

ХАРАКТЕРИСТИКА БІОМЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ, ЩО  
СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У БОДІБІЛДІНГУ

Усиченко В.В.

Національний університет фізичного виховання та спорту України

**Анотація.** У статті вивчені особливості біомеханічних властивостей скелетних м'язів висококваліфікованих спортсменів-бодібілдерів різних вагових категорій.

**Ключові слова:** біомеханічні властивості скелетних м'язів, спортсмени-бодібілдери.

**Аннотация.** Усыченко В.В. Характеристика биомеханических свойств скелетных мышц высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в бодибилдинге. В статье изучены особенности биомеханических свойств скелетных мышц высококвалифицированных спортсменов-бодибилдеров различных весовых категорий.

**Ключевые слова:** биомеханические свойства скелетных мышц, спортсмены-бодибилдеры.

**Annotation:** Usichenko V.V. The characteristic of skeletal muscles biomechanical properties of highly skilled sportsmen, specializing in bodybuilding. The features of skeletal muscles biomechanical properties of highly skilled sportsmen-bodybuilders of various weight categories are studied in article.

**Key words:** biomechanical properties of skeletal muscles, sportsmen-bodybuilders.

**Введення.** Сучасний спорт вищих досягнень характеризується постійним зростанням кількості показників, що відображають навчально-тренувальний процес, а визначення фізичного розвитку спортсменів є невід'ємною частиною їх комплексного обстеження.

Забезпечення індивідуального підходу до побудови тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів-бодібілдерів, на нашу думку, повинне передбачати врахування особливостей біомеханічних властивостей їх скелетних м'язів.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана згідно плану науково-дослідної роботи кафедри кінезіології Національного університету фізичного виховання та спорту України та «Сводного плану НИР в області фізической культуры и спорта на 2006–2010 гг.» Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту по темі: 2.2.2 «Совершенствование средств и методов технической подготовки квалифицированных спортсменов».

**Аналіз літературних джерел.** Аналіз науково-методичної та спеціальної літератури показав, що фахівцями у різних видах спорту прискіплива увага приділяється до вивчення як біомеханічних властивостей скелетних м'язів, так і впливу тонусу м'язів на змагальну ефективність спортсменів. У літературних джерелах відмічено, що, при розміщенні під різники кутами по відношенню до вектора гравітації, усі скелетні м'язи мають різні характеристики тонусу. При цьому тонус вимірюється величиною зусилля, яке мимоволі розвиває той або інший м'яз, протидіючи силі земного тяжіння, що його розтягує. Тонус тих м'язів, поздовжня вісь волокон яких розміщується паралельно вектору гравітації, вимірюється у одиницях сили, а тонус тих м'язів, поздовжня вісь волокон яких розміщується під кутом до вектора гравітації, змінюється у одиницях моментів сил [2].

Однак внаслідок вивчення спеціальної літератури слід відмітити, що у теперішній час недостатньо вивчені біомеханічні властивості скелетних м'язів спортсменів-бодібілдерів високої кваліфікації.

**Мета.** Вивчити особливості біомеханічних властивостей скелетних м'язів висококваліфікованих спортсменів-бодібілдерів різних вагових категорій.

**Результати власних досліджень.** В ході дослідження при використанні методу міотонетрії нами були визначені показники, що характеризують біомеханічні властивості скелетних м'язів бодібілдерів високої кваліфікації. Для вирішення поставлених цілей були зареєстровані показники тонузу м'язів у стані спокою, в стані максимального розслаблення, а також у стані ізотонічного напруження (табл. 1).

В ході експерименту у кожного випробуваного обстежувалися 4 м'язи: двоголовий м'яз плеча, триголовий м'яз плеча, чотириголовий м'яз стегна; литковий м'яз гомілки.

Таблиця 1

Дані міотонетричних вимірювань спортсменів-бодібілдерів високої кваліфікації (у. е.)

Категорія Показники		Вимір	До 80 кг		Від 80 до 90 кг		Більше 90 кг	
			Статистичні дані					
$\bar{x}$	$\sigma$		$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$		
Двоголовий м'яз плеча	права	A	74,5	4,92	75,3	5,32	81,3	5,77
		B	82,3	8,07	77,3	8,85	76,0	8,14
		C	135,0	6,98	125,0	20,9	122,0	15,3
	ліва	A	74,5	2,6	76,0	5,8	79,6	6,99
		B	80,5	5,36	78,5	4,33	77,6	8,03
		C	126,0	7,01	120	19,1	126,0	13,8
Триголовий м'яз плеча	права	A	81,0	11,9	85,0	8,59	70,3	5,17
		B	81,8	18,7	84,8	9,92	76,6	5,1
		C	128,0	10,2	120,0	11,7	119,0	6,83
	ліва	A	78,0	7,35	80,5	7,89	77,0	5,1
		B	78,5	6,69	78,0	5,83	73,9	5,93
		C	123,0	11,2	117,0	13,1	120,0	6,98
Чотириголовий м'яз стегна	права	A	86,8	5,4	87,0	8,59	75,9	6,29
		B	88,5	4,15	86,5	7,33	82,7	9,36
		C	119,0	8,67	116,0	9,96	124,0	12,9
	ліва	A	83,8	2,77	82,5	9,6	79,1	7,49
		B	86,3	6,87	84,8	7,34	81,6	4,59
		C	116,0	8,5	113,0	10,4	118,0	9,47
Литковий м'яз гомілки	права	A	82,0	5,79	76,8	4,92	85,3	6,3
		B	77,3	4,26	77,3	9,52	85,1	7,0
		C	111,0	4,44	111,0	9,81	115,0	7,23
	ліва	A	83,5	6,02	80,0	5,01	82,3	3,81
		B	80,5	4,33	80,0	6,71	84,3	5,8
		C	112,0	5,12	111,0	6,1	114	6,41

де А — показник тонузу м'язу в спокої, В — показник тонузу м'язу в стані максимального розслаблення, С — показник тонузу м'язу в стані ізотонічної напруги.

Встановлено, що тонус двоголового м'яза плеча в стані максимальної напруги знаходився в межах 120 - 135 у.е, триголовий м'яз плеча - 117 - 128 у.е, чотириголового м'яза стегна 113 - 124 у.е, литкового м'яза - 111 - 115 у.о.

Також в ході дослідження нами були визначені різні показники біомеханічних властивостей м'язів спортсменів-бодібілдерів за допомогою ряду спеціальних коефіцієнтів:

$$K_1 = C - A, \quad (1)$$

где  $K_1$ — коефіцієнт скорочувальної здатності м'язу;

$$K_2 = B \div A, \quad (2)$$

где  $K_2$ — коефіцієнт «додаткового розслаблення»;

$$K_3 = B \div C, \quad (3)$$

где  $K_3$  — коефіцієнт «сумарного розслаблення»,

після чого обчислені середні коефіцієнти для кожної вагової категорії (табл. 2).

Таблиця 2

Біомеханічні властивості скелетних м'язів бодібілдерів високого класу різних вагових категорій

Категорія		Коефіцієнт	До 80 кг	Від 80 до 90 кг	Більше 90 кг
Показники					
Двоголовий м'яз плеча	права	$K_1$	60	38,5	40,9
		$K_2$	1,1	1,02	0,94
		$K_3$	0,61	0,71	0,63
	ліва	$K_1$	51,3	40,8	46,4
		$K_2$	1,08	0,99	0,97
		$K_3$	0,64	0,67	0,63
Триголовий м'яз плеча	права	$K_1$	46,5	46,5	48,6
		$K_2$	1	1,01	1,09
		$K_3$	0,64	0,63	0,65
	ліва	$K_1$	44,5	48,5	43,1
		$K_2$	1,01	0,99	0,96
		$K_3$	0,65	0,61	0,62
Чотириголовий м'яз	права	$K_1$	31,8	41,3	47,9
		$K_2$	1,02	1,1	1,1

стегна	ліва	K <sub>3</sub>	0,75	0,73	0,68
		K <sub>1</sub>	31,8	43,8	39,1
		K <sub>2</sub>	1,03	1,08	1,04
		K <sub>3</sub>	0,75	0,69	0,69
Литковий м'яз гомілки	права	K <sub>1</sub>	34	36,8	29,3
		K <sub>2</sub>	1,06	1,04	1
		K <sub>3</sub>	0,74	0,71	0,74
	ліва	K <sub>1</sub>	28,3	35,3	31,7
		K <sub>2</sub>	0,97	1,06	1,03
		K <sub>3</sub>	0,72	0,74	0,74

Аналізуючи отримані результати, ми визначили, що найбільшою скоротливою здатністю у спортсменів бодібілдерів високої кваліфікації категорії до 80 кг відрізняється правий двоголовий м'яз плеча. З іншого боку, найменша здібність до розслаблення і напруги зареєстрована для лівого литкового м'яза гомілки у спортсменів цієї ж вагової категорії. Проведені дослідження показали, що максимальна скоротлива здатність м'язів спортсменів категорії до 80 кг була зареєстрована для правого двоголового м'яза плеча і склала 60 у.о., у спортсменів категорії від 80 до 90 кг - для лівого триголового м'яза плеча і склала 48,5 у.о., у спортсменів категорії понад 90 кг - для правого триголового м'яза плеча і склала 48,6 у.о. При цьому, якщо мінімальна скоротлива здатність м'язів була відмічена у бодібілдерів категорії до 80 кг для лівого литкового м'яза гомілки і склала 28,3 у.о., то у спортсменів категорії від 80 до 90 кг цей показник величиною 35,3 у.о. зареєстрований також для лівого литкового м'яза гомілки, а у спортсменів категорії понад 90 кг - у розмірі 29,3 у.о. для правого литкового м'яза гомілки.

Також було встановлено, що найбільша здібність до додаткового розслаблення м'язів властива правому двоголовому м'язу плеча у спортсменів категорії до 80 кг, а найменша - цьому ж м'язу, але у спортсменів категорії понад 90 кг. Слід зазначити, що в кожній ваговій категорії максимальне значення коефіцієнта, що характеризує здатність спортсмена до додаткового розслаблення м'язів, було розподілене таким чином: до 80 кг - для правого двоголового м'яза плеча (1,1), від 80 до 90 кг - для правого чотириголового м'яза стегна (1,1), понад 90 кг - для правого чотириголового м'яза стегна (1,1).

З іншого боку, розподіл мінімального значення коефіцієнта виглядав таким чином: до 80 кг - для лівого литкового м'яза гомілки (0,97), від 80 до 90 кг - для лівого триголового м'яза плеча (0,99), понад 90 кг - для правого двоголового м'яза плеча (0,94).

Зіставляючи величини максимального розслаблення з величинами максимальної напруги, ми виявили, що найбільша здатність до «сумарного розслаблення» м'язів спостерігалася у спортсменів категорії до 80 кг для лівого чотириглавого м'яза стегна, а найменша - у спортсменів категорії від 80 до 90 кг для лівого триголового м'яза плеча. Детальне дослідження отриманих коефіцієнтів показало, що максимальне значення показника у спортсменів різних вагових категорій коливається в таких межах: до 80 кг - для лівого чотириголового м'яза стегна (0,75), від 80 до 90 кг - для правого чотириголового м'яза стегна (1,1), понад 90 кг - для правого чотириголового м'яза стегна (1,1). З іншого боку, розподіл мінімального значення коефіцієнта виглядав таким чином: до 80 кг - для лівого литкового м'яза гомілки (0,97), від 80 до 90 кг - для лівого литкового м'яза гомілки (0,74), понад 90 кг - також для лівого литкового м'яза гомілки (0,74). А при аналізі мінімального значення показника у спортсменів спостерігається наступна картина: до 80 кг - для правого двоголового м'яза плеча (0,61), від 80 до 90 кг - для лівого триголового м'яза плеча (0,61), понад 90 кг - для лівого триголового м'яза плеча (0,62).

Проведені дослідження, направлені на вивчення особливостей біомеханічних властивостей скелетних м'язів висококваліфікованих спортсменів-бодібілдерів різних вагових категорій, дозволили нам зробити ряд **висновків**:

➤ порівняльний аналіз показників біомеханічних властивостей скелетних м'язів бодібілдерів високої кваліфікації, проведений з використанням непараметричного критерію Уайта [1, 3] показав, що не існує статистично значущих відмінностей між скоротливою здатністю м'язів спортсменів різних вагових категорій ( $p < 0,05$ );

- властивості м'язів до додаткового розслаблення не залежать від маси тіла бодібілдерів високого класу ( $p < 0,05$ );
- статистично значущі відмінності між здібністю до «сумарного розслаблення» м'язів у спортсменів-бодібілдерів різних категорій також не виявлені ( $p < 0,05$ );
- таким чином, на біомеханічні властивості м'язів вагова категорія спортсменів істотно не впливає;
- жорсткість м'язів залежить від ступеня підготовленості спортсмена і його спортивної кваліфікації;
- з урахуванням викладеного, на наш погляд, об'єктивна оцінка біомеханічних показників скелетних м'язів бодібілдерів високої кваліфікації можуть служити критеріями якості підготовленості спортсменів до майбутніх змагань.

Подальше дослідження необхідно направити на використання отриманих результатів при плануванні тренувального процесу спортсменів-бодібілдерів високої кваліфікації.

### **Література**

1. Лакин Г.Ф. Биометрия. М. «Высшая школа». – 1973. – 342 с.
2. Лапутин А.Н. Гравитационная тренировка. - К.: Знание, 1999. – 315 с.
3. Практическая биомеханика. - К.: Знання, 2000. – 296 с.