

Індивідуалізація процесу вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у довжину

Олена Козлова¹, Ван Вей²

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

²Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна, Китай (Ченду)

Individualization of improving the process of technical mastery of skilled long jumpers

Olena Kozlova, Wang Way

ABSTRACT. *Objective.* Improving the process of technical mastery of qualified athletes based on determination of the individual biomechanical characteristics of long jump technique. *Methods.* Analysis of scientific and methodological literature and the Internet; video recording; biomechanical video computer analysis; methods of mathematical statistics. To determine the regularities of rational organization of long jumps biomechanical structure the study involved 15 athletes who performed from 3 to 6 attempts. The individual characteristics of long jump technique of two athletes representing Ukraine and China were analyzed according to the results of three successful attempts. The technology of biomechanical video computer analysis included two main stages: video camera recording and processing of the obtained videograms by means of "Dartfish", "Motion Analysis Tools" and "BioVideo" specialized software.

Results. Biomechanical regularities of long jump have been determined, without which it is impossible to purposefully improve technical skills of qualified athletes. A comparative analysis of long jump individual technique of two athletes allowed to reveal statistically significant differences in eight biomechanical indices and to provide recommendations for exercise selection. Possibilities of improving technical skills of athletes on the basis of preferential way of information perception are shown.

Conclusions. It has been established that in order to improve technical skills of athletes it is necessary to focus on those individual biomechanical characteristics of sports technique, which are the key to success and ensure the achievement of high sports results. Prospects for further research should be associated with the design of individual biomechanical models that guide athletes to achieve the planned sports results in the long jump, the definition of an individual way of perceiving information to improve the process of motor action control.

Keywords: individualization, long jump, technical mastery, technique, athlete.

Індивідуалізація процесу вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у довжину

Olena Kozlova¹, Ван Вей²

АНОТАЦІЯ. *Мета.* Удосконалення процесу технічної майстерності кваліфікованих спортсменів на основі визначення індивідуальних біомеханічних характеристик техніки виконання стрибків у довжину. *Методи.* Аналіз науково-методичної літератури та мережі Інтернет; відеозйомка; біомеханічний відеокомп'ютерний аналіз; методи математичної статистики. Для визначення закономірностей раціональної організації біомеханічної структури стрибків у довжину в дослідженнях взяли участь 15 спортсменів, які виконували від 3 до 6 спроб. Індивідуальні характеристики техніки стрибків у довжину двох спортсменів, представників України і Китаю, аналізували за результатами виконання трьох результативних спроб. Технологія проведення біомеханічного відеокомп'ютерного аналізу включала два основні етапи: зйомку відеокамерою і обробку отриманих відеограм за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення «Dartfish», «Motion Analysis Tools» і «BioVideo».

Результати. Визначено біомеханічні закономірності у стрибку у довжину, без урахування яких неможливо цілеспрямовано удосконалювати технічну майстерність кваліфікованих спортсменів. Порівняльний аналіз індивідуальної техніки стрибків у довжину двох спортсменів дозволив виявити статистично достовірні відмінності за вісьмома біомеханічними показниками і надати рекомендації щодо підбору вправ. Показано можливості вдосконалення технічної майстерності спортсменів на основі переважного способу сприйняття інформації.

Висновки. Встановлено, що для вдосконалення технічної майстерності спортсменів необхідно орієнтуватися на ті індивідуальні біомеханічні характеристики спортивної техніки, які є запорукою їх успіху і забезпечують досягнення високих спортивних результатів. Перспективи подальших досліджень слід пов'язувати з побудовою індивідуальних біомеханічних моделей, що орієнтують спортсменів на досягнення запланованих спортивних результатів у стрибку в довжину, визначенням індивідуального способу сприйняття інформації для вдосконалення процесу управління руховими діями.

Ключові слова: індивідуалізація, стрибок у довжину, технічна майстерність, техніка, спортсмен.

Постановка проблеми. Важливою складовою системи підготовки спортсменів є вдосконалення технічної майстерності [7]. Під технічною майстерністю розуміють мистецтво виконання спортсменом системи рухів, що відповідає специфічним особливостям конкретного виду спорту і спрямована на реалізацію рухових можливостей, забезпечуючих досягнення високих спортивних результатів [10].

Процес вдосконалення технічної майстерності органічно пов'язаний зі специфікою змагальної діяльності. Техніку стрибка у довжину розглядають як раціональну організацію рухових дій, що забезпечує досягнення головної мети виконання змагальної вправи – подолання максимально доступної відстані [2]. Побудова рухів підпорядковується біомеханічним закономірностям, без урахування яких неможливо будувати цілеспрямований процес удосконалення технічної майстерності.

Кожен стрибок умовно для зручності аналізу техніки поділяють на такі складові [2, 14, 17]:

- *розбіг* – від початку розбігу до моменту постановки ноги на місце відштовхування;
- *відштовхування* – від моменту постановки ноги на місце відштовхування до його закінчення;
- *політ* – з моменту відриву поштовхової ноги від опори до торкання з місцем для приземлення;
- *приземлення* – з моменту зіткнення з місцем приземлення до повної зупинки руху тіла.

Під час аналізу техніки стрибка орієнтуються на біомеханічні характеристики, які сприяють досягненню високих спортивних результатів.

Водночас спортивна практика останніх років і дослідження, проведені фахівцями в галузі спорту, переконливо показують, що спортсмени, які досягають результатів світового рівня, істотно різняться один від одного за антропометричними показниками, структурою м'язової тканини, можливостями систем енергозабезпечення, динамічними і кінематичними характеристиками спортивної техніки [10]. Це свідчить про необхідність індивідуалізації процесу вдосконалення технічної майстерності обдарованих спортсменів. На жаль, сьогодні цей процес є стихійним і часто ґрунтується на інтуїції тренера і самого спортсмена без урахування інформативних кількісних критеріїв. Враховуючи сказане, актуальним є виявлення закономірностей організації раціональної біомеханічної структури змагальної вправи та індивідуальних відмінностей стрибунів у довжину за біомеханічними характеристиками спортивної техніки; вибір тренувальних засобів, методичних підходів на основі індивідуальних характеристик спортивної техніки.

Мета дослідження – удосконалення процесу технічної майстерності кваліфікованих спортсменів на основі визначення індивідуальних біомеханічних характеристик техніки стрибка у довжину.

Методи та організація дослідження: аналіз науково-методичної літератури та світової мережі Інтернет; відеозйомка; біомеханічний відеокомп'ютерний аналіз;

методи математичної статистики (описова статистика, кореляційний аналіз, непараметричний критерій Манна-Уїтні для визначення статистичних відмінностей між двома незалежними вибірками).

Технологія проведення біомеханічного відеокомп'ютерного аналізу включала два основні етапи: зйомку відеокамерою і обробку отриманих відеogram за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення «Dartfish», Motion Analysis Tools і «БіоВідео». Зйомку проводили закріпленими на штативах двома відеокамерами GoPro HERO4 Silver, що знаходились на висоті 1,3 м над поверхнею землі і на відстані не менше 20 м до спортсмена, який рухається, що відповідає метрологічним вимогам до просторового орієнтування камер щодо об'єкта досліджень. Кут зйомки не перевищував 18° ($\varphi < 9^\circ$) [8]. Відеозйомку техніки стрибків у довжину здійснювали на чемпіонаті м. Києва (Україна) і Національному юнацькому чемпіонаті з легкої атлетики (Шанхай, Китай). Камери GoPro HERO4 Silver з вбудованими сенсорними дисплеями дозволили отримати професійну якість відео і виконати відеозйомку з високою роздільною здатністю 1280×720 pixel і частотою 120 кадр \cdot s^{-1} .

Біомеханічний аналіз проводили на підставі одноплщинної зйомки. При цьому похибка у визначенні часових характеристик руху не перевищувала тривалості міжкадрового часового проміжку, тобто під час зйомки з частотою 120 кадр \cdot s^{-1} (формат PAL) ця похибка становила $1/120$ с = 8 мс [16].

Для визначення закономірностей організації раціональної біомеханічної структури стрибка у довжину проводили кореляційний аналіз, за допомогою якого визначали взаємозв'язок зареєстрованих кінематичних і енергетичних показників зі спортивним результатом у стрибку в довжину на основі 60 відеogram 15 спортсменів, кожен з яких виконував від 3 до 6 спроб.

Аналіз кореляційних полів показав наявність монотонного взаємозв'язку між біомеханічними характеристиками техніки стрибка у довжину і спортивним результатом спортсменів, тому ми використовували коефіцієнт кореляції Спірмана. У результаті були виділені інформативні показники, які мають взаємозв'язок зі спортивним результатом на рівні $p < 0,05$.

Згідно за міжнародними принципами Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації, Загальною декларацією з біоетики та прав людини ЮНЕСКО (2005) та відповідно до Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я (Закон України від 19.11.92 № 2802-XII) зі змінами), щодо етичних норм і правил проведення досліджень з участю людини, всі особи, які брали участь у дослідженнях, були поінформовані про зміст процедур вимірів і дали свою згоду на проведення наукових досліджень та на використання своїх персональних даних.

Для виявлення індивідуальних біомеханічних показників техніки в дослідженнях брали участь два спортсмени – Олександр Резанов (Україна): дата народження – 23.12.1997; маса тіла – 80 кг; довжина тіла – 1,90 м;

Чі Вень (Китай) – дата народження – 02.10.1999; маса тіла – 78 кг; довжина тіла – 1,88 м.

Індивідуальні характеристики техніки стрибка в довжину двох спортсменів аналізували за результатами виконання трьох результативних спроб (офіційний результат змагань). Їх спортивні результати не мали статистично значущих відмінностей: Резанов Олександр – 6,88 м, 7,19 м, 7,29 м і Лі Вень – 6,97 м, 7,19 м, 7,35 м відповідно ($p > 0,05$).

Відеоінформацію, отриману в результаті відеозйомки, обробляли за допомогою програм Motion Analysis tools (версія 27.3), Dartfish і «Біо-Відео» (розроблена на кафедрі біомеханіки Національного університету фізичного виховання і спорту України І. В. Хмельницькою [11]). Під час розробки спеціалізованої програми «Біо-Відео» використовували інтегроване середовище додатків Microsoft Visual Basic 6 з графічним інтерфейсом. Як мову програмування використано версію Visual Basic 6.0, що представляє собою багатоцільовий код символічних інструкцій у складі середовища проектування. Вихідними даними для програми «БіоВідео» є файли кадрів одноплосинної відеозйомки рухової дії людини в форматах .BMP, .DIB, .WMF, .EMF, .GIF, .JPG, .JPEG [11].

Як модель опорно-рухового апарату використовували 14-сегментний розгалужений біомеханічний ланцюг, координати якого за геометричними характеристиками відповідають координатам положення в просторі біоланок тіла людини, а точки відліку – координатам центрів основних суглобів (рис. 1).

Локалізацію центрів мас (ЦМ) біоланок і загального центру мас тіла (ЗЦМ) тіла визначали за допомогою програми «Біо-Відео» [11].

В результаті біомеханічного аналізу обчислювали такі кінематичні характеристики рухових дій спортсмена:

- кути в суглобах, а також кути між сегментами і осями – кут вильоту;
- похідні параметри (лінійні швидкості) за допомогою вимірювання пройденої відстані і відомого часового проміжку;
- енергетичні характеристики, котрі знаходили розрахунковим способом [16].

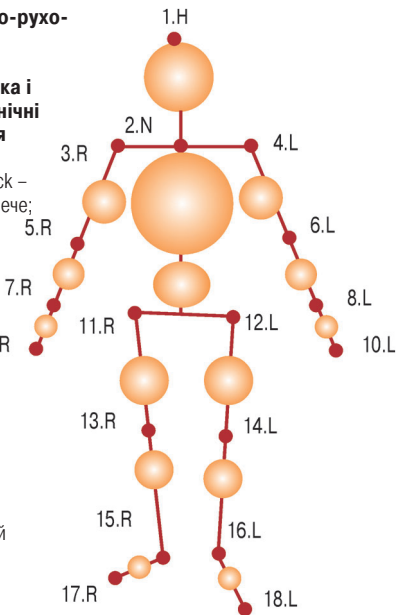
Математичну обробку отриманих даних здійснювали за допомогою загальноприйнятих методів, описаних у літературі [1, 11], з використанням пакетів прикладних програм Microsoft Excel XP і Statistica 10.0 (StatSoft, США). Статистично значимі відмінності між Олександром Резановим (Україна) і Лі Вень (Китай) підтверджували за допомогою критерію Манна-Уїтні на рівні $p < 0,05$.

Результати дослідження. Побудова рухів підпорядковується біомеханічним закономірностям, без урахування яких неможливо будувати цілеспрямований процес удосконалення технічної майстерності.

Закономірності організації раціональної біомеханічної структури стрибків у довжину. У результаті проведення кореляційного аналізу були визначені інформативні показники техніки, що впливають на

РИСУНОК 1 – Модель опорно-рухового апарату тіла людини. Основні точки, за якими здійснювалася відцифровка і розраховувалися біомеханічні характеристики виконання стрибка у довжину:

1. H – head – голова;
2. N – neck – шия;
3. R – shoulder – праве плече;
4. L – shoulder – ліве плече;
5. R – elbow – правий лікоть;
6. L – elbow – лівий лікоть;
7. R – wrist – права кисть;
8. L – wrist – ліва кисть;
9. R – finger – кінець правої кисті;
10. L – finger – кінець лівої кисті;
11. R – hip – праве стегно;
12. L – hip – ліве стегно;
13. R – knee – праве коліно;
14. L – knee – ліве коліно;
15. R – ankle – права п'ята;
16. L – ankle – ліва п'ята;
17. R – toe – великий палець правої стопи;
18. L – toe – великий палець лівої стопи



досягнення високих спортивних результатів у стрибку у довжину (табл. 1).

Встановлено високий кореляційний зв'язок зі спортивним результатом у стрибку у довжину: швидкості розбігу ($r = 0,91, p < 0,05$), енергії кінетичної в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні ($r = 0,78, p < 0,05$), швидкості вильоту ЗЦМ тіла в момент відриву ноги від опори ($r = 0,76, p < 0,05$), тривалості фази відштовхування від опори ($r = -0,71, p < 0,05$), енергії повної в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні ($r = 0,74, p < 0,05$) за умови встановленого критерію значущості ($r = 0,35$), а також з іншими біомеханічними показниками, наведеними у таблиці 1.

Закономірності організації раціональної біомеханічної структури у стрибках у довжину у міру зростання спортивних результатів пов'язані: з підвищенням швидкості розбігу перед відштовхуванням, потужності під час відштовхування, кутових і амплітудних характеристик в суглобах, зі збільшенням кута і швидкості вильоту, кінетичної і повної енергії, а також зі зменшенням часу відштовхування.

Індивідуальні відмінності за біомеханічними характеристиками спортивної техніки. Порівняльний аналіз техніки стрибків у довжину двох спортсменів проводили за біомеханічними показниками, наведеними у таблиці 2. Їх середні спортивні результати (три спроби) не мали статистично достовірних відмінностей: $\bar{X} = 7,12, S = 0,21$ м і $\bar{X} = 7,17, S = 0,19$ м відповідно ($p > 0,05$). Відомо, чим вище спортивний результат, тим вищі величини біомеханічних показників, за якими проводилась порівняльна характеристика техніки стрибків у довжину двох спортсменів, крім тривалості взаємодії з опорою. Чим менше тривалість взаємодії з опорою, тим вище спортивний результат [7].

Порівняльний аналіз техніки двох спортсменів показав, що швидкість розбігу на останньому кроці перед відштовхуванням в українського спортсмена вища ($Me (25 \%$,

ТАБЛИЦЯ 1 – Коефіцієнти кореляції показників рухових дій стрибунів у довжину зі спортивним результатом

Показник	Спортивний результат, м
Маса тіла, кг	-0,13
Довжина тіла, см	-0,05
Мінімальний кут в колінному суглобі опорної ноги у фазі відштовхування, град.	0,16
Кут розгинання кульшового суглоба опорної ноги в момент відриву від опори, град.	0,26
Тривалість фази відштовхування від опори, с	-0,71*
Швидкість розбігу перед відштовхуванням від опори, м·с⁻¹	0,91*
Кут вильоту ЗЦМ тіла, град.	0,47*
Швидкість вильоту ЗЦМ тіла в момент відриву від опори, м·с⁻¹	0,76*
Висота ЗЦМ тіла в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні, м	0,49*
Висота ЗЦМ тіла в момент відштовхування, м	0,30
Висота ЗЦМ в момент відриву ноги від опори в відштовхуванні, м	0,18
Висота ЗЦМ тіла у найвищій точці у польоті, м	0,55*
Довжина останнього кроку, м	0,13
Довжина передостаннього кроку перед відштовхуванням, м	0,02
Довжина третього кроку перед відштовхуванням, м	0,41*
Енергія потенційна в момент постановки ноги на опору в відштовхуванні, Дж	0,07
Енергія потенційна в момент відриву від опори, Дж	-0,23
Енергія кінетична в момент постановки ноги на опору в відштовхуванні, Дж	0,78*
Енергія кінетична в момент відриву від опори, Дж	0,64*
Енергія повна в момент постановки ноги на опору в відштовхуванні, Дж	0,74*
Енергія повна в момент відриву від опори, Дж	0,63*
Потужність у фазі відштовхування, Вт	0,35*

* Коефіцієнти кореляції статистично значущі на рівні $p < 0,05$.

75 %) = 11,70 (11,57; 11,91) м · с⁻¹ порівняно з китайським спортсменом (Me (25 %, 75 %) = 10,99 (10,95; 11,18) м · с⁻¹) при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$) (табл. 2, рис. 2, 3). Слід зазначити високі значення цього показника в обох спортсменів. Втрати швидкості вильоту в Олександра Резанова в кращій спробі (7,29 м) становили 0,96 м · с⁻¹, а у Лі Веня (7,35 м) – 0,46 м · с⁻¹ ($p > 0,05$). Більш низькі значення кута вильоту (Me (25 %, 75 %) = 20,40 (20,35; 21,25) град.) виявлені в українського спортсмена порівняно з китайським (Me (25 %, 75 %) = 22,57 (22, 49; 22,59) град.) ($p < 0,05$). Китайський спортсмен швидше відштовхується (Me (25 %, 75 %) = 0,13 (0,13; 0,13) с) порівняно з українським (Me (25 %, 75 %) = 0,14 (0,14; 0,15) с), що створює перевагу для досягнення високих спортивних результатів ($p < 0,05$) (див. табл. 2).

Таким чином, досягнення практично однакових спортивних результатів у стрибках у довжину, що не

мають статистично достовірних відмінностей, здійснюється переважно за рахунок різних біомеханічних показників. У Олександра Резанова за рахунок більш високих параметрів швидкості розбігу і швидкості вильоту, а у Лі Веня – переважно на основі великих значень кута вильоту і менших значень тривалості взаємодії з опорою під час відштовхування. Статистично достовірні відмінності індивідуальної техніки між двома спортсменами були виявлені за значеннями таких показників, як висота ЗЦМ тіла в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні (див. табл. 2). Статистично достовірні відмінності індивідуальної техніки стрибків у довжину були виявлені за значеннями таких показників, як висота ЗЦМ тіла в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні (див. табл. 2). Значення цього показника у Олександра Резанова (Me (25 %, 75 %) = 1,19 (1,18; 1,20) м) вище порівняно з Лі Венем (Me (25 %, 75 %) = 1,10 (1,09; 1,11)) ($p < 0,05$). Різниця за величинами показника (висота ЗЦМ тіла у фазі амортизації в відштовхуванні) досягла істотних відмінностей ($p < 0,05$) (див. табл. 2). У той же час у момент відриву ноги від опори статистично значущих відмінностей у спортсменів не виявлено ($p > 0,05$). За величинами потенційної енергії в момент постановки ноги на опору відмінності між спортсменами становили: Me (25 %, 75 %) = 932,96 (925,12; 940,80) Дж і Me (25 %, 75 %) = 840,84 (833,20; 844,66) Дж відповідно ($p < 0,05$) (див. табл. 2).

Виявлено статистично достовірні відмінності техніки виконання стрибків у довжину і за величинами показників енергії кінетичної в момент відриву опорної ноги від опори Me (25 %, 75 %) = 5152,90 (4957,01; 5230,66) Дж і Me (25 %, 75 %) = 4557,39 (4404,07; 4651,08) Дж відповідно ($p < 0,05$) (див. табл. 2).

Також статистично достовірні відмінності в техніці стрибків у довжину були виявлені за величинами кута розгинання кульшового суглоба опорної ноги в момент відриву від опори ($p < 0,05$) За даним показником переваги були у китайського спортсмена (див. табл. 2). За іншими біомеханічними показниками не було виявлено статистично достовірних відмінностей у техніці стрибків у довжину між спортсменами: мінімальний кут у колінному суглобі опорної ноги у відштовхуванні; швидкість вильоту ЗЦМ тіла в момент відриву опорної ноги від опори; довжина останніх трьох кроків розбігу; висота ЗЦМ тіла в момент відриву ноги від опори у відштовхуванні, енергія потенційна в момент відриву опорної ноги від опори; енергія кінетична в момент постановки опорної ноги на опору у відштовхуванні; енергія повна в момент постановки і відриву поштовхової ноги від опори, потужність відштовхування (див. табл. 2).

Коли вже відомі індивідуальні параметри спортивної техніки, зумовлені специфікою виду змагань – стрибка в довжину – здійснюється підбір спеціальних вправ для вдосконалення технічної майстерності спортсменів та їх розподіл у різних структурних утвореннях [18]. Як пра-

ТАБЛИЦЯ 2 – Індивідуальні біомеханічні характеристики техніки стрибків у довжину

Біомеханічний показник	p	Спортсмен									
		Олександр Резанов (Україна)					Лі Вень (Китай)				
		\bar{X}	S	Me	25 %	75 %	\bar{X}	S	Me	25 %	75 %
Мінімальний кут у колінному суглобі опорної ноги у фазі відштовхування, град.	> 0,05	144,54	4,13	142,18	142,16	145,75	143,82	4,89	145,89	142,07	146,61
Кут розгинання кульшового суглоба опорної ноги в момент відриву від опори, град.	< 0,05	169,81	3,90	167,69	167,56	171,00	162,74	0,94	162,78	162,29	163,22
Тривалість фази відштовхування від опори, с	< 0,05	0,14	0,01	0,14	0,14	0,15	0,13	0,00	0,13	0,13	0,13
Швидкість розбігу перед відштовхуванням, м·с⁻¹	< 0,05	11,75	0,34	11,70	11,57	11,91	11,09	0,25	10,99	10,95	11,18
Кут вильоту ЗЦМ тіла, град.	< 0,05	20,93	1,01	20,40	20,35	21,25	22,52	0,11	22,57	22,49	22,59
Швидкість вильоту ЗЦМ тіла в момент відриву опорної ноги від опори, м·с ⁻¹	> 0,05	11,26	0,31	11,35	11,13	11,44	10,76	0,30	10,81	10,63	10,92
Висота ЗЦМ тіла в момент постановки ноги на опору в відштовхуванні, м	< 0,05	1,19	0,02	1,19	1,18	1,20	1,10	0,02	1,10	1,09	1,11
Висота ЗЦМ тіла у фазі амортизації у відштовхуванні, м	< 0,05	1,28	0,06	1,25	1,25	1,30	1,12	0,03	1,11	1,11	1,14
Висота ЗЦМ тіла в момент відриву ноги від опори у відштовхуванні, м	> 0,05	1,41	0,06	1,42	1,38	1,44	1,38	0,06	1,4	1,36	1,41
Довжина останнього кроку розбігу перед відштовхуванням, м	> 0,05	2,68	0,18	2,74	2,61	2,79	2,46	0,15	2,50	2,40	2,55
Довжина передостаннього кроку розбігу перед відштовхуванням, м	> 0,05	2,45	0,13	2,45	2,39	2,52	2,19	0,33	2,07	2,01	2,32
Довжина третього кроку розбігу перед відштовхуванням, м	> 0,05	1,76	0,05	1,77	1,74	1,79	1,74	0,05	1,73	1,72	1,76
Енергія потенційна в момент постановки опорної ноги на опору в відштовхуванні, Дж	< 0,05	932,96	15,68	932,96	925,12	940,80	838,29	11,68	840,84	833,20	844,66
Енергія потенційна в момент відриву опорної ноги від опори, Дж	> 0,05	1102,83	47,90	1113,28	1081,92	1128,96	1052,32	44,79	1070,16	1035,76	1077,80
Енергія кінетична в момент постановки опорної ноги на опору у відштовхуванні, Дж	> 0,05	4106,32	199,49	4177,94	4029,42	4219,02	3650,60	853,69	3661,948	3226,62	4080,25
Енергія кінетична в момент відриву опорної ноги від опори, Дж	< 0,05	5074,15	282,02	5152,9	4957,01	5230,66	4517,64	249,40	4557,39	4404,07	4651,08
Енергія повна в момент постановки опорної ноги на опору у відштовхуванні, Дж	> 0,05	5039,27	211,42	5126,58	4962,38	5159,82	4721,85	543,60	4510,43	4413,08	4924,91
Енергія повна в момент відриву опорної ноги від опори, Дж	> 0,05	6176,97	239,86	6266,18	6038,93	6359,62	5569,96	239,57	5558,75	5447,48	5686,84
Потужність у відштовхуванні, Вт	> 0,05	7915,90	830,82	7665,17	7452,24	8254,19	6523,93	2955,63	6352,05	5005,02	7956,90
Спортивний результат, м	> 0,05	7,12	0,21	7,19	7,04	7,24	7,17	0,19	7,19	7,08	7,27

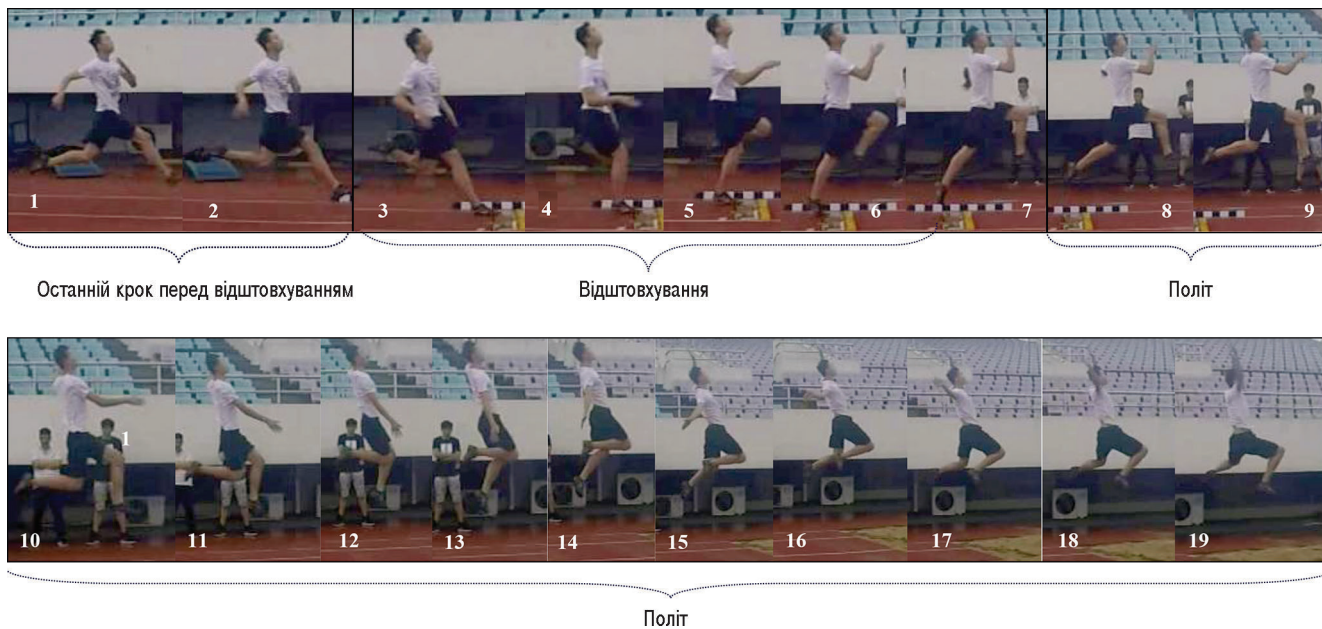


РИСУНОК 2 – Фрагмент відеограми стрибка у довжину у виконанні Лі Веня у спробі на 7,35 м

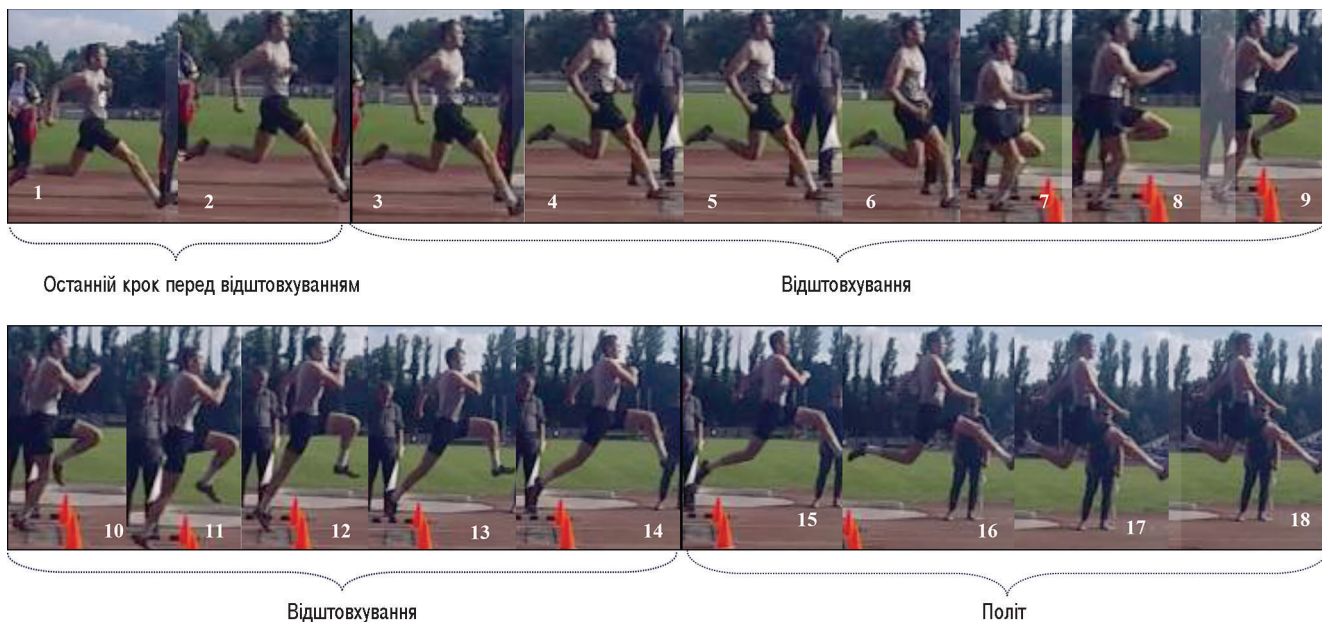


РИСУНОК 3 – Фрагмент відеограми стрибка у довжину у виконанні Олександра Резанова у спробі на 7,29 м

вило, для вдосконалення технічної майстерності спортсменів, які спеціалізуються у стрибку у довжину, використовують засоби поєднаного вдосконалення техніки і рухових якостей кваліфікованих стрибунів у довжину [4]. Слід зазначити, що під час вибору тренувальних засобів існують великі можливості для реалізації тренером творчого підходу, але перед тим, як почати підбір вправ, необхідно чітко сформулювати завдання. Наприклад, у тренувальному процесі ставиться завдання зменшити час взаємодії з опорою під час відштовхування. Для вирішення цього завдання підбирають різні стрибкові вправи, які мають високий ступінь взаємозв'язку зі зма-

гальною вправою, з настановою на швидку взаємодію з опорою. Для збільшення значень кута вильоту можна запропонувати виконання стрибків у довжину з розбігу різної величини з діставанням підвищеного предмета, або подолання поставленої перешкоди під час відштовхування. Для підвищення швидкості розбігу можна рекомендувати виконання розбігу з максимально доступною швидкістю з подальшим відштовхуванням від бруска без спеціальної підготовки до відштовхування. Проте слід пам'ятати, що управління руховими діями тісно пов'язане з індивідуальними особливостями прояву психічних здібностей спортсменів, а удосконалення

технічної майстерності – з перевагою діяльності окремої сенсорної системи до сприйняття інформації.

Існують різні сенсорні системи або органи чуття – спеціалізовані органи, через які нервова система отримує подразнення із зовнішнього і внутрішнього середовища і сприймає ці подразнення у вигляді відчуттів. Органи чуття забезпечують такі основні види чутливості: зір, слух, нюх, смак, дотик, рівновагу та відчуття положення тіла у просторі (пропріоцепцію) [13]. За способом сприйняття інформації людиною розрізняють такі види інформації: візуальну (або зорову, від лат. visus – зір), аудіальну (або слухову, від лат. audio – слухати), нюхову, смакову й тактильну (або дотикову, від лат. tactus – дотик).

У спорті найчастіше йдеться про кінестетичну систему, яка входить у систему більш загального порядку – соматосенсорну (комплексна система, що обробляє відчуття від дотику, температури, пропріоцепції (рецепторів м'язів і сухожилок), ноцицепції (рецепторів болю) [11]. Можна припустити, що визначення переважного способу сприйняття інформації у конкретного спортсмена дає змогу цілеспрямовано впливати на вдосконалення технічної майстерності.

Серед спортсменів, які спеціалізуються в швидко-силових видах легкої атлетики, провідними сенсорними системами в однаковій мірі є аудіальна і кінестетична [5]. Проте експериментальних досліджень у цьому напрямі проведено недостатньо з урахуванням специфіки виду змагань (стрибок у довжину), що потребує подальшого вивчення. Особливо це стосується підбору тренувальних впливів у процесі технічного вдосконалення з орієнтацією на переважний спосіб сприйняття інформації конкретним спортсменом, тобто настанов тренера. Можна припустити, що для спортсменів-аудіалів процес вдосконалення технічної майстерності буде найбільш ефективним, коли тренер буде частіше використовувати словесний метод, тобто здійснювати зворотній зв'язок за допомогою слова, інтонації, озвучувати настанови щодо виконання спеціальних вправ, окремих елементів та стрибка у довжину в цілому. Також для них можуть бути корисним прослуховування аудіозаписів із заплученими очима, повторювання неголосно настанов тренера, використання різних звукових орієнтирів для опанування темпо-ритмової структури розбігу, звуколідера (приладу, що дозволяє спортсменові контролювати час виконання вправи, орієнтуючись на звуки, що подаються через заданий інтервал), музичне супроводження.

Візуалам у процесі технічного вдосконалення слід орієнтуватися переважно на зорові орієнтири під час виконання вправ (наприклад, під час відштовхування спрямувати погляд на певний предмет, розставити орієнтири на доріжці для вдосконалення темпо-ритмової структури розбігу, точності попадання на брусок тощо), проглядати відеофільми, спостерігати за технікою спортсменів високої кваліфікації, здійснювати контроль за технікою на основі запису спроб стрибків у довжину або інших

вправ на відео, а після їх виконання переглядати відео, малювати схеми стрибка тощо.

Кінестетикам удосконалення рухів переважно слід спрямувати на відчуття власного тіла, відчуття взаємодії з опорою під час відштовхування, відчуття часу, простору (наприклад, виконання стрибка у довжину з різних розбігів, на жорсткій, м'якій доріжці, виконання спеціальних вправ зі зміною темпу, виконання вправ із заплученими очима тощо).

Слід зазначити, що в науковій літературі зустрічається ще один тип людей, які сприймають навколишній світ за допомогою логіки – дідгати. Їм треба обґрунтовувати причинно-наслідкові зв'язки під час удосконалення техніки рухових дій, переваги і недоліки використання певних засобів.

Дискусія. У процесі дослідження визначено інформативні біомеханічні показники техніки, котрі є об'єктивними критеріями для вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у довжину. Підтверджено важливість горизонтальної швидкості ЗЦМ тіла в момент відштовхування. Відзначено високу ступінь кореляції між швидкістю розбігу та спортивним результатом ($r = 0,91$), встановлено високий взаємозв'язок енергетичних характеристики техніки зі спортивним результатом: енергія кінетична в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні $r = 0,78$; енергія кінетична в момент відриву від опори $r = 0,64$; енергія повна в момент постановки ноги на опору в відштовхуванні – $r = 0,74$; енергія повна в момент відриву від опори $r = 0,63$.

Під час зіставлення індивідуальних показників техніки стрибків у довжину двох спортсменів виявлено статистично достовірні відмінності за такими біомеханічними показниками: кут розгинання кульшового суглоба в момент відриву ноги від опори у відштовхуванні; тривалість фази відштовхування від опори; швидкість розбігу перед відштовхуванням; кут вильоту ЗЦМ тіла; висота ЗЦМ тіла в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; висота ЗЦМ тіла у фазі амортизації у відштовхуванні; енергія потенційна в момент постановки опорної ноги на опору у відштовхуванні; енергія кінетична в момент відриву опорної ноги від опори.

Виявлені індивідуальні відмінності слід використовувати у процесі вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у довжину. Тренери нерідко прагнуть підвищити ті можливості спортсмена, які багато в чому лімітовано генетично або стримуються виключно високим рівнем розвитку інших якостей [10]. У цьому випадку спортивне тренування не тільки не дає результатів, а й приглушує найбільш сильні сторони підготовленості, згладжує ті індивідуальні риси, які були б запорукою досягнення високих спортивних результатів [10]. Проведені дослідження розширюють знання, котрі було отримано на матеріалі техніки виконання стрибків у довжину рекордсменкою світу у потрійному стрибку – Інесою Кравець [3], найсильніших спортсменок світу у легкоатлетичному семиборстві [6].

Висновки

1. Процес удосконалення технічної майстерності тісно пов'язаний з орієнтацією на інформативні біомеханічні показники, від яких залежить досягнення високих спортивних результатів у стрибку в довжину: швидкість розбігу перед відштовхуванням від опори; енергія кінетична в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; швидкість вильоту ЗЦМ тіла в момент відриву від опори; енергія повна в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; тривалість фази відштовхування від опори; енергія кінетична в момент відриву ноги від опори; енергія повна в момент відриву ноги від опори; максимальна висота ЗЦМ тіла в польоті; висота ЗЦМ тіла в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; кут вильоту ЗЦМ тіла; довжина третього кроку перед відштовхуванням; потужність відштовхування.

2. Під час зіставлення показників техніки стрибків у довжину двох спортсменів виявлені статистично достовірні індивідуальні відмінності за показниками кута розгинання кульшового суглоба у момент відриву ноги від опори; тривалості відштовхування; швидкості розбігу перед відштовхуванням; кута вильоту ЗЦМ тіла в момент відриву ноги від опори; висоти ЗЦМ тіла в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; висоти ЗЦМ тіла

у фазі амортизації у відштовхуванні; енергії потенційної в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; енергії кінетичної в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; енергії повної в момент постановки ноги на опору у відштовхуванні; потужності відштовхування.

Для вдосконалення технічної майстерності спортсменам необхідно орієнтуватися на ті індивідуальні характеристики біомеханічні характеристики техніки, які є запорукою їх успіху і забезпечують досягнення високих спортивних результатів.

3. Перспективи подальших досліджень слід пов'язувати з побудовою індивідуальних біомеханічних моделей, що орієнтують спортсменів на досягнення запланованих спортивних результатів у стрибку у довжину, визначенням індивідуального способу сприйняття інформації для вдосконалення процесу управління руховими діями.

Конфлікт інтересів. Автори стверджують, що конфлікту інтересів не існує.

Благодарности. Автори висловлюють подяку за співробітництво під час написання статті Хмельницькій Ірині Валеріївні – доценту кафедри біомеханіки і спортивної метрології Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Literatures

1. Антомонов МЮ. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных [Mathematical processing and medico-biological data analysis]. 2-е изд. Киев: МИЦ «Мединформ»; 2018. 579 с.
2. Бобровник ВИ, Козлова ЕК. Легкоатлетические прыжки (с. 405–552). Аурутин СЮ, Артюшенко АФ, Беца НН. и др Легкая атлетика [Track and field jumps]. Киев: Логос; 2017.
3. Бобровник ВИ, Козлова ЕК. Совершенствование технического мастерства легкоатлетов-прыгунов высокой квалификации. [Improving technical skills of highly skilled track and field jumpers]. Мир спорта. 2008;3:3-18.
4. Ван Вей, Козлова О. Засоби сполученого вдосконалення техніки відштовхування і спеціальної підготовленості кваліфікованих стрибунів у довжину [Means of combined improvement of take-off technique and special fitness of skilled long jumpers]. Теорія і методика фіз. виховання і спорту. 2019;3:9-12.
5. Высочина НЛ, Козлова ЕК. Особенности проявления психических свойств личности у квалифицированных легкоатлетов в условиях стресса [Features of the manifestation of mental personality traits in skilled track and field athletes under stress]. Научный часопис. Научково-педагогічні проблеми фізичної культури. Фізична культура і спорт. 2014;9 (50):33-6.
6. Добрынская Н, Козлова Е. Моделирование соревновательной деятельности как основа индивидуализации построения многолетней подготовки в легкоатлетическом многоборье (женщины) [Competitive activity modeling as a basis for individualization of designing long-term training in track and field all-around (women)]. Наука в олимпийском спорте. 2013; 3:13-20.
7. Дьячков ВМ. Совершенствование технического мастерства спортсменов (Педагогические проблемы управления) [Improving technical skills of athletes (Pedagogical problems of management)]. Москва: Физкультура и спорт; 1972. 230 с.

8. Лапутин АМ. Биомеханика спорту. [Sports biomechanics]. Київ: Олімпійська література; 2001. 320 с.
9. Мендоса Л, Николфорд Э. Биомеханический анализ горизонтальных прыжков на Чемпионате мира по легкой атлетике IAAF 2009 года [Biomechanical analysis of horizontal jumps at the IAAF World Athletics Championships 2009]. Легкоатлетический вестник IAAF. 2011; 3-4:25-60.
10. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения [System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications]: учебник для тренеров. Киев: Олимпийская литература; 2015. Кн. 2. 752 с.
11. Сазонов ВФ. Кинестетическая сенсорная система [Kinesthetic sensory system] [Электронный ресурс] // Кинезиолог, 2009-2016: [сайт]. Дата обновления: 28.10.2016. URL: <http://kineziolog.su/content/kinesteticheskaya-sensornaya-sistema>
12. Хмельницька ІВ. Біомеханічний відеокomp'ютерний аналіз спортивних рухів: Метод. посібник. Київ: Науковий світ; 2000. 56 с.
13. Bjorklund R. The Senses. Marshall Cavendish Corporation; 2010. 77 p.
14. Brüggemann G-P, Koszewski D, Müller H. Biomechanical research Project Athens 1997. Final report. Oxford: Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd; 1999. 175 p.
15. Hilliard C. Technical preparation & coaching drills for the long jump. Modern Athlete and Coach. 2007;45(3):7-9.
16. Kozlova E, Wang Wei, Kozlov K. Individual peculiarities of long jump technique of skilled athletes. Journal of Physical Education and Sport. 2020;20:408-412.
17. Shiffer Y. Horizontal jumps. IAAF New Studies in Athletics. 2011;3-4:7-22.
18. Wang Wei, Kozlova E. Research on the training content system of long jumpers. Sports World. 2019;3:10-11.

Автор для кореспонденції:

Козлова Елена Константиновна – д-р наук по физ воспитанию и спорту, проф., кафедра истории и теории олимпийского спорта; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; Украина, 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1; <https://orcid.org/0000-0009-2179-3970> naukasport777@gmail.com

Corresponding author:

Kozlova Elena – Dr.Sc in Physical Education and Sport, prof., Hystory and Theory of Olympic Sports department, National Universiti of Ukraine on Physical Education and Sport; Ukraine, 03150, Kyiv, 1, Fizkultury Str; <https://orcid.org/0000-0009-2179-3970> naukasport777@gmail.com

Поступила 15.06.2020