

• ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ, МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ
ТА ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

• THEORETICAL AND METHODOLOGICAL, MEDICAL, BIOLOGICAL
AND PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF PHYSICAL TRAINING

УДК 378.016:796.015.572

АЕРОБНІ МОЖЛИВОСТІ СТУДЕНТІВ 17–21 РОКУ З РІЗНИМ КОМПОНЕНТНИМ СКЛАДОМ МАСИ ТІЛА

Олександра БРЕЗДЕНЮК

*Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, Україна*

Анотація. Установлено, що, на відміну від чоловіків у жінок наявність високого і дуже високого вмісту жирового компонента меншою мірою впливає на аеробну продуктивність організму. У чоловіків «безпечний рівень здоров'я» за відносною величиною максимального споживання кисню ($VO_2 \max$ відн.) виявлено лише в осіб із низьким вмістом жирової тканини, а у жінок – із низьким, нормальним та високим вмістом. Підтверджено наукові відомості про те, що аеробна продуктивність людини незалежно від статі, прямо залежить від вмісту м'язового компонента. При цьому виявлено деякі статеві відмінності. Так, у чоловіків $VO_2 \max$ відн. знаходиться вище від «критичного рівня здоров'я» лише у осіб з дуже високим вмістом м'язової тканини відносно маси тіла, у той час як у жінок – з дуже високим, високим та нормальним вмістом м'язової тканини.

Ключові слова: студенти, аеробна продуктивність, вміст жирової тканини, вміст м'язової тканини.

Постановка проблеми. Фізичне здоров'я людини оцінюється за здатністю адаптуватися до фізичних навантажень аеробного спрямування [4, 10, 13]. Для цього використовують такі показники аеробної продуктивності як максимальне споживання кисню ($VO_2 \max$) і поріг анаеробного обміну (ПАНО) [5].

Існують відомості, що аеробна продуктивність організму зумовлюється вмістом жирової і м'язової тканини [2, 7]. Разом з тим, незважаючи на наявність робіт, в яких висвітлюються механізми впливу жирового та м'язового компонентів на аеробні можливості організму, у науковій літературі відсутня інформація про особливості такої залежності від кількісного вмісту жирової та м'язової тканини в осіб чоловічої й жіночої статі. Дослідження аеробної продуктивності залежно від компонентного складу маси тіла в осіб різної статі є актуальним і потребує подальшого вивчення, що дозволить створювати нові ефективні оздоровчі програми з урахуванням цього феномену.

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про те, що здоров'я людини визначається мірою її адаптації до впливу різних чинників, зокрема до фізичної роботи [1, 10]. Деякі науковці схиляються до думки, що рівень адаптивних можливостей організму характеризується здатністю виконувати фізичну роботу в аеробному режимі енергозабезпечення. Причому наголошується на тому, що у здорових людей здатність пристосовуватися до фізичних навантажень аеробного спрямування зумовлюється конституційними особливостями індивіда, а саме соматотипом [3, 10, 11, 12].

На аеробну продуктивність впливає низка чинників, зокрема вміст в організмі жирового та м'язового компонентів [2, 7]. Відомо, що компонентний склад маси тіла має вікові та статеві особливості. Для чоловіків 17–21 року м'язовий компонент у нормі становить 33,3–39,3% від загальної маси тіла, а для жінок – 24,3–30,3% [14, 15]. Саме за рахунок м'язової маси рівень споживання кисню в чоловіків дещо вищий, ніж у жінок [7]. Нормальний вміст жирової тканини в організмі жінок цього віку повинен становити від 21 до 32,9%, а для чоловіків – від 8,0 до 19,9%. За даними Дж. Вілмора і Д.Л. Костіла [2], більший вміст жирового компонента в жіночому організмі сприяє прояву репродуктивної функції. Отже, постає питання досліджен-

ня аеробних можливостей організму студентів із різним вмістом жирової та м'язової тканини, залежно від статі.

Мета дослідження полягала у визначенні залежності аеробної продуктивності студентів 17–21 року, чоловічої та жіночої статі від кількості жирового та м'язового компонентів в організмі.

Завдання:

1. Дослідити аеробну продуктивність студентів 17–21 років.
2. Визначити статеві відмінності аеробної продуктивності студентів залежно від компонентного складу маси тіла.

Методи дослідження:

1. Педагогічне тестування функціональної підготовленості з використанням методів велоергометрії, пульсометрії, хронометрії та імпедансометрії.
2. Методи математичної статистики.

Організація дослідження. Аеробну продуктивність організму студентів визначали з використанням методу велоергометрії шляхом дослідження фізичної працездатності (PWC_{170}) за методикою В.Л. Карпмана [5], максимального споживання кисню ($VO_{2\max}$) та порогу анаеробного обміну (ПАНО) [1]. Контроль за частотою серцевих скорочень (ЧСС) здійснювався за допомогою моніторингу серцевого ритму SIGMASPORTPS 4.

Для проведення тесту PWC_{170} використовували велоергометр «BC-02». Досліджувані виконували 2 навантаження впродовж 5 хв кожне з інтервалом відпочинку між ними 3 хв. Швидкість обертання педалей 60 об./хв контролювали за допомогою тахометра. Потужність роботи при першому навантаженні становила 1 Вт на 1 кг маси тіла досліджуваного, другого – 2 Вт на 1 кг маси тіла. Після виконання м'язової роботи за допомогою монітора серцевого ритму реєстрували ЧСС. Розраховували PWC_{170} та $VO_{2\max}$ за формулами, запропонованими В.Л. Карпманом [5].

Аеробну продуктивність оцінювали за відносною величиною максимального споживання кисню, використовуючи критерії Я.П. Пярната [9], а рівень фізичного здоров'я – за А.Г. Апанасенком [1] (для жінок «безпечний рівень здоров'я» знаходиться на межі 35 мл·хв⁻¹·кг⁻¹, а для чоловіків – 42 мл·хв⁻¹·кг⁻¹).

При дослідженні ПАНО студенти виконували на велоергометрі роботу зі ступінчасто зростаючою потужністю. Тривалість роботи на кожному ступені становила 40 с. Частота педалювання була постійною – 60 об./хв. Починали роботу з потужності 40 Вт, додаючи на кожному ступені 10 Вт. Після цього використовували метод пульсотаксиметрії, визначали ЧСС. Рівень ПАНО відображали у рівні потужності роботи (Вт), після збільшення якої не відбувається зростання ЧСС [10].

Компонентний склад маси тіла, масу тіла та індекс маси тіла (ІМТ) студентів визначали за допомогою монітору складу тіла OMRONBF 511, який працює за принципом біоелектричного імпедансу [14, 15].

У дослідженні взяли участь 284 студенти Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (119 чоловіків та 165 жінок), які не займалися спортом та за станом здоров'я належали до основної медичної групи. Досліджуваних студентів умовно розподілили на групи залежно від вмісту жирового та м'язового компонентів в організмі за критеріями Н.Д. McCarthy та D. Gallagher [14, 15]. Кількість осіб у кожній групі та середні значення ІМТ наведено в табл. 1 і 2.

Для встановлення вірогідності різниці результатів дослідження визначали t-критерій Стьюдента [6]. При цьому враховували такі показники, як середнє арифметичне та похибка середнього арифметичного.

Результати дослідження. Порівняльний аналіз аеробної продуктивності студентів 17–21 років чоловічої та жіночої статей без урахування компонентного складу маси тіла засвідчив, що існує вірогідна різниця між абсолютними показниками PWC_{170} , $VO_{2\max}$, ПАНО залежно від статі. Виявлено таку залежність також між відносними показниками PWC_{170} . Результати досліджень фізичної працездатності за абсолютною величиною PWC_{170} виявили сут-

теву перевагу цього показника в чоловіків. Так, значення абсолютного показника PWC_{170} студентів чоловічої статі у середньому становить $924,74 \pm 11,7$ $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{хв}^{-1}$, що на 35% перевищує значення показника жінок, яке дорівнює $601,77 \pm 7,82$ $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{хв}^{-1}$ ($p < 0,001$). Середня величина PWC_{170} відн. у чоловіків виявилася вищою на 18,5% за середнє значення цього показника жінок, яке становить $9,8 \pm 0,12$ $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ($p < 0,001$). Абсолютні показники максимального споживання кисню в середньому на 19,5% вищі у чоловіків ($p < 0,001$), однак відносні показники $VO_2 \text{ max}$, вірогідно не відрізняються. Звертає на себе увагу, те що рівень аеробної продуктивності за відносною величиною максимального споживання кисню в досліджуваних жінок за Я.П. Пярнатом відповідає «відмінному», а в чоловіків «нижчому за середній». Як свідчать результати дослідження, середнє значення $VO_2 \text{ max}$ відн. осіб жіночої статі перевищує «безпечний рівень здоров'я» і становить $37,16 \pm 0,36$ $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$, а у чоловіків знаходиться нижче за «безпечний рівень» – $36,7 \pm 0,47$ $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$. Аеробна продуктивність осіб чоловічої статі за абсолютними показниками порогу анаеробного обміну виявилася вищою ніж у жінок. У чоловіків абсолютна величина ПАНО в середньому становила $190,25 \pm 1,86$ Вт, що на 25,2% вище, ніж у осіб жіночої статі ($p < 0,001$). Вірогідної різниці у відносних показниках ПАНО не виявлено.

Як показали результати досліджень, аеробна продуктивність залежить від компонентного складу маси тіла. Дослідження фізичної працездатності чоловіків за відносною величиною PWC_{170} засвідчило вірогідно нижчий рівень цього показника в чоловіків, які мають дуже високий вміст жирового компонента порівняно з особами, у яких вміст низький та нормальний (табл. 1). У осіб чоловічої статі з низьким вмістом жирової тканини середнє значення PWC_{170} відн. на 9,8% перевищує середню величину цього показника чоловіків із нормальним вмістом жирової тканини ($p < 0,05$), а середні значення PWC_{170} відн. чоловіків, які мають низький вміст жирової тканини, достовірно вищі, ніж у осіб чоловічої статі з високим та дуже високим вмістом жирової тканини, відповідно на 14,6% та 30% ($p < 0,05$). У студентів чоловічої статі, які мають нормальний вміст жирового компонента відносна величина PWC_{170} у середньому на 22,5% перевищує показники осіб чоловічої статі, які мають дуже високий вміст жирового компонента ($p < 0,05$).

На відміну від PWC_{170} середні значення $VO_2 \text{ max}$ чоловіків із різним вмістом жирової тканини вірогідно не відрізняються. Разом з тим установлено вірогідну різницю (на 10%, $p < 0,05$) між відносними показниками максимального споживання кисню чоловіків із низьким та нормальним вмістом жирового компонента. Середня величина $VO_2 \text{ max}$ відн. студентів із низьким вмістом жирової тканини перевищує також значення тих, які мають високий (на 17,5%, $p < 0,05$) та дуже високий вміст жирової тканини (на 25%, $p < 0,05$). Достовірно вищі середні значення $VO_2 \text{ max}$ відн. чоловіків із нормальним вмістом жирового компонента порівняно з особами, у яких високий вміст. Слід відзначити, що середні значення відносного показника максимального споживання кисню відповідають «безпечному рівню здоров'я» лише в чоловіків, які мають низький вміст жирової тканини. Найнижчі показники $VO_2 \text{ max}$ виявлено у студентів із дуже високим вмістом жирового компонента. Також за критеріями Я.П. Пярната встановлено, що чоловіки з дуже високим вмістом жирової тканини мають «низький» рівень аеробної продуктивності (РАП). У осіб, які мають нормальний та високий вміст жирової тканини, РАП – «нижче за посередній». «Посередній» РАП виявлено лише у студентів із низьким вмістом жирового компонента.

Абсолютні та відносні показники ПАНО, які відображають ємність аеробних процесів енергозабезпечення [8, 10, 16, 17] студентів чоловічої статі, виявилися найвищими в тих чоловіків, які мають низький вміст жирової тканини, а найнижчі – у осіб із дуже високим вмістом жирової тканини. Так, у чоловіків, які мають низький вміст жирового компонента, абсолютні показники порогу анаеробного обміну в середньому на 6% вищі за середні значення осіб із нормальним вмістом ($p < 0,05$). Також установлено вірогідну різницю між абсолютними величинами ПАНО чоловіків із низьким вмістом жирової тканини і чоловіками, які мають високий та дуже високий вміст жирової тканини відповідно на 13,4% і 16,1% ($p < 0,05$). Вірогідно відрізняються середні показники ПАНО_{абс} осіб чоловічої статі, які мають нормальний та

високий вміст жирового компонента (на 8%), а також нормальний та дуже високий вміст цього компонента (на 10,7%). Достовірної різниці між абсолютними показниками ПАНО чоловіків із високим та дуже високим вмістом жирової тканини не виявлено. У чоловіків з низьким вмістом жирової тканини відносна величина ПАНО в середньому на 46,6% перевищує ПАНО_{відн} чоловіків, які мають дуже високий вміст жирової тканини ($p < 0,05$). Середні значення ПАНО_{відн} чоловіків із низьким вмістом жирового компонента на 31,5% перевищують значення осіб із високим вмістом та на 16,5% вищі, ніж у чоловіків із нормальним вмістом ($p < 0,05$).

Таблиця 1

Аеробна продуктивність студентів 17–21 року з різним вмістом жирової тканини

Показники	Середні значення, $M \pm m$			
	низький вміст	нормальний вміст	високий вміст	дуже високий вміст
Чоловіки $n=119$				
	$n=20$	$n=47$	$n=32$	$n=20$
PWC ₁₇₀ , $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{хв}^{-1}$	892,46 $\pm 16,34$	904,88 $\pm 8,86$	957,46 $\pm 24,18$	962,70 $\pm 19,23^{*\square}$
PWC ₁₇₀ , $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	13,82 $\pm 0,34$	12,47 $\pm 0,25^*$	11,80 $\pm 0,36^{*\#}$	9,67 $\pm 0,46^{*\square}$
VO _{2 max} , $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1}$	2757,19 $\pm 40,68$	2778,30 $\pm 28,97$	2867,69 $\pm 47,42$	2876,59 $\pm 44,01$
VO _{2 max} , $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	42,86 $\pm 0,57$	38,41 $\pm 0,52^*$	35,43 $\pm 0,61^{*\square\#}$	28,79 $\pm 0,96^{*\square}$
ПАНО, Вт	208 $\pm 3,09$	195,53 $\pm 2,3^*$	180 $\pm 2,57^{*\square}$	174,5 $\pm 1,85^{*\square}$
ПАНО, $\text{Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$	3,26 $\pm 0,1$	2,72 $\pm 0,07^*$	2,23 $\pm 0,06^{*\square\#}$	1,74 $\pm 0,08^{*\square}$
ІМТ	19,35 $\pm 0,33$	22,6 $\pm 0,1^*$	25,5 $\pm 0,27^{*\square\#}$	30,07 $\pm 0,9^{*\square}$
Жінки $n=165$				
	$n=18$	$n=69$	$n=46$	$n=32$
PWC ₁₇₀ , $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{хв}^{-1}$	501,25 $\pm 13,17$	606,25 $\pm 13,71^*$	585,99 $\pm 14,14^{*\#}$	671,33 $\pm 24,53^{*\square}$
PWC ₁₇₀ , $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	10,22 $\pm 0,38$	10,63 $\pm 0,23$	9,20 $\pm 0,20^{*\square}$	8,61 $\pm 0,33^{*\square}$
VO _{2 max} , $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1}$	2092,12 $\pm 23,39$	2270,63 $\pm 23,30^*$	2236,19 $\pm 24,04^{*\#}$	2381,27 $\pm 52,03^*$
VO _{2 max} , $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	42,64 $\pm 0,93$	40,08 $\pm 0,56^*$	35,17 $\pm 0,57^{*\square\#}$	30,67 $\pm 0,76^{*\square}$
ПАНО, Вт	152,22 $\pm 2,67$	155,36 $\pm 2,29$	139,35 $\pm 2,00^{*\square}$	138,13 $\pm 1,71^{*\square}$
ПАНО, $\text{Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$	3,11 $\pm 0,10$	2,76 $\pm 0,06^*$	2,20 $\pm 0,04^{*\square\#}$	1,78 $\pm 0,04^{*\square}$
ІМТ	17,64 $\pm 0,12$	20,84 $\pm 0,19^*$	23,67 $\pm 0,23^{*\square\#}$	29,27 $\pm 0,45^{*\square}$

Примітка. Вірогідність відмінності середніх значень ($p < 0,05$):

- * – відносно осіб із низьким вмістом жирової тканини;
- \square – відносно осіб із нормальним вмістом жирової тканини;
- # – відносно осіб із дуже високим вмістом жирової тканини.

На основі результатів дослідження фізичної працездатності жінок із різним вмістом жирової тканини за абсолютною величиною PWC₁₇₀ встановлено, що середнє значення цього показника у осіб із нормальним вмістом жирової тканини на 17,32% перевищує показники

PWC_{170abc} тих, хто має низький вміст, й на 14,46% вищі за величини жінок із високим вмістом жирової тканини та на 25,34% більші, ніж у студенток із дуже високим вмістом ($p < 0,05$). Абсолютні показники PWC₁₇₀ жінок із дуже високим вмістом жирового компонента в середньому на 9,7% виявилися вищими, ніж середні значення PWC_{170 abc} студенток з нормальним вмістом жирового компоненту ($p < 0,05$). Середні значення PWC_{170 abc} жінок з нормальним та високим вмістом жирової тканини між собою вірогідно не відрізняються. Достовірну різницю (на 13,46%) виявлено між відносними показниками PWC₁₇₀ осіб жіночої статі, які мають нормальний та високий вміст жирової тканини ($p < 0,05$). У жінок із низьким вмістом жирового компонента середня величина PWC_{170 відн} на 10% вища ніж у осіб із високим вмістом цього компонента ($p < 0,05$).

Під час дослідження аеробної продуктивності за абсолютною величиною максимального споживання кисню, встановлено, що в жінок із нормальним вмістом жирової тканини середня величина $VO_{2 \max abc}$ вірогідно вища, ніж у жінок, які мають низький, високий та дуже високий вміст ($p < 0,05$). Також визначено вірогідну різницю між абсолютними показниками $VO_{2 \max}$ осіб жіночої статі з високим та дуже високим вмістом жирової тканини ($p < 0,05$). Відносні показники $VO_{2 \max}$ у жінок із нормальним вмістом жирового компонента на 12,2% перевищують середні значення цієї величини в осіб із високим та на 23,4% показники жінок із дуже високим вмістом цього компонента. Середні значення відносного показника максимального споживання кисню в осіб жіночої статі, окрім тих, які мають дуже високий вміст жирової тканини, дорівнює «безпечному рівню здоров'я». Звертає на себе увагу те, що в жінок із низьким та нормальним вмістом жирової тканини РАП, за Я.П. Пярнатом, відповідає «відмінному». «Добрий» рівень аеробної продуктивності встановлено в жінок із високим вмістом жирового компонента, а в тих, хто має дуже високий вміст, – «посередній».

Абсолютні показники порогу анаеробного обміну жінок із нормальним вмістом жирової тканини в середньому на 10,3% та 13,03% переважають значення ПАНО_{abc} жінок, які мають відповідно високий і дуже високий вміст жирової тканини ($p < 0,05$). Достовірну різницю встановлено між величиною ПАНО_{abc} студенток із низьким вмістом жирового компонента та середніми значеннями цього показника осіб із високим та дуже високим вмістом жирового компонента (на 8,5% та 9,3%, $p < 0,05$). Відносні величини ПАНО жінок із низьким вмістом жирової тканини достовірно перевищують показники тих, які мають нормальний, високий та дуже високий вміст жирової тканини. Значення ПАНО_{відн} жінок із нормальним вмістом жирового компонента на 20,2% вищі за середні показники осіб жіночої статі з високим вмістом жирового компонента, а також на 35,5% за середню величину тих, які мають дуже високий вміст (табл. 1). Отже, на відміну від чоловіків, вміст жирової тканини в осіб жіночої статі не впливає на прояв аеробної продуктивності. Найвищі показники аеробної продуктивності спостерігаються в жінок із нормальним вмістом жирової тканини, найнижчі – у осіб жіночої статі з дуже високим вмістом жирової тканини. На основі результатів дослідження аеробної продуктивності чоловіків, з урахуванням вмісту жирового компонента в організмі, встановлено, що найкращі показники в чоловіків із низьким вмістом жирового компонента.

При аналізі середніх значень фізичної працездатності за відносною величиною PWC₁₇₀ осіб чоловічої статі з різним вмістом м'язової тканини (табл. 2), виявлено достовірну різницю між показниками чоловіків із дуже високим та низьким вмістом м'язової тканини (33%, $p < 0,05$). У чоловіків, які мають дуже високий вміст м'язового компонента середні значення відносного показника PWC₁₇₀ на 26% перевищують середню величину осіб із високим вмістом м'язового компонента ($p < 0,05$). Середні значення відносного показника PWC₁₇₀ на 21% вищі у чоловіків із дуже високим вмістом скелетних м'язів, ніж у осіб із нормальним вмістом ($p > 0,05$). Значення абсолютного показника PWC₁₇₀ у чоловіків, які мають різний вміст м'язової тканини, достовірно не відрізняються.

Вірогідну різницю встановлено між середніми значеннями відносного показника $VO_{2 \max}$ чоловіків із дуже високим вмістом м'язової тканини порівняно з особами, у яких низький (на 34%, $p < 0,05$), нормальний (на 21%, $p < 0,05$) та високий (на 9%, $p < 0,05$) вміст м'язової тканини. Якщо орієнтуватися на «безпечний рівень здоров'я» за Г.Л. Апанасенком, то виявляєть-

ся, що безпечний рівень перевищують лише особи з дуже високим вмістом м'язового компонента. За критеріями Я.П. Пярната встановлено, що чоловіки з дуже високим вмістом м'язової тканини мають «посередній» РАП. У чоловіків, мають низький та нормальний вміст м'язової тканини, РАП відповідає «низькому», а в осіб із високим вмістом – «нижчому за посередній».

Таблиця 2

Аеробна продуктивність студентів 17-21 року з різним вмістом м'язової тканини

Показники	Середні значення, $M \pm m$			
	низький вміст	нормальний вміст	високий вміст	дуже високий вміст
Чоловіки n=119				
	n=14	n=28	n=55	n=22
PWC ₁₇₀ , кгм·хв ⁻¹	939,44 ±26,48	931,32 ±27,3	906,65 ±13	924,03 ±17,38
PWC ₁₇₀ , кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	9,19 ±0,46	10,96 ±0,37*	12,47 ±0,26*□#	13,83 ±0,22*□
VO _{2 max} , мл·хв ⁻¹	2837,05 ±61,1	2823,25 ±55,18	2781,31 ±32,4	2810,85 ±42,93
VO _{2 max} , мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	27,68 ±1,13	33,33 ±0,71*	38,40 ±0,5*□#	42,21 ±0,56*□
ПАНО, Вт	171,87 ±3,26	176,07 ±0,96	194,54 ±2,07*□#	209,09 ±3,43*□
ПАНО, Вт·кг ⁻¹	1,68 ±0,1	2,08 ±0,07*	2,72 ±0,07*□#	3,16 ±0,12*□
ІМТ	31,01 ±0,85	26,08 ±0,24*	22,72 ±0,27*□#	20,46 ±0,31*□
Жінки n=165				
	n=13	n=115	n=33	n=4
PWC ₁₇₀ , кгм·хв ⁻¹	695,28 ±27,48	564,24 ±5,89*	646,47 ±18,68□#	1008,08 ±100,47*□
PWC ₁₇₀ , кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	8,80 ±0,48	9,30 ±0,01	11,38 ±0,27*□#	14,31 ±1,01*□
VO _{2 max} , мл·хв ⁻¹	2421,97 ±42,57	2199,21 ±9,92	2339,01 ±33,33*□#	2953,74 ±170,8□
VO _{2 max} , мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	30,86 ±1,56	36,44 ±0,28*	41,53 ±0,64*□	42,39 ±3,84*
ПАНО, Вт	136,15 ±3,47	143,04 ±1,01	162,12 ±3,77*□	180,00 ±11,22*□
ПАНО, Вт·кг ⁻¹	1,74 ±0,09	2,39 ±0,03*	2,90 ±0,08*□	2,67 ±0,47*
ІМТ	30,16 ±1,41	22,77 ±0,18*	20,35 ±0,34*□	24,82 ±2,89

Примітка. Вірогідність відмінності середніх значень ($p < 0,05$):

* – відносно осіб із низьким вмістом м'язової тканини;

□ – відносно осіб із нормальним вмістом м'язової тканини;

– відносно осіб із дуже високим вмістом м'язової тканини.

Аналіз результатів дослідження аеробної продуктивності жінок з різним вмістом м'язової тканини за величиною VO_{2 max відн} засвідчив вірогідну перевагу цього показника у студенток із високим та дуже високим вмістом м'язової тканини. Встановлено, що середнє значення відносного показника максимального споживання кисню в осіб жіночої статі з дуже високим вмістом м'язового компонента на 27% більше, ніж у жінок із низьким вмістом ($p < 0,05$). Середні величини показника VO_{2 max відн} у жінок, які мають нормальний, високий та дуже ви-

сокий вміст м'язової тканини вищі за «безпечний рівень здоров'я». Оцінивши аеробну продуктивність за критеріями Я.П. Пярната, визначили, що «відмінний» РАП мають жінки з високим та дуже високим вмістом м'язового компонента. У студенток, які мають нормальний вміст м'язової тканини встановлено «добрий» РАП, а у осіб із низьким вмістом м'язової тканини – «посередній».

Висновок. Результати досліджень свідчать про те, що у студентів 17–21 року чоловічої та жіночої статі, без урахування компонентного складу маси тіла, показники фізичної працездатності та аеробної продуктивності організму статистично відрізняються. Значення майже всіх абсолютних та відносних показників, які характеризують аеробну продуктивність організму, виявились вищими в чоловіків. Установлено, що середні значення $VO_{2\text{ max відн}}$ у чоловіків становить $36,7 \pm 0,47$, а у жінок – $37,16 \pm 0,36$, що за критеріями оцінювання Я.П. Пярната відповідає «нижче посереднього» рівня у чоловіків та «відмінному» рівню аеробної продуктивності в жінок.

Аеробна продуктивність жінок, які мають низький, нормальний, високий вміст жирової тканини, а також нормальний, високий та дуже високий вміст м'язової тканини, за відносною величиною максимального споживання кисню перевищує «безпечний рівень здоров'я», а в більшості чоловіків знаходиться нижче від цього рівня. Лише в чоловіків із низьким вмістом жирової тканини та дуже високим вмістом скелетних м'язів виявлено «безпечний рівень здоров'я».

За критеріями оцінювання аеробної продуктивності Я.П. Пярната «відмінний» РАП встановлено в жінок, які мають низький та нормальний вміст жирового компонента, а також високий та дуже високий вміст м'язового. «Добрий» РАП визначено в осіб жіночої статі з високим вмістом жирової тканини та нормальним вмістом м'язової. У чоловіків із низьким вмістом жирового компонента і дуже високим вмістом м'язового виявлено «посередній» РАП, а також у жінок із дуже високим вмістом жирового компонента та низьким м'язового. РАП «нижчий за посередній» мають чоловіки, у яких нормальний та високий вміст жирової тканини, а також високий вміст м'язової. «Низький» рівень аеробної продуктивності визначено в осіб чоловічої статі з дуже високим вмістом жирової тканини та низьким і нормальним вмістом м'язової.

Перспективи подальших досліджень. Планується проведення формувального експерименту шляхом визначення ефективності занять оздоровчим бігом для чоловіків, які мають нормальний та високий вміст жирового компонента, а також занять аквафітнесом для жінок із дуже високим вмістом жирового компонента.

Список літератури

1. Апанасенко Г. Л. Проблемы управления здоровьем человека / Г. Л. Апанасенко // Наука в олимпийском спорте. – 1999. – С. 56-60.
2. Вілмор Дж. Фізіологія спорту / Дж. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К., 2003. – 655 с.
3. Дуло О. А. Порівняльна характеристика аеробної продуктивності дівчат з різним соматотипом, які проживають у гірських та низинних районах Закарпаття / О. А. Дуло, Ю. М. Фурман // Biomedical and Biosocial Anthropology. – Вінниця, 2013. – № 20. – С. 23-26.
4. Казначеев В. П. Современные аспекты адаптации / В. П. Казначеев. – Новосибирск : Наука, 1980. – 192 с.
5. Карпман В. Л. Исследование физической работоспособности у спортсмена / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. Л. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1974. – 95 с.
6. Куликов М. А. Статистические методы обработки результатов физиологических экспериментов / М. А. Куликов, С. А. Шастун // Практикум по нормальной физиологии : учеб. пособие для мед.вузов / под ред. М. А. Агаджаняна и А. В. Коробкова. – М. : Высш. шк., 1983. – 261 с.
7. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

8. Платонов В. М. Фізична підготовка спортсмена : навч. посіб. / В. М. Платонов, М. М. Булатова. – К. : Олімпійська література, 1995. – 320 с.
9. Пярнат Я. П. Возрастно-половые стандарты (10-50 лет) аэробной способности человека : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра. мед. наук : [спец.] 03.00.13 «Физиология человека и животного» / Я. П. Пярнат. – М., 1983. – 44с.
10. Фурман Ю. М. Корекція аеробної та анаеробної лактатної продуктивності організму молоді біговими навантаженнями різного режиму : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : [спец.] 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин» / Ю. М. Фурман. – К., 2003. – 31 с.
11. Фурман Ю. М. Вплив метеоситуації на аеробну та анаеробну (лактатну) продуктивність організму юнаків 18–20 років / Ю. М. Фурман, С. Ю. Нестерова // Фізична культура, спорт та здоров'я нації : зб. наук. пр. – Вінниця, 2006. – С. 542–544.
12. Фурман Ю. М. Порівняльна характеристика аеробної та анаеробної (лактатної) продуктивності організму дівчат з різним соматотипом (17 – 19 років) / Ю. М. Фурман, В. М. Мірошніченко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. / за ред. С. С. Єрмакова – Х., 2004. – №7. – С. 65–71.
13. Astrand J. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age / J. Astrand // Acta Physical. Scand. – 1960. – Vol. 49. suppl. 169. – P. 1–92.
14. Gallagher D. Healthy percent age body fat ranges: an approach for developing guide lines based on body mass index / Dymrna Gallagher, Steven B Heymsfield, Moonseong Heo, Susan A Jebb, Peter R Murgatroyd, and Yoichi Sakamoto // American Journal of Clinical Nutrition. – 2000. – Vol. 72. – P. 694–701.
15. McCarthy H. D. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and a dolescentsovertwodecades supports the simple message – keep your waist circum ference to less than half your height. / H. D. McCarthy, M. Ashwell // International Journal of Obesity. – 2006. – Vol. 30. – P. 988–992.
16. Naimark A. K. Continuous measurement of ventilator exchange ratio during exercise / A. K. Naimark, K. Wasserman, M. B. Melroy // J. Appl. Physiol. – 1964. – Vol. 19. – P. 644–652.
17. Wasserman K. Lactate related acid base and blood gas changes during constant and graduated exercise / K. Wasserman // Canad. Mad. Ass.J. – 1967. – Vol. 96. – P. 775–779.

АЭРОБНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТУДЕНТОВ 17-21 ГОДА С РАЗЛИЧНЫМ КОМПОНЕНТНЫМ СОСТАВОМ МАССЫ ТЕЛА

Александра БРЕЗДЕНЮК

*Винницкий государственный педагогический университет
имени Михаила Коцюбинского, Винница, Украина*

Аннотация. Установлено, что в отличие от мужчин у женщин наличие высокого и очень высокого содержания жира в меньшей степени влияет на аэробную производительность организма. У мужчин «безопасный уровень здоровья», по относительной величине максимального потребления кислорода ($VO_{2maxотн}$) выявлено только у лиц с низким содержанием жира, а у женщин с низким, нормальным и высоким содержанием. Подтверждено научные сведения о том, что аэробная производительность человека независимо от пола находится в прямой зависимости от содержания мышц. При этом выявлены некоторые половые различия. Так у мужчин $VO_{2maxотн}$ находится выше «критического уровня здоровья» лишь у лиц с очень высоким содержанием мышц относительно массы тела, в то время как у женщин – с очень высоким, высоким и нормальным содержанием мышц.

Ключевые слова: студенты, аэробная производительность, содержание жира, содержание мышц.

AEROBIC CAPACITY OF THE 17–21-YEAR-OLD STUDENTS WITH DIFFERENT COMPONENT COMPOSITION OF THE BODY WEIGHT

Oleksandra BREZDENIUK

Vinnitsia State Pedagogical University
named after Mykhailo Kotsiubynsky, Vinnitsa, Ukraine

Abstract. It was set that in women unlike in men the high and very high fat contents have less influence on the aerobic capacity. In men the «safe level of health», by the relative size of the maximum oxygen consumption ($VO_{2maxrel}$) was found only in persons with low-fat content and in women with low, normal and high contents. It was confirmed that aerobic capacity depends on the content of the muscles independent on sex. Some sexual differences were found. Just so in men $VO_{2maxrel}$ is above the «critical level of health» only in persons with a very high content of muscle apply on body weight while in women – with a very high, high and normal contents of muscles.

Keywords: students, aerobic performance, fat content, the content of muscles.

References

1. *Apanasenko G. L.* Problemy upravlenija zdorov'em [Problems of management of human health] // Nauka v olimpijskom sporte. 1999. S. 56-60. (Rus.)
2. *Vilmor Dzh., Kostill D. L.* Fiziolohiya sportu [Physiology of Sport]. K., 2003. 655 s. (Ukr.)
3. *Dulo O. A., Furman Yu. M.* Porivnyal'na kharakterystyka aerobnoyi produktyvnosti divchat z riznym somatotypom, yaki prozhyvayut' u hirs'kykh ta nyzynnykh rayonakh Zakarpattya [Comparative characteristics of aerobic productivity with different somatotype girls who live in mountain and lowland areas of Transcarpathia] // Biomedical and Biosocial Anthropology. Vinnytsya, 2013. № 20. S. 23-26. (Ukr.)
4. *Kaznacheev V. P.* Sovremennye aspekty adaptacii [Contemporary aspects of adaptation]. Novosibirsk : Nauka, 1980. 192 s. (Rus.)
5. *Karpman V. L., Belocerkovkij Z. B., Gudkov I. L.* Issledovanie fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmena [Investigation of the physical performance of the athlete]. M. : Fizkul'tura i sport, 1974. 95 s. (Rus.)
6. *Kulikov M. A., Shastun S. A.* Statisticheskie metody obrabotki rezultatov fiziologicheskikh jeksperimentov [Statistical methods for processing the results of physiological experiments] // Praktikum po normal'noj fiziologii : ucheb. posobie dlja med.vuzov / pod red. M. A. Agadzhanjana i A. V. Korobkova. M. : Vyssh. shk., 1983. – 261 s. (Rus.)
7. *Platonov V. N.* Sistema podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte. Obshhaja teorija i ee prakticheskie prilozhenija [System of training athletes in Olympic sports. General theory and its practical applications]. K. : Olimpijskaja literatura, 2004. 808 s. (Rus.)
8. *Platonov V. M., Bulatova M. M.* Fizychna pidhotovka sportsmena [Physical preparation of athletes] : navch. posib. K. : Olimpiys'ka literatura, 1995. 320 s. (Ukr.)
9. *Pjarnat Ja. P.* Vozrastno-polovye standarty (10-50 let) ajerobnoj sposobnosti cheloveka [Age and sex standards (10–50 years) aerobic capacity of human] : avtoref. dis. na soiskanie nauch. stepeni d-ra. med. nauk : [spec.] 03.00.13 «Fiziologija cheloveka i zhivotnogo». M., 1983. 44s. (Rus.)
10. *Furman Yu. M.* Korektsiya aerobnoyi ta anaerobnoyi laktatnoyi produktyvnosti orhanizmu molodi bihovymy navantazhennyamy riznoho rezhymu [Correction of aerobic and anaerobic lactate productivity of organism youth through running load a different mode] : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya d-ra biol. nauk : [spets.] 03.00.13 «Fiziolohiya lyudyny i tvaryn». K., 2003. 31 s. (Ukr.)
11. *Furman Yu. M., Nesterova S. Yu.* Vplyv meteosytuatsiyi na aerobnu ta anaerobnu (laktatnu) produktyv-nist' orhanizmu yunakiv 18–20 rokiv [Influence of meteorological situation on the aerobic and anaerobic (lactate) productivity of the boys organism (18–20 years)] // Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi : zb. nauk. pr. Vinnytsya, 2006. S. 542–544. (Ukr.)

12. *Furman Yu. M., Miroshnichenko V. M.* Porivnyal'na kharakterystyka aerobnoyi ta anaerobnoyi (laktatnoyi) produktyvnosti orhanizmu divchat z riznym somatotypom (17 – 19 rokiv) [Comparative characteristics of aerobic and anaerobic (lactate) productivity of of girls with different of the organism somatotype (17 – 19)] // *Pedahohika, psykholohiya ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannya i sportu : zb. nauk. pr. / za red. S. S. Yermakova. Kh., 2004. №7. S. 65–71. (Ukr.)*

13. *Astrand J.* Aerobic work capacity in men and women with special reference to age // *Acta Physical. Scand.* 1960. Vol. 49. suppl. 169. P. 1–92.

14. *Dympna Gallagher, Steven B Heymsfield, Moonseong Heo, Susan A Jebb, Peter R Murgatroyd, Yoichi Sakamoto* Healthy percent age body fatranges: an approach for developing guide lines based on body mass index // *American Journal of Clinical Nutrition.* 2000. Vol. 72. P. 694–701.

15. *McCarthy H. D., Ashwell M.* A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and a dolescentsovertwodecades supports the simple message – keep your waist circum ference to less than half your height // *International Journal of Obesity.* 2006. Vol. 30. P. 988–992.

16. *Naimark A. K., Wasserman K., Melroy M. B.* Continuous measurement of ventilator exchange ratio during exercise // *J. Appl. Physiol.* 1964. Vol. 19. P. 644–652.

17. *Wasserman K.* Lactate related acid base and blood gas changes during constant and graduated exercise // *Canad. Mad. Ass.J.* 1967. Vol. 96. P. 775–779.

Стаття надійшла до редколегії 9.12.2013