

УДК [577.121.337:612]:796.015.57-053.81
DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-1-23-32

Бойко Марина Олексіївна
аспірант, Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського
mzugrava@gmail.com

ORCID [0000-0003-0539-2966](https://orcid.org/0000-0003-0539-2966)

Фурман Юрій Миколайович
д.б.н., професор, Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського
furman-dok@ukr.net
ORCID [0000-0002-5206-7712](https://orcid.org/0000-0002-5206-7712)

Мацейко Ірина Іванівна
к.б.н., доцент, Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського
iryna.isdl@gmail.com
ORCID [0000-0002-2656-6200](https://orcid.org/0000-0002-2656-6200)

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАБОЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ М'ЯЗОВОЇ РОБОТИ У СПОРТСМЕНІВ 17-21 РОКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СПОРТИВНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ

У статті представлено результати дослідження аеробної та анаеробної продуктивності спортсменів 17-21 року чоловічої статі Подільського регіону різної спеціалізації. Виявлено вищі середні значення абсолютного та відносного показників $VO_{2\max}$ у юнаків, які займаються циклічними та ігровими видами спорту. Рівень аеробної продуктивності за показником $VO_{2\max}$ відн у спортсменів, які займаються циклічними видами спорту відповідав рівню «вище середнього», у той час у як спортсменів, які займаються ігровими видами спорту – «середньому». Середні значення показника $VO_{2\max}$ відн за Г.Л. Апанасенком, у спортсменів, які займаються циклічними видами спорту, перевищує «безпечний рівень здоров'я», а у спортсменів, які займаються ігровими видами спорту знаходиться на межі «безпечного рівня здоров'я». Водночас, у неспортсменів рівень здоров'я знаходиться нижче «безпечного». Рівень анаеробної продуктивності за показником $ВАНГ_{10}$ відн у спортсменів, які займаються силовими видами спорту відповідає «високому», у спортсменів-єдиноборців – «вище середнього», у спортсменів, які займаються ігровими та складно-координаційними видами спорту – «середньому», а у неспортсменів – «низькому». Рівень анаеробної продуктивності за показником $ВАНГ_{30}$ відн у неспортсменів виявився «нижче середнього», у спортсменів, які займаються складно-координаційними видами спорту – «середній», у спортсменів, які займаються ігровими видами спорту та єдиноборствами – «вище середнього», а у юнаків, які займаються силовими видами спорту – «високим». Водночас, рівень анаеробної продуктивності за показником $МКЗР$ відн у спортсменів, які займаються циклічними видами спорту відповідає «високому», у спортсменів, які займаються ігровими видами спорту – «вище середнього».

Ключові слова: спортсмени, метаболічні процеси, аеробна продуктивність, анаеробна продуктивність

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Аеробна й анаеробна продуктивність є інтегральними показниками функціональної підготовленості та фізичного здоров'я людини [1, 2, 3, 4, 5].

Функціональні можливості організму людини зумовлені його енергопотенціалом. У загальній сумі енергетичного потенціалу аеробне енергоутворення значно переважає анаеробне [2, 6]. На думку науковців [1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10], саме величина аеробного енергопотенціалу є інформативним показником соматичного здоров'я. Тому, для оцінки фізичного здоров'я необхідно володіти інформацією про аеробну продуктивність організму. Разом з тим суттєву роль у формуванні фізичного здоров'я відіграє й анаеробне енергоутворення [9, 11, 12].

Адаптаційні можливості людини, які характеризують здоров'я, зумовлені головним чином рівнем аеробної продуктивності, оскільки процес аеробного енергозабезпечення є більш ефективним та економічним порівняно з анаеробним. З огляду на те, що ефективність аеробного енергоутворення є найважливішим чинником здоров'я людини, Г.Л. Апанасенко запропонував використовувати відносний показник максимального споживання кисню ($\text{VO}_2 \text{ max}_{\text{відн}}$) не лише для характеристики енергопотенціалу живої системи, але й для оцінки фізичного здоров'я. Він ввів поняття «безпечний рівень здоров'я», який за відносним показником максимального споживання кисню становить $42,0 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ [1].

Разом з тим не лише аеробні, але й анаеробні процеси енергозабезпечення відіграють роль у формуванні фізичного здоров'я індивіда. Окрім дослідників, наголошуючи на прямому зв'язку між аеробною й анаеробною лактатною продуктивністю організму пропонують оцінювати фізичне здоров'я не лише за показниками аеробної, але й анаеробної лактатної продуктивності [2, 12].

Цілеспрямовано вдосконалювати аеробні або анаеробні процеси можна за допомогою фізичної роботи різного спрямування. Так, при виконанні циклічної роботи помірної потужності переважають аеробні процеси енергозабезпечення. При збільшенні інтенсивності циклічного навантаження зростає роль анаеробних процесів у поновленні запасів аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ) [9].

Враховуючи, що фізичне здоров'я людини забезпечується ефективністю енергетичних метаболічних процесів аеробного й анаеробного спрямування, які можна вдосконалювати за допомогою різних видів фізичної роботи, **мета дослідження** полягала у оцінюванні аеробної та анаеробної продуктивності спортсменів 17-21 року Подільського регіону різної спеціалізації.

Матеріал та методи досліджень

У дослідженні брали участь 136 практично здорових юнаків 17-21 року, які навчаються у закладах вищої освіти м. Вінниці та проживають в межах Подільського регіону. З усіх досліджених 15 осіб не займалися спортом – група ОГ1, а 121 студент займалися спортом та були розподілені за режимом енергозабезпечення м'язової роботи на наступні групи: група ОГ2 – представники ігрових видів спорту (футболісти, баскетболісти, хокеїсти на траві, гандболісти); група ОГ3 – волейболісти; група ОГ4 – представники силових видів спорту (штангісти, пауерліфтери); група ОГ5 – представники циклічних видів спорту (легкоатлети-бігуни на середні та довгі дистанції, велосипедисти, плавці); група ОГ6 – представники складнокоординаційних видів спорту (акробати, гімнасти); група ОГ7 – представники єдиноборств (борці, боксери). Кваліфікація спортсменів відповідала рівню кандидата в майстри спорту та першого спортивного розряду.

Усі дослідні проводили у відповідності до Конвенції Ради Європи «Про захист прав людини і людської гідності в зв'язку з застосуванням досягнень біології та медицини: Конвенція про права людини та біомедицину (ETS № 164)» від 04.04.1997 р., і Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

Потужність аеробних процесів енергозабезпечення визначали за методикою Карпмана зі співавторами [13]. При цьому контроль за частотою серцевих скорочень здійснювали за допомогою монітору серцевого ритму «Beurer PM 70».

Ємність аеробних процесів енергозабезпечення визначали за показником порогу анаеробного обміну (ПАНО) [9] шляхом реєстрації частоти серцевих скорочень (ЧСС) при ступінчасто зростаючій потужності фізичної роботи до моменту втрати прямої залежності між зростанням потужності роботи і ЧСС (рис. 1).

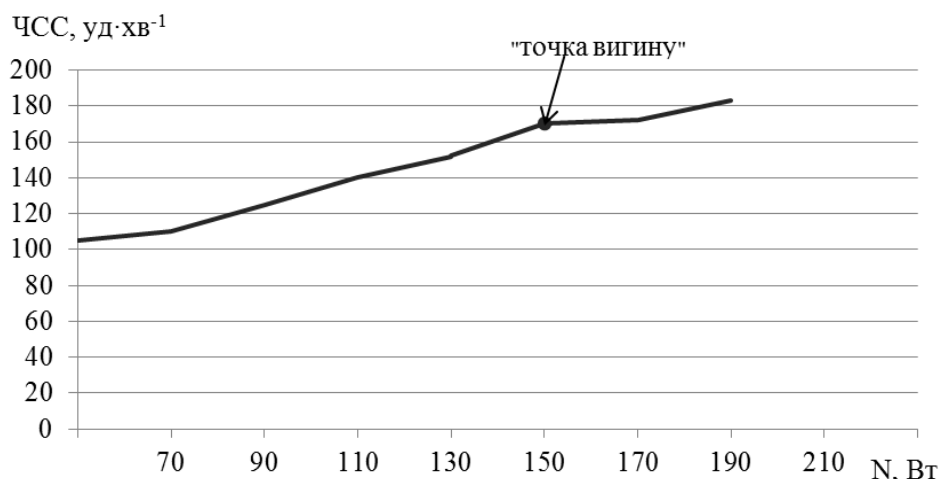


Рис. 1. Визначення ПАНО графічним способом у випробуваного Н

Потужність анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення визначали за десятисекундним Вінгатським анаеробним тестом (ВАНТ₁₀), а потужність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення – за тридцятисекундним Вінгатським анаеробним тестом (ВАНТ₃₀) [9]. Ємність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення визначали за методикою Shogy & Cherebetin. Технологія проведення проби полягала у тому, що обстежуваний спочатку виконував стандартне навантаження на велоергометрі протягом однієї хвилини потужністю 225 Вт з частотою педалювання 90 об·хв⁻¹. Потім досліджуваний відпочивав одну хвилину, після чого виконував роботу тривалістю 1 хв такої самої потужності, але з максимально можливим числом обертів педалей. Реєструвалася максимальна кількість зовнішньої механічної роботи за 1 хв (МКЗР). Величини потужності і ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення відображали у Вт [12].

Оцінювали аеробну й анаеробну продуктивність організму за стандартами, розробленими Ю.М. Фурманом зі співавторами [14, 15].

Статистичний аналіз отриманих даних здійснювали за допомогою методів математичної статистики з використанням електронних таблиць Microsoft «Excel 2010». Спочатку визначалася однорідність об'єктів вибірки, параметри розподілу генеральної сукупності за результатами вибіркового дослідження з використанням критеріїв Шапіро-Уїлка. Проведений аналіз засвідчив, що всі кількісні дані, отримані в процесі дослідження, мають допустиму мінливість для нормального розподілу. Тому для встановлення вірогідності різниці середніх значень використовували t-критерій Стюдента, попередньо розрахувавши середнє арифметичне (M) та похибку середнього арифметичного ($\pm m$).

Результати дослідження та їх обговорення

Порівняльний аналіз аеробної продуктивності юнаків Подільського регіону в залежності від спортивної спеціалізації засвідчив перевагу як абсолютних, так і відносних показників максимального споживання кисню ($VO_{2\max}$) та ємності аеробних процесів енергозабезпечення (ПАНО) у спортсменів порівняно із неспортсменами (табл. 1).

Таблиця 1

Аеробна продуктивність спортсменів 17-21 року Подільського регіону в залежності від спортивної спеціалізації

Показники	Середнє значення, $M \pm m$						
	ОГ1 (n=15)	ОГ2 (n=43)	ОГ3 (n=13)	ОГ4 (n=16)	ОГ5 (n=22)	ОГ6 (n= 10)	ОГ7 (n=17)
$VO_{2\max}$, мл·хв ⁻¹	2844,99 ±53,32	3004,05 ±39,07*	2758,90 ±80,90	2996,99 ±47,60	3029,11 ±50,49*	2772,61 ±76,24	2880,27± 69,19
$VO_{2\max}$, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	38,76 ±0,79	41,73 ±0,34*	39,31 ±0,52	37,53 ±0,53	44,08 ±0,44*	40,86 ±0,63	40,87 ±0,60
ПАНО, Вт	138,00 ±4,46	163,95 ±2,43*	146,92 ±6,05	141,25 ±5,12	185,91 ±4,21*	152,00 ± 6,49	151,76 ±4,87
ПАНО, Вт·кг ⁻¹	1,90 ±0,10	2,30 ±0,05*	2,10 ±0,08	1,77 ±0,07	2,74 ±0,10*	2,26 ± 0,14	2,20 ±0,11
Маса тіла, кг	73,87 ±2,23	72,06 ±0,85	70,31 ±2,42	80,00 ±1,82	68,86 ±1,62	68,00 ±2,27	70,88 ±2,43

Примітка: * - статистично достовірні відмінності відносно показників юнаків групи ОГ1 ($p < 0,05$)

Середні значення абсолютних показників максимального споживання кисню ($VO_{2\max}$) у спортсменів груп ОГ2 та ОГ5 виявилися вірогідно вищими ніж у неспортсменів на 5,6% та 6,5% відповідно ($p < 0,05$), а відносний показник $VO_{2\max}$ у спортсменів цих груп виявився вищим ніж у юнаків групи ОГ1 відповідно на 7,7% й 13,7% ($p < 0,05$).

Незважаючи на це, рівень аеробної продуктивності (за показником $VO_{2\max}$ відн) у юнаків груп ОГ1 та ОГ2 відповідає «середньому», а у юнаків, які займаються циклічними видами спорту – «вище середнього». На нашу думку, вище середнє значення відносної величини максимального споживання кисню у представників циклічних видів спорту пов'язане з активізацією під час м'язової роботи аеробних процесів енергозабезпечення. Водночас, у спортсменів даних видів спорту в процесі виконання м'язової роботи активізуються також анаеробні лактатні процеси енергозабезпечення, які посилюють аеробні метаболічні процеси енергозабезпечення [5, 7].

Як свідчать результати дослідження, середнє значення відносного показника максимального споживання кисню у юнаків, які займаються циклічними видами спорту (група ОГ5), за Г. Л. Апанасенком [1] перевищує «безпечний рівень здоров'я», а у юнаків групи ОГ2 знаходиться на межі «безпечного рівня здоров'я». Проте у неспортсменів (група ОГ1), середнє значення $VO_{2\max}$ відн знаходиться нижче «безпечного рівня здоров'я» (рис. 2). Схожі наукові відомості підтверджено рядом дослідників: О.Ю. Брезденюк [17], С.Ю. Нестеровою [6, 18], А.П. Корольчуком [3], О.О. Бекас [16], В. М. Мірошніченком [11].

Абсолютний показник порогу анаеробного обміну (ПАНО) у юнаків групи ОГ2, які займаються ігровими видами спорту (футбол, баскетбол, хокей на траві), та у юнаків, які займаються циклічними видами спорту (група ОГ5), виявився вищим ніж у юнаків групи ОГ1 на 18,8% та 34,7% відповідно ($p < 0,05$). Відносний показник ємності аеробних процесів енергозабезпечення у юнаків-спортсменів груп ОГ2 та ОГ5 є вищим за показник юнаків групи ОГ1 у середньому на 21% та 44,2% відповідно ($p < 0,05$).

Рівень аеробної продуктивності за відносним показником ПАНО у неспортсменів відповідає «низькому», а у юнаків, які займаються ігровими видами спорту (футболом, баскетболом, хокеєм на траві) – «середньому». Разом з тим, у юнаків, які займаються циклічними видами спорту рівень аеробної продуктивності за величиною ПАНО_{відн} є «вище середнього».

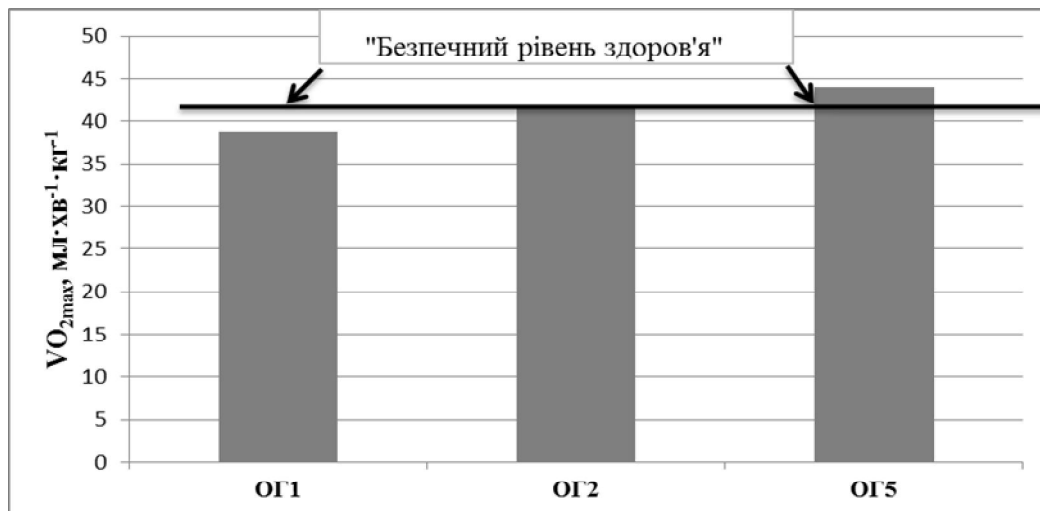


Рис. 2. Оцінка відносної величини максимального споживання кисню юнаків 17-21 року Подільського регіону за Г. Л. Апанасенком

Дослідження показників анаеробної продуктивності студентів чоловічої статі 17-21 року Подільського регіону дозволило встановити вірогідну різницю за абсолютними та відносними показниками потужності анаеробних алактатних (ВАНТ₁₀), потужності анаеробних лактатних (ВАНТ₃₀) та ємності анаеробних лактатних (МКЗР) процесів енергозабезпечення в представників досліджуваних груп (табл. 2).

Таблиця 2

Анаеробна продуктивність спортсменів 17-21 року Подільського регіону в залежності від спортивної спеціалізації

Показники	Середнє значення, М±m						
	OG1 (n=15)	OG2 (n=43)	OG3 (n=13)	OG4 (n=16)	OG5 (n=22)	OG6 (n= 10)	OG7 (n=17)
ВАНТ ₁₀ абс, кгм · хв ⁻¹	3390,00 ±112,95	4189,36 ±73,32*	3504,92 ±67,41	5314,69 ±76,36*	3493,64± 121,88	3618,00 ±72,40	4212,00 ±80,64*
ВАНТ ₁₀ від, Вт·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	46,60 ± 1,78	58,12 ±0,83*	50,31 ±1,55	66,56 ± 0,87*	51,27± 2,17	53,70 ± 1,62*	60,18 ± 1,46*
ВАНТ ₃₀ абс, кгм · хв ⁻¹	3273,20 ± 87,65	4086,42 ±83,28*	3433,69± 82,97	4675,44 ±94,94*	3407,50 ±118,99	3594,20± 114,28*	3846,76 ±111,21*
ВАНТ ₃₀ відн, Вт·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	45,07 ± 1,48	56,60 ±0,94*	49,08 ±1,21	58,50 ± 0,95*	49,82± 1,74	53,20 ± 1,83*	54,82 ± 1,53*
МКЗР, кгм·хв ⁻¹	2099,07 ± 65,77	2511,59 ±24,52*	2065,93± 58,86	2277,91 ±54,60	2566,80 ±56,12*	2184,33 ±69,16	2262,72 ±50,07
МКЗР, кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	28,93 ± 1,08	34,96 ±0,41*	29,59 ±0,97	28,63 ± 0,98	37,50 ±0,85*	32,33 ± 1,24	32,42 ± 1,24
Маса тіла, кг	73,87 ±2,23	72,06 ±0,85	70,31 ±2,42	80,00 ±1,82	68,86 ±1,62	68,00 ±2,27	70,88 ±2,43

Примітка: * - статистично достовірні відмінності відносно показників юнаків групи OG1 (p<0,05)

Потужність анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення за абсолютною величиною $ВАНТ_{10}$ у юнаків груп ОГ2, ОГ4 та ОГ7 виявилася вищою ніж у юнаків групи ОГ1 відповідно на 23,6%, 56,8% та 24,2% ($p < 0,05$). Разом з тим, потужність анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення за відносним показником $ВАНТ_{10}$ теж виявилася вірогідно вищою у юнаків груп ОГ2 (на 24,7%), ОГ4 (на 42,8%), ОГ6 (на 15,2%) та ОГ7 (на 29,1%) ($p < 0,05$).

Однак, рівень анаеробної продуктивності за відносним показником $ВАНТ_{10}$ у юнаків, які не займаються спортом (група ОГ1) відповідає «низькому», у юнаків, які займаються ігровими видами спорту (група ОГ2) та складно-координаційними видами спорту (група ОГ6) – «середньому». У юнаків, які займаються єдиноборствами (група ОГ7) рівень анаеробної продуктивності за показником $ВАНТ_{10}$ відн виявився «вище середнього», а у юнаків, які займаються силовими видами спорту (група ОГ4) – «високим». На нашу думку, вище середнє значення відносного показника $ВАНТ_{10}$ у представників силових видів спорту пов'язано з тим, що під час м'язової роботи представників даних видів спорту майже не стимулюється аеробна та анаеробна лактатна продуктивність, а вирішальну роль відіграє потужність анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення.

Значення абсолютного показника потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення $ВАНТ_{30}$ виявився вищим у юнаків груп ОГ2 (на 24,8%), ОГ4 (на 42,8%), ОГ6 (на 9,8%) та ОГ7 (на 17,5%) порівняно з юнаками групи ОГ1 ($p < 0,05$). Відносний показник $ВАНТ_{30}$ відн достовірно вищий у юнаків груп ОГ2, ОГ4, ОГ6 та ОГ7 за даний показник юнаків групи ОГ1 відповідно на 25,6%, 29,8%, 18% та 21,6% ($p < 0,05$).

Рівень анаеробної продуктивності за відносним показником потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення [14, 15] у юнаків групи ОГ1 виявився «нижче середнього», у юнаків групи ОГ6 – «середнім», у юнаків груп ОГ2 та ОГ7 – «вище середнього», а у юнаків, які займаються силовими видами спорту (група ОГ4) – «високим».

Середнє значення абсолютного показника ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення (МКЗР) у юнаків груп ОГ2 та ОГ5 перевищує таку у юнаків групи ОГ1 на 19,7% та 22,3% відповідно ($p < 0,05$). Середні величини відносного показника ємності анаеробних лактатних процесів у юнаків груп ОГ2 та ОГ5 є вищими, ніж у юнаків групи ОГ1 на 20,8% та 29,6% відповідно ($p < 0,05$).

Рівень анаеробної продуктивності за відносним показником МКЗР у юнаків, які не займаються спортом (група ОГ1) відповідає рівню «нижче середнього», у юнаків, які займаються ігровими видами спорту (група ОГ2) – «вище середнього», а у юнаків, які займаються циклічними видами спорту (група ОГ5) – «високому». Це вказує на те, що м'язова робота спортсменів ігрових видів спорту здійснюється в змішаному режимі енергозабезпечення з переважанням аеробних метаболічних процесів, а це в свою чергу зумовлює посилення як потужності так і ємності аеробних процесів енергозабезпечення.

Висновки

Як показали результати досліджень, показники аеробної та анаеробної продуктивності юнаків 17-21 року Подільського регіону з різною руховою активністю статистично відрізняються. Значення абсолютних та відносних показників, які характеризують аеробну продуктивність організму, виявилися вищими у юнаків, які займаються циклічними та ігровими видами спорту. Разом з тим, оцінюючи аеробну продуктивність організму юнаків 17-21 року Подільського регіону за відотною величиною потужності аеробних процесів енергозабезпечення (VO_{2max} відн) встановлено, що у юнаків, які займаються циклічними видами спорту рівень аеробної продуктивності відповідав рівню «вище середнього», у той час як у юнаків, які займаються ігровими видами спорту – «середньому». Оцінка рівня фізичного здоров'я за Г.Л. Апанасенком [1]

також свідчить про більшу ефективність впливу занять циклічними видами спорту порівняно із заняттями ігровими видами спорту. За відносною величиною максимального споживання кисню аеробна продуктивність юнаків, які займаються циклічними видами спорту, перевищує «безпечний рівень здоров'я», а у юнаків, які займаються ігровими видами спорту знаходиться на межі «безпечного рівня здоров'я». Разом з тим, у юнаків, які не займаються спортом рівень здоров'я знаходиться нижче «безпечного». Згідно критеріїв оцінки анаеробної продуктивності організму [13, 14] за відносним показником потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення встановлено, що у юнаків, які займаються силовими видами спорту рівень анаеробної продуктивності відповідає «високому», у юнаків, які займаються єдиноборствами – «вище середнього», у юнаків, які займаються ігровими та складно-координаційними видами спорту – «середньому», а у юнаків, які не займаються спортом – «низькому». Рівень анаеробної продуктивності за відносним показником ВАНТ₃₀ [14, 15] у юнаків, які не займаються спортом виявився «нижче середнього», у юнаків, які займаються складно-координаційними видами спорту – «середній», у юнаків, які займаються ігровими видами спорту та єдиноборствами – «вище середнього», а у юнаків, які займаються силовими видами спорту – «високим». Водночас, рівень анаеробної продуктивності [14, 15] за відносним показником МКЗР у юнаків, які займаються циклічними видами спорту відповідає «високому», у юнаків, які займаються ігровими видами спорту «вище середнього». Результати наших досліджень свідчать про значну перевагу середніх значень абсолютних та відносних показників аеробної та анаеробної продуктивності у юнаків, які займаються спортом порівняно з юнаками-неспорсменами.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження спрямовуватимуться на встановлення залежності між типологічними властивостями вищої нервової діяльності та рівнем аеробної та анаеробної продуктивності студентів 17-21 року Подільського регіону.

Список використаної літератури

1. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А., Магльований А.В. Санологія. Львів: ПП Кварт, 2011. 303 с.
2. Фурман Ю.М. Корекція аеробної та анаеробної лактатної продуктивності організму молоді біговими навантаженнями різного режиму: автореф. дис. докт. біол. наук.: 03.00.13 / Юрій Миколайович Фурман. Київ, 2003. 257 с.
3. Корольчук А.П. Адаптація студентів-першокурсників до навчального процесу у вищому навчальному закладі фізичного виховання і спорту. *Молода спортивна наука України*. Львів: 2016. Вип. 20, т. 1/2. С. 234-238.
4. Нестерова С.Ю. Адаптація організму молоді 18-20 років до фізичних навантажень аеробного та анаеробного спрямування в умовах різної метеоситуації. *Молода спортивна наука України*. Львів: 2007. Вип. 11, т. 4. С. 196 - 200.
5. Фурман Ю.М., Зуграва М.О., Брезденюк О.Ю., Сулима А.С., Нестерова С.Ю. Адаптація студентів Подільського регіону 17-21 року до фізичної роботи в аеробному й анаеробному режимах енергозабезпечення. *Український журнал медицини, біології та спорту*. Миколаїв: 2018. С. 235-242. DOI: 10.26693/jmbs03.03.235
6. Nesterova S., Sulyma A., Boyko M. Assessment of the Level of Physical Health of the Youth with Different Somatotypes for the Ability to Adapt to Physical Activity. *Physical Education, Sports and Health Culture in Modern Society*. 2019. 2(46), 35-40. DOI: [10.29038/2220-7481-2019-02-35-40](https://doi.org/10.29038/2220-7481-2019-02-35-40)
7. Зуграва М.О. Адаптація юнаків віком 17-21 року Подільського регіону з різним режимом м'язової діяльності до фізичної роботи аеробного спрямування. II Міжнародна наукова конференція «Сьогодення біологічної науки» (Суми, 09-10 листопада 2018). Суми: 2018. С.197-200.
8. Serorez TB, Navka PI. Aerobic and anaerobic organism productivity as factors that determine the level of physical health. *Pedagogics, psychology, medicalbiological problems of physical training and sports*. 2014; 6; 58-62. DOI: 10.6084/m9.figshare. 1004092
9. Фурман Ю.М., Мірошніченко В.М., Драчук С.П. Фурман Ю.М. Перспективні моделі фізкультурно-оздоровчих технологій у фізичному вихованні студентів вищих навчальних закладів : *монографія*. Київ: НУФВСУ: Олімп. л-ра, 2013. 174 с.

10. Дуло О.А., Фурман Ю.М., Мелега К.П. Показники аеробної продуктивності організму юнаків із різним соматотипом – мешканців гірських та низинних районів Закарпатської області. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2013. 3. 188-191.
11. Мірошніченко В.М., Нестерова С.Ю. Особливості прояву аеробних та анаеробних можливостей організму молоді з різним соматотипом. *Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення*. 2012. 3 (19). 225-9.
12. Фурман Ю.М., Драчук С.П. Кореляційні взаємозв'язки аеробної та анаеробної (лактатної) продуктивності організму з якісними параметрами рухової діяльності студентів чоловічої статі (17-19 років). *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. Харків : ХДАДМ(ХХІІІ), 2005. №15. С. 51 – 55.
13. Карпман В. Л., Белоцерковкий З. Б., Гудков И. Л. Исследование физической работоспособности у спортсмена. М. : Физкультура и спорт, 1974. 95 с.
14. Furman Y, Miroshnichenko V, Brezdeniuk O, Furman T. An estimation of aerobic and anaerobic productivity of an organism of youth aged 17-19 years old of Podilsk region. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2018. 22(3). 136-41. DOI: 10.15561/18189172.2018.0304
15. Фурман Ю.М., Мірошніченко В.М., Брезденюк О.Ю. (2019). Оцінка функціональної підготовленості організму молоді 20-22 років. *Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення*, 2(46). 41-47. DOI: 10.29038/2220-7481-2019-02-41-47
16. Фурман Ю.М., Бекас О.О. Статеві особливості вдосконалення аеробної та анаеробної продуктивності організму осіб постпубертатного періоду онтогенезу біговими тренуваннями. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2008. Т.3. С. 349-352
17. Брезденюк О.Ю. Аеробні можливості студентів 17–21 року з різним вмістом жирової та м'язової тканини в організмі. *Фізична активність, здоров'я і спорт*. 2014. № 1(15). С.9–18.
18. Нестерова С.Ю., Сулима А.С., Бойко М.О. Визначення і оцінка рівня фізичного здоров'я молоді 18–20 років з різним соматотипом. *Фізична активність і якість життя людини*. Збірник тез доповідей ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції. (Луцьк, 11 червня 2019). 2019. С.24.

References

1. Apanasenko, G. L., Popova, L. A., & Mahlovanyi A. V. (2011). *Sanology. Lviv, 303*. (in Ukr.)
2. Furman, Yu. M. (2003). *Correction of aerobic and anaerobic lactate performance of youth's organism by run loads in different models*. (Doctoral dissertation). Kiev: 257. (in Ukr.)
3. Korolchuk, A. P. (2016). Adaptation of first-year students to the educational process of the institution of higher education of physical education and sports. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy [Young sports science of Ukraine]*, 20(1,2), 234-238 (in Ukr.)
4. Nesterova, S. (2007). The adaptation of organism of youth aged 18-20 years to physical load of aerobic and anaerobic direction in conditions of different meteosituation. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy [Young sports science of Ukraine]* 2007, 11 (4), 196-200. (in Ukr.)
5. Furman, Yu. M., Zuhrava, M. O., Brezdeniuk, O. Y., Sulyma, A. S., & Nesterova, S. Y. (2018). Adaptation of the Podil's'ky Region Students Aged 17-21 to Physical Work in the Aerobic and Anaerobic Modes of Power Supply. *Ukrainskyj zhurnal medytsyny, biologii ta sportu [Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports]*, 3 (12), 235-42. doi: 10.26693/jmbs03.03.235 (in Ukr.)
6. Nesterova, S., Sulyma, A., & Boyko, M. (2019). Assessment of the Level of Physical Health of the Youth with Different Somatotypes for the Ability to Adapt to Physical Activity. *Fizyczne vykhovannya, sport ta kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi [Physical Education, Sports and Health Culture in Modern Society]*, 2(46), 35-40. doi:10.29038/2220-7481-2019-02-35-40 (in Ukr.)
7. Zuhrava, M. O. (2018, November). Adaptation of young people of 17-21 years of the Podilsk region with different modes of muscular activity to physical work of aerobic direction. *II International Scientific Conference "Present of Biological Science"*, Sumy, 197-200 (in Ukr.)
8. Serorez, T. B., & Navka, P. I. (2014). Aerobic and anaerobic organism productivity as factors that determine the level of physical health. *Pedagogika, psykholoģiia ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vyhovannja i sportu [Pedagogics, psychology, medicalbiological problems of physical training and sports]*, 6, 58-62. doi: 10.6084/m9.figshare. 1004092 (in Ukr.)
9. Furman, Y. M, Miroshnichenko, V. M., & Drachuk S. P. (2013). The perspective models of physical culture and health technologies in physical education of students of institution of higher education. *Kiev: Olympic Literature*. 176. (in Ukr.)
10. Dulo O. A., Furman Yu. M., & Melega K. P. (2013). The indicators of aerobic productivity of the organism of males with different somatotype - inhabitants of mountainous and lowland areas of the Transcarpathian region. *Naukovyj visnyk Uzhgorods'kogo universytetu [Scientific Bulletin of Uzhhorod University]*, 3, 188-91. (in Ukr.)

11. Miroshnichenko, V. M., & Nesterova, S. Y. (2012). The features of ostent of aerobic and anaerobic possibilities of organism of youth with different somatotype. *Fizychna kultura, fizyčne vykhovannya riznykh grup naseleण्या [Physical culture, physical education of different groups of the population]*, 3 (19), 225-9. (in Ukr.)
12. Furman, Yu. M., & Drachuk, S. P. (2005). The correlation relationships of aerobic and anaerobic (lactate) productivity of organism with qualitative parameters of motor activity of male students (17-19 years). *Pedagogika, psykholoģiia ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vyhovannja i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports]*, 15. 51-5. (in Ukr.)
13. Karpman, V. L., Belotserkovskiy, Z. B. & Gudkov, I. L. (1974). Studying of physical performance of an athlete. *Moscow*, 95. (in Rus)
14. Furman, Yu., Miroshnichenko, V., Brezdeniuk, O., & Furman, T. (2018). An estimation of aerobic and anaerobic productivity of an organism of youth aged 17-19 years old of Podilsk region. *Pedagogika, psykholoģiia ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vyhovannja i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports]*, 22(3), 136-41. doi: [10.15561/18189172.2018.0304](https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0304) (in Ukr.)
15. Furman, Yu., Miroshnichenko, V., & Brezdeniuk, O. (2019). An Estimation of Functional Preparedness of an Organism of Youth 20–22 Years Old. *Fizyčne vykhovannya, sport ta kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi [Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society]*, 2(46), 41-47. doi: 10.29038/2220-7481-2019-02-41-47 (in Ukr.)
16. Furman, Yu. M., Bekas, O.O. (2008). Sexual features of improvement of aerobic and anaerobic productivity of an organism of persons of the postpubertal period of ontogenesis by running trainings. *Fizyčne vykhovannya, sportyvna ta ozdorovcha kultura v suchasnomu suspilstvi. [Physical education, sports and health culture in modern society]*, 3, 349-352. (in Ukr.)
17. Brezdeniuk, O. (2014). Aerobic capacity of students 17-21 years with different content of adipose and muscle tissue in the body. *Fizychna aktivnist, zdorovia i sport [Physical activity, health and sport]*, 1 (15), 9-18. (in Ukr.)
18. Nesterova, S., Sulyma, A., & Boiko, M. (2019, June). Determination and assessment of the level of physical health of young people aged 18–20 with different somatotype. *Physical activity and quality of human life, Collection of abstracts of the III International scientific and practical conference*, Lutsk, 24. (in Ukr.)

Boiko M.O., Furman Yu.M., Matseyko I.I. The characteristics of metabolic processes of energy supply of muscular work of athletes 17-21 years old depending on sports specialization

Introduction. Given the opinion that physical health is ensured by the efficiency of energy metabolic processes of aerobic and anaerobic direction, which can be improved through the various types of physical activity, the aim of the studying is to assess the aerobic and anaerobic performance of athletes of 17-21 years old of Podilskyi region of different specialization.

Methods. 136 healthy young men of 17-21 years took part in this research, who study in the institutions of higher education in Vinnytsia and live within the Podilskyi region. Aerobic and anaerobic performance of athletes was determined using the method of bicycle ergometry by studying the maximum oxygen consumption (VO_{2max}), the threshold of anaerobic metabolism, the capacity of anaerobic alactate ($WAnT10$), the capacity of anaerobic lactate ($WAnT30$) and the capacity of anaerobic lactation processes of the energy supply of the body.

Results. The average values of absolute and relative VO_{2max} were higher in young men engaged in cyclic and game kinds of sports. However, according to the Yu.M. Furman's standards, the level of aerobic performance in terms of relative VO_{2max} in young men engaged in cyclic kinds of sports corresponded to the level of "above average", while in young men engaged in playing kinds of sports corresponded to the level "average". The average value of the relative VO_{2max} according to Apanasenko G., young people who engage in cyclic kinds of sports exceed the "safe level of health", and young people who engage playing kinds of sports are on the verge of "safe level of health". At the same time, the level of health of non-athletes is below "safe". The level of anaerobic productivity according to the relative indicator of $WAnT_{10}$ of the athletes engaged in power kinds of sports corresponds to "high", of wrestlers corresponds to "above average", in athletes engaged in playing and complex coordination kinds of sports corresponds to "average", and in non-athletes corresponds to "low". The level of anaerobic productivity on the relative indicator of $WAnT_{30}$ in non-athletes was "below average", in athletes engaged in complex coordination kinds of sports was "average", in athletes engaged in playing kinds of sports and martial arts was "above average", and in young men, who engaged in power kinds of sports was "high". At the same time, the level of anaerobic productivity according to the relative indicator of MQMK of young men engaged in

cyclic kinds of sports corresponds to "high", of young men engaged playing kinds of sports corresponds to "above average".

Originality. *It was carried out the evaluation of metabolic processes of energy supply of muscular work of athletes' 17-21 years old of the Podilsk region, depending on sports specialization.*

Conclusion. *The results of our research indicate a significant advantage of the average values of absolute and relative aerobic and anaerobic performance of athletes compared with young non-athletes.*

Keywords: *athletes, metabolic processes, aerobic productivity, anaerobic productivity.*

Одержано редакцією 09.04.2020

Прийнято до публікації 11.06.2020