

# УДОСКОНАЛЕННЯ БІОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДШТОВХУВАННЯ ПРИ СТРИБКАХ У ДОВЖИНУ З РОЗБІГУ

Яворська Т.  
Житомирський державний університет імені Івана Франка

**Анотація.** *Серед шляхів, які дозволяють будувати рух з боку його внутрішнього змісту, найбільш перспективним вважається шлях застосування штучної активізації м'язів безпосередньо під час виконання стрибка в довжину. Увага до цього напрямку пояснюється наявністю значних резервів, які відкриваються при застосуванні нових методичних прийомів, спрямованих на виведення спортсменів на вищі результати за рахунок створення штучних умов.*

**Ключові слова:** *вертикальні та горизонтальні зусилля, електротензодинамографія, електростимуляція, спортивний результат.*

© Яворська Т., 2011

**Аннотация. Яворская Т. Усовершенствование биодинамических характеристик отталкивания при прыжках в длину с разбега.** Среди путей, которые позволяют строить движение со стороны его внутренне-го содержания, наиболее перспективным считается путь применения искусственной активизации мышц непосредственно во время выполнения прыжка в длину. Внимание к этому направлению объясняется наличием значительных резервов, которые открываются при применении новых методических приемов, направленных на вывод спортсменов на высокие результаты за счет создания искусственных условий.

**Ключевые слова:** вертикальные и горизонтальные усилия, электротензодинамография, электростимуляция, спортивный результат.

**Abstract. Yavorska T. Long jump pushing-out biodynamic characteristics' perfection.** Among the ways that allow to build a movement on the part of its internal contents, the most promising way is the use of artificial muscle activation directly during the long jump. Attention to this area due to the presence of large reserves, which opened in the application of new instructional techniques aimed at leading athletes in the top results by creating artificial conditions.

**Key words:** vertical and horizontal forces, elektrotenzodinamografiya, electro stimulation, sports results.

**Постановка проблеми.** Найважливішим критерієм технічної майстерності в стрибках у довжину з розбігу є вміння виконувати потужне відштовхування в поєднанні з великою швидкістю розбігу. Відштовхування є найбільш складним і ключовим елементом техніки стрибка в довжину. Від ефективності його виконання залежить показник кута та швидкості вильоту центра мас тіла спортсмена, і, як наслідок, загальна дальність та результативність стрибка.

Цілим рядом авторів було встановлено, що м'язи, які виконують роль «провідних елементів», у заключних фазах спортивних рухів не завжди розвивають достатній рівень активності чи закінчують її значно раніше того часу, коли це необхідно. Для усунення цього недоліку останнім часом стали використовувати метод електростимуляції м'язів [1; 2; 5].

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проводилося згідно з темою 2.3.5.1 п «Удосконалення теоретико-методичних основ управління системою підготовки спортсменів швидко-силових видів спорту» Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2006–2010 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту. Номер державної реєстрації 0108V008210.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За даними наукових досліджень основні труднощі при розвитку необхідної потужності зусиль у стрибку пов'язані зі значними зустрічними зусиллями, що викликають негативні наслідки для опорно-рухового апарату стрибуна у фазі постановки ноги на місце відштовхування [9; 11]. Так, підвищення на кожні  $0,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  швидкості розбігу вимагає від стрибуна збільшення на 2 % зусиль при відштовхуванні. Чим коротша фаза амортизації (ударне зусилля) і чим раніше починається розгинання поштовхової ноги (фаза активного відштовхування), тим більше руху можна надати тілу в новому напрямку і, тим самим, на більший кут спрямувати цей рух [10].

Стрибуни високого класу відрізняються здатністю створювати більш високий виліт ЗЦМ тіла з найменшими змінами руху вперед за рахунок підвищення вертикальних і зниження стопорних горизонтальних зусиль при відштовхуванні. Ця здібність пояснюється тим, що вони володіють ефективною технікою [4].

**Мета дослідження** – запропонувати новий метод удосконалення біодинамічних характеристик

відштовхування при стрибках у довжину з розбігу.

Для досягнення мети використовувалися наступні **методи дослідження**: аналіз науково-методичної літератури; педагогічні спостереження; інструментальні методи дослідження: електротензодинамографія, кіноциклографія, електростимуляція; методи математичної обробки результатів.

**Виклад основного матеріалу.** У нашому дослідженні перевірялася гіпотеза про можливість упровадження нової методики тренування ефективного відштовхування при стрибках у довжину, яка базується на тому, що більш висока ефективність відштовхування забезпечується використанням методу електростимуляційної активізації м'язів безпосередньо в момент силового максимуму.

На нашу думку, такий методичний підхід повинен сприяти поліпшенню міжм'язової координації та покращенню біодинамічних характеристик відштовхування і, внаслідок цього, повинна підвищитися результативність. У наших експериментах узяли участь 12 досліджуваних спортсменів, стрибунів у довжину III–I спортивних розрядів.

Кількість спроб варіювалася в межах 10–20, в залежності від ступеня втоми спортсменів. У процесі всього експерименту було виконано 317 спроб, з них 201 – без застосування стимуляції, та 116 – із застосуванням методу електростимуляційної активізації литкового м'язу поштовхової ноги. Вибір литкового м'язу зумовлений, по-перше, його високою функціонально значущістю при здійсненні досліджуваного руху та, по-друге, суб'єктивними оцінками всіх досліджуваних, які вказували на значне напруження цього м'язу в момент відштовхування.

Наш вибір знайшов підтвердження в результатах експериментів деяких дослідників, які переконливо довели, що показником, який найбільш тісно корелює з результатом у стрибках у довжину, є показник сили, що розвивається м'язами гомілки. Тому в нашому дослідженні електростимуляція здійснювалася саме цієї групи м'язів [3; 4; 6–8].

Для реалізації завдань, пов'язаних із кількісним визначенням ефективності методу електростимуляційної активізації м'язів при виконанні стрибків у довжину, був створений науково-дослідницький комплекс апаратури. Сигнали з динамографічної тензоплатформи, пропорційні вертикальним і горизонтальним складовим зусиллям, яке розвивав досліджуваний при відштовхуванні, надходили на підсилювач УТ-4. Далі сигнали надходили на вхід ПЕОМ де, після по-

## Вплив методу електростимуляції на біодинамічні характеристики відштовхування при стрибках у довжину (при математичному аналізі), n=12

Параметри		$\bar{X}$	%	$\sigma$	t	p
Вертикальне ударне зусилля, кг	В. Д.	398	100	14,8	–	–
	Ст.	323	81,2	16,4	11,2	<0,001
	Е. П.	357	89,7	14,8	6,4	<0,001
Вертикальне зусилля фази активного відштовхування, кг	В. Д.	188	100	19,0	–	–
	Ст.	252	134,0	15,3	8,8	<0,001
	Е. П.	223	118,6	15,4	7,4	<0,001
Горизонтальне ударне зусилля, кг	В. Д.	90	100	13,5	–	–
	Ст.	60,5	67,2	8,9	6,4	<0,001
	Е. П.	73	81,1	11,0	3,4	<0,001
Горизонтальне зусилля фази активного відштовхування, кг	В. Д.	60	100	7,1	–	–
	Ст.	39	65,0	7,6	6,8	<0,001
	Е. П.	49	81,7	7,6	3,5	<0,001
Тривалість фази амортизації, мс	В. Д.	78	100	8,0	–	–
	Ст.	57	73,1	9,2	5,8	<0,001
	Е. П.	66	84,6	8,6	3,4	<0,001
Тривалість фази активного відштовхування, мс	В. Д.	111	100	8,6	–	–
	Ст.	108	90,1	9,1	3,9	<0,001
	Е. П.	100	90,1	9,1	3,9	<0,001
Тривалість відштовхування, мс	В. Д.	189	100	7,6	–	–
	Ст.	157	83,1	8,4	9,4	<0,001
	Е. П.	166	87,8	6,1	7,9	<0,001
Кут вильоту, градуси	В. Д.	17,0	100	0,8	–	–
	Ст.	19,3	113,5	0,6	7,7	<0,001
	Е. П.	18,7	110,0	0,9	5,7	<0,001
Швидкість вильоту, м·с <sup>-1</sup>	В. Д.	7,4	100	1,0	–	–
	Ст.	8,1	109,5	0,1	2,3	<0,05
	Е. П.	7,8	105,4	0,1	1,3	>0,1
Спортивний результат, см	В. Д.	606	100	13,4	–	–
	Ст.	630	104,0	6,6	5,2	<0,001
	Е. П.	617	102,0	11,5	2,01	<0,1

**Примітка:** В. Д. – вихідні дані; Ст. – при використанні електростимуляції; Е. П. – ефект післядії

силення, вони інтегрувалися для одержання кривих зусиль, які з'являлися при відштовхуванні. При цьому спрацьовувала апаратура, яка реєструвала експериментальні дані. Потім сигнал вертикальної складової зусилля зв'язався із заданою програмною величиною, і, у випадку збігу, який фіксував досягнення потрібного значення зусилля, ПЕОМ запускала блок операцій-

ного реле для включення електростимулятора, що активізувало потрібний м'яз у фінальній фазі руху, тобто при відштовхуванні.

Використана в наших дослідженнях тензодинамографічна платформа дозволяла реєструвати вертикальну й горизонтальну складові зусилля при відштовхуванні. Докладний аналіз тензодинамографічних

кривих свідчить про те, що як при горизонтальних, так і при вертикальних складових зусилля чітко виділяються два механографічних піки, що відбивають різні явища. Перший пік пов'язаний з постановкою ноги на ґрунт (ударне зусилля чи фаза амортизації), другий визначається активним відштовхуванням.

Результати досліджень свідчать, що за абсолютними показниками зусилля вертикальна та горизонтальна складові істотно відрізняються (вони значно більші у вертикальній складовій). Тривалість фази амортизації в обох напрямках значно коротша, ніж тривалість фази активного відштовхування, тоді як її зусилля, навпаки, значно вищі (див. табл.). При цьому кут вильоту ЗЦТ тіла дорівнює в середньому  $19,3^\circ$ , а швидкість вильоту –  $7,4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Порівняльний аналіз динамічних характеристик при відштовхуванні, отриманий у звичайних умовах і при використанні методу електростимуляції м'язів, свідчить про те, що вони зазнають істотних змін в останньому випадку. Так, вертикальні ударні зусилля в цьому випадку знизилися на  $18,8\%$ , а горизонтальні – на  $32,8\%$ . Тоді як зусилля фази активного відштовхування, навпаки, збільшилися на  $34,0$  і  $35,0\%$  відповідно.

В умовах електростимуляції зменшується тривалість як фази амортизації, так і фази активного відштовхування, причому найбільші зміни за цим показником відбуваються в першу фазу (див. табл.), що й зумовило зниження тривалості відштовхування в цілому на  $16,9\%$ .

Застосування методу електростимуляції м'язів позитивно позначається на характеристиці вильоту тіла. Так, кут вильоту збільшився на  $13,5\%$ , а швидкість вильоту – на  $9,5\%$ , що, природно, призвело до збільшення результату в стрибках у довжину (див. табл.).

Зміна динамічних характеристик під час електростимуляції сприяла збільшенню результативності стрибків у середньому для групи на  $4,0\%$ , про що

свідчать дані, наведені в табл. Збільшення результативності в стрибках під час електростимуляції має статистично достовірний характер.

Позитивний вплив електростимуляції виявляється не тільки під час її застосування, а й спостерігається досить тривало в ефекті післядії. Це виражається в тому, що після припинення електростимуляції ще у  $5-7$  спробах у стрибках вертикальна й горизонтальна складові зусилля дещо вищі, ніж у звичайних умовах, а тривалість фази відштовхування значно коротша (див. табл.). Усі ці зміни, звичайно, впливають на результат стрибка і, як видно з табл., у середньому по групі він збільшився на  $2\%$ .

**Висновки.** Результати досліджень підтвердили, що серед вірогідних шляхів удосконалення навчально-тренувального процесу спортсменів, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу, дедалі менше можна сподіватися на досягнення успіху на основі подальшого зростання обсягу й інтенсивності тренувальних навантажень.

Експериментальні дослідження свідчать про те, що використання технічних засобів, а саме штучної активізації м'язів безпосередньо під час виконання стрибка в довжину, позитивно впливає на зміну біодинамічних характеристик відштовхування, а також супроводжується чітко окресленим ефектом післядії, який зберігається протягом кількох наступних тренувань.

Таким чином, на основі сукупності експериментальних даних, одержаних при проведенні дослідження, можна рекомендувати метод електростимуляційної активізації м'язів для вдосконалення біодинамічних характеристик відштовхування при стрибках у довжину з розбігу.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження можуть бути спрямовані на пошук шляхів удосконалення техніки стрибків у довжину з розбігу спортсменок, які спеціалізуються в швидкісно-силових видах легкої атлетики в умовах ВНЗ.

### Література:

1. Алев Л. С. Новый подход к управлению мышечной деятельностью / Алев Л. С. // *Некоторые проблемы биокрибернетики и применение электроники в медицине*. – К. : Наук. думка, 1986. – С. 102–113.
2. Ахметов Р. Ф. До питання раціоналізації системи спортивної підготовки за допомогою технічних пристроїв та тренажерів / Ахметов Р. Ф. // *Концепція розвитку галузі фіз. виховання і спорту в Україні* : [зб. наук. пр.] – Рівне : Принт Хауз, 2001. – Вип. 2. – С. 376–378.
3. Ахметов Р. Ф. Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидко-силових видів спорту (на матеріалі дослідження стрибків у висоту) : [автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра наук з фіз. виховання і спорту] / Ахметов Р. Ф. – К., 2006. – 39 с.
4. Бобровник В. И. Формирование технического мастерства легкоатлетов-прыгунов высокой квалификации в системе спортивной подготовки : [автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра наук по физ. воспитанию и спорту] / Бобровник В. И. – К., 2007. – 46 с.
5. Егоров Б. Б. Значение электростимуляции нижних конечностей в повышении ортостатической устойчивости / Егоров Б. Б. // *Космическая биология и медицина*. – 1989. – № 6. – С. 62–65.
6. Защиорский В. М. Усилия мышц в спортивных локомоциях : [метод. Разработки] / Защиорский В. М. – М. : ГЦОЛИФК, 1991. – 66 с.
7. Ніколайчук В. М. Проблеми рухових стереотипів у стрибках у довжину з розбігу / Ніколайчук В. М. // *Науковий вісник*. – 2003. – № 11. – С. 232–235.
8. Примаков Ю. И. Прыжок в длину с разбега (взаимосвязь физической и технической подготовленности) : [метод. разработка для слушателей ФПК и Высшей школы тренеров] / Ю. И. Примаков, А. С. Саркисян. – М. : ГЦОЛИФК, 1985. – С. 22–24.
9. Стрижак А. П. Научно-методические основы управления тренировочным процессом высококвалифицированных легкоатлетов : [автореф. дис...на соискание учен. степени д-ра пед. наук] / Стрижак А. П. – М. : ГЦОЛИФК, 1992. – 32 с.

## МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

10. Шульгатый Л. П. Повышение эффективности движений в прыжках в длину на основе использования современных информационных технологий / Л. П. Шульгатый, В. Б. Шпитальный // Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 3. – С. 40–42.

11. Ян Цзінь Тянь. Вдосконалення техніки виконання стрибків у довжину на основі моделі подвійного відштовхування : [автореф. дис...на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. виховання та спорту] / Ян Цзінь Тянь. – Львів, 2002. – 16 с.