

Methods: *theoretical analysis and generalization of data from scientific and methodological literature, ranking, questioning, pedagogical observation, anthropometry, a complex of medical and biological methods, pedagogical design, pedagogical experiment, methods of mathematical statistics.*

Results of the study: *the initial value-motivational reference points of mature women to shaping are revealed: the fact of the necessity of development of the project of health-improving trainings is confirmed. Monitoring of the initial level of psychophysical condition of mature women revealed deviations from the norm of most indicators of physical development, functional, mental state and physical readiness. The initial diagnostic data served as a guideline for determining the strategy of the tasks of the healing process and developing a draft of the general structure and content of the macrocycle of physical culture and health shaping of training for mature women, including the selection of adequate tools, methods, methodologies, volume parameters and intensity of loads. Macrocycle of physical culture and health shaping of training includes three stages (preparatory, basic and stabilizing) with different block target orientation. Taking into account the focus of mesocycles, the shaping program of a separate physical training and health training has been developed. The effectiveness of the method is confirmed by the favorable dynamics of indicators of the physical, functional, mental state and physical fitness of women aged 21–55.*

The practical importance of the study: *the application and implementation of health-improving techniques for women engaged in shaping.*

Conclusions: *optimization of the general level of psychophysical condition of women.*

Prospects for further research: *the study of the technology of designing macrocycles for physical training and health shaping of training for women of different age groups, taking into account their professional activities.*

Key words: *women, mature age, health improvement, shaping, design, macrocycle, psychophysical condition.*

УДК 613.72+612.766.1

Михайло Хорошуха

Національний педагогічний
університет імені М. П. Драгоманова

ORCID ID 0000-0001-5024-5792

DOI 10.24139/2312-5993/2018.03/153-167

ВИЗНАЧЕННЯ PWC_{170} У СПОРТСМЕНІВ ТА ОСІБ, ЯКІ НЕ ЗАЙМАЮТЬСЯ СПОРТОМ, ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦИФІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ (МЕТОД POWER-ЕРГОМЕТРІЇ)

Присвячується пам'яті Віктора Львовича Карпмана

У статті розглянуто методологію й методи визначення фізичної працездатності спортсменів різного віку в умовах спортивних тренувань та осіб, які не займаються спортом. за допомогою специфічних навантажень, що ґрунтуються на використанні запатентованого нами методу power-ергометрії (субмаксимального power-ергометричного тесту PWC_{170}). Показано можливість використання цього методу у практиці спортивної медицини, фізичного виховання, а

також у навчальному процесі студентів факультетів фізичного виховання і спорту педагогічних університетів.

Ключові слова: *фізична працездатність, power-ергометрія, дослідження, спортсмени, фізкультурники.*

Постановка проблеми. Відомо, що визначення фізичної працездатності осіб різного віку, статі, професійної зайнятості, як однієї зі складових фізичного стану, і зокрема, соматичного здоров'я людини, займає важливе місце у практиці спорту, спортивної медицини та фізичної реабілітації [2; 19; 20; 22; 23]. Особливе значення в останні роки отримали методи визначення фізичної працездатності за допомогою субмаксимального тесту PWC_{170} , що проводиться в умовах спортивних тренувань чи так званих «польових умовах». Останні (методи) ґрунтуються на використанні специфічних (переважно для циклічних видів спорту) навантажень, що дозволяє оцінити рівень спеціальної працездатності спортсменів як одного з критеріїв тренуваності організму [4].

Попри наявність значного арсеналу досліджень із вище згаданої проблеми, поза увагою вчених залишається актуалізоване питання щодо визначення фізичної працездатності спортсменів, які представляють ациклічні види спорту. Проведення досліджень із означеного питання розширить, без сумніву, можливості діагностики анаеробно-аеробної працездатності силового характеру як спортсменів, що переважно розвивають швидкісно-силові якості, так і фізично підготовлених осіб, які не займаються спортом.

Аналіз актуальних досліджень. Як уже відмічалось, для видів спорту циклічного характеру існує відносно великий арсенал функціональних проб зі специфічними навантаженнями [4], тоді як для спортсменів ациклічних видів, які переважно розвивають швидкісно-силові якості, до недавнього часу була відома лише одна – проба PWC_{170} зі штангою [8].

Відмітимо також, що прерогатива в галузі наукових досліджень, що стосуються тестування анаеробно-аеробних можливостей (працездатності) спортсменів у «польових» умовах, належить співробітникам лабораторії спортивної кардіології та кафедрі спортивної медицини Російського державного університету фізичної культури, спорту і туризму, науковою діяльністю яких керував професор В. Л. Карпман. Ним та його учнями розроблено низку функціональних проб у визначенні фізичної працездатності спортсменів із використанням специфічних навантажень (табл. 1).

У свою чергу, на кафедрі біологічних основ фізичного виховання та спортивних дисциплін факультету фізичного виховання і спорту НПУ імені М. П. Драгоманова було запатентовано так названий нами метод power-ергометрії (субмаксимальний power-ергометричний тест PWC_{170}) у визначенні фізичної працездатності спортсменів різного віку [патент

України № 49417 від 26.04.2010]. Даний метод не має аналогів у країнах близького й далекого зарубіжжя.

Таблиця 1

Розробники функціональних проб у визначенні PWC_{170} з використанням специфічних навантажень

Автори	Рік	Функціональні проби
Фарфель В. С. (м. Петербург, м. Москва)	1974	Проба з веслуванням
Васильківський Б. М. (м. Москва)	1975	Проба з бігу на ковзанах
Білоцерківський З. Б. (м. Москва)	1977	Проба з легкоатлетичного бігу
Білоцерківський З. Б., Балашов В. В. (м. Москва)	1979	Проба з їздою на велосипеді
Білоцерківський З. Б. (м. Москва)	1980	Проба з плаванням
Білоцерківський З. Б. (м. Москва)	1980	Проба з бігу на лижах
Карпман В. Л. (м. Москва)	1982	Проба зі штангою
Хорошуха М. Ф. (м. Бровари, м. Київ)	1983–1990	Метод power-ергометрії
Ібрагімова Т. К. (м. Москва)	2005	Проба з ходьбою

Однак, зазначений метод досі не знайшов широкого застосування у практиці спорту та спортивної медицини. Як нам здається, причина цього криється в недостатності інформації літературних джерел із даної проблеми.

Мета статті – проаналізувати й узагальнити дані багаторічних наукових досліджень автора статті, що стосуються застосування методу power-ергометрії у визначенні фізичної працездатності (PWC_{170}) спортсменів різного віку та осіб, які не займаються спортом.

Методи дослідження: *теоретичні:* аналіз наукової та науково-методичної літератури з проблем дослідження фізичної працездатності у спорті, спортивній медицині та фізичній реабілітації; *емпіричні:* педагогічне спостереження; педагогічний експеримент: функціональні дослідження (визначення фізичної працездатності за субмаксимальним тестом PWC_{170}); *аналітичні:* методи статистики.

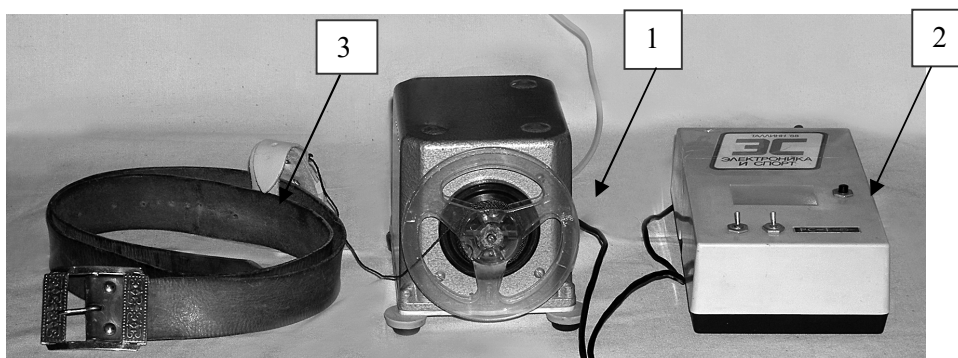
Дослідження проводилися на базі Броварського вищого училища фізичної культури (Київська обл.), загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) м. Бровари та Броварського р-ну, Університету «Україна» (м. Київ) та НПУ імені М. П. Драгоманова. Під багаторічними спостереженнями перебували

дорослі та юні спортсмени підліткового віку, а також їх однолітки – учні ЗНЗ, які не займалися спортом. Проведено понад 3000 людино-досліджень.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення вище зазначених завдань цієї роботи доцільно, на нашу думку, навести короткий опис проведення досліджень за методом power-ергометрії.

Субмаксимальний power-ергометричний тест PWC₁₇₀ (метод power-ергометрії) ґрунтується на використанні специфічних для видів спорту ациклічного характеру (спортивна гімнастика, скелелазіння, військове багатоборство тощо) навантажень: підтягування у висі на перекладині хватом долоні від себе з кількісним (у кГм) визначенням реально виконаної механічної роботи за допомогою силового ергометра власної конструкції (р. п. № 980 МОЗ України від 12.10.1989 р.).

Портативний силовий ергометр «СЕ-2» (рис. 1) складається з двох основних частин: датчика переміщення (1), який є оптоелектронним пристроєм, що перетворює величину переміщення людини під час виконання нею підтягувань на перекладині в кількість імпульсів, які відповідають довжині переміщення в лінійних одиницях виміру (см) і електронного лічильника (2), який реєструє висоту підйому обстежуваного. Натягнення тонкого шнура, який через черевний пояс з'єднує індивіда з приладом, здійснюється крутячим моментом на валу асинхронно загальмованого двигуна, що дозволяє швидко повертати шнур у вихідний стан після кожного здійсненого підйому.



1 – датчик переміщення, 2 – електронний лічильник, 3 – пояс зі шнуром

Рис. 1. Загальний вигляд силового ергометра «СЕ-2»

Електронна частина ергометра зібрана на мікросхемах, які споживають малий за величиною струм. Прилад працює від автономного джерела напругою 9 В або від електромережі перемінного струму. Надійний у роботі, забезпечує відносно велику точність підрахунку висоти підйому.

У табл. 2 наведено характеристику сучасних ергометрів, які використовуються у практиці спортивної медицини та фізіології спорту.

Таблиця 2

Диференційна характеристика ергометрів, які використовуються для визначення фізичної працездатності людей різного віку, професійної зайнятості та фізичного стану [3, 17]

Характеристика	Велоергометр	Тредміл	Ручний ергометр	Power-ергометр
Вартість	Середня або висока	Висока	Середня	Низька
Портативність	Висока	Немає	Висока	Висока
Кількість персоналу, який необхідний для обслуговування	1–2	2–3	1–2	1–2
Рівень шуму	Низький або середній	Середній або високий	Низький або середній	Немає
Спеціальні заходи безпеки	Немає	Ремні безпеки	Немає	Немає
Навички, які є необхідними для обслуговування	Потрібні для дітей до 5 років	Низький рівень навичок	Потрібні для дітей до 5 років	Немає
Використання м'язової маси	Невелике	Велике	Невелике	Невелике
Визначення максимального споживання кисню	Занижена оцінка	Досягається	Дуже занижена оцінка	Занижена оцінка
Визначення механічної потужності	Точне	Розрахункове	Точне	Точне
Можливість використання для оцінки фізіологічних показників	Достатньо просто	Не так просто	Достатньо просто	Не так просто
Придатність для анаеробного тестування	Підходить	Не підходить	Підходить	Підходить
Придатність для тестування осіб із порушеннями функцій нижніх кінцівок	Не підходить	Не підходить	Підходить	Підходить

Із доступних джерел можна отримати інформацію щодо методики проведення power-ергометричних досліджень [11, 16]. Вона є відносно простою. Спортсмену пропонується виконати фізичну роботу із двох серій навантажень тривалістю 4–5 хвилин із 5-ти хвилинним інтервалом відпочинку між ними. Перше навантаження складається з 15 вправ, які

виконуються в режимі одне підтягування за 20 с (на підйом і спуск відводиться 3–4 с, на відпочинок, стоячи на підлозі – 16–17 с). Друге навантаження включає 25–30 вправ, які виконуються в режимі одне підтягування за 10 с (на підйом і спуск – 3–4 с, на відпочинок – 6–7 с). Вправи виконуються на підвісній перекладині, яка закріплюється на гімнастичній стінці на різній висоті від підлоги.

Примітка. Високотренованим спортсменам, для яких підтягування є одним зі специфічних навантажень (гімнасти, скелелазы, борці та ін.), можна пропонувати 50 (60) підтягувань. У такому випадку одне підтягування здійснюється за 6 (5) с (відповідно, на підйом і спуск відводиться 3–4 (2–3) с, на відпочинок – 2–3 с).

Потужність першого навантаження становить $0,6\text{--}0,8 \text{ Вт}\cdot\text{кг}^{-1}$, потужність другого – $\sim 1,5 \text{ Вт}\cdot\text{кг}^{-1}$. У кінці кожного навантаження (за останні 30 с) реєструється частота серцевих скорочень (ЧСС) аускультативним методом (за допомогою фонендоскопа) чи інструментальним (застосовуються електрокардіографи, спорттестери, пульсометри тощо). Тахікардія в кінці першого навантаження становить $100\text{--}120 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$, у кінці другого – $140\text{--}160 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ (різниця в середньому складає $40 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$). Робота виконується під звуковий метроном.

Спортсмену пропонується підтягуватися до такого положення, щоб його підборіддя було над перекладиною. У разі настання втоми він може підтягуватися на меншу висоту.

Методика передбачає точне визначення реально виконаної обстежуваним зовнішньої механічної роботи (в кГм) у кожній серії навантажень за допомогою силового ергометра.

Механічна робота визначається за формулою:

$$W = P \times S \times K, \text{ де}$$

W – робота, виконана за час t (кГм),

P – маса тіла (кг),

S – висота підйому (показники електронного лічильника ергометра) (м),

K – поправочний коефіцієнт, що враховує фізичні витрати («від'ємна робота»), які пов'язані зі спуском з перекладини. За даними наших досліджень [10] він дорівнює 1,50.

Середня потужність роботи визначається за формулою:

$$\dot{W} = W / t, \text{ де}$$

\dot{W} – потужність роботи ($\text{кГм}\cdot\text{хв}^{-1}$),

W – виконана робота (кГм),

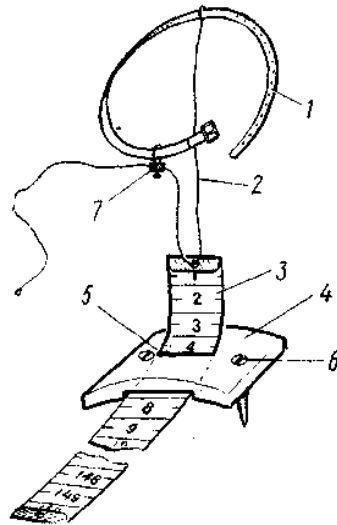
t – час виконання роботи (хв).

Фізична працездатність (PWC_{170}) розраховується за формулою В. Л. Карпмана у співавт. [7].

Однак, цей метод має певні обмеження при проведенні масових обстежень та самооцінки здоров'я в «домашніх» умовах. Це пов'язано з тим, що однією з необхідних умов у визначенні величини виконаної механічної роботи є точна реєстрація висоти підйому обстежуваного за показниками електронного лічильника приладу. Інакше кажучи, для проведення тесту, окрім перекладини, потрібно ще мати технічне обладнання – ергометр, технічний опис якого наведено вище.

З метою усунення цього недоліку нами було впроваджено у практику ергометрії два методичні способи визначення висоти підйому: візикальний і антропометричний.

Візикальний спосіб [12] ґрунтується на визначенні стандартної висоти підйому за допомогою пристрою конструкції В. М. Абалакова (рис. 2).



1 – черевний пояс, 2 – тонкий шнур, 3 – сантиметрова стрічка, 4 – пластина, 5 – щілина, 6 – болт, 7 – рухомий стискач

Рис. 2. Пристрій конструкції В. М. Абалакова

Останній застосовується у практиці спорту для реєстрації висоти стрибка вгору. Він являє собою пружинистий стискач, який кріпиться до підлоги або землі. Через щілину стискача пропускають звичайну сантиметрову стрічку, на верхньому кінці якої є мотузкова петля із ковзким замком, за допомогою якої можна виставляти сантиметрову стрічку на нульову поділку залежно від зросту людини. Результати пробних (двох-трьох) підтягувань визначають на пружинистому стискачу. За даними останніх (пробних підтягувань) знаходимо стандартну висоту одного підтягування.

Через 5 хвилин відпочинку (після виконання пробних вправ) розпочинається основне тестування: обстежуваний береться за перекладину (хваторм долоні від себе) на ширині плечей, руки випрямлені. За командою «Можна» (у заданому ритмі звукового метроному), згинаючи руки, він підтягується до такого положення, щоб його підборіддя було над перекладиною. Потім повністю випрямляє руки, опускаючись на підлогу

(землю), – це відпочинок. Кількість повторень вправ у двох серіях навантажень та відпочинок між ними повністю відповідають методиці проведення power-ергометрії з використанням ергометра. Результатом тестування є висота підйому (добуток: «стандартної» висоти одного підтягування на кількість безпомилкових підтягувань, м).

Якщо обстежуваний підтягнувся до положення, при якому візуально реєструється незначний, але яскраво виражений кут згинання рук у ліктьових суглобах, йому зараховується одна третина підтягування. Підтягування до положення, за якого голова індивіда досягає рівня перекладки, оцінюється як половина підтягування. Якщо учасник досягає перекладки кінчиком носа, йому зараховується три чверті підтягування. Відповідно, у кожному з трьох варіантів проводиться арифметичний перерахунок висоти підйому.

Загальні вказівки та зауваження:

– не дозволяється розгойдуватися під час підтягування, робити допоміжні рухи ногами;

– тестування припиняється, якщо індивіду не вдається зафіксувати потрібне положення більш як двічі поспіль.

Проведені експериментальні дослідження [16] засвідчують, що між апаратним та візикальним способами визначення висоти підйому, а також фізичної працездатності не існує статистично достовірних відмінностей.

Антропометричний спосіб [13], відповідно, базується на визначенні відстані між певними антропометричними точками, що є еквівалентом «стандартної» висоти підйому. Такими точками є наступні, що знаходяться на верхній кінцівці: *фалангова (phalangion)* – верхня точка тильного краю основи проксимальної фаланги III пальця – проекція п'ястко-фалангового суглобу (*articulatio metacarpophalangea*), друга – *початок (верхній край) пахвової ямки (fossa axillaris)* (рис. 3).

Більш простим і менш тривалим за часом виконання є модифікований авторами метод power-ергометрії у визначенні фізичної працездатності різної категорії людей. Пропонується виконати лише одне навантаження субмаксимальної потужності, після якого частота серцевих скорочень досягла б величин 140–160 уд·хв⁻¹, тобто була би близькою до 170 уд·хв⁻¹ [14].

Для вибору величини одноразового навантаження можна скористатися вербальними даними обстежуваного щодо можливої максимальної кількості підтягувань ним на перекладі чи даними рівня його силової підготовленості (табл. 3).

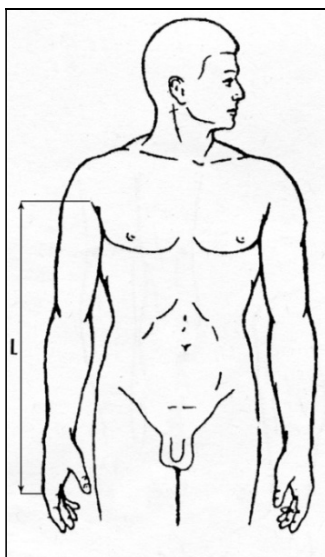


Рис. 3. Відстань (L) між двома антропометричними точками

Особи, що мають низький рівень підготовленості (один бал за нормативною шкалою державних тестів [6]), не беруть участі в тестуванні. Загальний час роботи становить 4–5 хв. Фізичну працездатність розраховують за формулою Л. І. Абросімової [1].

Таблиця 3

Величина одноразового навантаження (кількість підтягувань), яку рекомендовано для визначення PWC_{170} обстежуваних 13–16 років за методом power-ергометрії [14]

Рекомендована кількість підтягувань, рази	Кількість підтягувань та їх оцінка (бали) згідно з нормативами тестів, яку може виконати обстежуваний із його слів			
	13 років	14 років	15 років	16 років
25–30	9–10 (4–5)	10–11 (4–5)	10–12 (4–5)	11–13 (4–5)
20	6–7 (2–3)	6–8 (2–3)	7–9 (2–3)	8–10 (2–3)

Примітка: 5 балів – високий рівень силової підготовленості, 4 – вище за середній, 3 – середній, 2 – нижче за середній.

Оцінка. У юних спортсменів, тренувальний процес яких переважно спрямований на розвиток силових якостей (спортивна гімнастика, скелелазіння, стрибки із жердиною, боротьба тощо), реєструються високі величини PWC_{170} (від 1,0 до 1,6 Вт·кг⁻¹ і більше). У юних спортсменів, які займаються видами спорту на витривалість (біг на середні дистанції, лижні гонки, велосипедний спорт тощо), а також у здорових нетренованих осіб одного віку, величини відносної потужності становлять 0,6–1,2 Вт·кг⁻¹. У дорослих спортсменів швидко-силових видів спорту величини PWC_{170} найвищі (від 1,4 до 2,0 Вт·кг⁻¹ і більше) (табл. 4).

Оцінка фізичної працездатності за субмаксимальним power-ергометричним тестом PWC_{170} ($Вт \cdot кг^{-1}$) дорослих і юних спортсменів видів спорту різної тренувальної спрямованості та нетренованих осіб, які не займаються спортом [17]

Групи обстежуваних	Фізична працездатність				
	низька	нижча за середню	середня	вища за середню	висока
Дорослі спортсмени					
Швидкісно-силові види спорту	$\leq 1,0$	1,1–1,3	1,4–1,6	1,7–1,9	$\geq 2,0$
Види спорту на витривалість	$\leq 0,5$	0,6–0,8	0,9–1,1	1,2–1,4	$\geq 1,5$
Юні спортсмени 13–16 років					
Швидкісно-силові види спорту	$\leq 0,6$	0,7–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	$\geq 1,6$
Види спорту на витривалість	$\leq 0,2$	0,3–0,5	0,6–0,8	0,9–1,1	$\geq 1,2$
Нетреновані особи 13–16 років*					
Учні ЗНЗ	$\leq 0,2$	0,3–0,5	0,6–0,8	0,9–1,1	$\geq 1,2$

* Даними фізичної працездатності дорослих, які не займаються спортом, ми не володіємо.

Примітка. Фізична працездатність юних спортсменок за абсолютними показниками PWC_{170} приблизно на 40 %, а за відносними (в перерахунку на 1 кг маси тіла) майже як на 50 % нижче, ніж у їх однолітків-спортсменів [15].

Анаеробно-аеробний субмаксимальний power-ергометричний тест PWC_{170} , подібно до відомого анаеробного велоергометричного тесту Вінгейта [21; 24], можуть виконувати здорові діти й підлітки, які мають хорошу фізичну підготовленість. Тоді як для старших за віком груп людей, ураховуючи більш низьку межу допустимого збільшення пульсу під час виконання фізичних навантажень, нами застосовувався тест PWC_{150} – визначення фізичної працездатності в разі досягнення ЧСС $150 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$.

Представляється доцільним наведення середньостатистичних значень фізичної працездатності за методом power-ергометрії певної вікової категорії людей (наприклад, підлітків 13–16 років, які займаються різними видами спорту та їх однолітків-неспортсменів). Так, із табл. 5 знаходимо, що найбільш

високі величини PWC_{170} за згаданим методом (у середньому від 7,5 до 7,7 $\text{кг}\cdot\text{м}\cdot\text{хв}^{-1} \text{кг}^{-1}$) мали юні спортсмени, які переважно розвивають швидкісно-силові якості (боксери, борці, легкоатлети: метальники диску, штовхачі ядра), тоді як у представників видів спорту на витривалість (лижники, велосипедисти, легкоатлети: бігуни на середні дистанції) реєструються відносно низькі (від 4,3 до 4,8 $\text{кг}\cdot\text{м}\cdot\text{хв}^{-1} \text{кг}^{-1}$) значення.

Таблиця 5

Показники фізичної працездатності за субмаксимальним power-ергометричним тестом PWC_{170} юних спортсменів різної спеціалізації та учнів ЗНЗ, які не займаються спортом

Спортивна спеціалізація	Переважаючий розвиток рухових якостей	(n)	PWC_{170} , $\text{кг}\cdot\text{м}\cdot\text{хв}^{-1}$	PWC_{170} , $\text{кг}\cdot\text{м}\cdot\text{хв}^{-1} \text{кг}^{-1}$
Бокс	Швидкість та сила	23	454,9 ± 17,65	7,6 ± 0,16
Вільна боротьба	Швидкість та сила	21	425,0 ± 17,65	7,6 ± 0,16
Легка атлетика (диск, ядро)	Швидкість та сила	24	521,0 ± 13,00	7,7 ± 0,16
Легка атлетика (біг на середні дистанції)	Витривалість	14	268,9 ± 11,43	4,3 ± 0,14
Лижні гонки	Витривалість	12	295,7 ± 14,38	4,8 ± 0,11
Велоспорт	Витривалість	20	295,9 ± 8,42	4,5 ± 0,07
Плавання	Швидкість та витривалість	22	522,9 ± 17,10	8,3 ± 0,18
Учні ЗНЗ	-	23	285,6 ± 12,07	4,6 ± 0,13

Як виняток, відносно високі показники фізичної працездатності ($8,3 \text{кг}\cdot\text{м}\cdot\text{хв}^{-1} \text{кг}^{-1}$) мали юні плавці, які, відповідно до класифікації видів спорту за А. Г. Дембо [5], належать до групи видів спорту на витривалість. Однак, як свідчать матеріали наших досліджень [17], на результати в тестуванні фізичної працездатності впливає не лише спрямованість тренувального процесу, а й специфіка видів спорту. Відомо, що у плавців великий відсоток навантажень припадає на м'язи верхніх кінцівок і як результат, рівень силових можливостей у них значно перевищує такий, зареєстрований у бігунів та лижників [9].

Учні, які не займаються спортом, подібно до представників видів спорту на витривалість, також мають відносно низькі значення фізичної працездатності силового характеру (в середньому $4,6 \text{кг}\cdot\text{м}\cdot\text{хв}^{-1} \text{кг}^{-1}$).

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Розроблений нами анаеробно-аеробний субмаксимальний power-

ергометричний тест PWC_{170} (метод power-ергометрії) у визначенні фізичної працездатності силового характеру належить до субмаксимальних тестів і не є складним для обстежуваного. Цей метод можна застосовувати у практиці спорту і спортивної медицини з метою визначення анаеробно-аеробної фізичної працездатності спортсменів різного віку, а також у навчальному процесі студентів факультетів фізичного виховання ВНЗ у якості одного з технічних засобів у проведенні практичних занять із дисципліни «Спортивна медицина» [18]. Даний метод не має аналогів у країнах близького й далекого зарубіжжя.

Перспективою подальших досліджень має бути широке використання загально відомого субмаксимального велоергометричного тесту в комплексі з power-ергометричним у практиці спортивної медицини для визначення аеробної та анаеробно-аеробної (силового характеру) фізичної працездатності (PWC_{170}).

ЛІТЕРАТУРА

1. Абросимова, Л. И., Карасик, В. Е. (1977). Определение физической работоспособности подростков. *Новые исследования по возрастной физиологии*, 2 (9), 114–117 (Ambrosimova, L. I., Karasik, V. Ye. (1977). Determination of the physical efficiency of adolescents. *New research on age-specific physiology*, 2 (9), 114–117).
2. Аулик, И. В. (1990). *Определение физической работоспособности в клинике и спорте*. Москва: Медицина (Aulik, I. V. (1990). *Determination of the physical efficiency in clinic and sport*. Moscow: Medicine).
3. Бар-Ор, О., Роуланд, Т. (2009). *Здоровье детей и двигательная активность: от физиологических основ до практического применения*, пер. с англ. И. Андреев. Киев: Олимпийская литература (Bar-Or, O., Rowland, T. (2009). *Children's health and motor activity: from physiological principles to practical application*, trans. from Engl. I. Andrieiev. Kyiv: Olympic literature).
4. Белоцерковский, З. Б. (2005). *Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов*. Москва: Советский спорт (Bielotserkovskiy, Z. B. (2005). *Ergometric and cardiological criteria of physical efficiency among athletes*. Moscow: Soviet Sport).
5. Дембо, А. Г. (1980). *Актуальные проблемы современной спортивной медицины*. Москва: Физкультура и спорт (Dembo, A. H. (1980). *Actual problems of modern sports medicine*. Moscow: Physical culture and sports).
6. Зубалій, М. Д. (1997). *Державні тести і нормативи оцінки фізичної підготовленості населення України*. Київ (Zubalii, M. D. (1997). *State tests and norms for acceptance of physical fitness of the population of Ukraine*. Kyiv).
7. Карпман, В. Л., Белоцерковский, З. Б., Любина, Б. Г. (1969). PWC_{170} – проба для определения физической работоспособности. *Теория и практика физической культуры*, 10, 37–40 (Karpman, V. L., Bielotserkovskiy, Z. B., Liubina, B. H. (1969). PWC_{170} – test for the determination of physical efficiency. *Theory and practice of physical culture*, 10, 37–40).
8. Карпман, В. Л., Орёл, В. Р., Степанова, С. В., Синяков, А. Ф. (1982). Проба для определения физической работоспособности тяжелоатлетов. *Тяжёлая атлетика*, 39–41 (Karpman, V. L., Orel, V. R., Stepanova, S. V., Siniakov, A. F. (1982). Test for the determination of physical efficiency among weightlifters. *Weightlifting*, 39–41).

9. Платонов, В. Н. (2004). *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения*. Киев: Олимпийская литература (Platonov, V. N. (2004). *System of training athletes in Olympic sports. General theory and its practical applications*. Kyiv: Olympic literature).

10. Хорошуха, М. Ф., Филиппов, М. М. (1989). *Способ функционального контроля физической работоспособности юных спортсменов при выполнении упражнений силового характера* (рац. предл. № 491, Украина) (Khoroshukha, M. F., Filippov, M. M. (1989). *The method of functional control of physical efficiency among young athletes in the performance of weightlifting exercises* (rat. prop. № 491, Ukraine).

11. Хорошуха, М. Ф. (2006). Метод power-ергометрії у визначенні фізичної працездатності юних спортсменів. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наукова монографія за ред. проф. Єрмакова С. С.*, 11, 113–117 (Khoroshukha, M. F. (2006). Power-ergometry method on determination of the physical efficiency among young athletes. *Pedagogics, psychology and medical-biological problems of physical education and sports: scientific monograph edited by the Professor Yermakova S. S.*, 11, 113–117).

12. Хорошуха, М. Ф. (2007). Метод power-ергометрії у визначенні фізичної працездатності в умовах масових обстежень. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наукова монографія за ред. проф. Єрмакова С. С.*, 3, 140–143 (Khoroshukha, M. F. (2007). Power-ergometry method on determination of the physical efficiency in the conditions of mass examinations. *Pedagogics, psychology and medical-biological problems of physical education and sports: scientific monograph edited by the Professor Yermakova S. S.*, 3, 140–143).

13. Хорошуха, М. Ф. (2008). Модифікація методу power-ергометрії у визначенні фізичної працездатності в умовах масових обстежень. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наукова монографія за ред. проф. Єрмакова С. С.*, 2, 146–149 (Khoroshukha, M. F. (2008). Modification of the power-ergometry method on determination of the physical efficiency in the conditions of mass examinations. *Pedagogics, psychology and medical-biological problems of physical education and sports: scientific monograph edited by the Professor Yermakova S. S.*, 2, 146–149).

14. Хорошуха, М. Ф. (2008). Про можливості визначення фізичної працездатності (PWC_{170}) за методом power-ергометрії на основі виконання одного субмаксимального навантаження. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наукова монографія за ред. проф. Єрмакова С. С.*, 5, 147–151 (Khoroshukha, M. F. (2008). About the possibilities of definition of the physical efficiency (PWC_{170}) under the power-ergometry method based on the performing one submaximal load. *Pedagogics, psychology and medical-biological problems of physical education and sports: scientific monograph edited by the Professor Yermakova S. S.*, 5, 147–151).

15. Хорошуха М. Ф. (2011). Про можливості використання методу power-ергометрії у визначенні фізичної працездатності юних спортсменок. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: науковий журнал*, 11, 135–138 (Khoroshukha, M. F. (2011). About usability of the power – ergometry method in definition of the physical efficiency among young female athletes. *Pedagogics, psychology and medical-biological problems of physical education and sports: scientific journal (academic periodical)*, 11, 135–138).

16. Хорошуха, М. Ф. (2011). *Визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань*. Київ: Вид-во Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (Khoroshukha, M. F. (2011). *Determination of the physical efficiency in the*

conditions of sports training. Kyiv: Publishing House of the National Pedagogical M. P. Dragomanov University).

17. Хорошуха, М. Ф. (2014). *Основи здоров'я юних спортсменів*. Київ: Вид-во Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (Khoroshukha, M. F. (2014). *Basics of health of young athletes*. Kyiv: Publishing House of the National Pedagogical M. P. Dragomanov University).

18. Хорошуха, М. Ф. (2018). *Спортивна медицина*. Київ: Вид-во Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (Khoroshukha, M. F. (2018). *Sports Medicine*. Kyiv: Publishing House of the National Pedagogical M. P. Dragomanov University).

19. Astrand, J. (1960). Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physical. Scand.*, 69, 1–92.

20. Astrand, P., Rodahl, K. (1970). *Textbook of work physiology*. New York: Mc Graw Hill Book Company.

21. Bar-Or, O. (1987). The Wingate Anaerobic Test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med.* 4, 381–394.

22. Bile, A., Gallais, D., Mercier, B. (1996). Anaerobic exercise components during the force-velocity test in sicle trait. *Int. J. Sports Med.*, 17, 4254–4258.

23. Israel, S. (1979). Körperliche Leistungsfähigkeit und Gesundheit. *Med. u. Sport*, 6, 267–269.

24. Van Praagh, E. G. (1998). *Pediatric anaerobic performance* (pp. 1–375). Champaign, IL: Human Kinetics.

РЕЗЮМЕ

Хорошуха Михаил. Определение PWC_{170} у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, с помощью специфических нагрузок (метод power-эргометрии).

В статье рассмотрена методология и методы определения физической работоспособности спортсменов разного возраста в условиях спортивных тренировок и лиц, не занимающихся спортом, с помощью специфических нагрузок, которые базируются на использовании запатентованного нами метода power-эргометрии (субмаксимального power-эргометрического теста PWC_{170}).

Показана возможность применения этого метода в практике спортивной медицины, физического воспитания, а также в учебном процессе студентов факультетов физического воспитания и спорта педагогических университетов.

Ключевые слова: физическая работоспособность, power-эргометрия, исследование, спортсмены, физкультурники.

SUMMARY

Khoroshukha Mykhailo. Definition of PWC_{170} among athletes and people who are not involved in sports, using specific loads (power-ergometry method).

The article discusses the methodology and methods for determining the physical performance of athletes of all ages in terms of sports training and persons who are not involved in sports, with the help of specific loads based on the use of our patented power-ergometry method (submaximal power-ergometric test PWC_{170}).

The aim of the work is to analyze and generalize the data of many years of research of the author of the article concerning the provision of the method of power-ergometry in determining the physical capacity (PWC_{170}) among athletes of all ages and those who are not involved in sports.

The differential characteristic of ergometers which are used for determining the physical capacity in sports practice and sports medicine is presented. There are two methods

(viscous and anthropometric) of nonparametric conduction of power-ergometric research in determining of the physical capacity of the examined persons.

The research was carried out on the basis of Brovary higher education college of physical culture (Kyiv region), and general education institutions of Brovary and Brovary district, the University "Ukraine" (Kyiv) and the National Pedagogical M. P. Dragomanov University. Under the long-term observations were adults and young athletes of adolescence, and their peers – pupils who are not involved in sports. Over 3000 human case studies have been conducted.

Significant differences were found between the indicators of anaerobic and aerobic workability of the weightlifting character among adolescents engaged in various sports. Withal, at the representatives of power-speed sports there was observed statistically significant increase in the relative values compared to athletes in endurance sports and students who are not involved in sports.

The author of the article developed a formalized evaluation table of the physical capacity under the power-ergometric test PWC₁₇₀ for sportsmen of all ages and persons who are not involved in sports. It is shown the possibility of using this method in practice of sports medicine, physical education, as well as in the educational process of students of faculties of physical education and sports of the pedagogical universities.

The method has no analogues in foreign countries.

Key words: *physical working capacity, power-ergometry, definition, sportsmen, trainers.*

УДК 796.06

Родіон Яготін

Одеська національна

академія харчових технологій

ORCID ID 0000-0002-8342-5156

DOI 10.24139/2312-5993/2018.03/167-177

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ АДАПТОВАНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗВО ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Автором запропоновано алгоритм визначення ступеню адаптованості студентів ЗВО до фізичних навантажень, який включає оцінку їх фізичного розвитку та психофізіологічного стану за об'єктивними запропонованими критеріями. На підставі критеріальної оцінки морфофункціональних параметрів, фізичних якостей та стану психомоторики представлено тактику розподілу студентів на окремі групи відповідно до бальної оцінки ступеню їх адаптованості до фізичних навантажень.

Ключові слова: *алгоритм адаптованості, студенти, фізичний розвиток, психофізіологічний стан.*

Постановка проблеми. Значні ускладнення в освітньому середовищі в дійсний час, які відбуваються за короткий проміжок часу і стрибкоподібні якісні та кількісні зміни в навчальному процесі, зокрема і при організації навчальної діяльності в галузі фізичної культури, обумовлюють доцільність визначення ступеню адаптованості студентів ЗВО до фізичних навантажень.