process of future education managers]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriia 15*. 11(1): 10-21. DOI: https://doi.org/10.69587/pemtt/1.2025.10 [Ukraine].

10. Marionda I., Samoilenko O., Anatskyi, R., Leonenko, A., Cherednichenko, S., & Krasilov A. (2023). Osoblyvosti tekhniko-taktychnoho arsenalu sportsmeniv ta sportsmenok vysokoi kvalifikatsii, yaki spetsializuiutsia v dziudo [Features of the technical and tactical arsenal of highly qualified male and female athletes specializing in judo]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriia 15*. 2(160): 25-33. DOI: https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.02(160).05 [Ukraine].

11. Tyshchenko V., Kovalenko Yu., Sokolova O. V., & Flerchuk V. (2025). Rol biofidbeku u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh fakhivtsiv fizychnoi kultury ta sportu [The role of biofeedback in the professional training of future physical education and sports specialists]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriia 15*. 5(192): 164-167. DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.05(192).36 [Ukraine].

12. Khatsaiuk O., Cherednichenko S., Diachenko A., Partyko N., Korolchuk A., Stetsenko D., & Antoniuk A. (2021). Rezultaty doslidno-eksperymentalnoi perevirky prohramy tekhniko-taktychnoi pidhotovlenosti dziudoistiv-veteraniv [Results of the experimental testing of the program of technical and tactical preparedness of veteran judokas]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriia 15*. 7(138): 124-131. DOI: https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.7(138).26 [Ukraine].

13. Khatsaiuk O., Sirenko R., Rusyn L., Vaniuk D., Beseda N., & Kyryliuk V. (2021). Prohrama erhoterapii sambistiv-veteraniv pislia likuvannia travm kolinnykh suhlobiv [Occupational therapy program for veteran sambo wrestlers after treatment of knee injuries]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriia 15*. 7(167): 171-179. DOI: https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.7(167).36 [Ukraine].

14. Alam A., Mohanty A. Framework of self-regulated cognitive engagement (FSRCE) for sustainable pedagogy: A model that integrates SRL and cognitive engagement for holistic development of students. *Cogent Education*. 2024; 11(1): 1-20. DOI: https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2363157

15. Shaw R., Patra, B. Cognitive-aware lecture video recommendation system using brain signal in flipped learning pedagogy. *Expert Systems with Applications*. 2022; 207: 41-67. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118057

16. Shvarts-Serebro I., Ben-Yehudah G., Elgavi-Hershler O., Grobgeld E., Katzof A., Luzzatto E., Shalom M., Zohar-Harel T. Agents of change: Integration of neuropedagogy in pre-service teacher education. *Frontiers in Education* 2024; 9: 127-139. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1369394

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12(199).40
УДК: 796.012.63:796.015.5:572.512

Фатерига В.В.,
аспірант,
Львівський державний університет фізичної культури імені І. Боберського, м. Львів
https://orcid.org/0009-0007-1071-8699
Товстоног О.Ф.,
кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Львівський державний університет фізичної культури імені І. Боберського, м. Львів
https://orcid.org/0000-0003-3223-2431
Розторгуй М.С.,
доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор
Львівський державний університет фізичної культури імені І. Боберського, м. Львів
https://orcid.org/0000-0001-7726-0036
Загура Ф.І.,
доктор педагогічних наук, доцент
Львівський державний університет фізичної культури імені І. Боберського, м. Львів
https://orcid.org/0000-0002-5889-4399
Печений Н.Я.
Викладач,
Львівський державний університет фізичної культури імені І. Боберського, м. Львів
https://orcid.org/0009-0005-4648-7197
Роман Я.Р.,
студент,
Львівський державний університет фізичної культури імені І. Боберського, м. Львів
https://orcid.org/0009-0001-8043-5930

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ТЕХНІКИ ВПРАВ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КРОСФІТЕРІВ *РІЗНОГО ТИПУ ТІЛОБУДОВИ ТА МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ДАНИХ*

Анотація. *Кросфіт є одним із найдинамічніших видів сучасного фітнесу та спорту, що поєднує силові, гімнастичні та циклічні вправи високої інтенсивності. Високі вимоги до технічної підготовленості спортсменів зумовлюють необхідність наукового обґрунтування ключових параметрів рухів, які визначають ефективність і безпечність тренувального процесу.*

Метою нашого дослідження є визначення ключових параметрів техніки вправ у кросфіті та з'ясувати їхній вплив на ефективність тренувального процесу спортсменів різних морфологічних типів. Для розв'язання поставленої мети нами були використані наступні методи дослідження: аналогія, аналіз, синтез, абстрагування, індукція, екстраполяція, узагальнення практичного досвіду, відеоспостереження та біомеханічний аналіз техніки виконання базових вправ кросфіту (ривок, поштовх, трастер, підтягування, підтягування з виходом силою). Установлено, що оптимізація траєкторії та амплітуди рухів, нейтральне положення хребта, активна робота м'язів-стабілізаторів і контрольований ритм виконання вправ сприяють підвищенню продуктивності та профілактиці травм. Виявлено морфо-функціональні відмінності кросфітерів: спортсмени доліхоморфного типу мають перевагу у вправах на витривалість, мезоморфного – у силових, а брахіморфного – у гімнастичних елементах. Практичне значення отриманих даних полягає у можливості більш ефективного планування тренувальних програм з урахуванням морфологічних характеристик спортсменів.Висновки. Технічна підготовка у кросфіті повинна будуватися на індивідуалізованому підході, що враховує як біомеханічні, так і морфо-функціональні чинники.

Ключові слова: *кросфіт, техніка рухів, траєкторія, амплітуда, стабілізатори, морфотип.*

Vasyl Fateryha, Oleksandr Tovstonoh, Mariia Roztorhui, Fedir Zahura, Nazar Pechenyi, Roman Jan

MAIN PARAMETERS OF EXERCISES TECHNIQUE AND THEIR IMPACT ON TRAINING EFFICIENCY IN CROSSFIT ATHLETES WITH DIFFERENT BODY TYPES AND MORPHOFUNCTIONAL PROFILES. *Crossfit is one of the most dynamic types of modern fitness and sport, combining strength, gymnastic, and cyclic high-intensity exercises. The high demands on athletes' technical preparedness necessitate the scientific substantiation of key movement parameters that determine the effectiveness and safety of the training process. The purpose of our study is to determine the key parameters of exercise technique in crossfit and to identify their impact on the training efficiency of athletes of different morphological types. To achieve this goal, the following research methods were used: analogy, analysis, synthesis, abstraction, induction, extrapolation, generalization of practical experience, video observation, and biomechanical analysis of the technique of performing basic crossfit exercises (snatch, clean and jerk, thrusters, pull-ups, muscle-ups). It was established that optimization of the trajectory and amplitude of movements, maintaining a neutral spine position, active work of stabilizing muscles, and controlled rhythm of exercise performance contribute to increased productivity and injury prevention. Morphofunctional differences of crossfit athletes were identified: athletes of the dolichomorphic type have an advantage in endurance exercises, mesomorphic type – in strength exercises, and brachymorphic type – in gymnastic elements. The practical significance of the obtained data lies in the possibility of more effective planning of training programs considering the morphological characteristics of athletes. Conclusions. Technical training in crossfit should be based on an individualized approach that takes into account both biomechanical and morphofunctional factors.*

Keywords: *CrossFit, movement technique, trajectory, range of motion, stabilizers, body type.*

Постановка проблеми. Кросфіт, як відносно новий і надзвичайно популярний різновид функціонального тренінгу поєднує елементи важкої атлетики, гімнастики та циклічних вправ високої інтенсивності. Його змагальна та оздоровча спрямованість вимагає від спортсменів високого рівня силової підготовленості, витривалості та техніко-тактичної майстерності. Разом із тим саме техніка рухів виступає ключовим чинником ефективності тренувального процесу та безпеки виконання вправ. Недотримання оптимальної траєкторії, амплітуди рухів чи положення тіла може призводити до зниження продуктивності, надмірних енерговитрат і підвищеного ризику травматизму.

У сучасній науково-методичній літературі з кросфіту значна увага приділяється питанням розвитку фізичних якостей, організації тренувального процесу та підготовки до змагальної діяльності. Проте дослідження, присвячені біомеханічним параметрам техніки рухів та їхньому зв'язку з морфо-функціональними характеристиками спортсменів, залишаються недостатньо систематизованими. Зокрема, потребує уточнення взаємозв'язок між морфологічним типом атлета (доліхоморфним, мезоморфним, брахіморфним) і його потенційними перевагами у силових, гімнастичних чи вправах на витривалість.

Таким чином, актуальним є науковий пошук параметрів техніки рухів у кросфіті, що забезпечують оптимізацію тренувального процесу та враховують індивідуальні морфологічні особливості спортсменів. Розв'язання цієї проблеми дозволить підвищити ефективність тренувань, знизити ризик травматизму та сприятиме розвитку науково обґрунтованих програм підготовки кросфітерів.

Аналіз літературних джерел. У науковій та методичній літературі кросфіт розглядається як ефективний засіб розвитку загальної та спеціальної фізичної підготовленості завдяки поєднанню силових, гімнастичних і циклічних вправ високої інтенсивності. Ряд досліджень [3, 7, 10] присвячено вивченню впливу кросфіту на показники сили, витривалості та функціонального стану організму. Встановлено, що регулярні заняття сприяють розвитку широкого спектра фізичних якостей і можуть застосовуватися як у спортивній, так і в оздоровчій практиці.

Окрему увагу в літературі приділено біомеханічним параметрам виконання базових рухів. Так, у працях з важкої атлетики та функціонального тренінгу [1, 4] наголошується на значенні оптимальної траєкторії руху, амплітуди та стабільності положення корпусу. Доведено, що порушення техніки призводить до зростання навантаження на опорно-руховий апарат і збільшення ризику травматизму.

Водночас низка авторів [6, 16] акцентують на особливостях впливу морфологічних характеристик спортсменів на успішність виконання вправ. Так, представники мезоморфного типу зазвичай демонструють кращі результати у силових елементах, брахіморфного – у гімнастичних, а доліхоморфного – у вправах на витривалість. Проте у

науковому середовищі відсутня достатня кількість систематизованих досліджень, які б комплексно аналізували поєднання технічних та морфо-функціональних чинників у кросфіті.

Таким чином, попри значну кількість робіт, присвячених впливу кросфіту на фізичну підготовленість, актуальним залишається поглиблений аналіз техніки рухів з урахуванням морфологічних особливостей спортсменів, що й визначає наукову новизну даного дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Правильна техніка виконання рухів є ключем до підвищення продуктивності і зниження травматизму в кросфіті. Основні параметри техніки включають траєкторію руху, амплітуду, положення корпусу та суглобів, контроль стабілізаторів і ритм виконання. Розглянемо їх на прикладі типових кросфіт-практик: ривка, поштовху, трастерів, підтягувань та підтягування з виходом силою. Пояснимо, як кожен параметр впливає на ефективність (продуктивність), енергозбереження, ризик травм та стабільність руху, спираючись на сучасні дослідження.

Траєкторія руху (шлях штанги чи центру маси тіла) критична в динамічних вправах. У штангових вправах (ривок, поштовх, трастер) зазвичай прагнуть мінімізувати горизонтальні відхилення штанги. Ідеальний вертикальний підйом економить енергію та полегшує стабілізацію. Хоча різні атлети можуть мати свої особливості, дослідження показують, що елітні важкоатлети досягають успіху з різною траєкторією штанги. Проте, зменшення горизонтальних зсувів зазвичай рекомендують як спосіб уникнути непотрібної роботи та поліпшення контролю. У гімнастичних вправах (підтягування, підтягування з виходом силою) траєкторія руху тіла теж важлива: наприклад, кіп-підтягування чи підтягування з виходом силою використовують хитання корпусом для створення додаткової інерції, що знижує потребу в чистій силовій тязі, але збільшує вимогу до контролю руху.

Прямий шлях штанги (майже вертикальний) дозволяє максимально ефективно передати силу і підвищити швидкість підйому; надмірні горизонтальні рухи є енергетично витратними та можуть погіршувати стабільність [11]. Мінімізація бічних коливань штанги знижує втрати енергії на компенсацію відхилень і сприяє економному використанню сил. Невдало обрана траєкторія може вимагати перерозподілу сил у суглобах (наприклад, збільшення навантаження на спину при неправильно спрямованій штанзі), що підвищує ризик травм. Пряма траєкторія більш стабільна, бо дає краще балансування; ексцентричні відхилення ризикують вивести атлета з рівноваги.

Амплітуда руху – це повний обсяг руху у вправах (глибина присідання, діапазон маху тощо). У присіданнях, трестерах та олімпійських підйомах (ривок, поштовх) більша амплітуда (глибоке підсідання) призводить до більшої залученості м'язів. Наприклад, у глибокому присіданні (∼110–135° згинання в коліні) момент сили в колінлму суглобі та кульшовому суглобі значно збільшується. Це дозволяє розвинути більшу м'язову силу (збільшуючи продуктивність, наприклад, в ривку чи поштовху), але й підвищує роботу м'язів і енерговитрати. З іншого боку, надто великі амплітуди можуть сприяти травмам: у глибоких присіданнях контактна площа колінного суглоба зменшується з ростом кута згинання, що збільшує тиск на суглобові поверхні. Також глибокі присідання і великі амплітуди надпліч (наприклад, у оверхедах та трастерах) підвищують компресійне навантаження на хребет і стегна. У вправі підтягування з виходом силою амплітуда руху (максимальне розгинання у верхньому положенні) повинна бути достатньою, щоб подолати гравітацію, проте надмірний мах може викликати перевантаження плечей при відхиленні корпусу назад.

Більша амплітуда руху (глибоке присідання, повне розгинання рук у жимі/тягах) збільшує фазу розгону і можливості для вироблення сили. Наприклад, з глибиною присідання «момент згинання коліна стабільно зростає з прямого положення до максимального згинання, що дозволяє прикласти більше сили в нижній точці [15].

Збільшення амплітуди зазвичай потребує більших витрат енергії для подолання більшої траєкторії, що може бути втомлюючим при інтенсивних повтореннях. Коротша амплітуда зберігає ресурси, але знижує силу удару. Екстремальні амплітуди (надто глибокий присід, надмірне відведення плеча) збільшують компресійне навантаження на суглоби. Як зазначено, «при збільшенні згинання коліна площа контакту зменшується і підвищується напруження, тому глибокі присідання слід уникати. Глибокий присід також може спричиняти біль у кульшовому суглобі через задню ротацію. У більшій амплітуді контроль техніки стає важчим. Виконання амплітуди в межах можливостей тіла забезпечує більшу стабільність.

Правильне положення корпусу та суглобів забезпечує оптимальне навантаження на м'язи і захист від травм. Наприклад, у присіданнях положення тулуба впливає на розподіл моментів: вказують, що «пряміше положення тулуба під час присідання збільшує момент згинання в коліні й зменшує момент у стегні, а нахил вперед робить навпаки». Таким чином, більш вертикальне положення робить акцент на квадрицепси, а нахилений вперед – на м'язи задньої поверхні стегна та сідниці. При цьому надмірний нахил вперед із округленням попереку різко зростає навантаження на хребет: «позиція тулуба із згином у попереку знижує стійкість до компресійних навантажень і збільшує зсувні сили у поясниці. Отже, у вправах з обтяженням завжди важливо тримати хребет у нейтральному положенні, щоб зменшити ризик травми [15].

Важливо також положення суглобів: у силових вправах потрібна певна гнучкість і кут руху плечей, ліктів, зап'ясть. Так, для безпечного прийому штанги в поштовху необхідні великі кути рухів – зовнішньої ротації плеча, пронації ліктя та розгинання зап'ястя (наприклад, ≈107° зовнішньої ротації плеча). Недостатня амплітуда у плечовому суглобі або обмеження у кисті призводять до неефективного хвату й підвищують ризик пошкодження плеча і зап'ястя [2]. Аналогічно, при підтягуваннях та підтягування з виходом силою потрібно контролювати положення лопаток та плечових суглобів: автори виявили, що високе піднімання руки значно зменшує простір підакроміальної зони та підвищує ризик імпінджменту. Тому, при виконанні підтягувань важливо не задирати лопатки занадто вгору, а у жимах і підйомах підтримувати лопатки, повернуті назовні і знизу, щоб уникнути защемлення [14].

Правильні кути суглобів дозволяють залучати максимальну силу. Наприклад, для ривка і поштовху необхідне повне розгинання ніг і рук; обмежений рух може знизити потужність штанги. Дослідження [2] свідчать, що наявність

достатнього ROM передбачає ефективне виконання прийому штанги. Оптимальне положення зменшує втрати енергії на компенсацію деформацій. Накульгування та неправильна поза призводять до неефективного витрачання сил (скажімо, компенсування хитанням корпусу), тоді як правильна постава сприяє переданню енергії без зайвих витрат. Спотворені положення під навантаженням збільшують ризик травми. Як показали дослідження, згинання спини у присіданні підвищує зсувні сили в попереку. Неправильна постановка колін (наприклад, «коліна всередину») може викликати внутрішні шини у колінному суглобі, а невірний хват чи нестабільна лопатка при підтягуваннях – імпінджмент плеча. Правильна постава тіла полегшує баланс. Наприклад, при трастері потрібно тримати корпус прямо, щоб стабільно утримати штангу над головою; будь-який відхил призводить до хитання. В цілому, стійкі положення суглобів (наприклад, таз над колінами, прямі ноги в позиції присідання) підвищують контроль над рухом.

Контроль стабілізаторів.

Стабілізатори (м'язи-коригувальники положення) забезпечують утримання суглобів у потрібному положенні під навантаженням. У базових вправах це, зокрема, м'язи кора, спини і плечового поясу. При присіданнях та трастерах сильно навантажуються м'язи-стабілізатори корпусу: присід вимагає «високого рівня залучення м'язів тулуба для стабілізації хребта. Сильний кор (прес, м'язи спини) утримує хребет нейтральним, перерозподіляючи силу рівномірно і зменшуючи ризик вигину хребта під вагою.

У вправах на штанзі зверху (ривок, жим над головою) також важлива стабільність лопаток і плечових м'язів. Наприклад, для правильного оверхеда чи трастера необхідно активно «стискати» плечі вниз і назад, щоб лопатки забезпечували опору штанзі. Порушення стабілізації лопаток може призвести до міграції лопатки і навантаження ротаторів плеча.

У гімнастичних вправах контроль стабілізаторів особливо критичний через нестабільну опору. Наприклад, при виконанні підтягування з виходом силою на кільцях тіло виконує рух у нестабільному середовищі. Дослідження показало, що рухи на кільцях (ring muscle-up) значно збільшують активацію «додаткових» стабілізаторів – наприклад, біцепса і м'язів передпліччя – порівняно з рухом на перекладині. Це означає, що нестабільність кілець змушує дрібніші м'язи працювати сильніше, збільшуючи енерговитрати на стабілізацію, але й покращуючи розвиток витривалості стабілізаторів [14].

Продуктивність: міцний кор і стабільні плечі підсилюють загальну силу. За даними авторів, присідання без належної стабілізації тулуба зменшують ефективність, бо м'язи-стабілізатори витрачають сили на утримання пози [15]. Натомість стабільний корпус передає максимальний імпульс ногам/рукам. Добре натреновані стабілізатори запобігають «розсіюванню» енергії на зайві рухи. Наприклад, жорсткий прес дозволяє уникнути прогину спини і втрати ефекту підйому. Уміння контролювати лопатки під час підтягування економить енергію, оскільки не витрачається зайва сила на виправлення неправильної пози. Відсутність належного контролю веде до перевантажень. Наприклад, слабкі плечові стабілізатори можуть дозволити плечам «забитися» в імпінджмент (зведеному стані) при підтягуванні, як показано. Аналогічно, слабкий кор призводить до округлення спини під вагою, що підвищує ризик травми попереку [14].

Стабільність руху: сильні стабілізатори забезпечують стійкий рух. При достатній м'язовій напрузі у кора та плечах навіть складні вправи (присідання з вагою над головою, muscle-up) виконуються плавно та передбачувано. Нестабільні платформи або широкий хват без контролю призводять до хитання і нестабільних повторень.

Ритм (темп, швидкість виконання) руху визначає, наскільки вибуховим чи контрольованим є підхід. У кросфіті часто використовують взрывний темп для максимального навантаження (спринти, ривки) та більш повільний при роботі над технікою чи гіпертрофією. На біомеханічному рівні важливо комбінувати повільний ексцентрик з швидким концентричним рухом. Таке поєднання забезпечує високий імпульс штанги при виконанні і одночасно контроль: автори відзначають, що «найбільш сприятливим є поєднання повільного ексцентрика із швидким концентричним рухом [17]. Успішне виконання ривка також залежить від швидкості: автори виявили, що вдале виловлювання штанги після ривка супроводжувалося значно більшою швидкістю центру маси тіла в цей момент [9].

Продуктивність: вибуховий концентричний фаз (швидкий підйом) збільшує потужність руху. Приклад: у ривку вдале завершення було пов'язане з більшою швидкістю підйому штанги bohrium.com. Повільний ексцентрик (контрольований опуск) підвищує безпеку, але для швидких сетів варто сфокусуватися на максимальному вибуху при підйомі. Повільніший темп (особливо на ексцентриці) зменшує пульс і кисневе навантаження, дозволяючи краще розподілити сили при довгих комплексах. Висока швидкість при кожному повторенні збільшує енергетичні витрати і може швидко призвести до втоми. Надто різкий рух без контролю збільшує імпульс і може призвести до ушкоджень зв'язок або суглобів при раптовому гальмуванні (зупинці). Повільне виконання зменшує навантаження на сухожилля, але якщо атлет вже втомився, може розслабитися техніка. Рівномірний ритм сприяє плавному пересуванню центру маси, зменшуючи розгойдування. Певна ритмічність дозволяє тілу «привчитися» до навантаження: наприклад, серія контрольованих присідань переходить у більш стабільну роботу на груди при жимі.

Усі зазначені параметри техніки – траєкторія, амплітуда, положення, стабілізація і ритм – тісно взаємопов'язані і критичні для ефективності тренувань кросфітерів. Збалансоване поєднання оптимальної траєкторії (прямої), достатньої амплітуди (не надмірної), нейтральної постави й активної роботи стабілізаторів, а також продуманого темпу руху дозволяє досягати високої продуктивності з меншими енергетичними витратами та знижує ризик травм. Наприклад, у ривку та поштовху важлива вертикальна траєкторія й повне випрямлення, присідання глибокі, але з нейтральною спиною, а в гімнастичних вправах – контрольовані рухи з належним положенням лопаток і активним кором.

Морфо-функціональні особливості кросфітерів різного типу тілобудови.

Ефективність у кросфіті значною мірою залежить не лише від рівня фізичної підготовки, а й від *морфо-функціональних характеристик спортсмена*, зокрема *типу тілобудови*. Морфотип визначає пропорції тіла,

співвідношення м'язової та жирової маси, довжину кінцівок і тулуба, що безпосередньо впливає на *техніку рухів*, *економічність виконання вправ*, а також *схильність до розвитку певних фізичних якостей* [13].

У кросфіті, де поєднуються *силові, гімнастичні та метаболічні компоненти*, особливості тілобудови визначають конкурентні переваги спортсмена у певних групах вправ. Так, спортсмени з короткими кінцівками ефективніші у важкій атлетиці, тоді як атлети з довгими кінцівками мають перевагу у бігових і гімнастичних елементах.

У спортивній антропології існує кілька підходів до класифікації типів тілобудови. Найчастіше використовують дві основні системи:

1. *Класифікація за пропорціями тіла (довжинні та поперечні параметри)*, яка враховує співвідношення довжини кінцівок до тулуба, а також ширину плечового поясу, тазу та грудної клітки [12].
   - *Доліхоморфний тип* – характеризується довгими кінцівками і відносно вузьким тулубом.
   - *Мезоморфний тип* – пропорційно збалансована тілобудова.
   - *Брахіморфний тип* – короткі кінцівки і масивний тулуб із широкою грудною кліткою.

У цьому дослідженні основний акцент робиться на *морфотипах за пропорціями тіла*, оскільки саме вони безпосередньо впливають на біомеханіку рухів у кросфіті, що поєднує елементи важкої атлетики, гімнастики та кардіонавантажень.

Доліхоморфний тип тілобудови.

Антропометричні характеристики: довгі кінцівки відносно тулуба (збільшене співвідношення довжини ніг до росту – понад 52%), вузька грудна клітка, невеликі поперечні розміри тазу і плечей, зріст зазвичай вище середнього (чоловіки понад 180 см), низька маса тіла через тонкий кістяк і меншу м'язову масу.

Довгі важелі створюють додаткові навантаження у вправах зі штангою, особливо в тязі та присіданнях: збільшується амплітуда руху, зростає момент сили в колінних і тазостегнових суглобах [5]. У ривку (snatch) атлети цього типу повинні докладати більше силових зусиль для стабілізації штанги, а у присіданнях під час підйому виникає більший нахил тулуба вперед.

Наявні певні функціональні переваги у кросфіті:

1. Біг на середні і довгі дистанції (завдяки довгому кроку).
2. Гімнастичні елементи – підтягування з виходом силою (muscle-up), підйом ніг до перекладини (toes-to-bar), ходьба на руках у стійці на руках (handstand walk (довгі руки полегшують розмах і роботу на кільцях)).
3. Веслування – вигідна біомеханіка за рахунок довгого розмаху.

Але і наявні певні слабкі сторони: нижча ефективність у силових вправах зі штангою (трастери і підйоми на груди), адже збільшена амплітуда рухів вимагає більше енергії і часу [8]. А також вища енергозатратність у комплексах із важкими вагами.

Мезоморфний тип тілобудови кросфітерів.

Основні характеристики. Збалансовані пропорції довжини тулуба та кінцівок. Середній зріст (чоловіки – 170–180 см). Добре розвинена мускулатура, помірні поперечні розміри тазу та плечей. Висока щільність кісткової тканини та виражений м'язовий тонус.

Біомеханічні особливості. Гармонійне співвідношення довжини кінцівок і тулуба забезпечує універсальність рухів. Силові важелі оптимальної довжини дозволяють поєднувати високу силу з мобільністю. Ефективність у вибухових рухах завдяки розвиненій м'язовій масі та еластичності тканин.

Функціональні можливості мезоморфного типу у кросфіті: високий потенціал у комплексах, що поєднують силові та аеробні елементи, ефективні в олімпійських вправах (ривок, поштовх) завдяки стабільності траєкторії та оптимальному центру маси, добре справляються з вправами на витривалість середньої тривалості (наприклад, трастери, волбол).

Обмеження спортсменів даного типу тілобудови: не є найкращими у марафонських бігах (порівняно з доліхоморфами) та максимальних силових рекордах (де переважають брахіморфи).

Брахіморфний тип тілобудови кросфітерів.

Основні антропометричні характеристики. Відносно короткі кінцівки у порівнянні з тулубом. Невисокий зріст (чоловіки – до 170 см). Масивний кістяк, значна м'язова маса, велика ширина плечей і тазу. Широка грудна клітка, розвинена мускулатура верхнього і нижнього плечового пояса.

Біомеханічні особливості. Короткі важелі знижують момент сили в суглобах, що робить підйоми більш економними. Зменшений діапазон рухів у присіданнях та тязі забезпечує перевагу у швидкості та силі підйому. Обмежена мобільність через масивність статури може ускладнювати гімнастичні елементи (Таблиця 1).

Таблиця 1.

Оптимізація змагальної діяльності кросфітерів різних типів тілобудови.

Тип тілобудови	Основні пропорції	Сильні сторони	Слабкі сторони	Оптимальні вправи
Доліхоморф	Довгі кінцівки, вузький тулуб	Витривалість, гімнастика, біг	Силові рухи, важка атлетика	Біг, підтягування, muscle-up
Мезоморф	Збалансовані пропорції	Універсальність	Відсутність спеціалізації	Олімпійські підйоми, комплексні WOD
Брахіморф	Короткі кінцівки, широкий тулуб	Сила, стійкість	Біг, гімнастика	Deadlift, присідання, push press

У таблиці порівнчно доліхоморфів, мезоморфів та брахіморфів за ключовими характеристиками: пропорціями, сильними та слабкими сторонами, а також оптимальними вправами для розвитку та підвищення ефективності у кросфіті.

Функціональні можливості брахіморфного типу у кросфіті. Найвища ефективність у силових вправах (deadlift, push press, squat clean) завдяки компактності та м'язовій масі. Висока стабільність при роботі з великими вагами.

Обмеження спортсменів даного типу тілобудови: менша ефективність у бігу, гімнастичних рухах (muscle-up, handstand push-up) та вправах на витривалість через швидке накопичення втоми.

Кросфіт – це багатокомпонентний вид спорту, який об'єднує вибухову силу, гімнастичну мобільність та витривалість. Тому оптимальна тілобудова залежить від завдань:

Для комплексів з великою вагою (Heavy Lifts) – перевага у брахіморфів.

Для бігових та гімнастичних комплексів – доліхоморфи.

Для універсального рівня – мезоморфи.

Висновки. Проведене дослідження показало, що основні параметри техніки рухів – траєкторія, амплітуда, положення корпусу та суглобів, контроль стабілізаторів і ритм виконання – є визначальними чинниками ефективності тренувального процесу кросфітерів. Оптимальне поєднання цих параметрів дозволяє не лише підвищити продуктивність, але й економно використовувати енергетичні ресурси та зменшувати ризик травматизму. Зокрема, вертикальна траєкторія штанги у штангових вправах або контрольована траєкторія тіла під час гімнастичних елементів забезпечує стабільність руху і мінімізує небажані навантаження на суглоби.

Амплітуда рухів визначає не лише залучення м'язів і потенціал вироблення сили, а й рівень енергозатрат і безпеку виконання вправ. Наприклад, глибокі присідання або повне розгинання рук під час жиму чи тяг вимагають контролю постави та стабілізації, інакше існує високий ризик компресійних навантажень на суглоби та хребет. Положення корпусу та суглобів у поєднанні з активною роботою стабілізаторів забезпечує рівномірний розподіл навантаження, підвищує ефективність передачі сили і підтримує баланс тіла під час виконання складних вправ.

Особливе значення має ритм рухів, що дозволяє регулювати співвідношення між вибуховою потужністю та контролем. Вибухові концентричні фази сприяють максимальному імпульсу, тоді як контрольований ексцентрик знижує травматичні ризики, особливо при тривалих або інтенсивних комплексах.

Морфофункціональні характеристики кросфітерів різного типу тілобудови значною мірою визначають їхню ефективність у виконанні різних груп вправ. Доліхоморфні атлети проявляють переваги у бігових і гімнастичних елементах завдяки довгим кінцівкам і великому розмаху рухів, брахіморфні – у силових вправах через компактність та масивну мускулатуру, а мезоморфні – універсальні у поєднанні вибухових, силових і кардіо-компонентів. Врахування цих морфофункціональних особливостей дозволяє персоналізувати тренувальний процес, підвищуючи його ефективність і знижуючи травматичні ризики.

Загалом, комплексний підхід до оптимізації техніки рухів і врахування типу тілобудови сприяє підвищенню продуктивності кросфітерів, ефективному використанню енергетичних ресурсів та запобіганню травм, що підтверджено сучасними біомеханічними дослідженнями.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку персоналізованих тренувальних програм з урахуванням морфотипу та технічних параметрів рухів, а також на вивченні взаємозв'язку між технікою, енергетичними витратами та стабілізаційною здатністю спортсменів. Використання біомеханічного аналізу і сенсорних систем дозволить оптимізувати техніку та коригувати навантаження для підвищення продуктивності і мінімізації травматизму.

Література

1. Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). Essentials of Strength Training and Conditioning (3rd ed.). Human Kinetics.
2. Cejudo, A., de Baranda, P. S., Ayala, F., & Santonja, F. (2022). Shoulder range of motion and its relationship with physical performance in athletes: A systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(12), 7450. https://doi.org/10.3390/ijerph19127450
3. Claudino, J. G., Gabbett, T. J., Bourgeois, F., Souza, H. S., Miranda, R. C., Mezêncio, B., Soncin, R., Filho, C. A. C., Bottaro, M., Hernandez, A. J., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2018). CrossFit overview: Systematic review and meta-analysis. Sports Medicine - Open, 4(1), 11. https://doi.org/10.1186/s40798-018-0124-5
4. Comfort, P., Suchomel, T. J., & Stone, M. H. (2019). Comparison of methods for identifying optimal load during ballistic bench throws. Sports Biomechanics, 18(2), 157–169. https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1391321
5. Garhammer, J. (1993). A review of power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation tests. Journal of Strength and Conditioning Research, 7(2), 76–89.
6. Gist, N. H., Freese, E. C., Ryan, T. E., & Cureton, K. J. (2015). Effects of low-volume, high-intensity whole-body calisthenics on army ROTC cadets. Military Medicine, 180(5), 492–498. https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00291
7. Glassman, G. (2007). Understanding CrossFit. CrossFit Journal, 56, 1–2.
8. Mangine, G. T., Tankersley, J. E., McNabb, G. C., VanDusseldorp, T. A., Feito, Y., & Holmes, M. E. (2015). Predictors of CrossFit Open performance. Sports, 3(4), 339–352. https://doi.org/10.3390/sports3040339
9. Mastalerz, A., Zychowska, M., Wilk, M., & Zajac, A. (2019). Analysis of barbell kinematics and center of mass displacement during the snatch. Journal of Human Kinetics, 69, 5–14. https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0032
10. Meyer, J., Morrison, J., & Zuniga, J. (2017). The benefits and risks of CrossFit: A systematic review. Work, 58(4), 683–692. https://doi.org/10.3233/WOR-172651

11. Mizuguchi, S., Sands, W. A., & Stone, M. H. (2020). Kinematic characteristics of weightlifting performance: Implications for training. Sports Biomechanics, 19(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1489100

12. Norton, K., & Olds, T. (1996). Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses. UNSW Press.

13. Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century: Causes and consequences. Sports Medicine, 31(11), 763–783. https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00001

14. Prinold, J. A. I., & Bull, A. M. J. (2016). Shoulder biomechanics during CrossFit exercises: A simulation approach. Clinical Biomechanics, 39, 20–26. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.08.003

15. Straub, R. K., & Powers, C. M. (2024). Influence of squat depth on joint mechanics: Implications for injury and performance. Journal of Strength and Conditioning Research, 38(1), 11–19.

16. Tibana, R. A., & de Sousa, N. M. F. (2018). Are extreme conditioning programs effective and safe? A narrative review of high-intensity functional training and CrossFit. Frontiers in Physiology, 9, 1106. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01106

17. Wilk, M., Tufano, J. J., Krzysztofik, M., & Zajac, A. (2021). The influence of movement tempo during resistance training on muscular strength and hypertrophy responses: A review. Strength and Conditioning Journal, 43(2), 32–46. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000595.

References

1. Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). Essentials of Strength Training and Conditioning (3rd ed.). Human Kinetics.

2. Cejudo, A., de Baranda, P. S., Ayala, F., & Santonja, F. (2022). Shoulder range of motion and its relationship with physical performance in athletes: A systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(12), 7450. https://doi.org/10.3390/ijerph19127450

3. Claudino, J. G., Gabbett, T. J., Bourgeois, F., Souza, H. S., Miranda, R. C., Mezêncio, B., Soncin, R., Filho, C. A. C., Bottaro, M., Hernandez, A. J., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2018). CrossFit overview: Systematic review and meta-analysis. Sports Medicine - Open, 4(1), 11. https://doi.org/10.1186/s40798-018-0124-5

4. Comfort, P., Suchomel, T. J., & Stone, M. H. (2019). Comparison of methods for identifying optimal load during ballistic bench throws. Sports Biomechanics, 18(2), 157–169. https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1391321

5. Garhammer, J. (1993). A review of power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation tests. Journal of Strength and Conditioning Research, 7(2), 76–89.

6. Gist, N. H., Freese, E. C., Ryan, T. E., & Cureton, K. J. (2015). Effects of low-volume, high-intensity whole-body calisthenics on army ROTC cadets. Military Medicine, 180(5), 492–498. https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00291

7. Glassman, G. (2007). Understanding CrossFit. CrossFit Journal, 56, 1–2.

8. Mangine, G. T., Tankersley, J. E., McNabb, G. C., VanDusseldorp, T. A., Feito, Y., & Holmes, M. E. (2015). Predictors of CrossFit Open performance. Sports, 3(4), 339–352. https://doi.org/10.3390/sports3040339

9. Mastalerz, A., Zychowska, M., Wilk, M., & Zajac, A. (2019). Analysis of barbell kinematics and center of mass displacement during the snatch. Journal of Human Kinetics, 69, 5–14. https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0032

10. Meyer, J., Morrison, J., & Zuniga, J. (2017). The benefits and risks of CrossFit: A systematic review. Work, 58(4), 683–692. https://doi.org/10.3233/WOR-172651

11. Mizuguchi, S., Sands, W. A., & Stone, M. H. (2020). Kinematic characteristics of weightlifting performance: Implications for training. Sports Biomechanics, 19(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1489100

12. Norton, K., & Olds, T. (1996). Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses. UNSW Press.

13. Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century: Causes and consequences. Sports Medicine, 31(11), 763–783. https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00001

14. Prinold, J. A. I., & Bull, A. M. J. (2016). Shoulder biomechanics during CrossFit exercises: A simulation approach. Clinical Biomechanics, 39, 20–26. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.08.003

15. Straub, R. K., & Powers, C. M. (2024). Influence of squat depth on joint mechanics: Implications for injury and performance. Journal of Strength and Conditioning Research, 38(1), 11–19.

16. Tibana, R. A., & de Sousa, N. M. F. (2018). Are extreme conditioning programs effective and safe? A narrative review of high-intensity functional training and CrossFit. Frontiers in Physiology, 9, 1106. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01106

17. Wilk, M., Tufano, J. J., Krzysztofik, M., & Zajac, A. (2021). The influence of movement tempo during resistance training on muscular strength and hypertrophy responses: A review. Strength and Conditioning Journal, 43(2), 32–46. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000595.