

DOI: 10.26693/jmbs08.01.311

УДК 796.88.012.32

Олешко В. Г., Коробейніков Г. В.,

Шинкарук О. А., Пуцов С. О.

## БІОДИНАМІКА ТЕХНІКИ ПОШТОВХУ ШТАНГИ У ВАЖКОАТЛЕТІВ РІЗНОЇ СТАТІ

Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
Київ, Україна

*Мета.* У роботі розглядається біодинаміка техніки поштовху штанги у важкоатлетів різної статі та груп вагових категорій в умовах змагальної діяльності.

*Об'єкт та методи.* У дослідженнях брали участь понад 90 елітних важкоатлетів, в умовах змагальної діяльності на чемпіонатах світу, Європи та України протягом останніх десяти років. Програма досліджень передбачала одразу ж отримати на ПК графіки біодинамічних характеристик техніки опорних взаємодій спортсменів у різних фазах руху поштовху.

*Результати та висновки.* Аналіз біодинамічних компонентів техніки у підніманні штанги на груді показує, що деякі індивідуальні величини сили взаємодії спортсмена зі снарядом у важкоатлетів різної статі та груп вагових категорій збільшуються із підвищенням маси тіла спортсменів, інші знижуються, треті достовірно не змінюються. Встановлено тенденцію до зменшення одночасно з підвищенням груп вагових категорій атлетів величин сили взаємодії спортсменів зі снарядом у граничний момент між фазами попереднього розгону та фазою амортизації, у фазі амортизації (у першому прийомі поштовху), у фазі активного гальмування та посилення (у жінок у підніманні штанги від грудей). Майже не змінюється одночасно з підвищенням груп вагових категорій спортсменів-чоловіків рівень сили, що прикладений до штанги у фазі опорного присіду у підніманні штанги від грудей. Таким чином переважна більшість біодинамічних компонентів техніки виконання поштовху у спортсменів 1-3 груп вагових категорій мають суттєві відмінності за величиною сили взаємодії зі снарядом, у тому числі залежно від статі важкоатлетів.

Аналіз характеристик сили взаємодії зі снарядом у спортсменів різної статі в опорних фазах другого прийому поштовху показує, що важкоатлетки-жінки в одних опорних фазах руху прикладають більший рівень максимальної сили до штанги, ніж спортсмени-чоловіки, а в інших, менший його рівень сили, не зважаючи на те, що вони піднімають штангу значно меншої ваги (приблизно на 40,0%). Причому, така тенденція відмічається насамперед у фазі  $F_{\text{ФАГ}}$ : у жінок 1 групи він зростає на 5,5%,  $p \leq 0,005$ , ніж у атлетів-чоловіків 2 групи; а у жінок 3 групи тенденція обернено-протилежна, тут

вже чоловіки мають зростання рівня сили на 2,7% більше, ніж у жінок.

**Ключові слова:** біодинаміка техніки, поштовх, важкоатлети, вагові категорії, змагальна діяльність, технічна підготовленість, статеві відмінності, рухові дії.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту», № державної реєстрації 0121U108940.

**Вступ.** Останніми роками тренери і фахівці олімпійського та професійного спорту все більше впроваджують у навчально тренувального процес засоби контролю за технічною майстерністю спортсменів [1]. Особливо актуальною ця проблема стосується важкої атлетики, де спортсмени під час змагальної діяльності повинні підняти максимальне обтяження у межах невеликої площі опору з проявом максимальних фізичних якостей за невеликий проміжок часу. Під час візуального контролю технічної майстерності спортсменів тренерам не завжди вдається побачити відмінності біодинамічної структури техніки змагальних вправ, що проявляють важкоатлети під час їх виконання, яке здійснюється, як правило, в «контрольній зоні інтенсивності» з вагою штанги 90-100% від максимуму.

Деякі фахівці робили спроби дослідити різні біодинамічні характеристики техніки поштовху штанги у важкоатлетів різної статі та груп вагових категорій з метою подальшого вдосконалення технічної майстерності спортсменів. Але тільки з появою у спорті вищих досягнень оптико-електронних засобів контролю цієї сторони підготовленості фахівцям вдалося встановити відмінності у структурі системи «спортсмен-штанга» в окремі періоди і фази технічних дій [2-9].

Фахівцями встановлено [5], що біодинамічний аналіз *біодинаміки* (від грецьк. *bios* - життя, *dynamis* - сила) вивчає дію сил, що надають руху тілу спортсмена та іншим біологічним системам.

Біодинамічні характеристики містять такі характеристики: інерційні, силові (особливості взаємодії біоланок тіла) та енергетичні (стани та зміни працездатності біомеханічних систем). Такі системні уявлення про рухи дають можливість вивчати окремі біомеханічні характеристики рухів у їх взаємозв'язку, взаємозумовленості та взаємозалежності. Це і є поняття «структура руху».

На думку фахівців [10, 11, 12, 13], у першому прийомі поштовху – підніманні штанги на груди, динаміка зміни величини опорної реакції носить фазовий характер з двома певними максимумами – у фазі попереднього (ФПР) і у фазі фінального розгону (ФФР) штанги. Раціональним вважається таке співвідношення прикладених зусиль до штанги у важкоатлетів високої кваліфікації, коли максимум зусиль в 4-ій фазі, більше, ніж максимум зусиль в 2-ій фазі. Такий розподіл прикладених зусиль дозволяє важкоатлетам ефективно виконати фазу фінального розгону та підняти штангу на певну висоту для виконання присіду під неї. У цій фазі відбувається остаточне розгинання ніг у колінних суглобах, досягається максимальна величина опорної реакції, розвивається максимальна швидкість і висота підйому штанги.

Отже, наявна система наукових знань повинна використовувати особисті напрацювання відомих фахівців спорту та допомагати тренерам-практикам ефективно застосувати сучасні методи та засоби контролю за біодинамічними характеристиками техніки поштовху штанги у спортсменів-важкоатлетів різної статі залежно від їх масо-ростових особливостей.

**Мета дослідження** – розгляд та аналіз індивідуальних і групових біодинамічних характеристик техніки поштовху штанги у важкоатлетів різної статі та груп вагових категорій в умовах змагальної діяльності.

**Об'єкт та методи дослідження.** У дослідженнях брали участь понад 90 елітних важкоатлетів, в умовах змагальної діяльності на чемпіонатах світу, Європи та України протягом останніх десяти років. Програма досліджень передбачала одразу ж отримати на ПК графіки біодинамічних характеристик техніки опорних взаємодій спортсменів у різних фазах руху поштовху.

У процесі дослідно-аналітичної роботи були використані наступні методи: вивчення науково-методичної літератури, Інтернет ресурсів, педагогічні спостереження, відеозаписи змагань, біомеханічний аналіз структури руху штанги, методи математичної статистики.

Під час реєстрації біодинамічних характеристик поштовху штанги спортсменів використовувався апаратуро-програмний комплекс «Weightlifting analyzer 3.0» (виробництва Німеччини) із

цифровою відеокамерою Panasonic DM 9000 EN, персональним комп'ютером із відеозахоплювачем класу «Pinnacle Systems» [4].

Для розрахунку відмінностей у характеристиках біодинаміки змагальних вправ усіх важкоатлетів було умовно розділено за статтю та групам вагових категорій: 1 група чоловіки – до 69,0 кг; жінки – до 58,0 кг; 2 група чоловіки – від 77,01 до 94,0 кг; жінки – від 63,01 до 75,0 кг; 3 група чоловіки – від 105,01 та понад 105 кг; жінки – від 90,01 та понад 90,0 кг, відповідно.

Дослідження біодинамічних характеристик техніки поштовху важкоатлетів здійснювалось у підніманні штанги на груди (перший прийом) та у підніманні штанги від грудей (другий прийом).

У першому прийомі поштовху реєструвалися такі показники:

- $F_{1ФПР}$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у фазі попереднього розгону;
- $F_K$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у першому максимумі розгинання ніг у колінних суглобах;
- $F_{2ФА}$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у фазі амортизації;
- $F_{3ФФР}$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у фазі фінального розгону;
- $F_{4ФОП}$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у фазі опорного присіду.

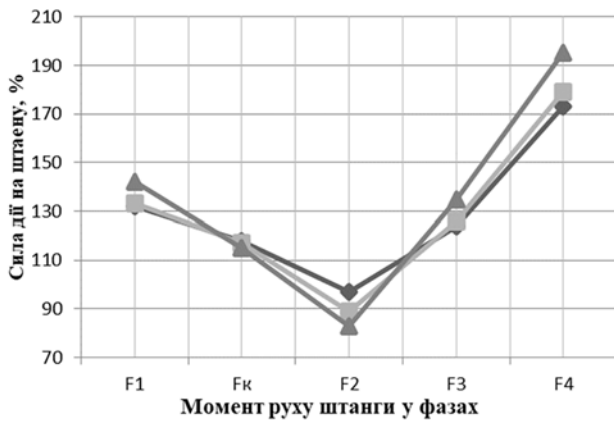
У другому прийомі поштовху реєструвалися, відповідно:

- $F_{ФАГ}$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у фазі активного гальмування
- (попередній присід);
- $F_{ФП}$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у фазі посилення;
- $F_{3ФОП}$  – взаємодія спортсмена зі снарядом у фазі опорного присіду.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

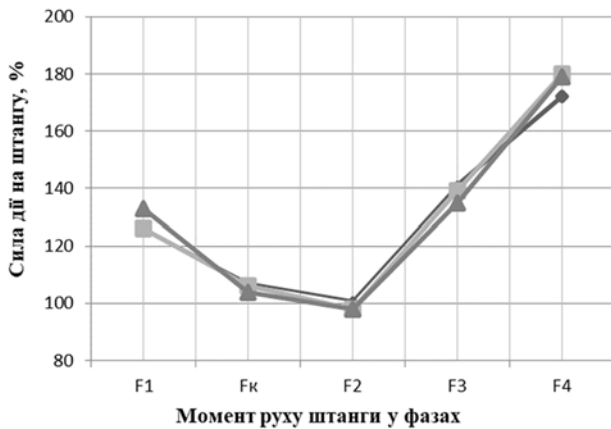
**Результати дослідження.** Аналіз біодинамічних компонентів техніки у підніманні штанги на груди показує, що деякі індивідуальні величини сили взаємодії спортсменів зі снарядом у важкоатлетів різної статі та груп вагових категорій збільшуються із підвищенням маси тіла спортсменів, інші знижуються, треті достовірно не змінюються (рис. 1, 2).

Аналіз даних показує, що характеристики біодинамічної структури техніки першого прийому поштовху за рівнем сили взаємодії важкоатлеток-жінок зі снарядом мають суттєві відмінності зі



**Рис. 1** – Динаміка сили взаємодії зі снарядом у першому прийомі поштовху у чоловіків різних груп вагових категорій

**Примітки:** ◆ – перша група; ■ – друга група; ▲ – третя група



**Рис. 2** – Динаміка сили взаємодії зі снарядом у першому прийомі поштовху у жінок різних груп вагових категорій:

**Примітки:** ◆ – перша група; ■ – друга група; ▲ – третя група

зміною груп вагових категорій спортсменок. Так, наприклад, збільшення величин сили взаємодії зі снарядом спостерігається у спортсменок 3 групи вагових категорій тільки у фазі  $F_{1ФПР}$  – на 5,3% ( $p \leq 0,005$ ), стосовно 1 групи вагових категорій, а також у фазі  $F_{4ФОП}$  – на 5,0% ( $p \leq 0,005$ ) у спортсменок 2 і 3 груп вагових категорій, стосовно 1 групи, відповідно. Тоді як рівень сили взаємодії зі снарядом у граничний момент між фазами  $F_{1ФПР}$  і фазою  $F_{2ФА}$ , між фазами  $F_{2ФА}$  і  $F_{3ФФР}$  має обернено-пропорційну тенденцію, тобто він зменшується – на 2,8, 2,6 та 4,2% у спортсменок 3 групи вагових категорій ( $p \leq 0,005$ ), ніж у важкоатлеток 1 групи, відповідно.

Біодинамічна структура техніки першого прийому поштовху за рівнем сили взаємодії важкоатлеток-жінок зі снарядом має суттєві відмінності, від подібних характеристик сили у важкоатлетів-чоловіків. Порівняльний аналіз показує, що найбільший його рівень взаємодії зі снарядом мають

жінки, ніж чоловіки, особливо у фазах  $F_{3ФФР}$  та  $F_{2ФА}$ . Відмінності у першій фазі прикладених зусиль становлять у 1 групі вагових категорій – 13,9 і 4,3% ( $p \leq 0,005$ ); у 2 групі – 10,4 і 10,1% ( $p \leq 0,005$ ); у 3 групі відмінності зберігаються тільки у фазі  $F_{2ФА}$  – 19,3% ( $p \leq 0,001$ ).

В інших опорних фазах руху штанги відмічається інша тенденція – індивідуальний рівень сили взаємодії зі снарядом жінок менший, за подібний рівень сили чоловіків, насамперед у фазі  $F_{1ФПР}$  та фазі  $F_{4ФОП}$ . Особливо це стосується важкоатлеток 3 групи вагових категорій: тут рівень

сили взаємодії зі снарядом спортсменок важких вагових категорій – на 6,8 і 8,6% є меншим ( $p \leq 0,005$ ), ніж у чоловіків цієї ж групи.

На думку провідних фахівців важкої атлетики [2, 5, 9, 11, 14] найбільш ефективною є така техніка піднімання штанги на груди, коли важкоатлети проявляють свої максимальні зусилля на початку фази  $F_{3ФФР}$ , а не у фазі  $F_{1ФПР}$ .

Проведені дослідження показують, що певна частка спортсменів прикладають максимальний рівень сили взаємодії зі снарядом саме у фазі  $F_{1ФПР}$ . Так, наприклад, у ривку у чоловіків перших двох груп вагових категорій кількість таких спроб становить близько – 30%, а у спортсменів важких вагових категорій кількість таких спроб є у два рази більшою і становить – 64,1%.

Аналіз компонентів техніки піднімання штанги у першому прийомі поштовху у важкоатлетів-чоловіків показує, що кількість піднімань штанги із прикладенням максимальної сили взаємодії до штанги саме у фазі  $F_{1ФПР}$ , є ще більшою, ніж у ривку. Наприклад, найбільша кількість таких піднімань знову зафіксована саме у спортсменів важких вагових категорій – 66,7%. Вважаємо, що ці відмінності пов'язані з різними методиками навчання важкоатлетичних вправ, різними «школами» становлення техніки важкоатлетів, та різними методиками дослідження біодинамічних характеристик техніки спортсменів, що існують у важкоатлетичному спорті сьогодні.

Подібна тенденція спостерігається у жінок. Якщо у спортсменок легких вагових категоріях таких спроб небагато, то з підвищенням їхньої маси тіла кількість їх зростає. Наприклад, у важкоатлеток 3 групи вагових категорій кількість піднімань штанги із більш високим проявом сили взаємодії зі снарядом спостерігається саме у фазі  $F_{1ФПР}$  і становить 56,2%. Тому досягнення спортивного результату в поштовху можливо забезпечити двома варіантами: перший – з акцентом максимального прояву сили взаємодії зі снарядом у першій половині руху; другий – з акцентом максимального прояву сили взаємодії зі снарядом у другій половині руху.

Таким чином, порівняльний аналіз біодинамічних компонентів техніки виконання змагальних вправ в опорних фазах першого прийому поштовху у важкоатлетів різної статі показує, що вони мають суттєві відмінності за рівнем прояву сили взаємодії зі снарядом. Такий висновок потребує від тренерів врахування цих особливостей під час розробки біодинамічних характеристик техніки виконання змагальних вправ спортсменами різної статі та груп вагових категорій, а також під час процесу вдосконалення техніки рухових дій.

Аналіз компонентів біодинамічної структури техніки виконання другого прийому поштовху важкоатлетами-чоловіками показує, що деякі величини сили взаємодії зі снарядом зростають із підвищенням маси тіла спортсменів, інші знижуються, інші достовірно не змінюються. Так, наприклад, рівень сили взаємодії зі снарядом у фазі  $F_{\text{ФАГ}}$  та фазі  $F_{\text{ФП}}$  зростає з підвищенням маси тіла важкоатлетів у 3 групі вагових категорій – на 4,2 та 2,9% ( $p \leq 0,005$ ), ніж у 1 групі вагових категорій (рис. 3).

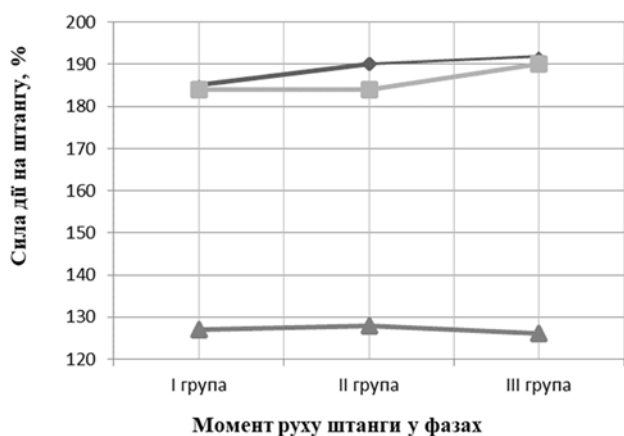


Рис. 3 – Динаміка сили взаємодії зі снарядом у другому прийомі поштовху важкоатлетів різних груп вагових категорій

Примітки:  $\blacklozenge$  –  $F_{\text{ФАГ}}$ ;  $\blacksquare$  –  $F_{\text{ФП}}$ ;  $\blacktriangle$  –  $F_{\text{ФОП}}$

Дещо інша тенденція розподілу рівня динамічних зусиль у другому прийомі поштовху спостерігається у важкоатлеток-жінок (рис. 4).

Аналіз даних показує, що величина сили взаємодії зі снарядом спортсменок у фазі  $F_{\text{ФАГ}}$  зменшується із підвищенням їх маси тіла – на 4,1% ( $p \leq 0,005$ ) у 3 групі вагових категорій, відповідно до 1 групи. Рівень прикладеної сили у фазі  $F_{\text{ФП}}$  має найвищу величину в 2 групі вагових категорій, а потім він зменшується у атлетів 1 та 3 груп вагових категорій. Інші показники техніки за рівнями сили взаємодії зі снарядом мають мінімальні відмінності.

Було здійснено аналіз характеристик сили взаємодії зі снарядом спортсменів в опорних фазах другого прийому поштовху відповідно до статевих

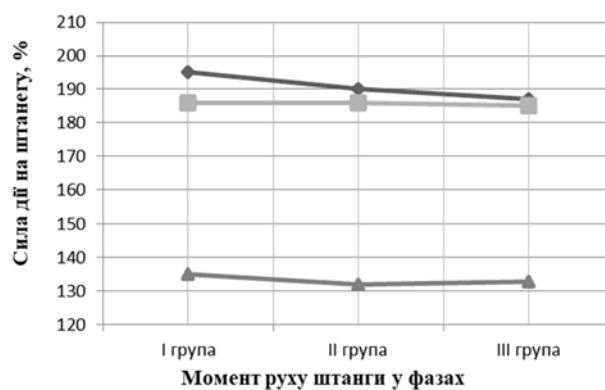


Рис. 4 – Динаміка сили взаємодії зі снарядом у другому прийомі поштовху важкоатлеток різних груп вагових категорій

Примітки:  $\blacklozenge$  –  $F_{\text{ФАГ}}$ ;  $\blacksquare$  –  $F_{\text{ФП}}$ ;  $\blacktriangle$  –  $F_{\text{ФОП}}$

відмінностей. Аналіз даних свідчить, що важкоатлетки-жінки в одних опорних фазах руху прикладають більший рівень максимальної сили до штанги, ніж спортсмени – чоловіки, а в інших, менший рівень сили, не зважаючи на те, що вони піднімають штангу значно меншої ваги (приблизно на 40,0%). Причому, така тенденція відмічається насамперед у фазі  $F_{\text{ФАГ}}$ : жінки 1 групи прикладають більший рівень сили (на 5,5%,  $p \leq 0,005$ ), ніж атлети-чоловіки 2 групи; у атлетів 3 групи тенденція обернено-протилежна – тут вже чоловіки прикладають більший рівень сили (на 2,7%), ніж жінки.

Подібна тенденція спостерігається і у підніманні штанги від грудей у фазі  $F_{\text{ФП}}$ , тут у чоловіків рівень сили взаємодії зі снарядом вищий на 2,6% ( $p \leq 0,005$ ), ніж у відповідній категорії у жінок. Інша тенденція спостерігається у фазі  $F_{\text{ФОП}}$ , тут також у 1 та 3 групах вагових категорій рівень сили взаємодії зі снарядом у жінок вищий – на 6,3 і 5,2% ( $p \leq 0,005$ ), ніж у чоловіків подібних груп вагових категорій.

Більшість біодинамічних компонентів техніки піднімання штанги від грудей суттєво вищі у жінок, ніж у чоловіків, незважаючи на те, що у важкоатлетів вага штанги набагато більша і зріст атлетів певної вагової категорії також перевищує довжину тіла відповідної групи спортсменок. Ця тенденція стосується, насамперед, рівня сили взаємодії зі снарядом спортсменів у фазі  $F_{\text{ФАГ}}$ . Вона на 2,2% є більшою у жінок, ніж у чоловіків; а величина рівня сили взаємодії зі снарядом спортсменів у фазі  $F_{\text{ФОП}}$  є на 4,6% є більшою, ніж у чоловіків.

Таким чином, можна стверджувати, що переважна більшість біодинамічних компонентів техніки другого прийому поштовху серед спортсменів першої та третьої груп вагових категорій мають суттєві відмінності за величиною сили взаємодії зі снарядом, у тому числі залежно від статі важкоатлетів.

**Дискусія.** Аналіз характеристик сили взаємодії зі снарядом кваліфікованих важкоатлетів у ривку і першому прийомі поштовху – підніманні штанги на груди зумовлює нас вказати на ті відмінності, що існують між цими вправами – це ширина хвату спортсменів (у ривку вона більша), різна висота вильоту штанги (у ривку – більша, у підніманні на груди – менша), вага штанги, що піднімається (у поштовху вона більша).

Отже, рівень максимальної сили важкоатлетів різної статі, прикладений в опорних фазах першого прийому поштовху значно нижчий, ніж у ривку. Наприклад, спортсмени різної статі прикладають значно більший рівень сили у ривку, ніж у першому прийомі поштовху. Насамперед, у фазі  $F_{4\text{ФOP}}$ ; у чоловіків 1 групи вагових категорій рівень сили у ривку вищий – на 23,8% ( $p \leq 0,001$ ), у чоловіків 2 групи вагових категорій він також збільшується – на 28,6% ( $p \leq 0,001$ ), у 3 групі вагових категорій – на 32,5% ( $p \leq 0,001$ ), ніж у підніманні на груди. У жінок у трьох групах вагових категорій такий рівень сили взаємодії зі снарядом трохи менший – на 16,5; 22,8 і 26,5% ( $p \leq 0,001$ ) відповідно, хоча зберігається загальна тенденція, що встановлена у чоловіків.

Рівень сили взаємодії зі снарядом у фазі  $F_{3\text{ФOP}}$  та фазі  $F_{2\text{ФА}}$  подібний. Спортсмени різної статі прикладають значно більшу силу у ривку, ніж у першому прийомі поштовху, хоча вага штанги у ривку менша, а у поштовху більша: у чоловіків – на 10,6% ( $p \leq 0,005$ ) у 1 групі вагових категорій; – на 9,8% ( $p \leq 0,005$ ) у 2 групі та – на 4,7% ( $p \leq 0,005$ ) у 3 групі. У фазі  $F_{2\text{ФА}}$ , відповідно – на 11,8; 17,5 і 16,8% ( $p \leq 0,001$ ).

У жінок рівень сили взаємодії зі снарядом у фазі  $F_{3\text{ФOP}}$  та фазі  $F_{2\text{ФА}}$  також вищий в ривку, ніж у першій фазі  $F_{1\text{ФПР}}$ . У фазі  $F_{3\text{ФOP}}$  – на 7,5% ( $p \leq 0,005$ ) у 1 групі вагових категорій; – на 8,3% ( $p \leq 0,005$ ) у 2 групі та – на 8,3% ( $p \leq 0,005$ ) у 3 групі. У фазі амортизації відповідно – на 5,6% у 1 групі вагових категорій ( $p \leq 0,005$ ); на 8,5% у 2 групі ( $p \leq 0,005$ ) та – на 9,7% у 3 групі ( $p \leq 0,005$ ). Тоді як у фазі  $F_{4\text{ФOP}}$  рівень сили взаємодії зі снарядом у поштовху вищий, ніж у ривку – на 16,5; 22,8 та 26,5% ( $p \leq 0,001$ ) відповідно у трьох групах вагових категорій.

Таким чином, можна констатувати, що характеристики біодинамічної структури техніки виконання ривка і першого прийому поштовху мають свої відмінності не тільки у важкоатлетів різної статі та груп вагових категорій, але й в опорних фазах двох однотипних змагальних вправ.

Порівняльний аналіз техніки ривка та підйому штанги на груди [3, 5, 7] дозволив встановити, що ця вправа має відмінності за багатьма біомеханічними характеристиками, у тому числі і біодинамічними. У ривку максимум величини вертикальної складової опорної реакції більший, ніж у підніман-

ні штанги на груди. Це можна пояснити тим, що у поштовху піднімається більша вага штанги з меншою швидкістю і атлети не можуть розвинути максимальне зусилля на опорі, якого вони досягають у ривку. Отримано, що якщо у ривку максимальне зусилля на опорі становить –  $199,5 \pm 11,7\%$  від ваги снаряду, то під час підйому штанги на груди – відповідно  $184,8 \pm 28,5\%$ .

#### Висновки

1. Аналіз біодинамічних характеристик техніки у поштовху штанги показує, що індивідуальні величини сили взаємодії спортсменів зі снарядом у важкоатлетів різної статі та груп вагових категорій мають деякі відмінності: одні із них зростають із підвищенням маси тіла спортсменів, інші знижуються, а деякі достовірно не змінюються.
2. Біодинамічні характеристики поштовху штанги у важкоатлеток-жінок за рівнем сили взаємодії зі снарядом мають суттєві відмінності, від подібних характеристик сили у важкоатлетів-чоловіків.
3. Встановлено тенденції до зменшення одночасно з підвищенням груп вагових категорій атлетів величин сили взаємодії спортсменів зі снарядом у граничний момент між фазами попереднього розгону та фазою амортизації, у фазі амортизації (у першому прийомі поштовху), у фазі активного гальмування та посилення (у жінок у підніманні штанги від грудей). Майже не змінюється одночасно з підвищенням груп вагових категорій спортсменів-чоловіків рівень сили, що прикладений до штанги у фазі опорного присіду у підніманні штанги від грудей.
4. Порівняльний аналіз характеристик сили, що прикладений до обтяження спортсменами різної статі в опорних фазах першого прийому поштовху за групами вагових категорій показує, що найбільший його рівень взаємодії зі снарядом мають жінки, ніж чоловіки, особливо у фазах  $F_{3\text{ФOP}}$  та  $F_{2\text{ФА}}$ .
5. Нами здійснено аналіз характеристик сили взаємодії зі снарядом спортсменів різної статі в опорних фазах другого прийому поштовху. Аналіз даних свідчить, що важкоатлетки-жінки в одних опорних фазах руху прикладають більший рівень максимальної сили до штанги, ніж спортсмени – чоловіки, а в інших, менший його рівень сили, не зважаючи на те, що вони піднімають штангу значно меншої ваги (приблизно на 40,0%). Причому, така тенденція відмічається насамперед у фазі

- $F_{\text{ФАГ}}$ : у жінок 1 групи він зростає на 5,5%,  $p \leq 0,005$ ), ніж у атлетів-чоловіків 2 групи; а у жінок 3 групи тенденція обернено-протилежна, тут вже чоловіки мають зростання рівня сили на 2,7% більше, ніж у жінок.
6. Більшість біодинамічних компонентів техніки піднімання штанги від грудей суттєво вищі у жінок, ніж у чоловіків. Така тенденція спостерігається, спортсменів у фазі  $F_{\text{ФАГ}}$ . Величини рівня сили взаємодії зі снарядом у жінок, є більшими на 2,2%; ніж у чоловіків, у фазі  $F_{\text{ФОН}}$  відповідно на 4,6%.

7. Отже, можна стверджувати, що переважна більшість біодинамічних компонентів техніки другого прийому поштовху серед спортсменів 1-3 груп вагових категорій мають суттєві відмінності за величиною сили взаємодії зі снарядом, у тому числі залежно від статі важкоатлетів.

**Перспективи подальших досліджень** повинні містити матеріали кінематичних та ритмо-часових характеристик техніки поштовху штанги важкоатлетів різної кваліфікації в умовах навчально-тренувального процесу з різною величиною обтяження.

## References

1. Platonov VN. *The system for preparing athletes in Olympic sports. General theory and its practical applications* [textbook for coaches]. In 2 Vols. K: Olympic literature; 2015. Vol. 1; 680 p., Vol. 2; 752 p.
2. Abelyan VM. Technique of barbell hang clean performed by skilled weightlifting. *Human Sport Med.* 2016;1(1):68-71. doi: 10.14529/hsm160110
3. Oleshko VG. Biomechanical characteristics of technical and tactical actions of elite weightlifters in competitive exercises in view of modeling their components. *Science in Olympic Sport.* 2014;3:21-32.
4. Oleshko VG. *Theory and methods of coaching activity in weightlifting.* Kyiv. National University of Ukraine on Physical Education and Sport. K: Olimpiyska literature; 2018. 332 p.
5. Oleshko VG. *Modeling, selection and orientation of the training of qualified athletes in power sports.* K: Center for scientific literature; 2013. 252 p.
6. Tovstonoh O, Roztorhui M, Zahura F, Vynogradskyi B. Original article experimental substantiation of teaching algorithm of technique in weightlifting and powerlifting competitive exercises. *Journal of Physical Education and Sport.* 2015;15(2):23-31. doi: 10.7752/jpes.2015.02048
7. Antoniuk OV. *Udoskonalennya tekhnichnoyi pidhotovlenosti vazhkoatletok vysokoyi kvalifikatsiyi riznykh typiv ti-lobudovy* [Improving technical preparedness of elite female weightlifters with different constitution]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). K; 2012. 23 p. [Ukrainian]
8. Gamaliy VV. *Biomechanical aspects of the technique of motor actions in sports.* K: Nauk Svit; 2007. 225 p.
9. Ivanov AV. *Udoskonalennya tekhniki ryvka shtanhy u kvalifikovanykh vazhkoatletiv na osnovi variatsiyi navantazhennya* [Improvement of the barbell jerk technique in qualified weightlifters on the basis of the variation in the load]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). K; 2015. 21 p. [Ukrainian]
10. Loiasa DLE. *Correction of the technique of jerk execution in highly qualified weightlifters on the basis of biomechanical analysis of compensated mistakes.* Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). SPb; 2012. 24 p.
11. Mocherniuk VB. *Modelyuvannya pidhotovlenosti vazhkoatletiv vysokoi kvalifikatsiyi* [Models of fitness of highly qualified weightlifters]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Lviv; 2013. 20 p. [Ukrainian]
12. Tyo SY. Biomechanics of weightlifting exercises depending on the somatotype. *Theory and practice of physical culture.* 2009;9:66–67.
13. Yust VV. *Increasing the reliability and effectiveness of competitive activities of weightlifters in the barbell jerk.* Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Kh; 2006. 19 p.
14. Chavda S, Hill M, Martin S, Swisher A, Haff G, Turner A. Weightlifting: An applied method of technical analysis. *Strength Condit J.* 2021;43(4): 32-42.

UDC 796.88.012.32

### **Biodynamics of the Technique of Barbell Jerk in Weightlifters of Different Sexes**

**Oleshko V. G., Korobeynikov G. V., Shynkaruk O. A., Putsov S. O.**

**Abstract.** *The purpose of the study was to examine the biodynamics of the clean and jerk technique of the different gender athletes in weightlifting.*

**Materials and methods.** *The following methods were used in the study: the study of scientific and methodological literature, Internet resources, pedagogical observations, video recordings of competitions, biomechanical analysis of the structure of the movement of the barbell, methods of mathematical statistics. More than 90 elite weightlifters participated in the research, in the conditions of competitive activity at the World, European and Ukrainian championships during the last ten years.*

*Results and discussion.* The analysis of the biodynamic characteristics of the barbell clean and jerk technique shows that the individual values of the force of interaction of athletes with the barbell in weightlifters of different genders and groups of weight categories have some differences: some of them increase with an increase in the body weight of athletes, others decrease, and some do not change, respectively. The biodynamic characteristics of the barbell clean and jerk in female weightlifters in terms of the force of interaction with the barbell have significant differences from the similar strength characteristics of male weightlifters.

Tendencies were established to decrease simultaneously with the increase in weight categories of athletes in the magnitude of the force of interaction of athletes with the barbell at the limit moment between the phases of pre-acceleration and the transition phase, in the transition phase (in clean), in the phase of active braking and drive (in women in jerk). The level of force applied to the barbell in the phase of the catch in jerk does not change in all weight category groups of male athletes.

A comparative analysis of the biodynamic components of the technique of performing the clean in the different gender weightlifters shows that they have significant differences in the level of manifestation of the force of interaction with the barbell. At the same time, female athletes have higher level of interaction with the barbell than male. Such a conclusion requires coaches to take into account these features during the development of biodynamic characteristics of the technique of performing competitive exercises by athletes of different genders and groups of weight categories, as well as during the process of improving the technique of motor actions.

The analysis of the characteristics of the force of interaction with the barbell of different gender athletes in the jerk phases shows that female weightlifters in some phases of the movement apply a higher level of maximum force to the barbell than male athletes, and in others, its level of force is lower, despite of the fact that they lift a barbell of much less weight.

*Conclusion.* Most of the biodynamic components of the technique of lifting the barbell in jerk are significantly higher in women than in men. The vast majority of biodynamic components of the jerk technique among athletes of groups 1-3 of weight categories have significant differences in the magnitude of the force of interaction with the barbell, including depending on the weightlifter's gender.

**Keywords:** biodynamics of technique, clean and jerk, weightlifters, weight categories, competitive activity, technical preparedness, gender differences, motor actions.

#### **ORCID and contributionship:**

Valentin Oleshko : 0000-0003-4798-9090 <sup>A,B,D,E,F</sup>

Korobeynikov Georgiy : 0000-0002-1097-4787 <sup>E,F</sup>

Oksana Shynkaruk : 0000-0002-1164-9054 <sup>E,F</sup>

Sergiy Putsov : 0000-0002-8970-5706 <sup>D,E,F</sup>

---

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,  
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,  
E – Critical review, F – Final approval of the article

#### **CORRESPONDING AUTHOR**

##### **Valentyn H. Oleshko**

National University of Physical Training and Sport of Ukraine,  
Department of Martial Arts and Strength Sports  
1, Fizkultury Str., Kyiv 02000, Ukraine  
phone: +38(044)2870201, e-mail: valentin49@ukr.net

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Received 22.12.2022

Accepted 09.01.2023

*Recommended for publication by a meeting of the editorial board after review*