

# ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗАВИСИМОСТТА МЕЖДУ ВЕЛИЧИНАТА НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО И ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТТА НА УСИЛИЕТО ПРИ НАТОВАРВАНИЯ СЪС 70% ОТ МАКСИМАЛНАТА СИЛА

ст.пр. Николай Вътков, докторант,  
гоц. Юлиян Карабиберов, доктор

**Ключови думи:** съпротивление, продължителност, усилие, зависимост

В доклада са интерпретирани данни от изследване зависимостта между величината на приложеното съпротивление и продължителността на мускулното усилие, проявено от изследваните лица в еднократно непрекъснато натоварване (със 70% от  $F_{max}$ ). От направения анализ на получените данни е установена зависимост между величината на съпротивлението и продължителността на усилието, която е интерпретирана графично.

## STUDY OF THE DEPENDENCE BETWEEN THE VALUE OF RESISTANCE AND THE DURATION OF THE EFFORT AT 70% OF THE MAXIMUM FORCE LOAD

Sen. Lect. Nikolay Vatkov, PhD Student, Assoc. Prof. Yulian Karabiberov, PhD

**Key words:** resistance, duration, effort, dependence

The paper deals with data obtained from a study of the dependence between the value of the applied resistance and the duration of the muscle effort, exercised by the investigated individuals in a continuous single time loading (70% of  $F_{max}$ ). From the analysis of the obtained data dependence between the value of resistance and the duration of the muscle effort has been ascertained, which is graphically interpreted.

Извършването на продължителна силова дейност от човек е специфична проява на нервно-мускулния апарат и организма му като цяло [1].

От физиологична гледна точка, с тренировъчното натоварване за силова издръжливост се цели да се ангажират в работа бавните (издръжливи) мускулни влакна [1,4]. Същността на основния методичен подход за реализирането на горепосочената цел се състои в многократното преодоляване на непределно съпротивление (тежест) продължително време, до достигане на ярко изразена умора [1,2].

От първостепенно значение в тренировъчното занимание за силова издръжливост е правилно да се подбере величината на съпротивлението, с която ще се работи [3,2]. Именно връзката между величината на приложеното съпротивление и продължителността на мускулното усилие е предмет на настоящото изследване.

За проявлението на мускулната сила в продължително по време натоварване влияние оказва също и скоростта (темпото), с която се изпълнява упражнението (движението). Експерименталното тестване на изследваните лица е извършено при

сравнително ниско, до умерено темпо на изпълнение на упражненията.

Целта на настоящото изследване е да се установи каква е зависимостта между приложеното съпротивление и продължителността на мускулното усилие, в еднократно непрекъснато натоварване до отказ със 70% от максималната сила ( $F_{max}$ ).

### Методика

Обект на изследването са 36 студенти – мъже, сформирани в експериментална група, с която са провеждани занимания по фитнес. В тренировъчната дейност на експерименталната група са включени силови упражнения, насочени към развитие на силовата издръжливост на студентите.

В изследването са включени следните две упражнения (показатели) за силова издръжливост:

1. За гръдни мускули и горни крайници (бенч преса) – повдигане на щанга от тилен лег.

2. За долни крайници (лег преса) – преодоляване на тежест от тилен лег, под наклон от  $45^\circ$ .

Упражненията са изпълнявани по метода на „повторните усилия“. В една непрекъсната серия до

отказ (при умерено темпо на изпълнение) всяко от изследваните лица работи със 70% натоварване, от изходното му индивидуално максимално постижение (ИМП).

Отчетени са следните компоненти на тренировъчното натоварване: величина на приложеното съпротивление и продължителност на усилието (брой повторения в една серия до отказ и време за изпълнение на упражнението).

Представените данни от двата показателя са от I етап на планиран предварителен експеримент за изследване на силовата издръжливост при ступенти от ТУ – Габрово.

Математико-статистическата обработка на резултатите е направена по метода на корелационния анализ.

### Анализ на резултатите

Средните стойности на изследваните компоненти на натоварване за силова издръжливост от

двете упражнения са отразени в **табл. 1** и **2**.

Резултатите от направения корелационен анализ (**табл. 3**) на изследваните показатели, при упражнението бенч преса със 70% от ИМП свидетелстват, че най-голяма корелация съществува между величината на съпротивлението ( $x_1$ ) в кг и броят на повторенията в една серия ( $x_2$ ). Корелационната зависимост ( $r = -0,28$ ) е с обратен знак, което означава, че с намаляване величината на съпротивлението следва да се увеличи броят на повторенията. Тази тенденция важи и в обратна посока, с увеличаване на приложеното съпротивление броят на повторенията трябва да намалява.

По-малките коефициенти на корелация (между  $x_1$  и  $x_3$ , както и между  $x_2$  и  $x_3$ ) показват по-голямо влияние на случайния характер на изследваните величини в дадения времеви интервал.

Получените резултати от анализа (**табл. 5**) на изследваните компоненти на натоварване при упражнението лег преса със 70% от ИМП показват,

**Таблица 1**

Средни стойности ( $\bar{X}$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост – бенч преса със 70% от изходното ИМП

Величина на съпротивлението (кг)	Брой повторения в една серия (до отказ)	Време за изпълнение на упражнението (сек.)
44,63	15,83	42,28

**Таблица 2**

Средни стойности ( $\bar{X}$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост - лег преса със 70% от изходното ИМП

Величина на съпротивлението (кг)	Брой повторения в една серия (до отказ)	Време за изпълнение на упражнението (сек.)
161,67	22,42	58,36

**Таблица 3**

Матрица от коефициенти на корелация ( $r$ ) и ковариация ( $q$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост - бенч преса със 70% от изходното ИМП

	Величина на съпротивлението в кг. ( $x_1$ )	Брой повторения в една серия до отказ ( $x_2$ )	Време за изпълнение на упражнението в сек. ( $x_3$ )
Величина на съпротивлението в кг.	1	$r = -0,2809592$ $q = -3,478572$	$r = -0,1691$ $q = -3,221429$
Брой повторения в една серия до отказ	$r = -0,2809592$ $q = -3,478572$	1	$r = -0,1048854$ $q = 1,019029$
Време за изпълнение на упражнението в сек.	$r = -0,1691$ $q = -3,221429$	$r = -0,1048854$ $q = 1,019029$	1

**Таблица 4**

Матрица от коефициенти на модела ( $y=ax+b$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост – бенч преса със 70% от изходното ИМП

	Величина на съпротивлението в кг ( $x_1$ )	Брой повторения в една серия до отказ ( $x_2$ )	Време за изпълнение на упражнението в сек ( $x_3$ )
Величина на съпротивлението в кг	1	$a = -0,143288$ $b = 22,22757$	$a = -0,1326958$ $b = 48,19933$
Брой повторения в една серия до отказ	$a = -0,550905$ $b = 53,34767$	1	$a = 0,1613847$ $b = 39,72252$
Време за изпълнение на упражнението в сек	$a = -0,2154914$ $b = 53,7355$	$a = 0,06817$ $b = 12,95143$	1

**Таблица 5**

Матрица от коефициенти на корелация ( $r$ ) и ковариация ( $q$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост - лег преса със 70% от изходното ИМП

	Величина на съпротивлението в кг ( $x_1$ )	Брой повторения в една серия до отказ ( $x_2$ )	Време за изпълнение на упражнението в сек. ( $x_3$ )
Величина на съпротивлението в кг	1	$r = -9,26161 \cdot 10^{-3}$ $q = -0,9428571$	$r = 0,2723143$ $q = 57,69554$
Брой повторения в една серия до отказ	$r = -9,26161 \cdot 10^{-3}$ $q = -0,9428571$	1	$r = 0,5732799$ $q = 16,38817$
Време за изпълнение на упражнението в сек	$r = 0,2723143$ $q = 57,69554$	$r = 0,5732799$ $q = 16,38817$	1

**Таблица 6**

Матрица от коефициенти на модела ( $y=ax+b$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост – лег преса със 70% от изходното ИМП

	Величина на съпротивлението в кг ( $x_1$ )	Брой повторения в една серия до отказ ( $x_2$ )	Време за изпълнение на упражнението в сек ( $x_3$ )
Величина на съпротивлението в кг	1	$a = -1,249621 \cdot 10^{-3}$ $b = 22,61869$	$a = 7,646712 \cdot 10^{-2}$ $b = 45,99893$
Брой повторения в една серия до отказ	$a = -6,864275^{-2}$ $b = 163,2054$	1	$a = 1,193107$ $b = 31,61564$
Време за изпълнение на упражнението в сек	$a = 0,9697638$ $b = 105,0702$	$a = 0,2754573$ $b = 6,340674$	1

че най-голяма корелация има между броя на повторенията в една серия ( $x_2$ ) и времето за изпълнение на упражнението ( $x_3$ ). Съществената зависимост ( $r = 0,57$ ) между тези показатели е еднопосочна, т. е. с увеличаване броя на повторенията се увеличава и времето за изпълнение на упражнението. Това се дължи на по-голямото количество работа, което извършват мускулните групи при преодоля-

ване величината на съпротивлението. Следователно се увеличава силовата издръжливост на работещата мускулна група.

По-малки коефициенти на корелация има между  $x_1$  и  $x_3$  ( $r = 0,27$ ), което недвусмислено показва, че насочеността на натоварването основно е към развитие на силовата издръжливост, а не на силата.

Наличието на малък коефициент на корелация между  $x_1$  и  $x_2$  ( $r = -9,26 \cdot 10^{-3}$ ) се дължи на обстоятелството, че величината на външното съпротивление не е приложена директно върху опорно-двигателния апарат. Неговото преодоляване става чрез нервно-мускулно усилие посредством механична система (лег преса под  $45^\circ$ ).

В **табл. 4 и 6** са представени коефициентите на правите и обратните модели на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост при двете упражнения със 70% от ИМП.

От представената матрица на множествена корелация (**табл. 7**) между изследваните показате-

ли при двете упражнения, най-голяма стойност на коефициента на корелация ( $r = -0,41$ ), но с обратен знак, е получена между брой повторения в една серия ( $y_2$ ) при лег преса и времето за изпълнение на упражнението ( $x_3$ ), при бенч преса.

В **табл. 8** са представени коефициентите на моделите при множествена корелация. Тя позволява, чрез изследване показателите на едно от упражненията, да се получат резултати за показателите на другото упражнение.

На **фиг. 1 и 2** са представени зависимостите между величината на приложеното съпротивление (в кг) и броят повторения (в една серия) за двете упражнения.

**Таблица 7**

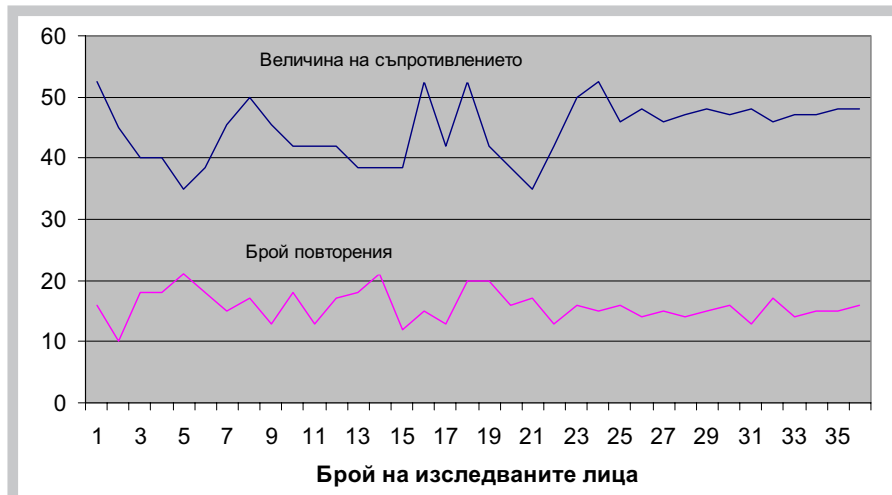
Матрица от коефициенти на корелация ( $r$ ) и ковариация ( $q$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост – бенч спрямо лег преса със 70% от изходното ИМП

		Бенч преса		
		Величина на съпротивлението в кг ( $x_1$ )	Брой повторения в една серия до отказ ( $x_2$ )	Време за изпълнение на упражнението в сек ( $x_3$ )
Лег преса	Величина на съпротивлението в кг ( $y_1$ )	$r = 0,26895$ $q = 36,4$	$r = 6,825684 \cdot 10^{-2}$ $q = 1,246429$	$r = 4,275823 \cdot 10^{-2}$ $q = 1,625$
	Брой повторения в една серия до отказ ( $y_2$ )	$r = -0,2251827$ $q = -15,54286$	$r = -0,1702696$ $q = -1,585714$	$r = -0,4110308$ $q = -7,96663$
	Време за изпълнение на упражнението в сек ( $y_3$ )	$r = -0,2912634$ $q = -30,93348$	$r = 2,073233 \cdot 10^{-2}$ $q = 0,3024554$	$r = 0,1843183$ $q = 5,496875$

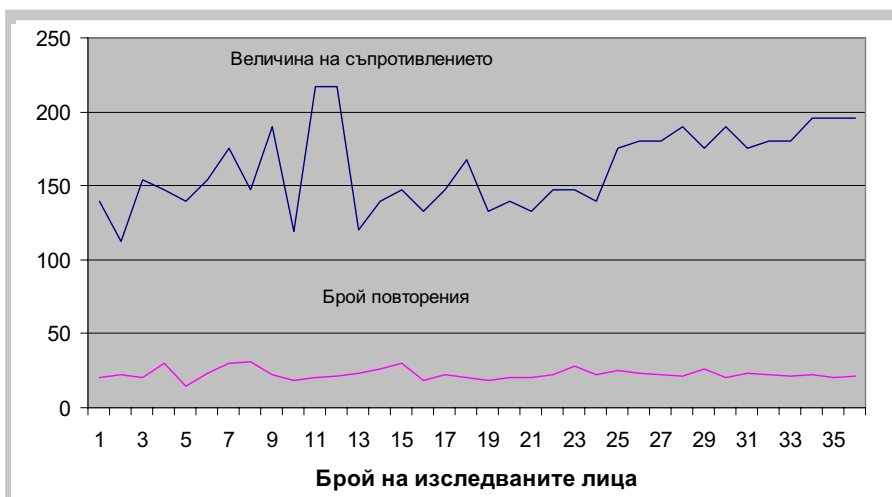
**Таблица 8**

Матрица от коефициенти на модела ( $y=ax+b$ ) на изследваните показатели от натоварване за силова издръжливост – бенч спрямо лег преса със 70% от изходното ИМП

		Бенч преса		
		Величина на съпротивлението в кг ( $x_1$ )	Брой повторения в една серия до отказ ( $x_2$ )	Време за изпълнение на упражнението в сек ( $x_3$ )
Лег преса	Величина на съпротивлението в кг ( $y_1$ )	$a = 1,499375$ $b = 94,75708$	$a = 0,05134241$ $b = 20,12551$	$a = 0,06693638$ $b = 55,37408$
	Брой повторения в една серия до отказ ( $y_2$ )	$a = -2,461539$ $b = 200,641$	$a = -0,2511312$ $b = 26,39291$	$a = -1,261683$ $b = 78,33776$
	Време за изпълнение на упражнението в сек ( $y_3$ )	$a = -2,069238$ $b = 249,1495$	$a = 1,952028 \cdot 10^{-2}$ $b = 21,58977$	$a = 0,3677032$ $b = 42,81544$



**Фиг.1.** Стойности на величината на съпротивлението и броят повторения в една серия (до отказ) на бенч преса за експерименталната група



**Фиг. 2.** Стойности на величината на съпротивлението и броят повторения в една серия (до отказ) на лег преса за експерименталната група

## Изводи

1. Планиран и проведен е I етап от предварителен експеримент за изследване на силовата издръжливост при студенти от ТУ – Габрово, при натоварване със 70% от ИМП.

2. От анализа на резултатите са установени съществените фактори, които оказват влияние върху развитието на силовата издръжливост: при упражнението бенч преса – величината на приложеното съпротивление и броят повторения; при упражнението лег преса – брой повторения и време за изпълнение на упражнението. Същите ще се използват при разработването на методика за развиване на силова издръжливост при студенти.

3. Съставен е модел на множествена корелация между изследваните показатели, който позволява да се предвидят резултатите от двете упражнения.

## Литература

1. Желязков, Ц., Д. Дашева. Основи на спортната тренировка, Гера Арт ООД, 2002.
2. Добрев, П. Силова, тактическа и волева подготовка на тежкоатлета, С., 1983.
3. Боянов, В. Влияние на специализираната спортно – педагогическа програма, съчетаваща силови упражнения и бягане в аеробен режим върху физическото развитие и дееспособност при студентите, Дисертация за ОНС „Доктор“, С., 1989.
4. www.CORFIT.com

**Рецензент: доц. Емил Николов, доктор**