

АНТОНЮК Олександр

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0003-1483-7883>e-mail: Antonyuk.o@gmail.com**ВИЗНАЧЕННЯ МОДЕЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАЄКТОРІЙ РУХУ ШТАНГИ У ПІДНІМАННІ НА ГРУДИ ВАЖКОАТЛЕТКАМИ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ**

У статті досліджено змагальну діяльність важкоатлеток високої кваліфікації та проведено аналіз траєкторії руху штанги у першій вправі поштовху – підніманні штанги на груди.

Основною метою дослідження було визначити типи траєкторій рухів штанги у підніманні на груди важкоатлетками високого класу. У дослідженнях проаналізовано спроби 140 важкоатлеток високої кваліфікації. В результаті аналізу успішних спроб у підніманні штанги на груди під час виступу на міжнародних змаганнях вдалось отримати співвідношення володіння важкоатлетками високої кваліфікації горизонтальної траєкторії руху у відповідності до різних вагових категорій. В результаті проведеного дослідження отримано дані, що показують значну перевагу використання важкоатлетками високої кваліфікації першого типу (А) траєкторії руху штанги у підніманні на груди. Встановлено, що у підніманні штанги на груди другий тип траєкторії (В) більше використовуються спортсменками легких вагових категорій (48-58 кг). Встановлено, що спортсменки (53) та найважчої вагової категорії (+75) в переважній більшості володіють (С) типом траєкторії руху штанги.

Ключові слова: важка атлетика, піднімання на груди, горизонтальне переміщення штанги, типи траєкторій.

DOI: <http://doi.org/10.31891/pcs.2022.2.11>**1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ**

В наш час, коли інформаційні технології зайняли вагоме місце в підготовці спортсменів, особливо в роботі над технікою, актуальною постала проблема формування бази модельних показників техніки виконання спортсменами змагальних рухів. Завдяки таким даним модельних показників програмісти, можуть створювати спеціалізований контент, який допомагає, як тренеру, так і самому спортсмену проводити аналіз власних технічних дій.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ.

Дослідження раціональної спортивної техніки, вивчення характеру зміни сили м'язів і методів підвищення досягнень в окремих вправах є невід'ємною частиною прогресивного розвитку любого виду спорту, в тому числі і важкої атлетики Antonio U. (2011), Oleshko V.G. (2011)

Дослідженням траєкторії горизонтального переміщення штанги в ривку і підніманні штанги на груди, для поштовху займалося багато науковців Akkuş, H. (2012), Antonyuk O.V., & Pavlyuk E.A. (2016), Nejadian, S. L., Rostami, M., & Naghash, A. (2010).

Проте, аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури показав, що дослідження по типу траєкторії руху штанги проводяться в основному на більш складно-координаційному русі – ривку штанги, та другому прийомі – поштовсі з грудей. Причиною того, напевне, став той факт, що техніка підйому штанги на груди за координаційною складовою простіша, а за біомеханічною структурою подібні із ривком Oleshko V.G. (2011), Korkmaz S, Harbili E. (2016), Tovstonoh.O. (2012).

Не мало важливим є і той факт, що впродовж років постійним предметом дискусії науковців залишається, яка із даних траєкторій руху є найефективнішою та найпоширенішою серед атлетів та атлеток. Так, ряд авторів Garhammer, J. (1990), Musser, LJ, Garhammer, J, Rozenek, R, Crussemeyer, JA, and Vargas, EM. (2014) радили траєкторію (А) тоді, як Baumann, W.; Gross, V.; Quade, K.; Galbierz, P.; Schwirtz, A. (1988) описував тип (В), як найкращий. В свою чергу автори Hoover, DL, Carlson, KM, Christensen, BK, and Zebas, CJ (2006) твердять, опираючись на результати своїх досліджень, що тип (С) най більш поширений, ніж інші типи. На додачу дослідники Okada, J, Iijima, K, Fukunaga, T, Kikuchi, T, and Kato, K (2006) дійшли висновку та рекомендували модель (С), як найкращу траєкторію.

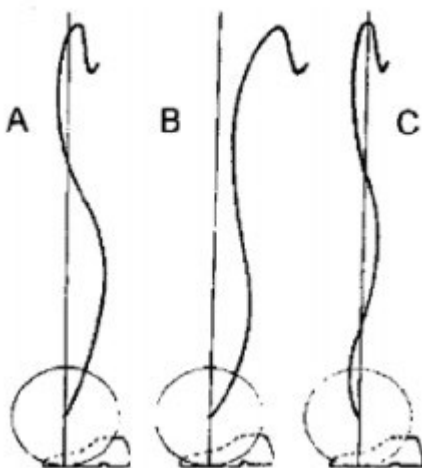


Рис. 1. Типи траєкторії руху штанги у підніманні на груди

3. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ОЗНАЧЕНА СТАТТЯ

Слід відмітити, що у дослідників і до цього часу немає спільної думки щодо найефективнішого використання даних траєкторій, а висновки отримувалися із досліджень проведених в основному на чоловіках, або ж на першій змагальній вправі - ривку.

У зв'язку з тим що дослідження про типу горизонтальної траєкторії руху штанги у підніманні на груди майже не зустрічається в спеціальній літературі то нами висувається наступна гіпотеза.

Гіпотеза. Оскільки проведений та наведений вище аналіз не дає чіткої картини використання горизонтальної траєкторія руху штанги у підніманні на груди важкоатлетками, нами вважається доцільним провести таке дослідження і показати його результати.

4. ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета роботи – визначити типи траєкторії рухів штанги у підніманні на груди важкоатлетками високого класу.

Матеріали і методи

Учасники. У дослідженнях використані дані 140 найсильніших важкоатлеток світу кваліфікаційний рівень яких майстер спорту та вище. По вагових категоріях вони складають наступну кількість осіб: 48кг – 13, 53кг – 12, 58кг – 24, 63кг – 23, 69кг – 31, 75кг – 17, +75кг – 20.

Організація досліджень. Аналіз біокінематичних характеристик рухових дій кваліфікованих важкоатлеток був здійснений за допомогою сучасного апаратного комплексу, який заснований на застосуванні автоматизованих систем обробки відеogram на базі відеокomп'ютерного комплексу «Weightlifting analyzer 3.0» (Німеччина). Отримання даних здійснювалося на (Чемпіонат Європи, Будапешт; Чемпіонат Європи Мінськ; Чемпіонат Світу, Стамбул; Чемпіонат Світу, Вроцлав). Всього проаналізовано 304 вдалих піднімань штанги на груди.

Статистичний аналіз. Статистична обробка матеріалів дослідження велася з допомогою програмного пакету Microsoft Excel 2010.

5. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБҐРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У результаті проведеного дослідження отримані данні, які відображають картину використання важкоатлетками високої кваліфікації типів горизонтального переміщення штанги у підніманні на груди (Рис. 2).

Так, із всієї вибірки спортсменок 42,9 % важкоатлеток володіють першим (А) типом траєкторії руху штанги у підніманні на груди. Тоді, як володіння типами траєкторії руху (В) і (С) припадає порівну між спортсменками і становити по 28,6 %.

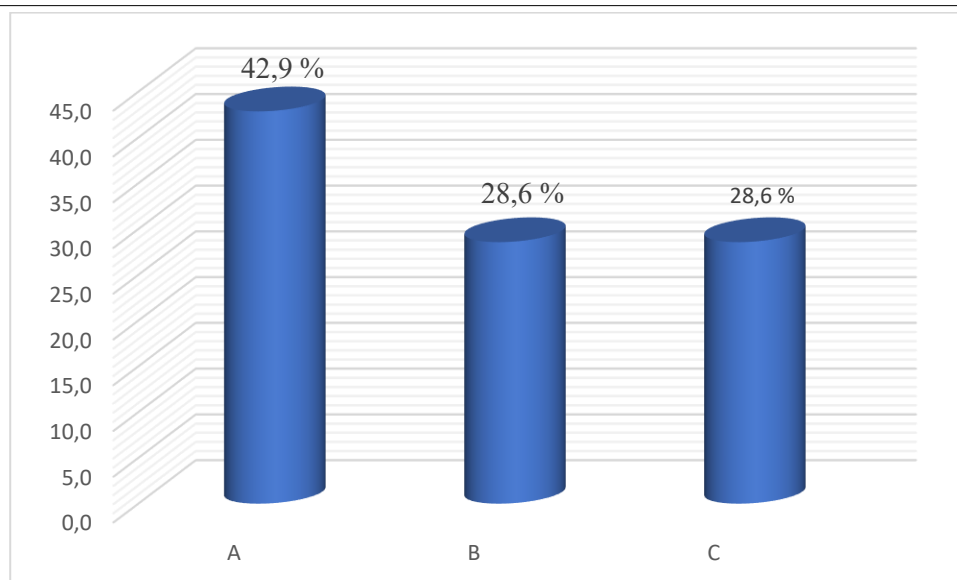


Рис. 2. Типи траєкторії руху штанги у підніманні на груди важкоатлетками високої кваліфікації

Аналіз отриманих даних по категоріям показав наступну картину (рис. 3). Так, у ваговій категорії най більший відсоток 46,2 % володіння траєкторією руху штанги у типу

(А). Тоді, як другий тип (В) у підніманні штанги на груди у 38,5 % важкоатлеток. Третій тип траєкторії (С) у даній категорії використовують лише 15,4 % спортсменок.

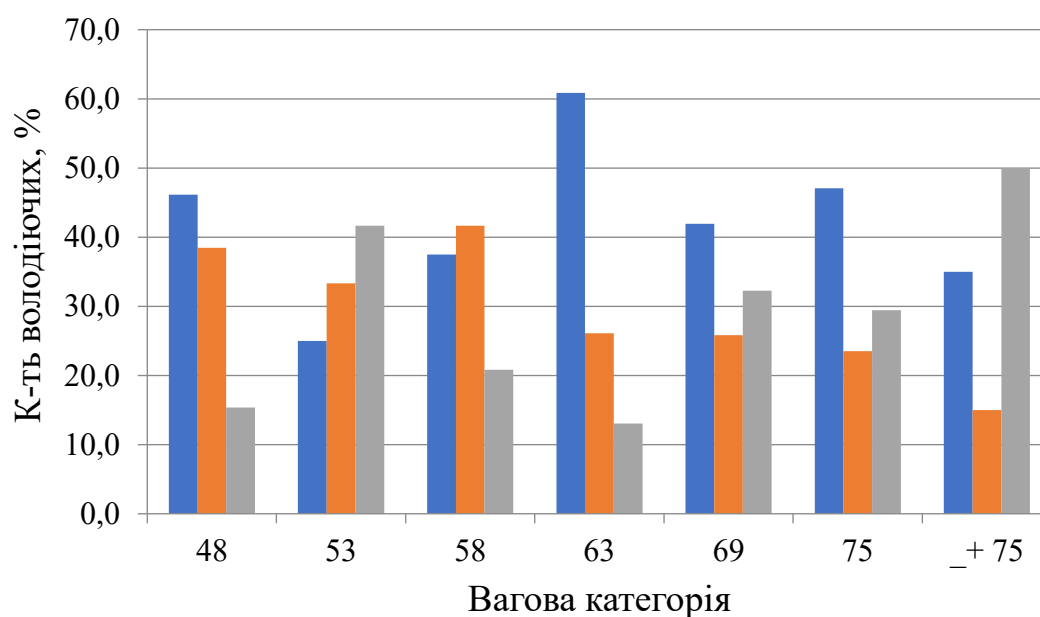


Рис. 3. Траєкторія руху штанги у підніманні на груди виконана важкоатлетками високої кваліфікації

різних вагових категорій:
■ – тип А; ■ – тип В; ■ – тип С

У 53 ваговій категорії картина використання типів траєкторії кардинально відрізняється від всіх інших вагових категорій. Так, типом траєкторії (А) володіє лише 25 % важкоатлеток, тоді як типом (В) – 33,3 %, а типом (С) володіє найбільша кількість спортсменок – 41,7 %.

Аналіз 58 вагової категорії показав, також, відмінне від інших категорій співвідношенням використання важкоатлетками типів траєкторії. Так, тільки

в даній категорії спостерігається найбільший відсоток володінням другою траєкторією руху – 41,7 %, тоді, як траєкторіями (А) і (С) володіє – 37,5 % та 20,8 % важкоатлеток відповідно.

У 63 ваговій категорії аналіз свідчить про явну перевагу використання спортсменками першого типу траєкторії руху штанги (А) – 60,9 %. Другий тип траєкторії руху штанги, у підніманні на груди в даній ваговій категорії

зустрічається лише у 26,1 % спортсменок, тоді як третій (С) – у 13 % важкоатлеток.

Графік використання типів траєкторії у спортсменок 69 та 75 вагових категорій подібний. Так, у 69 категорії траєкторія (А) у – 41,9 % важкоатлеток, (В) – 25,8 % і (С) – 32,3 %. У 75 ваговій категорії перевага зберігається за першим типом траєкторії (А) і становить – 47,1 % важкоатлеток, у (В) – 23,5 % і (С) – 29,4 %.

Важкоатлетки вагової категорії понад 75 кілограм володіють в більшості третім типом (С) траєкторій руху штанги у підніманні на груди, що становить – 50 %. Другим за кількістю використання в даній категорії є перший тип (А) – 35 %. Найменша кількість спортсменів піднімає другим типом траєкторій (В) – 15 %.

Дискусія

Наші дослідження показали подібність основних характеристик траєкторії руху штанги у підніманні на груди важкоатлетками високої кваліфікації в порівнянні з важкоатлетами, що також підтвердили автори досліджуючи ривок Campos J. (2006), Hiskia, G. (1997) Korkmaz S, Harbili E. (2016), Musser, Leslie J. (2010).

Аналіз успішних спроб у підніманні на груди під час виступу на міжнародних змаганнях показав, що висококваліфіковані важкоатлетки в переважній більшості володіють траєкторією (А), що підтверджує висновки авторів Garhammer, J. (1990), Nejadian S.L., Rostami M., Naghash A. (2010). За даними їхніх досліджень дана траєкторія є найефективнішою, а використання другого типу (В) є менш ефективним, та менше зустрічається серед спортсменів, що також відповідає результатам наших досліджень на важкоатлетках. Тим не менше є і інша точка зору щодо використання важкоатлетами та важкоатлетками другого типу траєкторії переміщення штанги. Так, дослідження пізніших років, хоч вони стосуються більше ривка, свідчать про частіше використання саме типу (В) Baumann, W.; Gross, V.; Quade, K.; Galbierz, P.; Schwirtz, A. (1988) Gourgoulis, V, Aggeloussis, N, Mavromatis, G, and Garas, A. (2000), Ikeda, Y, Jinji, T, Matsubayashi, T, Matsuo, A, Inagaki, E, Takemata, T, and Kikuta, M. (2000), Stephen J. Rossi, Thomas W. Buford, Douglas B. Smith, Robin Kennel, Erin E. Haff, and G. Gregory (2007).

В цілому на (рис. 3.) можна розглядити певну закономірність володіння типами траєкторії руху.

Так, перший тип (А) в більшій мірі використовується важкоатлетками у всіх групах вагових категорій. Тип (В) у значній мірі використовується у малих вагових категоріях 48-63 кг. Тоді, як третій тип (С), має значний відсоток використання спортсменками у важких вагових категоріях 69, 75 і понад 75 кг. Згідно досліджень Musser, Leslie J. (2010) саме в цих вагових категоріях в переважній більшості зустрічаються важкоатлетки брахіморфного типу тіла будови. В загальному видно, що із збільшенням вагової категорії співвідношення використання кожного із типів траєкторії змінюється.

Важливо відмітити, що наші результати збігаються із результатами одних вчених Baumann, W, Gross, V, Quade, K, Galbierz, P, and Schwirtz, A. (1998), Campos J. (2006), та протирічать результатам інших Hiskia, G. (1997), Petrizzo J, DiMenna F.J, .. and Otto R.M. (2016). Так, Hiskia в дослідженні аналізу траєкторій руху штанги на чемпіонаті Європи, повідомив, що типу траєкторії (С) був поширений майже в половині піднімань, виконаних як у чоловіків – (48,5%), так і жінок – (52,1%) в ривку. А траєкторія типу (А) найменш часто використовувалася, як чоловіками – (8,5%), так і жінками – (22,4%).

Дослідження Stephen J. Rossi та інші (2007) проведені на чоловіках середня вага, яких становила 84 ± 14.2 кг ($n=23$), також, показують перевагу числа випадків використання типу траєкторії (С) у підніманні штанги на груди (з лівої сторони – 86,4 %, з правої – 77,3 %) над траєкторіями (А – з лівої сторони 9,1 %) і (В – з лівої і правої сторони по – 13,6 %). Наявність пояснення в розбіжності наведених вище результатів автор намагався у відмінності використаних методик дослідження траєкторії руху. Так, Stephen J. Rossi та інші, та Hiskia використовували систему вимірювання V-Score, в той час, як Garhammer (1990), Baumann (1998) і ми використовували методи відео-аналізу. Проте, я свідчать результати автора, наведені вище, істотних відмінностей у показниках між вимірюванням лівої і правої сторін торця грифа штанги не має, що не надає явної переваги у використанні однієї методики над іншою.

Ще одним важливим фактором, як зазначають автори Hancock S., Wyatt F., and Kilgore L. (2012), ефективності піднімання штанги є раціональне розположення частин тіла спортсмена в кожному окремому моменті руху починаючи від стартового положення і закінчуючи фазою опорного присіду.

На ряду з тим, слід звернути увагу і на показник степені відхилення грифа штанги від вертикальної осі спроектованої на вісь грифа. За даними авторів Schilling B., Stone M., O'Bryant H., Fry A.C., Coglianese R., Pierces K. (2002) не ефективне піднімання штанги, застосування сили м'язів, а також, значна втрати енергії відбувається в результаті надмірних горизонтальних рухів штанги. На нашу думку дана характеристика не достатньо досліджена та висвітлена, що відкриває можливість подальших досліджень із додатковим розбиттям основних трьох типів траєкторії руху штанги на підтипи.

Розбіжність у використанні траєкторій руху важкоатлетами(ками), як у ривку, так і у підніманні штанги на груди, багато науковців намагаються пояснити за допомогою антропометричних розмірів тіла. Так,

Garhammer J. Ще у минулому столітті заявляв, що оптимальна траєкторія залежить від відносних довжин сегментів тіла і інших важливих факторів, таких, як точки прикріплення м'язів. Проте, роль, яку антропометричні чинники грають у визначенні оптимальної траєкторії Штанги до кінця не розкрито, що і ставиться перед нами у наступних наших дослідженнях.

6. ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМКУ

Проведене дослідження показало значну перевагу використання важкоатлетками високої кваліфікації першого типу (А) траєкторії руху штанги у підніманні на груди.

Встановлено, що у підніманні штанги на груди другий тип траєкторії (В) більше використовуються спортсменками легких вагових категорій (48-58 кг).

Встановлено, що спортсменки (53) та найважчої вагової категорії (+75) в переважній більшості володіють (С) типом траєкторії руху штанги.

References

1. Akkuş, H. Kinematic analysis of the snatch lift with elite female weightlifters during the 2010 World Weightlifting Championship. *J. Strength Cond. Res.* 2012, 26, 897–905.
2. Antonio U. Weightlifting. Sport for all sports / Antonio Urso // Copyright: Calzetti & Mariucci Publishers. Topografia Mancini. – May 2011. – 176 p.
3. Antoniuk O.V., & Pavlyuk E.A. (2016) Characteristics of barbell trajectory in snatch, fulfilled by elite female weight-lifters. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2016;6:4–8.
4. Baumann, W, Gross, V, Quade, K, Galbierz, P, and Schwirtz, A. The snatch technique of world class weight lifters at the 1985 world championships. *Int J Sport Biomech* 4: 68–89, 1998.
5. Campos J. Kinematical analysis of the snatch in elite male junior weightlifters of different weight categories / J. Campos, P. Poletaev, A. Cuesta, C. Pablos, V. Carratalá // *J Strength Cond Res.* – 2006 Nov. – №20(4). – P. 843–50.
6. Garhammer, J. Bar trajectories of world champion male and female weightlifters: Coaching applications, Part 1. *Int Olympic Lifter* 10: 7–8, 1990.
7. Garhammer, J. Weightlifting performance and techniques of men and women. In: *First International Conference on Weightlifting and Strength Training*. P.V. Komi, ed. Lahti, Finland: Gummerus Printing, 1998. pp. 89–94.
8. Gourgoulis, V, Aggeloussis, N, Mavromatis, G, and Garas, A. Threedimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *J Sport Sci* 18: 643–652, 2000.
9. Hancock S., Wyatt F., and Kilgore L. Variation in Barbell Position Relative to Shoulder and Foot Anatomical Landmarks Alters Movement Efficiency. *International Journal of Exercise Science* 5(3): 183-195, 2012.
10. Hasan Akkus. Kinematic analysis of the snatch lift with elite female weightlifters during the 2010 World Weightlifting Championship. *J Strength Cond Res* 26(4): 897–905, 2012.
11. Hiskia, G. Biomechanical analysis of world and Olympic champion weightlifters performance. In: *Proceedings of the Weightlifting Symposium*. A. Lukacsfalvi and F. Takacs, eds. Budapest, Hungary: IWF, 1997. pp. 137–158.
12. Hoover, DL, Carlson, KM, Christensen, BK, and Zebas, CJ. Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch. *J Strength Cond Res* 20: 627–633, 2006.
13. Ikeda, Y, Jinji, T, Matsubayashi, T, Matsuo, A, Inagaki, E, Takemata, T, and Kikuta, M. Comparison of the snatch technique for female weightlifters at the 2008 Asian Championships. *J Strength Cond Res* 26: 1281–1295, 2012.
14. Korkmaz S, Harbili E. Biomechanical analysis of the snatch technique in junior elite female weightlifters. / S. Korkmaz, E. Harbili // *Journal of Sports Sciences*. – 2016 Jun 2. – № 34(11). – pp. 1088-93.
15. Musser, Leslie J. "The effect of anthropometry on barbell trajectory for elite female weightlifters at the 2009 pan american championships." PhD diss., CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, LONG BEACH, 2010., 86 pages; 1486708.
16. Musser, LJ, Garhammer, J, Rozenek, R, Crusemeyer, JA, and Vargas, EM. Anthropometry and barbell trajectory

in the snatch lift for elite women weightlifters. J Strength Cond Res 28(6): 1636–1648, 2014

17. Nejadian S.L., Rostami M., Naghash A. Cost evaluation of different snatch trajectories by using dynamic programming method / 8th Conference of the International Sports Engineering Association. Procedia Engineering 2 (2010) 2563–2567

18. Okada, J, Iijima, K, Fukunaga, T, Kikuchi, T, and Kato, K. Kinematic analysis of the snatch technique used by Japanese and international female weightlifters at the 2006 Junior World Championships. Int J Sport Health Sci6: 194–202, 2008.

19. Oleshko V.G. Training of athletes in strength sports: {{Educational guide}}. / V.G. Oleshko - K.: DIA, 2011. - 444 p.

20. Petrizzo J, DiMenna FJ, Page R, Smith G, Martins K, Lester J, Kang S, Chandler L, Wygand JW, Otto RM. Altered Start Position Reduces Horizontal Displacement during the Snatch and Clean. JEPonline 2016;19(3):24-34.

21. Schilling B., Stone M., O'Bryant H., Fry A.C., Coglianesi R., Pierces K.. Snatch Technique of Collegiate National Level Weightlifters // Journal of Strength and Conditioning Research, - 2002.- No. 16(4).- P. 551-555.

22. Stephen J. Rossi, Thomas W. Buford, Douglas B. Smith, Robin Kennel, Erin E. Haff, and G. Gregory Haff. Bilateral Comparison of Barbell Kinetics and Kinematics During a Weightlifting Competition. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2007;2:150-158.

23. Tovstonoh.O. Individualization technical training weightlifting at the stage of specialized basic training. Ldufk. Lviv. 2012. Electronic repository. https://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/8047/1/tovstonoh_o_i.PDF

Abstract

ANTONIUK Oleksandr

DETERMINATION OF THE MODEL CHARACTERISTICS OF THE TRAJECTORY OF THE MOVEMENT IN CLEAN-AND-JERK USED BY FEMALE WEIGHTLIFTERS OF HIGH QUALIFICATION

Nowadays, when information technologies have taken an important place in the training of athletes, especially in the work on technique, the problem of forming a base of model indicators of the technique of performing competitive movements by athletes has become urgent. Thanks to such data of model indicators, programmers can create specialized content that helps both the coach and the athlete to analyze their own technical actions.

The article examines the competitive activity of highly qualified weightlifters and analyzes the trajectory of the barbell movement in the first push exercise - lifting the barbell to the chest.

The main goal of the study was to determine the types of trajectory of barbell movements to the chest by high-class weightlifters. The research analyzed the attempts of 140 highly qualified weightlifters. As a result of the analysis of successful attempts at lifting barbells on the chest during performance at international competitions, it was possible to obtain the ratio of possession of highly qualified weightlifters of the horizontal trajectory of movement in accordance with different weight categories. As a result of the conducted research, data were obtained that show a significant advantage of the use of the first type (A) bar movement trajectory in clean-and-jerk lift by highly qualified female weightlifters. It has been defined that the second type of trajectory (B) in clean-and-jerk lift is more used by female weightlifters in lightweight categories (48-58 kg). It has been found that female athletes (53) and female athletes in heavyweight category (75+) use the third type of barbell motion trajectory (C).

Keywords: weightlift, clean-and-jerk, horizontal weights movement, trajectory types.

Стаття надійшла до редакції 30.08.2022 р.

Бібліографічний опис статті:

Антонюк О. Визначення модельних характеристик траєкторії руху штанги у підніманні на груди важкоатлетками високої кваліфікації. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*. 2022. № 2. С. 69-74.

Antoniuk O. (2022) Determination of the model characteristics of the trajectory of the movement in clean-and-jerk used by female weightlifters of high qualification. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*, № 2, pp. 69-74.