

Гетманцев С. В.

кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біологічних основ фізичної культури та спорту, Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського (Україна, Миколаїв), kafmbofv@ukr.net

Редька О. Г.

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біологічних основ фізичної культури та спорту, Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського (Україна, Миколаїв), kafmbofv@ukr.net

Раєвський О. А.

старший викладач кафедри фізичного виховання та спорту, Навчально-науковий гуманітарний інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (Україна, м. Миколаїв), toops@ukr.net

ВПЛИВ РІВНЯ ТРЕНОВАНOSTІ І АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ФІЗИЧНУ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ЛЮДИНИ

Фізична працездатність досліджувалася для визначення функціонального стану різних груп населення: тих, хто не займається спортом і спортсменів різних видів спорту, кваліфікації, ваги, зросту, статі. Результати досліджень показали, що фізична працездатність у чоловіків значно більша, ніж у жінок, проте при перерахунку на вагу і поверхню тіла ця відмінність суттєво зменшується. У більш кваліфікованих спортсменів, особливо тих, що спеціалізуються у видах спорту, які розвивають фізичну якість витривалості, фізична працездатність вище, ніж у спортсменів, що тренують швидкісно-силові якості, у яких даний показник мало залежав від спортивної кваліфікації. З підвищенням ваги тіла у представників єдиноборств різко збільшується фізична працездатність, однак відносно ваги тіла борців, боксерів фактично не змінюється, а у важкоатлетів зменшується. Фізична працездатність характеризує функціональний стан систем кровообігу і дихання і, в свою чергу, залежить від можливостей кардіо-респіраторної системи.

Ключові слова: фізична працездатність, спортивна кваліфікація, види спорту, антропометрія.

Введення. Визначення індивідуального значення фізичної працездатності для оцінки функціонального стану спортсмена є досить надійним показником тільки у разі прямої залежності між частотою пульсу і потужністю роботи, а також при виконанні певних умов [5]. У спортивній практиці виконання будь-якої вправи, зазвичай, передуює розминка. Деякі спортсмени при проведенні різних досліджень розминаються перед будь-яким навантаженням, навіть якщо воно і не вимагає великого фізичного напруження. Зниження величини PWC_{170} у спортсменів після попередньої розминки свідчить про підвищення реактивності апарату кровообігу. Розминка перед напруженою м'язовою роботою підвищує мобілізаційну готовність вегетативних систем організму. Для стандартизації даних про фізичну працездатність по тесту PWC_{170} ця проба повинна виконуватися без попередньої розминки досліджуваних [4]. На результати проби PWC_{170} робить істотний вплив потужність роботи при велоергометричних навантаженнях. Якщо різниця між величинами першого та другого навантажень невелика, точність визначення PWC_{170} у даного випробуваного знижується. Головним чином, це відбувається у зв'язку з тим, що система регулювання апарату кровообігу не здатна точно диференціювати параметри, які мало розрізняються по потужності [2, 6]. Для точного визначення PWC_{170} має значення частота роботи на велоергометрі, найбільша працездатність спостерігається при частоті 40–70 об/хв, при меншій і більшій частоті – знижується [3]. Тривалість навантажень у пробі PWC_{170} також впливає на результат тому, що перехідний процес впрацювання для частоти серцебиття закінчується вже через 1–2 хв після початку дії навантажень. У окремих випробовуваних час настання відповідних фізіологічних реакцій може затягуватися до 3–4 хв, тому підрахунок ЧСС здійснювати раніше початку 5-й хв роботи недоцільно [3].

Наявність або відсутність паузи відпочинку між навантаженнями при проведенні проби PWC_{170} має принципове значення. Коли навантаження розділені періодом повного відновлення ЧСС вони є показником потужності

м'язової роботи. Однак якщо між навантаженнями немає паузи відпочинку, на ступінь тахікардії впливають і потужність роботи, і кисневий борг від попередньої роботи [5]. У ряді випадків, особливо в роботі з новачками і юними спортсменами, на точність визначення PWC_{170} впливає стан емоційної напруги у випробовуваних. При цьому підвищується реактивність серцево-судинної системи, що проявляється у вигляді незначної тахікардії у спокої і неадекватного почастішання серцебиття при першому навантаженні проби PWC_{170} [1]. Величина фізичної працездатності певним чином пов'язана із розмірами тіла випробуваного. Тому, щоб нівелювати індивідуальні антропометричні особливості величини PWC_{170} , виражені в кгм/хв, необхідно співвідношення на вагу тіла або на площу поверхні тіла. Тоді розмірність PWC_{170} буде відповідати кгм/хв·кг або кгм/хв·м² [3]. У нетренованих чоловіків величини PWC_{170} зазвичай коливаються в межах 850–1100 кгм/хв, досить рідко вони складають 750–800 кгм/хв або 1200–1500 кгм/хв, у середньому 1185 кгм/хв, 1135,1 кгм/хв, 1100 ± 183 кгм/хв, 1069 кгм/хв [2]. Кардіо-респіраторна система у жінок характеризується цілим рядом особливостей, зокрема меншими функціональними можливостями в порівнянні з чоловіками, що визначає обмеження при виконанні механічної роботи, а отже, і фізичної працездатності. Величина PWC_{170} у жінок закономірно нижче, ніж у чоловіків [7].

Матеріал і методи дослідження. Визначалися в умовах стандартної м'язової роботи при частоті серцевих скорочень, що дорівнює 170 уд./хв, максимальне споживання кисню, середня фізична працездатність, а також з урахуванням виду спорту, спортивної кваліфікації, статі, ваги, зросту. Перевірялись особи, які не займаються спортом, у кількості 69 чоловік і спортсмени різних спеціалізацій та вагових категорій – 182 людини.

Результати дослідження та їх обговорення. Як показано в табл. 1, середня величина PWC_{170} у обстежених чоловіків, які не займаються спортом, виявилася рівною 1027 ± 193 кгм/хв; фізична працездатність, віднесена на вагу тіла, в середньому склала $15,5 \pm 2,7$ кгм/хв·кг, а на площу поверхні тіла – $552,1 \pm 83,1$ кгм/хв·м².

Таблиця 1

Фізична працездатність осіб, які не займаються спортом

Показники		Чоловіки			Жінки		
		$M \pm m$	$M_{\max}$	$M_{\min}$	$M \pm m$	$M_{\max}$	$M_{\min}$
Фізична працездатність	в кгм/хв	1027±193	1530	750	640±140	900	422
	в кгм/хв·кг	15,5±2,7	21,1	10,4	10,5±2,0	14,6	7,7
	в кгм/хв·м ²	552,1±83,1	753,7	418,9	378,8±57,6	491,8	295,1
МСК в л/хв		3,0±0,42	3,7	2,3	2,4±0,53	3,0	1,9
Вік (роки)		24,9±6,7	35	20	29,0±6,5	35	20
Вага в кг		69,6±7,4	85	59	61,1±0,96	80	47
Зріст в см		175,7±6,8	192	165	162,0±4,1	169	155
Площа поверхні тіла в м ²		1,86±0,09	2,07	1,64	1,65±0,12	1,83	1,43

Широкий діапазон коливань величини PWC_{170} від 750 кгм/хв до 1530 кгм/хв у нетренованих пояснюється тим, що серед них зустрічаються особи з різними розмірами тіла, неоднаковим руховим досвідом і, що дуже важливо, які ведуть спосіб життя з різною фізичною активністю. Найнижча величина PWC_{170} виявлена у малорухливої людини, що віддає перевагу сидячому способу життя; навпаки, найбільш високі величини PWC_{170} відзначені у колишніх спортсменів, які після закінчення активної спортивної діяльності регулярно займалися фізичною культурою. У обстежених жінок, які не займаються спортом, величини PWC_{170} коливалися в межах від 422 до 900 кгм/хв. Індивідуальні коливання величин PWC_{170} у жінок визначаються тими ж факторами, що й у чоловіків: особливостями конституції, фізичної активності і т. ін. Середня величина PWC_{170} у жінок дорівнювала 640 ± 140 кгм/хв, абсолютна становила лише 60% від фізичної працездатності чоловіків. В той же час ці розходження щодо ваги і площі поверхні тіла у жінок і чоловіків менше виражені. Так, якщо у жінок ці показники в середньому дорівнювали $10,5 \pm 2,0$ кгм/хв·кг і $378,8 \pm 57,6$ кгм/хв·м², то у чоловіків – $15,5 \pm 2,7$ кгм/хв·кг і $552,1 \pm 83,1$ кгм/хв·м². Показник фізичної працездатності в середньому у чоловіків вище, ніж у жінок на 387 кг/хв, за максимальною величиною – 630 кгм/хв, мінімальною – 358 кгм/хв. Така ж тенденція спостерігається при визначенні PWC_{170} щодо ваги спортсмена, у чоловіків в середньому більше на 5 кгм/хв·кг, за максимальною

величиною – 6,5 кгм/хв·кг, за мінімальною – 2,7 кгм/хв·кг, а також відносно поверхні тіла: у чоловіків в середньому більше на 173,3 кгм/хв·м², за максимальною величиною на – 261,9 кгм/хв·м², мінімальною – 123,8 кгм/хв·м².

Фізична працездатність у спортсменів вище, ніж у нетренованих, тому можна було б припустити, що чим вища кваліфікація спортсмена, тим більшою повинна бути величина PWC_{170} . Однак аналіз даних, отриманих при дослідженні спортсменів різних спеціалізацій, показав, що є також залежність від характеру спортивної діяльності.

Піддослідні були розділені на 4 групи. В першу групу увійшли бігуни на середні дистанції, веслярі, у другу – баскетболісти, в третю – борці й боксери, в четверту – важкоатлети. Як видно з табл. 2, у спортсменів I розряду величини PWC_{170} менше, ніж у більш кваліфікованих спортсменів. При цьому простежується певна закономірність: в першій групі, у якій спеціалізуються в тих видах спорту, в яких вихованню витривалості приділяється найбільше уваги, різниця у величинах PWC_{170} особливо виражена. У другій групі і в третій (меншою мірою) у кандидатів у майстри спорту величини PWC_{170} також більше, ніж у першорозрядників. У спортсменів четвертої групи, які зазвичай мало працюють над вдосконаленням загальної витривалості, фізична працездатність не залежала від спортивної кваліфікації (різниця статистично недостовірна).

Таблиця 2

Величини PWC_{170} (кг/хв) спортсменів різної кваліфікації

Група спортсменів \ Кваліфікація	к. м. с. $M \pm m$	I розряд $M \pm m$	Достовірність різниці
1-я – веслярі, бігуни на середні дистанції	1797±36,2	1533±28,9	$P < 0,001$
2-я – баскетболісти	1664±46,0	1464±96,1	$P < 0,05$
3-я – борці, боксери	1389±47,5	1323±60,2	$P < 0,05$
4-я – важкоатлети	1153±46,6	1134±81,6	$P < 0,5$

На величину PWC_{170} істотний вплив мають особливості фізичного розвитку спортсмена. Так, на одних і тих же змаганнях з боксу у переможця в найлегшій вазі величина PWC_{170} дорівнювала 1150 кгм/хв, у спортсмена, який

посів перше місце в напівсередній ваговій категорії, – 1518 кгм/хв, а у кращого важкоатлета – 2456 кгм/хв. Дослідження фізичної працездатності і ваги тіла у спортсменів, що спеціалізуються в різних видах спорту, які в деякій мірі сприяють розвитку витривалості, показало, що чим вище вага тіла, тим більше величина PWC_{170} – у спортсменів вагою тіла від 50 до 59 кг середня величина PWC_{170} дорівнювала 1185 кгм/хв, від 60 до 69 кг – 1335 кгм/хв, від 70 до 79 кг – 1475 кгм/хв і т. ін., тобто, ймовірно, є певна, можливо лінійна залежність між цими показниками. Однак, серед обстежених були представники різних видів спорту, з неоднаковим фізичним розвитком, очевидно, на значенні величини PWC_{170} міг позначитися вплив як спортивної спеціалізації, так і особливостей конституції спортсмена. Отже, методологічно такий підхід до аналізу показників фізичної працездатності і ваги тіла не є адекватним. Щоб виключити вплив спортивної спеціалізації і виявити дійсну залежність фізичної працездатності від ваги тіла, вивчалися взаємини між цими показниками у спортсменів тих видів спорту, в яких введені вагові категорії. В табл. 3 представлені значення величин PWC_{170} у важкоатлетів, борців і боксерів різних вагових категорій. Так само, як і в групі спортсменів інших спеціалізацій, у представників єдиноборств і важкоатлетів з підвищенням ваги тіла фізична працездатність збільшується. Між величинами PWC_{170} і вагою тіла ($P \cdot \text{кг}$) існує взаємозв'язок, який характеризується простими лінійними рівняннями: для боксерів $15,0 \cdot P + 300$, для борців $19,0 \cdot P + 50$, для важкоатлетів $8,5 \cdot P + 495$.

Таблиця 3

Фізична працездатність спортсменів різних вагових категорій

Види спорту								
Важка атлетика			Боротьба			Бокс		
Вагові категорії в кг	Фізична працездатність		Вагові категорії в кг	Фізична працездатність		Вагові категорії в кг	Фізична працездатність	
	кгм/хв	кгм/хв·кг		кгм/хв	кгм/хв·кг		кгм/хв	кгм/хв·кг
56	925	16,5	59	1130	19,8	56	1134	19,9
62	920	15,3	66	1241	19,8	60	1267	21,1
69	1086	16,2	71	1290	16,0	64	1196	18,9

77	1063	14,1	75	1416	19,1	69	1299	19,4
85	1268	15,1	80	1557	18,9	75	1374	19,3
94	1361	15,1	85	–		81	1389	17,1
105	1359	12,3	98	–		Вище 91	1769	
Вище 105	1390		Вище 130	–				

У спорті нерідко виникає необхідність зіставити фізичну працездатність у спортсменів різної ваги, яку доцільно виражати в відносних величинах до ваги тіла, що дає можливість більш об'єктивно характеризувати фізичну працездатність у спортсменів. Відносна фізична працездатність з збільшенням ваги тіла має тенденцію до зменшення, особливо це виражено у важкоатлетів. При вазі спортсмена 56 кг фізична працездатність дорівнює 16,5 кгм/хв·кг, а при вазі 105 кг – 12,3 кгм/хв·кг, тобто відмінність – 4,2 кгм/хв·кг, така ж тенденція спостерігається у борців і боксерів. Ймовірно, це пов'язано з меншою руховою активністю людей, що мають велику вагу тіла, а також тим, що у осіб різних вагових категорій співвідношення між жировою тканиною і м'язовою неоднакові, в той час як при розрахунку відносної фізичної працездатності виходять із загальної ваги тіла.

Високі значення абсолютної фізичної працездатності, наприклад у баскетболістів, більшою мірою визначаються їх антропометричними особливостями, ніж характером спортивної діяльності. Була зіставлена фізична працездатність у жінок і чоловіків двох однорідних за своїм складом груп: першу склали спортсмени, що займаються гімнастикою, а другу – ті, що спеціалізуються у видах спорту на витривалість (веслування). В обох групах у жінок величина PWC_{170} набагато нижче: у гімнастів – на 262 кгм/хв, веслярів – на 468 кгм/хв. Якщо прийняти фізичну працездатність у чоловіків за 100%, то у нетренованих жінок величина PWC_{170} складе лише 62,3%, у спортсменок-гімнасток – 76,1%, а у спортсменок, які спеціалізуються у веслуванні – 70,1%.

Висновки. Аналіз величини PWC_{170} дозволяє судити про морфологічні особливості, функціональний стан апарату кровообігу і дихання. У свою чергу, фізична працездатність залежить від можливостей кардіо-респіраторної системи. Найбільш високі показники PWC_{170} , віднесені на 1 кг ваги тіла,

спостерігаються у спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту, спрямованих на розвиток витривалості.

Відмінності у фізичній працездатності, залежні від статі, відзначаються не тільки у нетренованих, але і у осіб, які займаються спортом, у жінок фізична працездатність в цілому нижче, ніж у чоловіків. Спортивна діяльність відбивається на різних параметрах фізіологічних функцій, відповідальних за енергетичне забезпечення працюючих м'язів, і має істотне значення для величини PWC_{170} .

Література

1. Аксенова, А. Н. Дифференцированный подход в совершенствовании двигательных качеств у школьников с различным соматотипом : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / А. Н. Аксенова. – Омск, 2006. – 268 с.
2. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике спорта / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
3. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М. : Сов. спорт, 2005. – 308 с.
4. Железняк, Ю. Д. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Д. Железняк, П. К. Петров. – М. : Академия, 2002. – 264 с.
5. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К. : Олимп.л-ра, 2004. – 816 с.
6. Теоретические основы спортивной подготовки и тренировки : учеб. пособие / О. А. Григорьев, А. В. Лотоненко, Г. Р. Гостев и др. ; под ред. О. А. Григорьева. – М. : Еврошкола, 2010. – 183 с.
7. Физическая работоспособность человека: оценка и корректировка, биоритмологические нюансы / В. Н. Ильин, Ю. А. Попадюха, Ю. А. Бородин и др. – К. : ООО «Полипром», 2008. – 132 с.

References

1. Aksenova A. N. Diferencirovanujpodxod v sovershenstvovaniidvigatelnuchkachestv u shkolnitc s razlichnumsomatotipomCand. Diss. [A differentiated approach in the improvement of motor abilities in girls with different somatotype. Cand. Diss.]. Omsk, 2006.

2. Aulik I. V. Opredeleniefizicheskoyrabotosposobnosti v klinikesporta [Determination of physical performance in sports clinic]. Moscow, 1990. 192 p.

3. Belotserkovskiy Z. B. Ergometricheskieikardiologicheskiekriteriifizicheskoyrabotosposobnosti u sportsmenov [Ergometric and cardiac criteria for physical performance in athletes]. Moscow, 2005. 308 p.

4. Zheleznyak Yu. D., Petrov P. K. Osnovunauchno-metodicheskoydeyatelnosti v fizicheskoy culture isporte [Basis of scientific-methodical activity in physical culture and sport]: education a textbook for students of higher educational institutions. Moscow, Academy Publ., 2002. 264 p.

5. Platonov V. N. Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obschayateoriyaieeprakticheskieprilozheniya [The system of training of athletes in Olympic sports. The general theory and its practical applications]. Kyiv, 2004. 816 p.

6. Grigoriev O. A., Lotonenko A.V., Gostev G. R. Teoreticheskiesnovusportivnoipodgotovkiitrenirovki [Theoretical foundations of sports training and exercise]: educational manual. Moscow, Euroschool Publ., 2010, 183 p.

7. Ilin V. N., Popadyukha Yu. A., Borodin Yu. A., Dmitruk A. I., Men'shikov D. S. Fizicheskayarabotosposobnostcheloveka: otsenkaikorrektirovka, bioritmologicheskienyuansyi [The physical capacity of man: assessment and adjustment nuances biorhythmological]. Kyiv, OOO «Poliprom» Publ., 2008. 132 p.

Getmantsev S., *Candidate of Sciences (Biological), Associate Professor, Head of the Department of Biological Basics of Physical Culture and Sports, Mykolaiv National University after Suchomlinsky (Ukraine, Mykolaiv), kafmbofv@ukr.net*

Redka E.G., Candidate of Sciences (Biological), Associate Professor of the Department of Biological Basics of Physical Culture and Sports, Mykolaiv National University after Suchomlinsky (Ukraine, Mykolaiv), kafmbofv@ukr.net

Raievskiy O. A., Senior Instructor of the Department of Physical Education, Educational and Research Institute of Humanities of National University of Shipbuilding after Admiral Makarov (Ukraine, Mykolaiv), toops@ukr.net

The influence of the level of fitness and anthropometric indicators of physical performance of a person

Physical performance was investigated to determine the functional status of different groups, not involved in sports and athletes in different sports, training, weight, height, sex. The results showed that physical performance in men much more than women, but in terms of weight and body surface this difference is significantly reduced. In more skilled athletes who especially specialize in sports that develop quality physical endurance, physical performance higher than those athletes that train power-speed, where the figure was dependent on athletic training. With increasing body weight the representatives Arts dramatically increases physical performance, but on the body weight of wrestlers, boxers virtually unchanged, while the heavyweights reduced. Physical performance describes the functional state of the circulatory and respiratory systems and, in turn, depends on the capabilities of cardio-respiratory system.

Key words: physical performance, sports skills, sports, anthropometry.

Гетманцев С. В., кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологических основ физической культуры и спорта, Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского (Украина, Николаев), kafmbofv@ukr.net

Редька Е. Г., кандидат биологических наук, доцент кафедры биологических основ физической культуры и спорта, Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского (Украина, Николаев), kafmbofv@ukr.net

Раевский А. А., старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, Учебно-научный гуманитарный институт Национального университета кораблестроения (Украина, Николаев), toops@ukr.net

Влияние уровня тренированности и антропометрических показателей на физическую работоспособность человека

Физическая работоспособность исследовалась для определения функционального состояния различных групп населения: не занимающихся спортом и спортсменов различных видов спорта, квалификации, веса, роста, пола. Результаты исследований показали, что физическая работоспособность у мужчин значительно больше, чем у женщин, однако при пересчете на вес и поверхность тела это различие существенно уменьшается. У более квалифицированных спортсменов, особенно специализирующихся в видах спорта, развивающих физическое качество выносливость, физическая работоспособность выше, чем у спортсменов, тренирующих скоростно-силовые качества, у которых данный показатель мало зависил от спортивной квалификации. С повышением веса тела у представителей единоборств резко увеличивается физическая работоспособность, однако относительно веса тела у борцов и боксеров фактически не изменяется, а у тяжелоатлетов уменьшается. Физическая работоспособность характеризует функциональное состояние систем кровообращения и дыхания и, в свою очередь, зависит от возможностей кардио-респираторной системы.

Ключевые слова: *физическая работоспособность, спортивная квалификация, виды спорта, антропометрия.*