

Ахметов Р. Ф. Електроміографічні дослідження в процесі технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках / О. В. Гусаревич, Р. Ф. Ахметов // Олімпійський спорт, фізична культура, здоров'я в сучасних умовах : мат. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. – Луганск, 2011. – С. 44–49.

## **ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ**

Гусаревич О.В., Ахметов Р.Ф.

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

**Анотація.** Гусаревич О.В., Ахметов Р.Ф. Електроміографічні дослідження в процесі технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках. Розглянуто питання експериментальної перевірки можливості вдосконалення технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, за допомогою методу електроміографії. 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 оцінки ступеня утилізації швидкісно-силових можливостей при виконанні відштовхування дає змогу не тільки визначати рівень технічної майстерності спортсменок, але й індивідуально здійснювати підбір найбільш раціональних тренувальних вправ.

**Ключові слова:** електроміографія, техніка, спортсменка, управління.

**Аннотация.** Гусаревич О.В., Ахметов Р.Ф. Электромиографические исследования в процессе технической подготовки спортсменок, которые специализируются в легкоатлетических прыжках. Рассмотрены вопросы экспериментальной проверки возможности совершенствования технической подготовки спортсменок, которые специализируются в легкоатлетических прыжках, с помощью метода электромиографии. Показано, что метод электромиографии позволяет целенаправленно контролировать уровень технического мастерства спортсменок путем изучения межмышечной координации во время исполнения разбега и отталкивания в прыжках в высоту. Применение электромиографического метода оценки степени утилизации скоростно-силовых возможностей при выполнении отталкивания позволяет определять уровень технического мастерства спортсменок и индивидуально осуществлять подбор наиболее рациональных тренировочных упражнений.

**Ключевые слова:** электромиография, техника, спортсменка, управление.

**Актуальність.** Нормальне функціонування системи управління неможливе без інформації про стан керованої системи й оточуючого її середовища; передачі цієї інформації в місце її обробки з метою прийняття команд управління, реалізації і контролю за їх ефективністю [3, 8].

При керуванні такою складною динамічною системою як спортивна підготовка, де в якості керуючої підсистеми виступає тренер, а керованої – спортсмен, необхідно враховувати всі основні закономірності керування. Різноманітний стан спортсмена, що часто змінюється під впливом найрізноманітніших факторів, повинен постійно враховуватися 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 керування (тренера) на керований об'єкт [4, 9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогоднішній час досить докладно описані біомеханічні характеристики розбігу та відштовхування при стрибках у висоту, тобто досліджена зовнішня його структура [2, 5, 7]. Крім того в практиці використовуються найрізноманітніші педагогічні тести, що дозволяють оцінювати швидко-силові здібності [3, 5, 10]. Разом з тим, з ряду міркувань, великий інтерес викликають дані про внутрішню структуру цієї спортивної вправи (який коефіцієнт корисної дії нейро-моторного апарату був реалізований). Як правило, для цієї мети в експериментальній практиці широко використовується метод електроміографії, який дозволяє детально проаналізувати деякі сторони міжм'язової координації [1, 10]. У свою чергу 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, першим етапом нашого дослідження була спроба визначення характеру електричної активності основних м'язових груп, які беруть участь при стрибках у висоту з розбігу.

Другим етапом нашого дослідження було визначення, за допомогою методу електроміографії, ступеня реалізації швидко-силових здібностей при відштовхуванні.

**Мета дослідження.** Метою даного дослідження було визначення характеру електричної активності основних м'язових груп при виконанні розбігу та відштовхування у стрибках у висоту, та оцінка ступеня утилізації швидко-силових можливостей спортсменок при відштовхуванні.

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

Реєстрація ЕМГ проводилася за допомогою телеметричної установки «Спорт-4» з наступним записом на магнітограф фірми «Ніхон-Кохден». Телеметричні передавачі жорстко 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 нерву в підколінній ямці прямокутним імпульсом тривалістю 2 мс.

У якості показника ступеня утилізації силових можливостей спортсменок використано числове значення відношення величини площі електроміограм, яка фіксується під час відштовхування до екстрапольованої площі, відповідної максимальній М-відповіді м'яза, яка викликала непрямою його стимуляцією. У якості оцінки швидкісних можливостей використовувався показник часу реалізації відштовхування.

В експериментах взяли участь 15 спортсменок, які були поділені на дві групи. До першої групи увійшли 5 спортсменок, майстрів спорту міжнародного класу, які в результаті анкетування провідних спеціалістів-тренерів визнані спортсменками з найбільш раціональною технікою стрибка у висоту. Отримані результати бралися за еталон при порівняльному аналізі. У другу групу (10 спортсменок) увійшли спортсменки III та II розрядів.

### **Результати дослідження та їх обговорення.**

*Часові характеристики електроміограм.* Результати дослідження показують, що часова структура активності м'язів у різних спортсменок еталонної групи практично збігається 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) у порівнянні з іншими м'язами й різко зростає ця характеристика в чотириголового м'яза махової ноги і в середньому становить 234 мс. При цьому було відзначено, що в еталонній групі спортсменок часові характеристики досить стабільні при виконанні серії наступних спроб при стрибках на ту саму висоту.

У випробуваних другої групи 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 має місце й відмінність у співвідношеннях між різними м'язами за цим показником, що особливо виражено в тривалості м'язової активності при відштовхуванні (табл. 1).

Таблиця 1

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

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

Якщо в 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 другої групи вона дорівнює 209, 200, 211 мс, тобто показник тривалості активності цих м'язів у них значно вищий, тоді як показник активності чотириголового м'яза стегна махової ноги нижчий (211 мс) у порівнянні з еталонною групою випробуваних, у якої вона досягає в середньому 234 мс. Ці відмінності носять статистично достовірний характер ( $p < 0,001$ ).

Іншою відмінністю між групою еталона й другою групою 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 даному 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 й найбільше значення має литковий м'яз поштовхової ноги в третьому кроці перед відштовхуванням (у середньому 366,6 в. о.) і найменше – чотириголовий м'яз стегна поштовхової ноги – 210,2 в. о. Для великогомілкового м'яза поштовхової ноги й чотириголового махової ноги це значення займає проміжне положення й приблизно однакове 240,1 і 246,7 в. о., відповідно.

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

Описаний розподіл активності м'язів в останніх трьох кроках розбігу й відштовхуванні має місце в усіх випробуваних, які входили до еталонної групи. Суттєво важливо, що подібна картина спостерігається при різних спробах у

стрибках на одній і тій же висоті, що говорить про стабільність відтворення даного показника в цій групі спортсменок.

У цілому подібна тенденція в характері розподілу м'язової активності в досліджуваних м'язових групах спостерігається й у випробуваних, які становлять другу групу. Однак у них відбувається значне зниження цього показника в кількісному відношенні під час розбігу й особливо у фазі відштовхування, де він приблизно вдвічі нижчий в порівнянні з групою еталону (табл. 2).

Результати дослідження показують, що амплітудні характеристики електроміограм м'язів під час відштовхування у різних досліджуваних еталонної групи практично збігаються. Найбільше значення має литковий м'яз поштовхової ноги (в 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 розподілення м'язової активності в досліджуваних групах м'язів характерна й для спортсменок, що складають другу групу. Але в них спостерігається значне зниження цього показника в кількісному відношенні у фазі відштовхування, де він приблизно вдвоє нижчий порівняно з першою групою (табл. 2).

Результати проведених досліджень показують, що в техніці стрибка у висоту суттєве значення має міжм'язова координація і її вдосконалення помітно впливає на досягнення в цьому виді спорту. Крім того, експерименти показали, що у спортсменок, які входять до групи еталону, при відштовхуванні значно коротша фаза опори, але суттєво більша при цьому площа електроактивності м'язів. Це дозволяло зробити висновок, що спортсменки високого класу у значно більшій мірі реалізують свої швидкісно-силові можливості. Про це ж свідчить ступінь використання силових можливостей, який оцінюється, як відмічалось вище, за відношенням площі ЕМГ до площі максимальної М-відповіді, що викликається непрямою стимуляцією литкового м'яза. Середнє

значення ступеня утилізації силових можливостей у спортсменок високого класу – 28,4%, тоді як у другій групі воно, в середньому, складає 13,0%.

Таблиця 2

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

Групи	М'язи	Статистичні символи					
		M	%	$M \pm m$	$\sigma$	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

Результати досліджень дозволяють зробити висновок, що метод електроміографії сприяє цілеспрямованому контролю за рівнем технічної майстерності шляхом вивчення міжм'язової координації під час виконання розбігу та відштовхування при стрибках у висоту.

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



## Література

1. Ахметов Р. Ф. Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту: дис. ... д-ра наук з фіз. вих. і спорту / Р. Ф. Ахметов. – Житомир, 2006. – 468 с.
2. Бобровник В. И. Анализ современной техники и методика обучения прыжкам в высоту: Методические рекомендации / 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: Сб. научн. Трудов / В. М. Дьячков. – М., 1984. – С. 95-109.
6. Зациорский В. М. Проблема надежности двигательных тестов (лекция для студентов) / 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 фізичного 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 мед.-біол. пробл. фіз. вих. і спорту. – 2003. – № 20. – С. 90.

10. Стрижак Л. П. Научно-методические основы управления тренировочным процессом высококвалифицированных легкоатлетов: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук / Л. П. Стрижак. – М., 1992. – 32 с.