

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЇ В НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ

Рустам АХМЕТОВ, Тамара КУТЕК

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація. У роботі розглянуто питання можливості використання методу електроміографії в навчально-тренувальному процесі спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках. Показано, що метод електроміографії дозволяє цілеспрямовано контролювати рівень технічної майстерності спортсменок шляхом вивчення міжм'язової координації під час виконання розбігу та відштовхування при стрибках у висоту. Застосування електроміографічного методу оцінювання ступеня утилізації швидкісно-силових можливостей при виконанні відштовхування дає змогу не тільки визначати рівень технічної майстерності спортсменок, але й індивідуально здійснювати добір найбільш раціональних тренувальних вправ.

Мета – визначити характер електричної активності основних м'язових груп при виконанні розбігу та відштовхування в стрибках у висоту та оцінити ступінь утилізації швидкісно-силових можливостей спортсменок при відштовхуванні.

Ключові слова: спорт, електроміографія, техніка, контроль, управління.

Постановка проблеми. Нормальне функціонування системи управління неможливе без інформації про стан керованої системи й навколишнього середовища; передачі цієї інформації в місце її обробки для прийняття команд управління, реалізації і контролю за їх ефективністю [3, 8].

При управлінні такою складною динамічною системою як спортивна підготовка, де керуючою підсистемою виступає тренер, а керованою – спортсменка, необхідно враховувати всі основні закономірності управління. Зміни у стані спортсменки, що виникають під впливом найрізноманітніших чинників, необхідно постійно враховувати шляхом внесення коректив у програму тренування. Це завдання вирішується на основі зворотного зв'язку, згідно з яким керуюча система повинна одержувати інформацію про ефект, що досягається тією чи іншою дією об'єкта управління (тренера) на керований суб'єкт [4, 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні досить докладно описані біомеханічні характеристики розбігу та відштовхування в стрибках у висоту, тобто досліджена лише зовнішня його структура [2, 5, 7]. Крім того, у практиці використовуються найрізноманітніші педагогічні тести, що дозволяють оцінювати швидкісно-силові здібності [3, 5, 10]. Разом із тим великий інтерес викликають дані про внутрішню структуру цієї спортивної вправи (який коефіцієнт корисної дії нейро-моторного апарату був реалізований). Як правило, для цього в експериментальній практиці широко використовується метод електроміографії, який дозволяє детально проаналізувати деякі сторони міжм'язової координації [1, 10]. Своєю чергою ці дані могли б бути використані для уточнення техніки виконання стрибка у висоту й сприяли б більш раціональному добору тренувальних засобів у процесі підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

У зв'язку з цим, у цьому дослідженні було здійснено спробу визначення характеру електричної активності основних м'язових груп, які беруть участь у роботі при стрибках у висоту з розбігу.

Крім того, було визначено ступінь реалізації швидкісно-силових можливостей спортсменок при виконанні відштовхування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дослідження проводилося згідно з темою 2.3.5.1п «Удосконалення теоретико-методичних основ управління системою підготовки спортсменів швидкісно-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 держреєстрації: 0108U008210, а також згідно з темою 2.11 «Теоретико-методичні основи управління системою підготовки спортсменок, які спеціалізуються в

легкоатлетичних стрибках» Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту. Номер держреєстрації: 0111U003839.

Мета – визначити характер електричної активності основних м'язових груп при виконанні розбігу та відштовхування в стрибках у висоту та оцінити ступінь утилізації швидкісно-силових можливостей спортсменок при відштовхуванні.

Методи та організація дослідження. Реєстрація електроміограми (ЕМГ) проводилася з литкового, чотириголового й великогомілкового м'язів поштовхової ноги та чотириголового м'яза махової ноги спортсменок під час виконання трьох останніх кроків розбігу й відштовхування при стрибках у висоту.

Реєстрація ЕМГ проводилася за допомогою телеметричної установки «Спорт-4» з наступним записом на магнітограф фірми «Ніхон-Кохден». Телеметричні передавачі міцно прикріплювалися за допомогою спеціального пояса в області попереку спортсменки. Обробка ЕМГ – площа (в умовних одиницях) та часові характеристики здійснювалися за допомогою ПЕОМ.

Реєстрація максимальної М-відповіді здійснювалася з медіальної головки литкового м'яза. Для цього здійснювалося подразнення нерва в підколінній ямці прямокутним імпульсом тривалістю 2 мс.

Як показник ступеня утилізації силових можливостей спортсменок використано числове значення відношення величини площі електроміограм, яку фіксували під час відштовхування до екстрапольованої площі, відповідної максимальній М-відповіді м'яза, яка викликала непрямою його стимуляцією. Для оцінювання швидкісних можливостей використовувався показник часу реалізації відштовхування.

У дослідженні взяло участь 15 спортсменок, яких було поділено на дві групи. До першої групи ввійшло 5 спортсменок, майстрів спорту міжнародного класу, які в результаті анкетування провідних спеціалістів-тренерів визнані спортсменками з найбільш раціональною технікою стрибка у висоту. Отримані результати слугували еталоном при порівняльному аналізі. У другу групу (10 спортсменок) увійшли спортсменки II та I розрядів.

Результати дослідження та їх обговорення. *Часові характеристики електроміограм.* Результати дослідження показують, що часова структура активності м'язів у різних спортсменок еталонної групи практично однакова й виражається в тому, що найменша тривалість її характерна для чотириголового м'яза поштовхової ноги (у середньому 176,6 мс) і найбільша – для чотириголового м'яза махової ноги, яка в середньому становить 216,6 мс у третьому від поштовху кроці. У передостанньому кроці найменше значення цієї характеристики властиве литковому м'язу (186,6 мс), а найбільше – чотириголовому м'язу махової ноги (233,3 мс). При відштовхуванні тривалість активності чотириголового м'яза поштовхової ноги знову стає коротшою (152,0 мс) порівняно з іншими м'язами й різко збільшується ця характеристика в чотириголового м'яза махової ноги, що в середньому становить 234 мс. При цьому було відзначено, що в еталонній групі спортсменок часові характеристики досить стабільні при виконанні серії наступних спроб у стрибках на ту саму висоту.

У випробуваних другій групі часова структура м'язової активності при розбігу в кількісному та якісному відношенні відрізняється від першої групи спортсменок. У них спостерігається більш тривала активність на третьому кроці перед поштовхом і скорочення її в передостанньому кроці в порівнянні із групою еталона. При цьому спостерігається й відмінність у співвідношеннях між різними м'язами, що особливо виражено у тривалості м'язової активності при відштовхуванні (табл. 1).

Якщо у спортсменок еталонної групи в середньому тривалість м'язової активності становить при відштовхуванні для литкового, чотириголового та великогомілкового м'язів поштовхової ноги й чотириголового-махової 173, 152, 180 і 234 мс відповідно, то у випробуваних другій групі вона дорівнює 209, 200, 209, 211 мс, тобто показник тривалості активності цих м'язів у них значно вищий, тоді як показник активності чотириголового м'яза стегна ма-

хової ноги нижчий (211 мс) порівняно з еталонною групою випробуваних, у якої вона досягає в середньому 234 мс. Ці відмінності мають статистично достовірний характер ($p < 0,001$).

Таблиця 1

**Часові характеристики електроактивності м'язів
при виконанні відштовхування у стрибках у висоту**

Групи	М'язи	Статистичні символи					
		М	%	$M \pm m$	SD	t	P
Еталонна (1) n = 5	1. Литковий поштовхової	173	100	$173 \pm 3,5$	10,5	–	–
	2. Чотириголовий поштовхової	152	100	$152 \pm 2,3$	7,0	–	–
	3. Великогомільковий поштовхової	180	100	$180 \pm 4,6$	14,0	–	–
	4. Чотириголовий махової	234	100	$234 \pm 5,8$	17,5	–	–
Контрольна (2) n = 10	1. Литковий поштовхової	209	120	$209 \pm 3,8$	16,4	5,95	< 0,001
	2. Чотириголовий поштовхової	200	131	$200 \pm 3,8$	16,4	10,9	< 0,001
	3. Великогомільковий поштовхової	209	116,3	$209 \pm 3,2$	13,7	5,2	< 0,001
	4. Чотириголовий махової	211	90,1	$211 \pm 8,3$	12,7	12,5	< 0,001

Ще однією відмінністю між групою еталона й іншою групою спортсменок є те, що в останньої часові характеристики електричної активності м'язів мають більшу варіативність при різних спробах у стрибках на ту саму висоту.

Площа електроміограм. Як ми вже відзначали вище, площа електроміограм у цьому дослідженні представлена у відносних одиницях, тобто площею інтегрованої електроміограми, а не в абсолютних її значеннях.

Аналіз даних свідчить про те, що активність м'язових груп різна: найбільше значення має литковий м'яз поштовхової ноги у третьому кроці перед відштовхуванням (у середньому 366,6 відн. од.), найменше – чотириголовий м'яз стегна поштовхової ноги – 210,2 відн. од. Для великогомілкового м'яза поштовхової ноги й чотириголового махової ноги це значення займає проміжне положення й приблизно однакове 240,1 і 246,7 відн. од. відповідно.

У передостанньому кроці відбувається різке зменшення площі електроміограм практично всіх м'язових груп, тоді як при відштовхуванні, навпаки, – значне її збільшення. Ці зміни статистично достовірні ($p < 0,001$).

Описаний розподіл активності м'язів в останніх трьох кроках розбігу й відштовхуванні спостерігався в усіх спортсменок еталонної групи. Суттєво важливо, що така ж картина спостерігається при різних спробах у стрибках на одній висоті, що говорить про стабільність даного показника в цій групі спортсменок.

Загалом, така тенденція в характері розподілу м'язової активності в досліджуваних м'язових групах спостерігалася й у спортсменок другої групи. Однак у них відбулося значне зниження даного показника в кількісному відношенні під час розбігу й особливо у фазі відштовхування, де він майже вдвічі нижчий порівняно з групою еталону (табл. 2).

Результати дослідження показують, що амплітудні характеристики електроміограм м'язів під час відштовхування в різних досліджуваних еталонної групи були практично однакові. Найбільше значення мав литковий м'яз поштовхової ноги (у середньому – 514 відн. од.), чотириголовий м'яз стегна махової ноги – 355 відн. од., великогомілковий м'яз поштовхової ноги – 306 відн. од., чотириголовий м'яз стегна поштовхової ноги – 231 відн. од. (табл. 2).

У цілому, подібна тенденція розподілу м'язової активності в досліджуваних групах м'язів характерна й для спортсменок другої групи. Але в них спостерігалася значне зниження цього показника в кількісному відношенні у фазі відштовхування, де він був майже вдвоє нижчий ніж у спортсменок першої групи (див. табл. 2).

Результати проведених досліджень показують, що в техніці стрибка у висоту суттєве значення має міжм'язова координація, а її вдосконалення помітно впливає на досягнення в цьому виді спорту. Крім того, експерименти показали, що у спортсменок групи еталону при відштовхуванні була значно коротша фаза опори, але суттєво більша при цьому площа елек-

троактивності м'язів. Це дозволило зробити висновок, що спортсменки високого класу більшою мірою реалізують свої швидкісно-силові можливості. Про це ж свідчить ступінь використання силових можливостей, який оцінюється, як зазначалося вище, за відношенням площі ЕМГ до площі максимальної М-відповіді, що викликається непрямую стимуляцією литкового м'яза. Середнє значення ступеня утилізації силових можливостей у спортсменок високого класу – 28,4%, тоді як у менш кваліфікованих – становить – 13,0%.

Таблиця 2

**Площа електроактивності м'язів
при виконанні відштовхування в стрибках у висоту**

Групи	М'язи	Статистичні символи					
		М	%	$M \pm m$	SD	t	P
Еталонна (1) n = 5	1. Литковий поштовхової	514	100	$514 \pm 5,8$	9,5	–	–
	2. Чотириголовий поштовхової	231	100	$231 \pm 10,5$	5,5	–	–
	3. Великогомільковий поштовхової	306	100	$306 \pm 4,6$	7,8	–	–
	4. Чотириголовий махової	355	100	$355 \pm 3,5$	9,1	–	–
Контрольна (2) n = 10	1. Литковий поштовхової	243	55,6	$243 \pm 14,6$	6,6	18,9	< 0,001
	2. Чотириголовий поштовхової	115	44,4	$115 \pm 5,7$	4,7	6,5	< 0,001
	3. Великогомільковий поштовхової	207	76,8	$207 \pm 3,8$	5,3	17,6	< 0,001
	4. Чотириголовий махової	216	69,7	$216 \pm 12,7$	5,4	8,3	< 0,001

Висновки. 1. Доведено, що структура тривалості електроактивності різних м'язів при виконанні відштовхування у стрибку в висоту з розбігу спортсменками міжнародного класу та спортсменками II і I розрядів достовірно ($p < 0,001$) відрізняється.

2. Застосування електроміографічного методу оцінювання ступеня утилізації швидкісно-силових можливостей при виконанні відштовхування дозволяє не тільки визначати рівень технічної майстерності спортсменок, але й здійснювати персоніфікований добір найбільш раціональних тренувальних засобів і методів, спрямованих на вдосконалення швидкісно-силових здібностей з урахуванням рівня підготовленості та кваліфікації спортсменок.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з використанням методу електроміографії в усіх швидкісно-силових видах легкої атлетики.

Список літератури

1. *Ахметов Р. Ф.* Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту : дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту / Р. Ф. Ахметов. – Житомир, 2006. – 468 с.
2. *Бобровник В. И.* Анализ современной техники и методика обучения прыжкам в высоту : метод. рек. / В. И. Бобровник, С. И. Бобровник. – К., 1992. – 45 с.
3. *Верхошанский Ю. В.* Об оптимальном управлении процессом спортивного мастерства / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 10. – С. 2–6.
4. *Волков Л. В.* Теория и методика детского и юношеского спорта / Л. В. Волков. – К., 2002. – 293 с.
5. *Дьячков В. М.* Целевые параметры управления технико-физическим совершенствованием системы подготовки квалифицированных спортсменов: / В. М. Дьячков // Сб. науч. тр. – М., 1984. – С. 95–109.
6. *Зациорский В. М.* Проблема надежности двигательных тестов (лекция для студ.) / В. М. Зациорский. – М., 1978. – 19 с.
7. *Козлова О. К.* Методика тренування кваліфікованих стрибунів у висоту на етапі безпосередньої підготовки до основних змагань сезону : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту / О. К. Козлова. – К., 2001. – 20 с.

8. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К., 1997. – 583 с.
9. Рыбковский А. Г. Системно-структурная организация управления спортивно-педагогических систем / А. Г. Рыбковский // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2003. – № 20. – С. 90.
10. Стрижак Л. П. Научно-методические основы управления тренировочным процессом высококвалифицированных легкоатлетов : автореф. дисс. ...д-ра. пед. наук / Л. П. Стрижак. – М., 1992. – 32 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ
В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ СПОРТСМЕНОК, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ
В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ ПРЫЖКАХ**

Рустам АХМЕТОВ, Тамара КУТЕК

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы возможности использования метода электромиографии в учебно-тренировочном процессе спортсменок, специализирующихся в легкоатлетических прыжках. Показано, что метод электромиографии позволяет целеустремленно контролировать уровень технического мастерства спортсменок путем изучения междумышечной координации во время выполнения разбега и отталкивания при прыжках в высоту. Применение электромиографического метода оценки степени утилизации скоростно-силовых возможностей при выполнении отталкивания дает возможность не только определять уровень технического мастерства спортсменок, но и индивидуально осуществлять подбор наиболее рациональных тренировочных упражнений.

Цель – определить характер электрической активности основных мышечных групп в выполнении разбега и отталкивания при прыжках у высоту, оценить степень утилизации скоростно-силовых возможностей спортсменок при отталкивании.

Ключевые слова: электромиография, техника, спортсменка, управление, междумышечная координация, контроль.

**THE USE OF RHEOTACHYGRAPHY METHOD
IN TRAINING PROCESS OF FEMALE ATHLETES
WHO SPECIALIZE IN TRACK-AND-FIELD JUMPS**

Rustam AKHMETOV, Tamara KUTEK

Zhytomyr State I. Franko University

Abstract. The paper deals with the possibility of using rheotachygraphy method in training process of female athletes who specialize in track-and-field jumps. The authors show that rheotachygraphy method allows purposeful controlling of the level of technical skills of female athletes by means of studying intermuscular coordination during the run-up and push-off in high jumping. The use of rheotachygraphy method in evaluation of degree of utilization of speed-and-power capabilities during the push-off, allows not only determining the level of technical skills of female athletes, but also conducting selection of the most rational training exercises on individual basis.

The objective of this paper is to determine the nature of electrical activity of the main muscle groups during the run-up and push-off in high-jumping, evaluation of the degree of utilization of speed-and-power capacities of female athletes during the push-off.

Key-words: rheotachygraphy, technic, female athlete, management, control.