

Ахметов Р. Ф. Електроміографія як метод контролю в навчально-тренувальному процесі кваліфікованих спортсменок / Р. Ф. Ахметов, Т. Б. Кутек // Фізична культура, спорт та здоров'я нації. – Вінниця, 2014. – Т. 2. – С. 380–389.

ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЯ ЯК МЕТОД КОНТРОЛЮ В НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК

Ахметов Рустам Фагимович, Кутек Тамара Борисівна

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Постановка проблеми. 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 управлінні такою складною динамічною системою як спортивна підготовка, де в якості керуючої підсистеми виступає тренер, а керованої – спортсменка, необхідно враховувати всі основні закономірності управління. Зміни у стані спортсменки, що виникають під впливом найрізноманітніших факторів, 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 сьогоднішній час досить докладно описані біомеханічні характеристики розбігу та відштовхування при стрибках у висоту, тобто досліджена лише зовнішня

його структура [2, 5, 7]. Крім того в практиці використовуються найрізноманітніші педагогічні тести, що дозволяють оцінювати швидкісно-силові здібності [3, 5, 10]. Разом з тим, великий інтерес викликають дані про внутрішню структуру цієї спортивної вправи (який коефіцієнт корисної дії нейро-моторного апарату був реалізований). Як правило, з цією метою 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, у даному дослідженні була здійснена спроба визначення характеру електричної активності основних м'язових груп, які беруть участь 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 теми 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 теми 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 даної роботи – визначення характеру електричної активності основних м'язових груп при виконанні розбігу та відштовхування при

стрибках у висоту, оцінка ступеня утилізації швидко-силових можливостей кваліфікованих 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 міцно прикріплювалися за допомогою спеціального пояса в області попереку спортсменки. Обробка ЕМГ – площа (в умовних одиницях) та часові характеристики здійснювалися за допомогою персонального комп'ютера (ПК).

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.

У дослідженні 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 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 – чотириголового 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 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 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, що особливо виражено в тривалості м'язової активності при відштовхуванні (табл. 1).

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 ($p < 0,001$).

Таблиця 1

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

Групи	М'язи	Статистичні символи					
		М	%	$M \pm m$	σ	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	290	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

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: найбільше значення має литковий м'яз поштовхової ноги в третьому кроці перед відштовхуванням (у середньому 366,6 в. о.), 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. Ці зміни 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 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 даного 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 однакові. 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 даного показника

в кількісному відношенні у фазі відштовхування, де він приблизно вдвоє нижчий порівняно з першою групою (табл. 2).

Таблиця 2

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

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

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, які входять до групи еталону, при відштовхуванні значно коротша фаза опори, але суттєво більша при цьому площа електроактивності м'язів. Це дозволило зробити висновок, що спортсменки високого класу значно більшою мірою 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 непрямую стимуляцією литкового м'яза. Середні значення

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

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

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

Література

1. Ахметов Р. Ф. Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидко-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.

Анотація. У роботі розглянуто питання можливості використання методу електроміографії в навчально-тренувальному процесі кваліфікованих спортсменок. 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. Крім того, 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: контроль, електроміографія, техніка, спортсменка, управління, міжм'язова координація.

*Электромиография как метод контроля в учебно-тренировочном
процессе квалифицированных спортсменок*

Ахметов Рустам Фагимович, Кутек Тамара Борисовна

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы возможности использования метода электромиографии в учебно-тренировочном процессе квалифицированных спортсменок. 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. Кроме того, 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.

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

The method of electromyography as a method of control in training process of qualified female athletes

Tamara Kutek, Rustam Akhmetov

Zhytomyr State I. Franko University

Summary. The paper deals with the possibility of using electromyography method in training process of qualified female athletes. The authors show that electromyography 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. Furthermore the use of electromyography 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.

Key-words: control, electromyography, technic, female athlete, management, intermuscular coordination.