тренувальних щоденників розроблено та експериментально апробовано авторську методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді;

- обґрунтовано модель соматотип-залежного диференціювання навантаження, у якій регламентуються сумарна піднята вага, кількість підйомів штанги, тривалість тренування та кількість занять у межах мікроциклу для екторморфів, мезоморфів та ендоморфів;

- встановлено, що однаковий або близький за величиною загальний обсяг навантаження в пауерліфтингу повинен реалізовуватися різними структурними способами залежно від соматотипу спортсмена, оскільки саме структура навантаження визначає його адаптаційну спрямованість;

– доведено, що застосування авторської методики забезпечує більш виражене покращення показників спеціальної силових підготовленості порівняно з традиційною програмою;

– встановлено, що соматотип-орієнтована індивідуалізація навантаження сприяє підтриманню більш сприятливого функціонального стану спортсменів, що проявляється в стабільніших і більш адаптивних показниках варіабельності серцевого ритму.

Отримані результати *доповнюють* дані попередніх досліджень щодо ролі періодизації, модельних характеристик, морфофункціональних ознак та педагогічного контролю в силових видах спорту. Вони розвивають положення праць В. Г. Олешка, Т. М. Дідик, В. Ю. Джима щодо етапності підготовки, значення морфологічних характеристик у спортивному відборі та необхідності педагогічного керування тренувальним процесом. У міжнародному контексті результати роботи розширюють сучасні уявлення, відображені в дослідженнях Ferland, Ferrari, Helms, Zourdos, Bourdon, Saw, Travis та інших авторів, оскільки в даній роботі антропометричні, соматотипологічні, педагогічні та функціональні критерії інтегровано в єдину систему програмування навантаження саме для кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді.

Підтверджено результати попередніх досліджень, згідно з якими антропометричні та соматотипологічні характеристики мають істотне значення для спортивної результативності в пауерліфтингу, а індивідуалізація тренувального процесу підвищує ефективність підготовки. Підтвердження дістали й положення про доцільність використання показників варіабельності серцевого ритму як одного з маркерів функціонального стану, адаптаційних резервів і адекватності відновлення спортсменів в умовах високих силових навантажень. Водночас у дисертації показано, що практична цінність цих положень істотно зростає тоді, коли вони застосовуються не ізольовано, а як

взаємопов'язані елементи єдиної системи індивідуалізації тренувального процесу.

Отримано нові дані про морфологічний профіль кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів, про характер зв'язку довжини сегментів тіла з результативністю в присіданні, жимі лежачи та становій тязі, а також про те, що тренерська практика, визнаючи значення антропометрії, все ще недостатньо системно використовує дані про соматотип під час програмування навантаження. Саме сукупність цих даних дозволила перейти від констатації проблеми до її експериментально обґрунтованого вирішення.

Аналіз і узагальнення отриманих результатів дозволяють стверджувати, що поставленої мети досягнуто. Розроблено й експериментально обґрунтовано методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді на основі морфофункціональних особливостей спортсменів. Усі завдання виконано: проаналізовано сучасні науково-методичні джерела, встановлено морфофункціональні особливості кваліфікованих і висококваліфікованих пауерліфтерів та їх зв'язок із результативністю в змагальних вправах, розроблено авторську методику диференційованого навантаження за соматотипом і експериментально підтверджено її ефективність за показниками спеціальної підготовленості та функціонального стану. У сукупності це дає підстави розглядати результати дисертації як цілісне наукове обґрунтування соматотип-зумовленої індивідуалізації тренувального процесу в пауерліфтингу.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що підготовка пауерліфтерів у підготовчому періоді ґрунтується на поєднанні принципів періодизації, специфічності, поступової прогресії навантаження, індивідуалізованого регулювання тренувального впливу та системного контролю відновлення. Показано, що найбільш обґрунтованими в сучасній теорії й практиці є варіативні періодизовані моделі, у межах яких послідовно поєднуються блоки накопичення загального та спеціального обсягу роботи, розвитку м'язової маси, силової спеціалізації та подальшого підведення до старту. Встановлено також, що ефективність підготовчого періоду визначається не лише величиною навантаження, а й раціональним співвідношенням його обсягу, інтенсивності, частоти занять, структури мікроциклів і засобів відновлення. Водночас виявлено, що доказова база саме щодо соматотип-зумовленої побудови навантаження у кваліфікованих пауерліфтерів залишається недостатньо розробленою, а більшість наявних підходів або мають загальнотеоретичний характер, або не враховують комплексно морфологічні, біомеханічні та функціональні особливості спортсменів. Це підтверджує наукову актуальність дослідження та доцільність розроблення диференційованої методики індивідуалізації тренувального процесу в підготовчому періоді.

2. Виявлено суперечність між науково обґрунтованою значущістю антропометричних і соматотипологічних чинників та реальним характером організації тренувального процесу. За результатами анкетування 43 тренерів встановлено, що, визнаючи роль морфологічних характеристик у результативності пауерліфтерів, лише 30% фахівців використовують дані про соматотип під час побудови індивідуалізованих програм постійно, 35% – лише іноді, тоді як 20% роблять це рідко, 10% – не використовують зовсім, а 5% не

визначилися з відповіддю. Аналіз 18 тренувальних щоденників спортсменів різних соматотипів також показав переважно уніфікований характер програм підготовчого періоду: у втягуючому мікроциклі загальна піднята вага становила $37106,29 \pm 549,90$ кг у екоморфів, $37869,73 \pm 223,70$ кг у мезоморфів і $37448,50 \pm 214,63$ кг у ендоморфів, а в ударних мікроциклах міжгрупові відмінності також не набували статистично значущого характеру. Це свідчить, що за наявності теоретичного визнання ролі морфологічних чинників у практиці підготовки пауерліфтерів, вони ще недостатньо системно інтегровані в побудову програми навантаження, що й підтвердило практичну потребу в її удосконаленні.

3. Визначено, що висококваліфіковані пауерліфтери порівняно з кваліфікованими мають більш сприятливий для силової діяльності морфологічний профіль: меншу довжину тіла – $170,28 \pm 0,83$ см проти $175,07 \pm 1,01$ см ($p < 0,001$), більшу масу тіла – $99,72 \pm 1,88$ кг проти $92,36 \pm 1,95$ кг ($p < 0,01$), вищу відносну м'язову масу – $48,08 \pm 0,48\%$ проти $46,30 \pm 0,41\%$ ($p < 0,01$), нижчу відносну жирову масу – $16,82 \pm 0,37\%$ проти $18,75 \pm 0,51\%$ ($p < 0,01$), вищий рівень мезоморфії та нижчий рівень екоморфії. Отже, зі зростанням спортивної майстерності посилюється роль соматотипу з більш ефективним співвідношенням м'язового і жирового компонентів.

4. Встановлено взаємозв'язок антропометричних характеристик із результативністю у змагальних вправах. Довжина тіла має зворотний зв'язок із присіданням ($r = -0,42$), тягою ($r = -0,43$) і сумою триборства ($r = -0,42$), довжина стегна – з присіданням ($r = -0,43$) і тягою ($r = -0,54$), тоді як довжина плеча і передпліччя позитивно корелює з результатом у тязі ($r = 0,43$ і $r = 0,41$ відповідно). Це свідчить, що антропометричні та біомеханічні параметри впливають на результативність не узагальнено, а через конкретні механічні умови виконання присідання, жиму лежачи та станової тяги.

5. Розроблено методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді, що базується на залежному

від соматотипу диференціюванні параметрів навантаження, та впроваджено її у тренувальний процес кваліфікованих пауерліфтерів. Сутність авторської методики полягає у регламентованому варіюванні сумарної піднятої ваги, кількості підйомів штанги, тривалості одного тренування та кількості занять у мікроциклі для екоморфів, мезоморфів та ендоморфів. Таким чином, індивідуалізація в межах авторської методики охоплює не окремі елементи, а саму структуру тренувальної роботи. Обґрунтовано, що однаковий або близький за величиною загальний обсяг навантаження у пауерліфтингу повинен реалізовуватися різними структурними способами залежно від соматотипу спортсмена. Встановлено, що адаптаційний ефект визначається не лише тоннажем, а й способом його досягнення – кількістю підйомів штанги, частотою занять, тривалістю тренувань і поєднанням навантаження з відновленням. Це дозволило перейти від формального варіювання величини навантаження до науково обґрунтованого соматотип-зумовленої побудови тренувального процесу.

6. Експериментально доведено, що авторська методика забезпечує більш виражене покращення показників спеціальної силових підготовленості порівняно з традиційною програмою. У присіданні в експериментальній групі результат зріс із 235,93 кг до 247,37 кг ($p=0,01$), тоді як у контрольній – з 237,32 кг до 240,60 кг без достовірних змін ($p=0,55$). У жимі лежачи в експериментальній групі внутрішньогрупові зміни були високодостовірними ($p<0,001$), а наприкінці експерименту сформувалася статистично значуща перевага над контрольною групою ($p=0,02$). Це свідчить, що соматотип-орієнтована побудова навантаження є ефективнішою для розвитку спеціальної силових підготовленості кваліфікованих пауерліфтерів.

7. Встановлено, що застосування авторської методики сприяє підтриманню більш сприятливого функціонального стану спортсменів у підготовчому періоді. У контрольній групі зафіксовано ознаки зростання

регуляторного напруження: зниження SDNN ($p < 0,001$), rMSSD ($p = 0,04$), зростання LF/HF ($p = 0,01$), тоді як в експериментальній групі часові та спектральні показники HRV залишалися стабільними або покращувалися, зокрема pNN50 та TP. Отже, авторська методика забезпечує не лише більш виражений тренувальний ефект, а й більш ефективну автономну регуляцію серцевого ритму та кращу адаптаційну відповідь організму на тренувальні навантаження.

Перспективи подальших досліджень доцільно пов'язувати з удосконаленням індивідуалізованого контролю відновлення й адаптації спортсменів різної статі, кваліфікації та вагових категорій у різних періодах річної підготовки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архангородський З.С., Ашанін В.С., Пилипко В.Ф. Порівняльний аналіз швидко-силових якостей важкоатлетів та пауерліфтерів. *Фізична культура, спорт, здоров'я: Зб. наукових робіт*. Харків, 1997. С. 158-160.
2. Бабенко, С., Тихорський, О. Кореляційний взаємозв'язок між біомеханічними ланками та результатом змагальних вправ у пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, 2023, №6(166), С. 16-20. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).03](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).03).
3. Бачинська Н.В., Амосов А.В. Особливості розвитку силових якостей у студентів на заняттях з фізичного виховання на прикладі пауерліфтингу. *Актуальні питання освіти, спорту та здоров'я у вищих навчальних закладах: матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф.* Донецьк, 2014. С. 8–14.
4. Бондаренко А.В. Вплив спортивного масажу на спортивні результати при заняттях пауерліфтингом. *Тези доповідей 73-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету*. Полтава, 2021. Т. 2. С. 406–407.
5. Бондаренко А.В. Вплив спортивного масажу на спортивні результати при заняттях пауерліфтингом у спортсменів високої кваліфікації. *Тези доповідей 74-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету*. Полтава, 2022. Т. 2. С. 337–339.
6. Бондаренко І.Г., Пшеничний А.О., Тюветський Д.О., Бондаренко О.В. Силова підготовка у пауерліфтингу студентів ЧНУ імені Петра Могили. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 2018. №152 (1). С. 148–152.

7. Бондаренко І.Г., Шуст О.М., Тюветський Д.О., Бондаренко О.В. Удосконалення розвитку силових здібностей студентів засобами силового триборства. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*, 2018. № 154. Т. 2. С. 218–222.
8. Брискин Ю.А., Заневский И.Ф., Передерий А.В., Розторгуй М.С. Модель классификации в паралимпийском пауэрлифтинге. *Адаптивная физическая культура*, 2008. № 4. С. 17–20.
9. Брискін Ю.А., Передерій А.В., Розторгуй М.С. Детермінуючі чинники та напрями вдосконалення класифікації у паралімпійському пауерліфтингу. *Теорія та методика фізичного виховання і спорту*, 2008. № 8. С. 30–35.
10. Бріскін Ю.А., Передерій А.В., Розторгуй М.С. Класифікаційна система в паралімпійському пауерліфтингу. *Олімпійський спорт і спорт для всіх : тези доп. XIV Міжнар. наук. конгр. Київ*, 2010. С. 195.
11. Бріскін Ю.А., Передерій А.В., Розторгуй М.С. Шляхи вдосконалення класифікації в паралімпійському пауерліфтингу. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, 2009. № 1. С. 3–6.
12. Бріскін Ю.А., Розторгуй М.С. Теоретичне обґрунтування багаторічної підготовки спортсменів у пауерліфтингу. *Фізична активність, здоров'я і спорт*, 2013. № 1 (11). С. 54–60.
13. Ван Сінъян, Джим В.Ю. Удосконалення техніки кваліфікованими спортсменами з пауерліфтингу. *Слобожанський науково-спортивний вісник. Харків : ХДАФК*, 2010. № 3. С. 86 – 88.
14. Власов А., Панарін Б., Розторгуй М., Товстоног О. Удосконалення технічної підготовленості пауерліфтерів на етапі початкової підготовки на основі використання пристрою дистанційного контролю за технікою змагальних вправ. *Physical Education Theory and Methodology*, 2016. №4. С. 47-52.

15. Гордієнко Ю.В. Варіативний модуль «Пауерліфтинг» для загальноосвітніх навчальних закладів як засіб педагогічного впливу на хлопців старших класів. *Гуманітарний вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка*, 2017. Вип. 1. С. 233–241.
16. Гордієнко Ю.В. Вплив занять пауерліфтингом на вербальну поведінку та самооцінку жінки. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*, 2009. Вип. 164. С. 146–150.
17. Гордієнко Ю.В. Особливості гендерних відносин у пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, 2010. № 10. С. 35–38.
18. Гордієнко Ю.В. Особливості програмування спортивно-орієнтованих занять із фізичного виховання засобами пауерліфтингу. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 2016. № 4 (21). С. 42–46.
19. Гордієнко Ю.В. Самоаналіз фізіологічних особливостей організму жінок, які спеціалізуються в пауерліфтингу. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*, 2010. Вип. 176. С. 43–47.
20. Гордієнко Ю.В., Стеценко А.І. Вікові характеристики спортсменок, які спеціалізуються в пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, 2008. № 10. С. 48–51.
21. Грибан Г.П., Мичка І.В. Педагогічні засади навчання силових вправ з пауерліфтингу студентської молоді в освітньому процесі з фізичного виховання. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*, 2018. Вип. 11. С. 102–110.
22. Гук В., Стеценко А.І. Методика математичної обробки результатів у пауерліфтингу для визначення найкращих атлетів за загальною оцінкою. *Вісник Черкаського університету. Серія «Прикладна математика. Інформатика»*, 2017. № 1-2. С. 3–15.

23. Джим В. Ю. Система поетапного формування різних сторін багаторічної підготовки в силових видах спорту (на матеріалах пауерліфтингу) : дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту 24.00.01. Харків, 2025. 676 с

24. Джим В.Ю. Аналіз розробленої методики тренувальних занять з пауерліфтингу учнів старшої загальноосвітньої школи. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*, 2023, №3, 51-58. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2022.3.8>

25. Джим В.Ю., Ленько Д.Є.. Удосконалення спеціальної фізичної підготовки юних пауерліфтерів за допомогою різних тренажерних пристроїв в підготовчому періоді річного макроциклу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*, 2023. № 6 (166). С. 59-64. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).12](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).12)

26. Джим В.Ю., Павленко Д.Г.. Визначення рівня фізичного розвитку та фізичної підготовленості у пауерліфтерів 12 - 14 років. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури*, 2017. Вип. 4. С. 43-48. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_015_2017_4_14

27. Дідик Т. М. Побудова тренувального процесу в пауерліфтингу (силовому триборстві) у підготовчому періоді : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту. Львів, 2003. 21 с.

28. Дідюк Н., Бабенко С. Особливості передзмагальної регуляції маси тіла у пауерліфтингу. *Сучасні погляди молоді на фізичну культуру, спорт та здоров'я людини* : матеріали III Всеукраїнської наукової конференції м. Харків, 13 травня 2025 року.

29. Дідюк Н., Бабенко С. Управління масою тіла у пауерліфтингу як фактор підвищення спортивної ефективності. *Стратегічне управління розвитком фізичної культури і спорту* : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22 травня 2025 року м. Харків: ХДАФК.

30. Жамардій В.О. Визначення критеріїв та показників рівня сформованості спеціальних умінь і навичок студентів вищих навчальних закладів у процесі занять з пауерліфтингу. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*, 2013. Вип. 112 (1). С. 129–133.

31. Жамардій В.О. Критерії та рівні формування спеціальних умінь і навичок студентів вищих навчальних закладів у процесі занять з пауерліфтингу. *Витоки педагогічної майстерності*, 2013. Вип. 11. С. 130–135.

32. Жамардій В.О. Модель формування спеціальних умінь і навичок студентів вищих навчальних закладів у процесі занять з пауерліфтингу. *Витоки педагогічної майстерності*, 2014. Вип. 13. С. 101–104.

33. Жамардій В.О. Спеціальні знання з пауерліфтингу як фактор підвищення навчально-тренувальної діяльності студентів. *Витоки педагогічної майстерності*, 2012. Вип. 10. С. 101–104.

34. Жамардій В.О. Формування спеціальних умінь і навичок студентів вищих навчальних закладів у процесі занять з пауерліфтингу : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Харків, 2014. 20 с.

35. Жамардій В.О., Гордієнко О.В. Пауерліфтинг у системі фізичного виховання студентської молоді. *Фізична реабілітація та здоров'язбережувальні технології: реалії і перспективи*: матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава, 2023. С. 124–125.

36. Жамардій В.О., Гордієнко О.В. Пауерліфтинг як засіб підвищення рухової активності та фізичної підготовленості дівчат-спортсменок. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка*: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. Полтава, 2024. С. 585–586.

37. Житницький А. О. Формування здорового способу життя старших підлітків у процесі занять пауерліфтингом : дис. ...канд. пед. наук : 13.00.02. Харків, 2018. 239 с.

38. Житницький А.О. Мікроцикл тренувального процесу на відділенні пауерліфтингу дитячо-юнацької спортивної школи. *Валеологія: сучасний стан, напрямки та перспективи розвитку*: матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Харків, 2017. С. 199–202.

39. Житницький А.О. Рівень набуття знань ЗСЖ учнями ДЮСШ у процесі навчання на відділенні пауерліфтингу ДЮСШ. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Валеологія: сучасність та майбутнє»*, 2017. Вип. 22. С. 40–47.

40. Загура Ф., Розторгуй М., Науменко В. Типові помилки техніки змагальних вправ у пауерліфтингу. *Молода спортивна наука України*, 2014. Вип. 18. Т. 1. С. 74–78.

41. Іванова Ж. Особливості тренувальної та змагальної діяльності спортсменок високої кваліфікації в пауерліфтингу з урахуванням вагових категорій. *Молода спортивна наука України: збірник наукових праць*, Львів, 2009. №1, С. 114-119.

42. Іванова Ж. Планування підготовки спортсменок високої кваліфікації в пауерліфтингу в структурних утвореннях річного циклу підготовки. *Молода спортивна наука України: збірник наукових праць*. Львів, 2008. №1, С. 131-135.

43. Капко І. О. Критерії відбору спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у пауерліфтингу, на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження досягнень : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту. Київ, 2004. 18 с.

44. Капко І. О., Базаєв С. Г., Олешко В. Г. Пауерліфтинг : навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл. Київ, 2013. 96 с.

45. Капко І. Олешко В., Пуцов О. Критерії відбору спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, 2004. №2. С. 34-40.

46. Капко І.О. Вікові аспекти змагальної діяльності спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наук. моногр. за ред. проф. С.С. Єрмакова*. Харків : ХДАДМ (ХХІІ). 2003. № 7. С. 3-10.

47. Капко І.О. Комплексна система оцінки спеціальної підготовленості спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. за ред. Єрмакова С.С.* Харків: ХДАДМ (ХХІІ), 2003. № 6. С. 26-33.

48. Капко І.О., Конюшок С.О. Взаємозв'язок антропометричних показників зі спортивними результатами спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. за ред. Єрмакова С.С.* Харків: ХДАДМ (ХХІІ), 2005. № 20. С. 27-34.

49. Ковальов Д. О., Бичков О.М., Полулященко Ю.М., Саєнко В.Г., Бичкова О.Ю. Тренувальна програма підготовки студентів-пауерліфтерів до перших змагань. *Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті: Матер. V Всеукраїн. електрон. конф. Київ. : НУФВСУ, 2017. С. 27 – 29.*

50. Котенджи Л.В. Розподіл сил між країнами світу на сучасному етапі розвитку пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2009. № 2. С. 80–84.

51. Котенджи Л.В., Стеценко А. І. Динаміка результативності переможців чемпіонатів світу з пауерліфтингу серед чоловіків. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. моногр. за ред. проф. С.С. Єрмакова*. Харків : ХДАДМ (ХХІІ). 2009. № 6. С. 75-79.

52. Криштанович С., Лісний В.-М. Сутність і структурні засади розвитку пауерліфтингу як професійного виду спорту. *Фізична активність, здоров'я і спорт*, 2025. № 2 (38). С. 89–95.

53. Кучеренко Г. Морфологічні особливості тілобудови пауерліфтерів різного віку та рівня спортивної кваліфікації. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2020. № 5(79). С. 38–44. DOI: 10.15391/sns.v.2020-5.006.

54. Лешик В., Слобода Т., Теліховський В., Плішило В., Нестеренко Л., Геревич О. Розвиток фізичних якостей в студентів Української академії друкарства, які займаються в секції пауерліфтингу. *Experimental and theoretical research in modern science: Proceedings of the 1st International scientific and practical conference*. Kishinev, 2020. С. 654–658.

55. Лизогуб В.С., Стеценко А.І., Стан вищої нервової діяльності спортсменів-пауерліфтерів та представників інших видів спорту. *Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: Матеріали всеукраїнського наукового симпозиуму*. Київ-Черкаси, 1995. С. 46.

56. Мичка І.В. Корекція навчально-тренувального процесу пауерліфтерів з використанням засобів спеціальної витривалості. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*, 2015. Вип. 19. Т. 2. С. 257–260.

57. Мичка І.В. Методика розвитку силових якостей студентів вищих навчальних закладів вправами з пауерліфтингу. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15*, 2018. Вип. 7 №101. С. 58–62.

58. Мичка І.В. Методика розвитку силових якостей у студентів вищих навчальних закладів засобами пауерліфтингу : дис. ... канд. пед. наук. Київ, 2019. 219 с.

59. Мичка І.В. Модель розвитку силових якостей студентів вищих навчальних закладів засобами пауерліфтингу. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15*, 2018. Вип. 4 (98). С. 110–114.

60. Мичка І.В. Побудова тренувального процесу з пауерліфтингу на етапі початкової підготовки. *Фізичне виховання та спорт у контексті державної програми розвитку фізичної культури в Україні*: зб. наук. пр. Житомир, 2015. Вип. 2. С. 45–47.

61. Мичка І.В. Тенденції розвитку пауерліфтингу в Україні. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*, 2016. Вип. 20. С. 93–95.

62. Мичка І.В. Упровадження пауерліфтингу в систему навчально-виховного процесу з фізичного виховання студентів. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15*, 2019. Вип. 5 (113). С. 97–100.

63. Мичка, І. В., М. П. Саранча, і А. М. Гошко. Роль і значення пауерліфтингу в організації освітнього процесу з фізичного виховання студентів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, Серія 15*, 2020, №8(128), С. 116–120. <https://spppc.com.ua/index.php/journal/article/view/267>.

64. Нартін В.О., Огірко І.С., Мочернюк В.Б.. Математичне моделювання та прогнозування видів підготовленості кваліфікованих спортсменів у силових видах спорту. *Молода спортивна наука України*, Львів. 2015. Т.1. С. 70-74.

65. Ніжніченко Д. О. Взаємозв'язок між показниками морфофункціональної, швидкісно-силової та спеціальної підготовленості пауерліфтерів на етапі попередньої базової підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. моногр. за ред. проф. С. С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХІІІ), 2009. № 7. С. 128-134.*

66. Ніжніченко Д. О. Фактори, що визначають досягнення спортивного результату в пауерліфтингу на етапі попередньої базової підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. моногр. за ред. проф. С. С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХІІІ), 2009. № 2. С. 109-113.*

67. Ніжніченко Д.О. Корекція тренувального процесу в пауерліфтингу з використанням засобів швидкісно-силової спрямованості на етапі попередньої базової підготовки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. виховання і спорту : спец. 24.00.01 «Олімпійський та професійний спорт». Харків, 2010. 20 с.

68. Ніжніченко Д.О. Пилипко В.Ф., Проскурін А.В. Особливості фізичної підготовленості та морфологічної придатності пауерліфтерів в залежності від вагових категорій. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наук. моногр. за ред. проф. С.С. Єрмакова*, Харків, 2008. № 10. С. 93-96.

69. Олешко В. Г. Моделювання, відбір та орієнтація підготовки спортсменів у силових видах спорту. Київ : Центр учб. літ., 2013. URL: https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=S&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21CNR=20&S21COLORTERMS=1&S21FMT=fullwebr&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A%3D&S21REF=10&S21STN=1&S21STR=%D0%9E%D0%BB%D0%B5%D1%88%D0%BA%D0%BE+%D0%92%24&Z21ID=

70. Олешко В. Г. Моделювання, відбір та орієнтація підготовки спортсменів у силових видах спорту: монографія. Київ : Центр навчальної літератури, 2023. 252 с. ISBN 978-617-673-272-3.

71. Ольховий О., Дідюк Н., Тихорський О., Бабенко С. Вплив передзмагальної регуляції маси тіла на компонентний склад організму у пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, 2025, №7(194), 165-169. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07\(194\).33](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07(194).33)

72. Ольховий О., Тихорський О., Бабенко С., Дідюк Н. Вплив соматотипу на тренувальний процес пауерліфтерів залежно від кваліфікації.

Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві, 2025, №4(72), 64-72. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-04-64-72>

73. Павленко Д.Г., Першин О.І., Джим В.Ю. Залежність спортивного результату від даних фізичного розвитку, морфофункціональної та спеціальної силової підготовленості пауерліфтерів на етапі початкової підготовки. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури*, 2017. № 6 (88). С. 48-52. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_015_2017_6_14

74. Передерій А.В., Розторгуй М.С. Порівняльний аналіз результативності змагальної діяльності спортсменів різних нозологічних груп в паралімпійському пауерліфтингу. *Молода спортивна наука України*, 2007. Вип. 11. Т. 2. С. 481–483.

75. Платонов В. М. Загальна теорія підготовки спортсменів: історія розвитку, методологія побудови, сучасний стан. *Наука в олімпійському спорті*, 2016. № 3. С. 75–104.

76. Платонов В. М. Періодизація спортивного тренування. Загальна теорія та її практичне застосування. Київ : Олімпійська література, 2013. 624 с.

77. Платонов В. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичні застосування : підручник для тренерів : у 2 кн. Кн. 1. Київ : Олімпійська література, 2015. 680 с.

78. Платонов В. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичні застосування : підручник для тренерів : у 2 кн. Кн. 2. Київ : Олімпійська література, 2015. 752 с.

79. Платонов В. М. Сучасна система спортивного тренування : підручник. Київ : Перша друкарня, 2021. 672 с.

80. Полулященко Ю.М., Бичков О.М., Бараннік М.В. Розвиток вибухової сили та гнучкості у пауерліфтерів-новачків. *Фізична культура, спорт та здоров'я: стан і перспективи в умовах сучасного українського державотворення*

в контексті 25-річчя Незалежності України: матер. XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Харків : ХДАФК, 2016. С. 187 – 192.

81. Розторгуй М. С., Детко А. В., Гулей К. С., Гавриленко М. М., Боровик Ю. І. Взаємозв'язок між технікою виконання присідань зі штангою на плечах, антропометричними особливостями та рівнем розвитку гнучкості у пауерліфтерів високого класу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, 2022. Вип. 12(158). С. 122–125. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2022.12(158).27.

82. Розторгуй М.С. Особливості становлення та розвитку пауерліфтингу в структурі адаптивного спорту. *Молода спортивна наука України*, 2017, вип. 21, т. 1, с. 29.

83. Розторгуй М.С. Результативність змагальної діяльності у паралімпійському та класичному пауерліфтингу. *Молода спортивна наука України*, 2008. Вип. 12. Т. 1. С. 298–301.

84. Розторгуй М.С., Гарасим А.С., Товстоног О.Ф., Гладкий В.Я. Обґрунтування основних шляхів удосконалення побудови річної підготовки спортсменів у класичному пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*, 2025, Серія 15, № 8(195), С. 116–119.

85. Розторгуй М.С., Оліярник В.І., Башенський Ю.М. Тенденції розвитку пауерліфтингу на сучасному етапі. *Physical Education Theory and Methodology*, 2012, № 5, С. 46–49.

86. Розторгуй М.С., Передерій А. В., Товстоног О. Ф., Олешко В. Г., Посенко О. О. Особливості зв'язку між початком спеціалізації в пауерліфтингу та спортивним довголіттям у пауерліфтерів групи легких вагових категорій. *Olympicus : науковий журнал*, 2023. № 3, С. 155–160.

87. Розторгуй М.С., Передерій А.В. Алгоритм системи класифікації у паралімпійському пауерліфтингу. *Молода спортивна наука України*, 2009. Вип. 13. Т. 1. С. 263–267.

88. Саєнко В. Г., Дубовой В.В.. Біохімічний аналіз сечі пауерліфтерів високої кваліфікації на тренувальних заняттях та змаганнях. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві* зб. наук. пр. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Луцьк, 2015. № 2 (30). С. 155 – 159.

89. Саєнко В.Г. Дубовий О.В. Вплив основних тренувальних вправ на ефективність демонстрації змагальних результатів кваліфікованих пауерліфтерів-важковаговиків. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*: зб. наук. праць. Вінниця, 2015, Вип. 19, Т. 2. С. 354 – 358.

90. Саєнко В.Г., Дубовий В.В. Екіпірування для присідань зі штангою на спині в пауерліфтингу. *Олимпизм и молодая спортивная наука Украины*: Матер. VIII Регион. науч.-практ. конф. Луганск, 2010. С. 103 – 106.

91. Саєнко В.Г., Дубовий В.В. Показники силових і швидко-силових якостей пауерліфтерів високої кваліфікації. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка*: Зб. наук. праць. Чернігів, 2013, Вип. 107. Т. II. С. 363 – 365.

92. Саєнко В.Г., Дубовой В.В. Розподілення тренувальних навантажень за періодами річного циклу підготовки пауерліфтерів високої кваліфікації. *Теорія і практика фізичного виховання : наук.-метод. журнал. Донецьк*, 2013, № 1. С. 87 – 96.

93. Саєнко В.Г., Дубовой В.В., Бараннік М.В.. Фундаментальні методичні положення при підготовці спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Олимпийский спорт, физическая культура, здоровье нации в современных условиях*: Сб. науч. тр. IX Междунар. науч.-практ. конф. Луганск, 2012. С. 62 – 67.

94. Семко Б.Т., Воронецкий В.Б., Джим В.Ю. Дослідження ефективності використання додаткового обладнання у підготовчому періоді річного макроциклу спортсменів-пауерліфтерів високої кваліфікації. *Слобожанський науково-спортивний вісник*, 2021. № 3 (83), С. 105-110. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2021-3.015>

95. Стеценко А.І. Аналіз найвищих досягнень українських спортсменів різних категорій на міжнародних змаганнях із пауерліфтингу. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 2013. № 2(22), с. 151–157.

96. Стеценко А.І. Дитячо-юнацький пауерліфтинг у системі ДЮСШ. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, 2011. № 10. С. 84–88.

97. Стеценко А.І. Єдина спортивна класифікація України та розрядні норми в пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, 2010. № 4. С. 114-118.

98. Стеценко А.І. Пауерліфтинг. Правила змагань. За ред. А. І. Стеценка. Київ, 2011. 80 с.

99. Стеценко А.І. Пауерліфтинг: навчальний посібник. Черкаси, 2008. 459 с.

100. Стеценко А.І. Рекорди світу з пауерліфтингу – нова історія. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2012. № 4. С. 119-123.

101. Стеценко А.І., Пилипко В.Ф., Ван Сін'яна. Загальні основи дитячого та юнацького пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, 2009. № 11. С. 110–113.

102. Тимчик С.Г., Голобородько В.В. Пауерліфтинг. Етапи процесу навчання. Техніка виконання змагальних вправ. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15*, 2021. Вип. 6 (137). С. 105–111.

103. Тихорський О., Ольховий О., Дідюк Н., Бабенко С. Аналіз побудови тренувального процесу пауерліфтерів з урахуванням соматотипу на основі опитування тренерів. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 2024. No. 4(68). P. 70–79. DOI: 10.29038/2220-7481-2024-04-75-84.
104. Aasa U., Svartholm I., Andersson F., Berglund L. Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 2017. Vol. 51, № 4. P. 211–219. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096037.
105. Afonso J., Rocha T., Nikolaidis P. T., Clemente F. M., Rosemann T., Knechtle B. A Systematic Review of Meta-Analyses Comparing Periodized and Non-periodized Exercise Programs: Why We Should Go Back to Original Research. *Frontiers in Physiology*, 2019. Vol. 10. Article 1023. DOI: 10.3389/fphys.2019.01023.
106. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2009. Vol. 41, No. 3. P. 687–708. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.
107. Baca K. J., López-Walle J. M., Alcalá I., Rivera J. M. Somatotype of world class power lifters. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2008. Vol. 40, Suppl. 5. P. 277. DOI: 10.1249/01.MSS.0000323124.83565.4E.
108. Baena-Marín M., García-Ramos A., Delgado-Floody P., Guede-Rojas F., Pino-Ortega J., Jerez-Mayorga D. Velocity-Based Resistance Training on 1-RM, Jump and Sprint Performance: A Systematic Review of Clinical Trials. *Sports*, 2022. Vol. 10, No. 1. Article 8. DOI: 10.3390/sports10010008.
109. Baz-Valle E., Balsalobre-Fernández C., Alix-Fages C., Santos-Concejero J. A Systematic Review of The Effects of Different Resistance Training Volumes on Muscle Hypertrophy. *Journal of Human Kinetics*, 2022. Vol. 81. P. 199–210. DOI: 10.2478/hukin-2022-0017.
110. Bompa T. O. Periodization training for sports. *Champaign, III. : Human Kinetics*, 1999. 239 p.

111. Bonafiglia J. T., Swinton P. A., Ross R., Gurd B. J. A systematic review examining the approaches used to estimate interindividual differences in trainability and classify individual responses to exercise training. *Sports Medicine*, 2021. Vol. 51, №. 11. P. 2281–2296. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34819869/>
112. Borresen J, Lambert MI. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Med*, 2009. №39(9). P. 779-795. doi:10.2165/11317780-000000000-00000
113. Bourdon P. C., Cardinale M., Murray A., Gastin P., Kellmann M., Varley M. C. et al. Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2017. Vol. 12, suppl. 2. P. S2161–S2170. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28463642/>
114. Buckner S. L., Jessee M. B., Mouser J. G., Mattocks K. T., Dankel S. J., Loenneke J. P. The Basics of Training for Muscle Size and Strength: A Brief Review on the Theory. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2020. Vol. 52, No. 3. P. 645–653. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002171.
115. Carroll T. J., Riek S., Carson R. G. Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. *Sports Medicine*, 2001. Vol. 31, No. 12. P. 829–840. DOI: 10.2165/00007256-200131120-00001.
116. Caruso JF, Taylor ST, Lutz BM, et al. Anthropometry as a predictor of bench press performance done at different loads. *J Strength Cond Res*, 2012. №26(9). P. 2460-2467. doi:10.1519/JSC.0b013e31823c44bb
117. Chen J.-L., Yeh D.-P., Lee J.-P., Chen C.-Y., Huang C.-Y., Lee S.-D., Chen C.-C., Kuo T. B. J., Kao C.-L., Kuo C.-H. Parasympathetic nervous activity mirrors recovery status in weightlifting performance after training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011. Vol. 25, No. 6. P. 1546–1552. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181da7858.

118. Cholewa JM, Atalag O, Zinchenko A, Johnson K, Henselmans M. Anthropometrical Determinants of Deadlift Variant Performance. *J Sports Sci Med*, 2019, №18(3). P. 448-453. Published 2019 Aug 1.
119. Cholewicki J., McGill S. M., Norman R. W. Lumbar spine loads during the lifting of extremely heavy weights. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1991. Vol. 23, №10. P. 1179–1186. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1758295/>
120. Cormie P., McGuigan M. R., Newton R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1 – Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*. 2011. Vol. 41, No. 1. P. 17–38. DOI: 10.2165/11537690-000000000-00000.
121. Cormie P., McGuigan M. R., Newton R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 2 – Training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*. 2011, Vol. 41, No. 2. P. 125–146. DOI: 10.2165/11538500-000000000-00000.
122. Cronin J., Sleivert G. Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 2005. Vol. 35, No. 3. P. 213–234. DOI: 10.2165/00007256-200535030-00003.
123. Currier B. S., McLeod J. C., Banfield L., Smith-Ryan A. E., Hirsch K. R. Resistance training prescription for muscle strength and hypertrophy in healthy adults: A systematic review and Bayesian network meta-analysis. *Sports Medicine*, 2023. Vol. 53. P. 1247–1265. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37414459/>
124. Elliott B. C., Wilson G. J., Kerr G. K. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1989. Vol. 21, No. 4. P. 450–462. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2779404/>
125. Ferland P. M., Comtois A. S. Classic powerlifting performance: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2019. Vol. 33, suppl. 1. P. S194–S201. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30844981/>
126. Ferland P.-M., Charron J., Brisebois-Boies M., Miron F. S.-J., Comtois A.-S. Body composition and maximal strength of powerlifters: a descriptive

quantitative and longitudinal study. *International Journal of Exercise Science*, 2023. Vol. 16, No. 4. P. 828–845.

127. Ferland P.-M., Laurier A., Comtois A.-S. Relationships between anthropometry and maximal strength in male classic powerlifters. *International Journal of Exercise Science*, 2020. Vol. 13, No. 4. P. 1512–1531. DOI: 10.70252/WKTF5547.

128. Ferland P.-M., Pollock A. C., Swope R., Ryan M., Reeder M., Heumann K. J., Comtois A.-S. The relationship between physical characteristics and maximal strength in men practicing the back squat, the bench press and the deadlift. *International Journal of Exercise Science*, 2020. Vol. 13, No. 4. P. 281–297. DOI: 10.70252/AJSZ9846.

129. Ferrari L., Colosio A. L., Teso M., Pogliaghi S. Performance and anthropometrics of classic powerlifters: which characteristics matter? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2022. Vol. 36, No. 4. P. 1003–1010. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32187154/>

130. Folland J. P., Williams A. G. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine*, 2007. Vol. 37, No. 2. P. 145–168.

131. Fullagar H. H. K., Skorski S., Duffield R., Hammes D., Coutts A. J., Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*, 2015. Vol. 45, No. 2. P. 161–186. DOI: 10.1007/s40279-014-0260-0.

132. Gabriel D. A., Kamen G., Frost G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Medicine*, 2006. Vol. 36, No. 2. P. 133–149.

133. Getirana-Mota M, Aida FJ, Ribeiro Neto F, et al. Comparison of Neuromuscular Fatigue in Powerlifting Paralympics in Different Training Methods. *Sports Med Int Open*, 2024;8:a22077922. doi:10.1055/a-2207-7922

134. Glassbrook D. J., Helms E. R., Brown S. R., Storey A. G. A review of the biomechanical differences between the high-bar and low-bar back-squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2017. Vol. 31, No. 9. P. 2618–2634. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28570490/>
135. Grgic J., Lazinica B., Mikulic P., Krieger J. W., Schoenfeld B. J. The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, 2017. DOI: 10.1080/17461391.2017.1340524.
136. Grgic J., Mikulic P., Podnar H., Pedisic Z. Effects of linear and daily undulating periodized resistance training programs on measures of muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, 2017. Vol. 5. Article e3695. DOI: 10.7717/peerj.3695.
137. Grgic J., Schoenfeld B. J., Davies T. B., Lazinica B., Krieger J. W., Pedisic Z. Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 2018. Vol. 48, No. 5. P. 1207–1220. DOI: 10.1007/s40279-018-0872-x.
138. Grgic J., Schoenfeld B. J., Latella C. Resistance training frequency and skeletal muscle hypertrophy: A review of available evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2019. Vol. 22, No. 3. P. 361–370. DOI: 10.1016/j.jsams.2018.09.223.
139. Grgic J., Schoenfeld B. J., Orazem J., Sabol F. Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 2022. Vol. 11, No. 2. P. 202–211. DOI: 10.1016/j.jshs.2021.01.007.
140. Haff G. G., Triplett N. T. Essentials of strength training and conditioning. 4th ed. Champaign, IL : Human Kinetics, 2020.
141. Harries S. K., Lubans D. R., Callister R. Systematic review and meta-analysis of linear and undulating periodized resistance training programs on muscular

strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2015. Vol. 29, No. 4. P. 1113–1125. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000712.

142. Hartmann H., Wirth K., Keiner M., Mickel C., Sander A., Szilvas E. Short-term Periodization Models: Effects on Strength and Speed-strength Performance. *Sports Medicine*, 2015. Vol. 45, No. 10. P. 1373–1386. DOI: 10.1007/s40279-015-0355-2.

143. Hecksteden A., Kraushaar J., Scharhag-Rosenberger F., Theisen D., Meyer T. Individual response to exercise training – A statistical perspective. *Journal of Applied Physiology*, 2015. Vol. 118, № 12. P. 1450–1459. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25663672/>

144. Helms E. R., Cronin J., Storey A., Zourdos M. C. Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. *Strength and Conditioning Journal*, 2016. Vol. 38, № 4. P. 42–49. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27531969/>

145. Helms E. R., Fitschen P. J., Aragon A. A., Cronin J., Schoenfeld B. J. Rating of perceived exertion as a method of volume autoregulation in resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018. Vol. 32, no. 6. P. 1627–1636. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29786623/>

146. Helms E. R., Storey A., Cross M. R., Brown S. R., Lenetsky S., Ramsay H., Dillen C., Zourdos M. C. RPE vs. percentage 1RM loading in periodized programs matched for sets and repetitions. *Frontiers in Physiology*. 2018. Vol. 9. Article 247. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29628895/>

147. Issurin V. Block periodization: breakthrough in sports training. Michigan : Ultimate Athlete Concepts, 2008, 214 p.

148. Kassiano W., Nunes J. P., Costa B., Ribeiro A. S., Schoenfeld B. J., Cyrino E. S. Does varying resistance exercises promote superior muscle hypertrophy and strength gains? A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2022. Vol. 36, No. 6. P. 1753–1762. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003969.

149. Keogh J. W. L., Hume P. A., Pearson S. N., Mellow P. Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. *Journal of Sports Sciences*, 2007. Vol. 25, No. 12. P. 1365–1376. DOI: 10.1080/02640410601059630.
150. Keogh J. W. L., Hume P. A., Pearson S. N., Mellow P. J. Can absolute and proportional anthropometric characteristics distinguish stronger and weaker powerlifters? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009. Vol. 23, No. 8. P. 2256–2265. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19826300/>
151. Keogh J. W. L., Winwood P. W. The epidemiology of injuries across the weight-training sports. *Sports Medicine*, 2017. Vol. 47, No. 3. P. 479–501. DOI: 10.1007/s40279-016-0575-0.
152. Knowles O. E., Drinkwater E. J., Urwin C. S., Lamon S., Aisbett B. Inadequate sleep and muscle strength: implications for resistance training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2018. Vol. 21, No. 9. P. 959–968.
153. Kraemer W. J., Ratamess N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2004. Vol. 36, No. 4. P. 674–688. DOI: 10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61.
154. Krieger J. W. Single versus multiple sets of resistance exercise: a meta-regression. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009. Vol. 23, No. 6. P. 1890–1901. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b370be.
155. Krieger J. W. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010. Vol. 24, No. 4. P. 1150–1159. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181d4d436.
156. Larsen S., Kristiansen E. L., Willardson J. M., Lambert M. I. Effects of subjective and objective autoregulation methods for intensity and volume on enhancing maximal strength during resistance-training interventions: A systematic review. *PeerJ*, 2021. Vol. 9. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33520457/>
157. Lauersen J. B., Andersen T. E., Andersen L. B. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a

systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 2018. Vol. 52, No. 24. P. 1557–1563. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099078.

158. Lindberg K., Solberg P. A., Bjørnsen T., Helland C., Paulsen G. Effectiveness of individualized training based on force-velocity profiling on physical function in older men. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2022. Vol. 32, no. 6. P. 1013–1025. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35305276/>

159. Lopez P, Radaelli R, Taaffe DR, et al. Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2021, №53(6). P. 1206-1216. doi:10.1249/MSS.0000000000002585

160. Loturco I., Haugen T., Freitas T. T., Bishop C., Moura T. B. M. A., Mercer V. P., Fernandes V., Moura N. S. A., Moura N. A., Zajac A. Strength and Conditioning Practices of Brazilian Olympic Sprint and Jump Coaches. *Journal of Human Kinetics*, 2023. Vol. 86. P. 175–194. DOI: 10.5114/jhk/159646.

161. Lovera M., Keogh J. Anthropometric profile of powerlifters: differences as a function of bodyweight class and competitive success. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2015. Vol. 55, No. 5. P. 478–487. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25611080/>

162. Madsen N., McLaughlin T. Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1984. Vol. 16, No. 4. P. 376–381. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6493018/>

163. Martínez-Mireles X., Nava-González E. J., López-Cabanillas M. The shape of success: a scoping review of somatotype in modern elite athletes across various sports. *Sports*, 2025. Vol. 13, No. 2. Art. 38. DOI: 10.3390/sports13020038.

164. Mausehund L., Werkhausen A., Bartsch J., Krosshaug T. Understanding bench press biomechanics – The necessity of measuring lateral barbell forces. *Journal*

of *Strength and Conditioning Research*, 2022. Vol. 36, No. 10. P. 2685–2695. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003931.

165. McGuigan M. Monitoring training and performance in athletes. Champaign, IL : Human Kinetics, 2017, 264 p.

166. Moesgaard L., Beck M. M., Christiansen L., Aagaard P., Lundbye-Jensen J. Effects of periodization on strength and muscle hypertrophy in volume-equated resistance training programs: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 2022. Vol. 52. P. 1647–1666. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35044672/>

167. Morán-Navarro R., Pérez C. E., Mora-Rodríguez R., de la Cruz-Sánchez E., González-Badillo J. J., Sánchez-Medina L., Pallarés J. G. Time course of recovery following resistance training leading or not to failure. *European Journal of Applied Physiology*, 2017. Vol. 117, No. 12. P. 2387–2399.

168. Morin J.-B., Samozino P. Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2016. Vol. 11, no. 2. P. 267–272. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26694658/>

169. Moritani T., deVries H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine*, 1979. Vol. 58, No. 3. P. 115–130.

170. Nunes J. P., Grgic J., Cunha P. M., Ribeiro A. S., Schoenfeld B. J., de Salles B. F., Cyrino E. S. What influence does resistance exercise order have on muscular strength gains and muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, 2021. Vol. 21. P. 149–157. DOI: 10.1080/17461391.2020.1733672.

171. O. Olkhovyi, N. Didyuk, O. Tykhorskyi, S. Babenko. Impact of Weight Loss on Performance in Powerlifting: Differentiated Analysis of Basic Exercises. *Fiz. vihov. sport kul't. zdor. suchas. Susp*, 2025 №1(69). P. 54-59

172. O. Tykhorskyi, S. Babenko, N. Didyuk, O. Olkhovyi. Analysis of Powerlifters' Training Process Construction Taking into Account Somatotype Based on Coaches' Surveys. *Fiz. viov. sport kul't. zdor. suchas. Susp*, 2024, No. 4(68), P. 70-79. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-04-75-84>.

173. Oleksandr Tykhorskyi, Serhii Babenko, Natalya Didyuk. Analysis of Powerlifters' Training Process Construction Taking into Account Somatotype Based on Coaches' Surveys 7th International Eurasia Sports, Education and Society Congress, Istanbul. 11-13 November 2024 p.

174. Oliveira J. I. V., Lucena E. G. P., Ferland P.-M., Oliveira S. F. M., Uchida M. C. Para Powerlifting Performance: A Systematic Review. *International Journal of Sports Medicine*, 2024. Vol. 45, No. 2. P. 95–103. DOI: 10.1055/a-2152-7426.

175. Olkhovyi O., Tykhorskyi O., Didyuk N., Savchenko V., Babenko S., Romanenko V., Potop V. Effect of pre-competition weight loss on autonomic regulation and functional state qualified powerlifters. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport [Internet]*, 2025. №29(2). P. 184-92. Available from: <https://doi.org/10.15391/snsv.2025-2.09>

176. Orvanová E. Somatotypes of weight lifters. *Journal of Sports Sciences*, 1990. Vol. 8, No. 2. P. 119–137. DOI: 10.1080/02640419008732139.

177. Parviainen J. Finnish Deadlift Routine. *Powerlifting USA*, 1991. № 3. P. 14.

178. Peterson M. D., Rhea M. R., Alvar B. A. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005. Vol. 19, No. 4. P. 950–958. DOI: 10.1519/R-16874.1.

179. Peterson M. D., Rhea M. R., Alvar B. A. Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004. Vol. 18, No. 2. P. 377–382. DOI: 10.1519/R-12842.1.

180. Ralston G. W., Kilgore L., Wyatt F. B., Baker J. S. The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 2017. Vol. 47, No. 12. P. 2585–2601. DOI: 10.1007/s40279-017-0762-7.
181. Ramirez VJ, Bazrgari B, Gao F, Samaan M. Low Back Biomechanics during Repetitive Deadlifts: A Narrative Review. *IJSE Trans Occup Ergon Hum Factors*, 2022. №10(1). P. 34-46.
182. Reale R., Slater G., Burke L. M. Acute-weight-loss strategies for combat sports and applications to Olympic success. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017. Vol. 12, No. 2. P. 142–151.
183. Refalo M. C., Hamilton D. L., Paval D. R., Gallagher I. J., Feros S. A., Fyfe J. J. Influence of resistance training load on measures of skeletal muscle hypertrophy and improvements in maximal strength and neuromuscular task performance: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 2021. Vol. 39, No. 15. P. 1723–1735. DOI: 10.1080/02640414.2021.1898094.
184. Rhea M. R., Alderman B. L. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2004. Vol. 75, No. 4. P. 413–422. DOI: 10.1080/02701367.2004.10609174.
185. Rhea M. R., Alvar B. A., Burkett L. N. Single Versus Multiple Sets for Strength: A Meta-Analysis to Address the Controversy. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2002. Vol. 73, No. 4. P. 485–488. DOI: 10.1080/02701367.2002.10609050.
186. Rhea M. R., Alvar B. A., Burkett L. N., Ball S. D. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2003. Vol. 35, No. 3. P. 456–464. DOI: 10.1249/01.MSS.0000053727.63505.D4.
187. Sale D. G. Neural adaptation to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1988. Vol. 20, No. 5, Suppl. P. S135–S145.

188. Santos P. D. G., Vaz J. R., Correia J., Neto T., Pezarat-Correia P. Long-Term Neurophysiological Adaptations to Strength Training: A Systematic Review With Cross-Sectional Studies. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2023. Vol. 37, No. 10. P. 2091–2105. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004543.

189. Saraceni N., Kent P., Ng L., Campbell A., Straker L., O’Sullivan P. To flex or not to flex? Is there a relationship between lumbar spine flexion during lifting and low back pain? A systematic review with meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2020. Vol. 50, No. 3. P. 121–130. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31775556/>

190. Sato K., Heise G. D. Influence of weight distribution asymmetry on the biomechanics of a barbell back squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012. Vol. 26, No. 2. P. 342–349. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22228110/>

191. Saw A. E., Main L. C., Gustin P. B. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 2016. Vol. 50, No. 5. P. 281–291. DOI: 10.1136/bjsports-2015-094758.

192. Schoenfeld B. J., Contreras B., Krieger J., Grgic J., Delcastillo K., Belliard R., Alto A. Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2019. Vol. 51, No. 1. P. 94–103. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001764.

193. Schoenfeld B. J., Grgic J., Krieger J. How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. *Journal of Sports Sciences*, 2019. vol. 37(11), P. 1286-1295. doi:10.1080/02640414.2018.1555906.

194. Schoenfeld B. J., Grgic J., Van Every D. W., Plotkin D. L. Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-

Examination of the Repetition Continuum. *Sports*, 2021. Vol. 9, No. 2. Article 32. DOI: 10.3390/sports9020032.

195. Schoenfeld B. J., Ogborn D., Krieger J. W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Science*, 2017. Vol. 35, No. 11. P. 1073–1082. DOI: 10.1080/02640414.2016.1210197.

196. Schoenfeld B. J., Ogborn D., Krieger J. W. Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014. Vol. 28, No. 10. P. 2909–2918. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000480.

197. Schoenfeld B. J., Peterson M. D., Ogborn D., Contreras B., Sonmez G. T. Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015. Vol. 29, No. 10. P. 2954–2963. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000958.

198. Schoenfeld B. J., Pope Z. K., Benik F. M., Hester G. M., Sellers J., Nooner J. L., Schnaiter J. A., Bond-Williams K. E., Carter A. S., Ross C. L. Longer intersets rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016. Vol. 30, No. 7. P. 1805–1812. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001272.

199. Schoenfeld B. J., Wilson J. M., Lowery R. P., Krieger J. W. Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, 2016. Vol. 16, No. 1. P. 1–10. DOI: 10.1080/17461391.2014.989922.

200. Silverthorne, K., Morrison, M., Cowley, N. et al. The Applied Sport Science and Medicine of Powerlifting and Para Powerlifting: A Systematic Scoping Review with Recommendations for Future Research. *Sports Med*, 2025. №55, P. 2849–2877 <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02305-3>

201. Slater G., Phillips S. M. Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *Journal of Sports Sciences*, 2011. Vol. 29, Suppl. 1. P. S67–S77. DOI: 10.1080/02640414.2011.574722.
202. Stone M. H., Stone M., Sands W. A. Principles and practice of resistance training. *Champaign, IL : Human Kinetics*, 2007. 376 p.
203. Strömbäck E., Aasa U., Gilenstam K., Berglund L. Prevalence and consequences of injuries in powerlifting: a cross-sectional study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2018. Vol. 6, No. 5. Art. 2325967118771016. DOI: 10.1177/2325967118771016.
204. Suchomel T. J., Comfort P., Stone M. H. Methods for monitoring and adjusting training intensity. *Sports*, 2021. Vol. 9, no. 4. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34101157/>
205. Suchomel T. J., Nimphius S., Stone M. H. Methods for monitoring and adjusting training intensity during resistance training. *Sports Medicine*, 2021. Vol. 51. P. 2053–2067.
206. Suchomel T. J., Nimphius S., Stone M. H. The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Medicine*, 2018. Vol. 48, no. 4. P. 765–785. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29372481/>
207. Swinton P. A., Lloyd R., Agouris I., Stewart A., Keogh J. W. L. A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat, and box squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012. Vol. 26, No. 7. P. 1805–1816. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22505136/>
208. Travis S. K., Mujika I., Gentles J. A., Stone M. H., Bazyler C. D. Tapering and peaking maximal strength for powerlifting performance: a review. *Sports*, 2020. Vol. 8, No. 9. Art. 125. DOI: 10.3390/sports8090125.
209. Tung M. J.-Y., Lantz G. A., Lopes A. D., Berglund L. Injuries in weightlifting and powerlifting: an updated systematic review. *BMJ Open Sport &*

Exercise Medicine, 2024. Vol. 10, No. 4. Art. e001884. DOI: 10.1136/bmjsem-2023-001884.

210. Verkhoshansky Y., Siff M. C. Supertraining. 6th ed. Rome : Verkhoshansky SSTM, 2009, 577 p.

211. Washif J. A., Beaven C. M., McGuigan M. R., Gill N. D., Weakley J. J. S. Current periodization, testing, and monitoring practices of strength and conditioning practitioners. *Sports Medicine*, 2025. Advance online publication. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40681169/>

212. Watson AM. Sleep and Athletic Performance. *Curr Sports Med Rep*, 2017. №16(6). P. 413-418. doi:10.1249/JSR.00000000000000418

213. Weakley J., Mann B., Banyard H., McLaren S., Scott T., Garcia-Ramos A. Velocity-Based Training: From Theory to Application. *Strength and Conditioning Journal*, 2021. Vol. 43, No. 2. P. 31–49. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000560.

214. Williams T. D., Toluoso D. V., Fedewa M. V., Esco M. R. Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 2017. Vol. 47, No. 10. P. 2083–2100. DOI: 10.1007/s40279-017-0734-y.

215. Williams T. D., Toluoso D. V., Fedewa M. V., Esco M. R., Bishop P. A. Inter- and intra-day comparisons of smartphone-derived heart rate variability across resistance training overload and taper microcycles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021. Vol. 18, No. 1. Art. 177. DOI: 10.3390/ijerph18010177.

216. Włodarczyk M, Adamus P, Zieliński J, Kantanista A. Effects of Velocity-Based Training on Strength and Power in Elite Athletes—A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, №18(10). P. 5257. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105257>

217. Zatsiorsky V. M., Kraemer W. J. Science and practice of strength training. 2nd ed. Champaign, IL : Human Kinetics, 2006. 251 p.

218. Zhang X., Feng S., Peng R., Li H. The Role of Velocity-Based Training (VBT) in Enhancing Athletic Performance in Trained Individuals: A Meta-Analysis of Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022. Vol. 19, No. 15. Article 9252. DOI: 10.3390/ijerph19159252.
219. Zhang X., Wang R., Zhao F., Jiang C. Auto-regulation method vs. fixed-loading method in maximum strength training: A systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, 2021. Vol. 9. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33776802/>
220. Zourdos M. C., Jo E., Khamoui A. V., Lee S. R., Park B.-S., Ormsbee M. J., Kim J.-S., Moon J. R. Modified daily undulating periodization model produces greater performance than a traditional configuration in powerlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016. Vol. 30, no. 3. P. 784–791. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26332783/>
221. Zourdos M. C., Klemp A., Dolan C., Quiles J. M., Schau K. A., Jo E. et al. Novel resistance training-specific rating of perceived exertion scale measuring repetitions in reserve. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016. Vol. 30, no. 1. P. 267–275. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26049792/>

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Бабенко, С., & Тихорський, О. (2023). Кореляційний взаємозв'язок між біомеханічними ланками та результатом змагальних вправ у пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15, (6(166)), 16-20. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).03](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).03) Фахове видання України категорії «Б». *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження.*
2. Тихорський, О., Бабенко, С., Дідюк, Н., & Ольховий, О. (2024). Аналіз побудови тренувального процесу пауерліфтерів з урахуванням соматотипу на основі опитування тренерів. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 4(68), 70-79. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-04-75-84>. Фахове видання України категорії «Б». *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та підготовці дослідження. Внесок Дідюк Н. – у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи. Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Бабенка С.*
3. Olkhovyi, O., Tykhorskyi, O., Didyuk, N., Savchenko, V., Babenko, S., Romanenko, V., & Potop, V. (2025). Effect of pre-competition weight loss on autonomic regulation and functional state of qualified powerlifters. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 29(2), 184-192. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2025-2.09>. Фахове видання України категорії «А». *Особистий внесок здобувача полягає у*

проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок співавторів полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи.

4. Ольховий, О., Дідюк, Н., Тихорський, О., & Бабенко, С. (2025). Вплив зниження маси тіла на результативність у пауерліфтингу: диференційований аналіз базових вправ. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 1(69), 54-59. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-01-54-59>. Фахове видання України категорії «Б». *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Дідюк Н. – у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та підготовці дослідження.*

5. Ольховий, О., Дідюк, Н., Тихорський, О., & Бабенко, С. (2025). Вплив передзмагальної регуляції маси тіла на компонентний склад організму у пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, (7(194), 165-169. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07\(194\).33](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07(194).33) Фахове видання України категорії «Б». *Особистий внесок Бабенка С. полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Дідюк Н. – у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та підготовці дослідження.*

6. Ольховий О., Тихорський О., Бабенко С., & Дідюк Н. (2025). Вплив соматотипу на тренувальний процес пауерліфтерів залежно від кваліфікації. (2025). *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 4(72), 64-72. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-04-64-72>. Фахове видання України категорії «Б». *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків, проведенні дослідження.*

Внесок Ольхового О. – у проведенні, опрацюванні результатів і формулюванні висновків. Внесок Тихорського О. – у загальному з'ясуванні проблеми та підготовці дослідження. Внесок Дідюк Н. – у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

7. Oleksandr Tykhorskyi, Serhii Babenko, & Natalya Didyuk. (2024). Analysis of Powerlifters' Training Process Construction Taking into Account Somatotype Based on Coaches' Surveys. Proceedings Book of 7 th International Eurasia Sports, Education and Society Congress, 11-13 November, Ankara, P. 192. <https://iecses.org/Archive/7th-International-Eurasia-Sports-Education-and-Society-Congress-Current-Congress-Program-FultextAbstract2.pdf>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Внесок Тихорського О. – у формулюванні висновків. Особистий внесок Дідюк Н. полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи.*

8. Дідюк, Н., & Бабенко, С. (2025). Особливості передзмагальної регуляції маси тіла у пауерліфтингу. Сучасні погляди молоді на фізичну культуру, спорт та здоров'я людини: збірник тез III Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої Дню науки в Україні (електронне видання). Харків: ХДАФК, 52-53. <http://repo.khdafk.com.ua/xmlui/handle/123456789/826>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні, опрацюванні результатів та підготовці дослідження. Особистий внесок Дідюк Н. полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети та завдань роботи, висновків.*

9. Дідюк, Н., & Бабенко, С. (2025). Управління масою тіла у пауерліфтингу як фактор підвищення спортивної ефективності. Стратегічне управління розвитком фізичної культури і спорту: збірник наукових праць. Харків: ХДАФК, 99-102. <http://repo.khdafk.com.ua/xmlui/handle/123456789/827>. *Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної*

літератури, допомога у проведенні дослідження, частковому аналізі й інтерпретації результатів дослідження.

ДОДАТОК Б

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ

№ з/п	Назва конференції, конгресу, симпозіуму, семінару	Дата та місце проведення	Форма участі
1.	7 th International Eurasia Sports, Education and Society Congress,	11-13 November 2024, Ankara	Доповідь та публікація
2.	III Всеукраїнська наукова конференція, присвяченої Дню науки в Україні «Сучасні погляди молоді на фізичну культуру, спорт та здоров'я людини». Харків: ХДАФК,	13 травня 2025 р, м. Харків	Доповідь та публікація
3.	XIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Стратегічне управління розвитком фізичної культури і спорту»	22 травня 2025 р, м. Харків	Доповідь та публікація

Анкета для тренерів з пауерліфтингу щодо впливу антропометричних характеристик на результати та тренувальний процес спортсменів

Інструкція. Просимо Вас дати відповіді на питання анкети. Вибирайте варіант, який найбільш точно відповідає Вашій думці або досвіду. Усі відповіді є анонімними та використовуються виключно з науковою метою. Правильних чи неправильних відповідей немає. Будь ласка, відповідайте послідовно та щиро.

1. Який у Вас загальний стаж роботи зі спортсменами у пауерліфтингу?

- Менше 1 року
- Від 1 до 3 років
- Від 3 до 5 років
- Від 5 до 10 років
- Понад 10 років

2. Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у жимі штанги лежачи?

- Довжина руки
- Маса тіла
- Відсоток жирової маси
- Обхват плечей
- Обхват грудей

3. Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у присіді?

- Довжина ніг
- Маса тіла
- Відсоток жирової маси
- Окружність стегна
- Окружність талії
- Довжина тулуба

4. Які антропометричні характеристики найбільш сильно впливають на результат у становій тязі?

- Довжина рук
- Довжина ніг
- Маса тіла
- Відсоток жирової маси
- Обхват стегон
- Довжина тулуба

5. Чи спостерігали ви значні відмінності антропометричних показників між кваліфікованими та висококваліфікованими пауерліфтерами?

- Так, значні відмінності у мезоморфному компоненті
- Так, значні відмінності в ендоморфному компоненті
- Так, значні відмінності в ектоморфному компоненті
- Так, значні відмінності у масі тіла
- Так, значні відмінності у відсотку жирової маси
- Так, значні відмінності в обхваті грудної клітки
- Ні, значних відмінностей немає

6. Як ви адаптуєте тренування в залежності від антропометричних даних пауерліфтера?

- Змінюється обсяг тренувань
- Змінюється інтенсивність тренувань
- Змінюються вправи
- Змінюється частота тренувань
- Враховуються індивідуальні особливості харчування
- Тренування не адаптуються

7. Чи використовуєте ви дані про соматотипи для розробки індивідуалізованих програм тренування?

- Так, завжди
- Так, іноді
- Ні, рідко
- Ні, ніколи
- Важко відповісти

8. Як ви вважаєте, чи можуть антропометричні характеристики обмежувати досягнення спортсменів у пауерліфтингу?

- Так, значно
- Так, певною мірою

- Ні, трохи
- Ні, не обмежують
- Важко відповісти

9. Як ви оцінюєте вплив антропометричних характеристик на швидкість відновлення після тренувальних навантажень?

- Дуже сильний вплив
- Сильний вплив
- Помірний вплив
- Незначний вплив
- Не впливає

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику тренувального процесу Харківського обласного відокремленого підрозділу всеукраїнської громадської організації «Федерація пауерліфтингу України» «Харківська обласна федерація пауерліфтингу»

м. Харків

«20» квітня 2026 р.

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт в результаті роботи, виконаної згідно до Зведених планів науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту Харківської державної академії фізичної культури на кафедрі атлетизму та силових видів спорту: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та єдиноборствах» (номер 0121U109184) на 2021-2023 рр. Бабенко Сергій Віталійович впровадив такі дані у діяльність КЗ «Харківської обласної федерації пауерліфтингу»

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Індивідуалізація тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів з урахуванням їх соматотипу	Розроблено методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді в залежності від їх соматотипу	Надання поглиблених теоретичних знань та практичних навичок кваліфікованим пауерліфтерам, та як результат підвищення рівня їх спортивної підготовленості.

Розробка автора

Сергій БАБЕНКО

Проректор з НПР ХДАФК
д.фіз.вих

Олег ОЛЬХОВИЙ

Президент (ХОВП ВГО
ФПУ ХОФП)

Олександр ЧЕРНИШОВ



АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику тренувального процесу Полтавського обласного відокремленого підрозділу всеукраїнської громадської організації «Федерація пауерліфтингу України» «Полтавська обласна федерація пауерліфтингу»

м. Харків

«3» квітня 2026 р.

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт в результаті роботи, виконаної згідно до Зведених планів науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту Харківської державної академії фізичної культури на кафедрі атлетизму та силових видів спорту: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та єдиноборствах» (номер 0121U109184) на 2021-2023 рр. Бабенко Сергій Віталійович впровадив такі дані у діяльність «Полтавської обласної федерації пауерліфтингу»

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Індивідуалізація тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів з урахуванням їх соматотипу	Обґрунтовано модель соматотип-залежного диференціювання навантаження, у якій регламентуються сумарна піднята вага, кількість підйомів штанги, тривалість тренування та кількість занять у межах мікроциклу для екоморфів, мезоморфів та ендоморфів	Надання поглиблених теоретичних знань та практичних навичок тренерам, які готують кваліфікованих пауерліфтерів до змагань, та як результат підвищення рівня їх кваліфікації.

Розробка автора

Сергій БАБЕНКО

Проректор з НПР ХДАФК
д.фіз.вих

Олег ОЛЬХОВИЙ

Керівник підрозділу (ПОВ ВІС)
ФПУ ПОФП)

Юлія ГОРДІЄНКО



АКТ

Впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес кафедри атлетизму та силових видів спорту Харківської державної академії фізичної культури

м. Харків

«2» березня 2026 р.

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт в результаті роботи, виконаної згідно до зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту за темою: : «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та єдиноборствах» (номер 0121U109184) на 2021-2023 рр . Виконавцем Бабенко Сергієм Віталійовичем включено до змісту дисципліни «Теорія та методика обраного виду спорту» наступні рекомендації та пропозиції, що викладалися на кафедрі «Атлетизму та силових видів спорту».

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Індивідуалізація тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді річного макроциклу.	Розроблено методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді в залежності від їх соматотипу.	Надання поглиблених теоретичних знань та практичних навичок студентам та як результат підвищення рівня фахової компетентності та загальної підготовки.

Розробка автора

Проректор з НІР ХДАФК
д.фіз.вих

Зав. каф. «атлетизму та силових видів спорту» к.фіз.вих



Сергій БАБЕНКО

Олег ОЛЬХОВИЙ

Олександр ПІВЕНЬ

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику тренувального процесу всеукраїнської громадської організації «Федерація пауерліфтингу України»

м. Харків

«3» квітня 2026 р.

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт в результаті роботи, виконаної згідно до Зведених планів науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту Харківської державної академії фізичної культури на кафедрі атлетизму та силових видів спорту: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та єдиноборствах» (номер 0121U109184) на 2021-2023 рр. Бабенко Сергій Віталійович впровадив такі дані у діяльність «Федерації пауерліфтингу України»

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Індивідуалізація тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів з урахуванням їх соматотипу.	Розроблено методику індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів у підготовчому періоді в залежності від їх соматотипу.	покращення показників спеціальної силовії підготовленості кваліфікованих пауерліфтерів порівняно з традиційною програмою.

Розробка автора

Проректор з НПР ХДАФК
д.фіз.вих

Президент ФПУ



Сергій БАБЕНКО

Олег ОЛЬХОВИЙ

Сіражудін БАЗАЄВ



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Г. КОРОЛЕНКА**

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003, тел. (0532) 52-58-67
E-mail: allmail@pnpu.edu.ua код ЄДРПОУ 31035253

18.05.2026 № 1738/01-51/02 на № _____ від _____

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

**результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу
та навчальний процес**

1. Пропозиція для впровадження: Результати досліджень щодо індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих пауерліфтерів з урахуванням їх соматотипу шляхом упровадження відповідних тем і навчально-методичних матеріалів до змісту освітньої компоненти «Біомеханіка фізичних вправ» у процес підготовки здобувачів вищої освіти факультету фізичного виховання та спорту.

2. Установа-розробник: Харківська державна академія фізичної культури (вул. Клочківська, 99, 61058, м. Харків, Україна); кафедра атлетизму та силових видів спорту; Бабенко Сергій Віталійович.

3. Джерела інформації: Результати науково-дослідної роботи, виконаної згідно зі зведеним планом науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту Харківської державної академії фізичної культури на тему: «Удосконалення тренувального процесу спортсменів різної спортивної кваліфікації у силових видах спорту, боксу та кікбоксингу» на 2024-2027 рр. (номер державної реєстрації 0124U005088)

4. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра медико-біологічних дисциплін і фізичного виховання факультету фізичного виховання та спорту Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

5. Термін впровадження: 2025-2026 навчальний рік.

6. Форма впровадження: У навчальний процес та науково-дослідну роботу кафедри медико-біологічних дисциплін і фізичного виховання факультету фізичного виховання та спорту, зокрема при викладанні освітнього компоненту, пов'язаного із теорією та методикою спортивного тренування, силовими видами спорту, спортивною морфологією та фізіологією спорту, а також у процесі підготовки здобувачів вищої освіти та проведення наукових досліджень.

7. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелах інформації (п. 3):** Використання результатів наукових досліджень дозволило розширити та поглибити знання здобувачів вищої освіти щодо індивідуалізації тренувального процесу у силових видах спорту. Запропонована модель соматотип-залежного диференціювання навантаження сприяє підвищенню ефективності підготовки кваліфікованих пауерліфтерів, удосконаленню практичних навичок майбутніх тренерів та підвищенню професійної компетентності науково-педагогічних працівників.

8. **Зауваження, пропозиції:** не вносилися.

9. **Обговорено та затверджено** на засіданні кафедри медико-біологічних дисциплін і фізичного виховання (протокол №1 від 26.08.2025 року).

Відповідальний за впровадження: Завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін і фізичного виховання, кандидат педагогічних наук, доцент Денисовець Т. М., кандидат біологічних наук, доцент Мироненко С. Г.

Проректор з наукової роботи



Василь ФАЗАН