

УДК 796.15.86

Ахметов Рустам Фагимович,

завідувач кафедри теорії і методики фізичного виховання,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Житомирський державний педагогічний університет імені Івана Франка

**Використання електростимуляції м'язів для вдосконалення технічної
майстерності стрибунів у висоту**

Резюме. Розглянуто можливість використання методу електростимуляційної активізації м'язів спортсменів у системі навчально-тренувального процесу висококваліфікованих стрибунів у висоту. Надаються науково-практичні рекомендації щодо використання цього методу в практиці підготовки спортсменів.

Ключові слова: електростимуляція, активізація м'язів, нервово-м'язовий апарат, амплітуда скорочення.

Akhmetov Rustam. Electrostimulation of muscles as a way of improvement of high-jumper's performance.

Summary: The author investigates the possibility of the usage of the electro-stimulated method of the activization of the sportsmen's muscles in the system of the education and training process of high-qualified jumpers in hight and gives practical recommendations concerning the usage of this method in sportsmen training.

Keywords: electrostimulation as a way of stepping up muscles activity, neuro-muscle system, muscle contraction range.

Сучасна система виховання і підготовки стрибунів у висоту високого класу характеризується складною системою тренувального процесу, який

базується на використанні гнучких (варіабельних) навантажень, застосуванні різноманітних засобів, постійно вимагає наукового пошуку.

Нині підготовка стрибунів у висоту високого класу здійснюється переважно за рахунок збільшення обсягу й інтенсивності тренувальних засобів. Цей шлях не можна розглядати як оптимальний для досягнення рекордних результатів, оскільки подальше збільшення навантажень може призвести до негативних наслідків (гостра і хронічна м'язова перевтома, психічне перенавантаження, травми і т.д.). Тому проблема раціоналізації системи спортивного тренування набуває особливої актуальності.

У вирішенні цієї проблеми можна виділити два напрямки. Один із них пов'язаний з доббором ефективних тренувальних засобів, які забезпечують спрямований вплив на нервово-м'язовий апарат спортсменів відповідно до вимог специфіки виду спорту [4; 6; 8; 10]. Інший напрямок – пошук і обґрунтування засобів і методів, що дозволяють найбільш повноцінно реалізувати фізичні якості спортсменів [5; 6; 8; 9].

Упродовж останніх років у легкій атлетиці, в тому числі й у стрибках у висоту, почали широко використовувати й так звані нетрадиційні засоби і методи [10]. До них, зокрема, належать тренажерні пристрої різних конструкцій [2; 10], а також електростимуляційний метод [1; 2; 10].

Результати досліджень показали, що застосування нетрадиційного підходу виявилось особливо ефективним на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей і на етапі збереження досягнень, коли багато засобів тренування себе вичерпали і з'являється необхідність залучення нових, "свіжих" засобів і методів підготовки.

Основні теоретичні положення електростимуляції були сформульовані М.Е. Введенським [3], який вважав, що найбільш фізіологічним режимом стимуляції для скелетних м'язів є тетанічне подразнення і та частота, за якою спостерігається найбільша амплітуда скорочення.

На сьогодні накопичено значний клінічний і експериментальний матеріал, який свідчить, що електростимуляція надає принципову можливість розвитку м'язової сили у спортсменів [7].

Теоретично узагальнивши наявний клінічний і експериментальний матеріал використання цього методу, професор І.П. Ратов [10] дійшов висновку про необхідність його застосування для вдосконалення спортивної майстерності. Водночас він вважав, що штучну активацію м'язів доцільно здійснювати в момент виконання ведучих елементів.

Мета дослідження – вивчити можливість використання електростимуляції в системі підготовки висококваліфікованих стрибунів у висоту.

Методи й організація досліджень. Для реалізації завдань, пов'язаних із кількісним визначенням ефективності використання прийому електростимуляційної активізації м'язів при стрибках у висоту, був створений комплексний тренажерний стенд на базі аналогової обчислювальної машини.

До складу тренажерного комплексу входили такі прилади і пристрої:

- динамографічна тензоплатформа;
- тензопідсилювач УТ-4;
- електростимулятор ЕСП-1;
- монітор ІМ-789;
- цифровий вольтметр Ф-203;
- векторграфічний індикатор ВЕКС-01;
- пристрій промислового телебачення ПТУ-1-5;
- короткохвильовий переговорний пристрій "Віталка";
- фотоапарат "Практика";
- аналогова обчислювальна машина.

Структурна схема створеного тренажерного комплексу представлена на рис. 1.

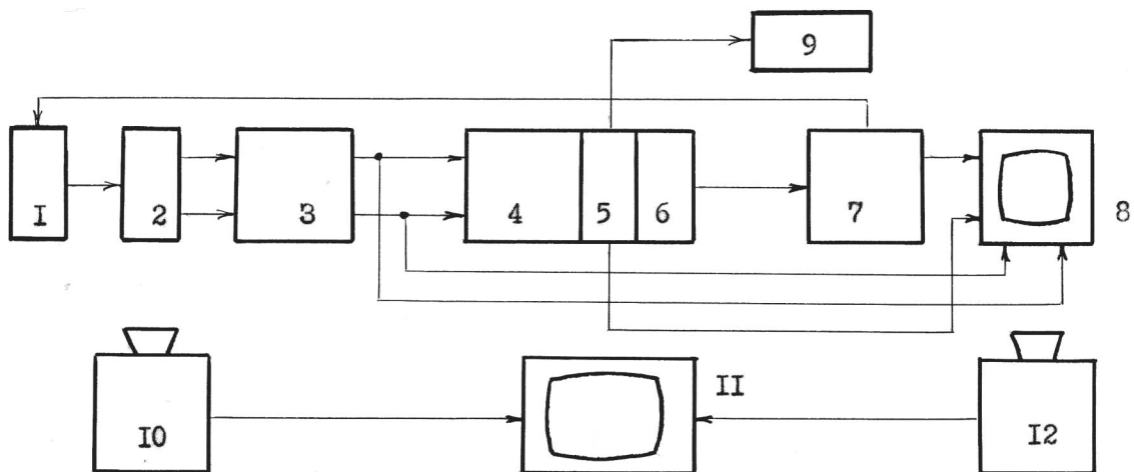


Рис. 1.

Структурна схема комплексу для електростимуляції при стрибках у висоту.
 1 – спортсмен; 2 – тензоплатформа; 3 – тензопідсилювач УТ-4; 4 – аналогова ЕОМ; 5 – блок комунікації АОМ; 6 – блок операційних реле АОМ;
 7 – електростимулятор ЕСП-1; 8 – індикатор ІМ-789; 9 – вольтметр Ф- 203;
 10-12 – пристрій промислового телебачення ПТУ-1-5.

В умовах створеного тренажерного комплексу було проведено реєстрацію таких характеристик рухової діяльності стрибунів у висоту:

- вимір часу відштовхування;
- реєстрація вертикальної та горизонтальної складових зусилля при відштовхуванні;
- реєстрація сигналу про момент і тривалість електростимуляційного імпульсу.

Для реєстрації використано таку апаратуру:

- а) екран монітора ІМ-789, на якому фіксувалися сигнали вертикальної і горизонтальної складових зусилля при відштовхуванні, їхні інтеграли й сигнал про момент і тривалість електростимуляційного імпульсу;

б) екран векторграфічного індикатора ВЕКС-01, де індикувалися сигнали, пропорційні вертикальній і горизонтальній складовим зусилля при відштовхуванні;

в) цифровий вольтметр Ф-203, на який індикувалися значення вертикальної та горизонтальної складових імпульсу сили;

г) реєстрацію часу опори було здійснено шляхом налаштування порогу спрацьовування одного з каналів блоку операційного реле аналогової обчислювальної машини на величину, близьку до нуля, що дозволяло фіксувати час від моменту постановки стрибуні на штовхову ногу на платформу до моменту її зняття з точністю до 0,002 сек.

Показники індикаційного комплексу автоматично фотографувалися.

У створеному тренажерному комплексі здійснювалося автоматизоване (за допомогою АОМ) управління роботою реєструючої та вимірювальної апаратури, автоматизована обробка характеристик рухової діяльності спортсменів при виконанні вправи, автоматизоване керування подачею електростимуляційних імпульсів на м'язи спортсменів під час виконання спортивних рухів.

Робота комплексу апаратури проходила в такому порядку.

Сигнали з динамографічної тензоплатформи, пропорційні вертикальним і горизонтальним складовим зусилля, яке розвивається стрибуні при відштовхуванні, надходили на підсилювач УТ-4. Далі сигнали надходили на вхід аналогової обчислювальної машини, де після посилення вони інтегрувалися для одержання кривих зусиль, що розвиваються при відштовхуванні. При цьому спрацьовувала апаратура, яка реєструє дані. Потім сигнал вертикальної складової зусилля звірявся із заданою програмною величиною, і, у випадку збігу, який фіксував досягнення спортсменом потрібного значення зусилля, АОМ запускала блок операційного реле для включення електростимулятора ЕСП-1, що активізувало потрібний (литковий)

м'яз у фінальній фазі руху в стрибках у висоту. Для своєчасного включення всього вимірювального комплексу і спостереження за ходом експерименту було застосовано пристрій промислового телебачення ПТУ-1-5 разом з короткохвильовим переговорним пристроєм "Віталка".

Об'єктом досліджень були висококваліфіковані стрибунки у висоту.

Результати досліджень і їх обговорення. Початок цієї частини роботи передбачав гіпотетичне припущення, що застосування додаткової активізації м'язів за допомогою електростимуляції під час виконання стрибка у висоту підвищить динамічні характеристики поштовху і внаслідок цього збільшиться результативність. Електростимуляції була піддана медіальна голівка литкового м'яза штовхової ноги. Вибір литкового м'яза зобумовлений, по-перше, його високою функціональною значимістю при здійсненні досліджуваного руху і, по-друге, суб'єктивними оцінками всіх стрибунів, що вказують на значне напруження цього м'яза в момент поштовху. Це узгоджується з думкою В.М. Дьячкова [5] про те, що показником, який найбільш тісно корелює з результатом у стрибках у висоту, є показник сили, розвинутої м'язами гомілки. Тому саме цей м'яз було обрано об'єктом електростимуляції.

У доступній нам літературі ми не знайшли прикладів застосування електростимуляційних пристроїв для активізації м'язів при виконанні стрибка у висоту. Тому вибір режиму електростимуляції було проведено на основі автоексперименту. У цьому експерименті визначалася ефективність скорочення м'язів і оцінювалися супровідні больові відчуття при різних формах (від прямокутних до синусоїдальних), частотах (від 60 Гц до 800 Гц) і різній тривалості (від 1 мс до 5 мс) електричних подразнень. У результаті попередньо проведеного експерименту було обрано такий режим електростимуляції:

- 1) прямокутна форма імпульсів;
- 2) частота в межах від 50 до 100 Гц;
- 3) протягом 200 мс;

4) тривалість – 1-5 мс;

5) напругу електростимуляції було підібрано індивідуально.

При такому режимі відзначено максимальне скорочення м'яза при прямій його стимуляції та найменш болісні відчуття.

У табл. 1 представлено дані вертикальної складової зусилля при відштовхуванні у звичайних умовах, під час електростимуляції і після її закінчення. Вони засвідчують, що під час стимуляції в усіх спортсменів вертикальна складова зусилля збільшилася в середньому для групи на 5,3 %. Варто зазначити, що спостережені зміни, в основному припадають на фазу активного відштовхування.

Під час електростимуляції відбуваються зміни за таким показником, як горизонтальна складова зусилля. Однак ці зміни мають невисоку статистичну достовірність.

З трьох динамічних характеристик поштовху найбільша зміна в процентному відношенні під час використання додаткової активізації литкового м'язу відбувається за таким показником, як час відштовхування. Зменшення часу відштовхування в різних спортсменів коливається від 7,5 % до 16 %, у середньому в групі – на 14,1 %. Причому ці зміни мають виражений статистично достовірний характер (табл. 1).

Зміни динамічних характеристик під час електростимуляції сприяли збільшенню результативності у стрибках у середньому для групи на 3,5 % (табл. 1). Збільшення результатів у стрибках під час електростимуляції має статистично достовірний характер.

Позитивний вплив електростимуляції позначається не тільки під час його застосування, але й виявляє досить тривалий ефект післядії. Це виражається в тому, що після припинення електростимуляції ще в 5-7 спробах стрибків вертикальна і горизонтальна складові зусилля трохи вищі, ніж у звичайних умовах, а тривалість фази відштовхування значно коротша (табл. 1). Усі ці

зміни, звичайно, позначаються на результатах стрибка і, як видно з табл. 1, у середньому в групі він зріс на 2 %.

Таблиця 1

Зміна біомеханічних характеристик відштовхування й результату в стрибках у висоту при електростимуляції

n=90

Параметри		<i>M</i>	%	<i>M ± m</i>	σ	<i>V</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Вертикальна складова (відн. од.)	ВД	7,37	100	7,37 ± 0,1	0,37	5,02	-	-
	СТ	7,76	105,3	7,76 ± 0,1	0,36	4,46	2,78	< 0,01
	ЕП	7,71	104,6	7,71 ± 0,12	0,43	5,57	2,3	< 0,05
Горизонтальна складова (відн. од.)	ВД	3,60	100	3,60 ± 0,13	0,45	12,5	-	-
	СТ	3,96	110,0	3,96 ± 0,17	0,58	14,6	1,63	< 0,1
	ЕП	3,72	103,3	3,72 ± 0,15	0,52	13,9	0,7	< 0,5
Час опори (мс)	ВД	192	100	192 ± 1,93	6,62	2,9	-	-
	СТ	156	81,2	156 ± 1,28	4,41	2,2	13,91	< 0,001
	ЕП	174	90,6	174 ± 3,28	11,3	5,3	3,9	< 0,001
Результат (см)	ВД	197	100	197 ± 1,37	4,73	2,39	-	-
	СОЛ	203	103,5	203 ± 2,1	7,25	3,58	2,40	< 0,05
	ЕП	201	102,0	201 ± 1,81	6,29	3,12	1,9	< 0,05
ВД – вихідні дані; СТ – при електростимуляції; ЕП – ефект післядії.								

Висновки

Таким чином, результати цих досліджень засвідчують, що метод електростимуляції може ефективно використовуватися в навчально-

тренувальному процесі для розвитку рухових якостей і корекції техніки відштовхування у стрибках у висоту висококваліфікованих спортсменів.

Науково-практичні рекомендації

Результати цього дослідження дають підстави для таких рекомендацій:

1. При підготовці висококваліфікованих спортсменів-стрибунів у висоту доречно використовувати додаткову штучну активізацію медіальної головки триголового м'яза гомілки (один раз у тиждень) при виконанні фази відштовхування.

2. Параметри стимуляції повинні бути такими:

- 1) прямокутна форма імпульсів;
- 2) частота в межах від 20 Гц до 100 Гц;
- 3) час стимуляції – 180 мс;
- 4) тривалість поодинокого імпульсу – 1-5мс;
- 5) напругу електростимуляції потрібно підбирати індивідуально.

3. Стимуляцію доцільно здійснювати впродовж одного тренування 10-12 разів. Інтервал між стрибками при стимуляції повинен коливатися в межах 2-4 хвилин. Індивідуальний підбір амплітуди вихідної напруги повинен здійснюватися під час стрибка вгору з місця. Стрибки вгору зі стимуляцією повинні починатися після індивідуальної розминки, якою передбачені спеціальні вправи для м'язів гомілки, і після 4-6 попередніх стрибків через планку без стимуляції.

Література

1. Ахметов Р.Ф. Сучасна система підготовки стрибунів у висоту високого класу: Навч. посібник. – Житомир, 2002. – 167 с.

2. Бойко Е.С. Исследование возможностей интенсификации процесса подготовки высококвалифицированных метателей с использованием специальных технических средств: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1978. – 32 с.

3. Введенский Н.Е. Физиология нервной системы. Возбудимость, торможение, наркоз. – Сочинения. – Т.2. – М., 1952. – 376 с.
4. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.
5. Дьячков В.М. Целевые параметры управления технико-физическим совершенствованием спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта. – М., 1984. – С. 85-105.
6. Жордочко Р.В., Полищук В.Д. Прыжки в высоту. – К.:Здоров'я, 1985. – 143 с.
7. Коц Я.М. Тренировка мышечной силы методом электростимуляции. – Теория и практика физической культуры, 1971, № 4. – с. 66-73.
8. Матвеев Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 317 с.
9. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература. – 1997. – 583 с.
10. Ратов И.П. Исследование спортивных движений и возможностей управления изменениями их характеристик с использованием технических средств: Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – М., 1972. – 45 с.