



<https://doi.org/10.28925/2664-2069.2024.210>

УДК: 796.071.2:[611:796.015]

## АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ МОРФОТИПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНДЕКСІВ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ТА ВМІСТУ ЖИРУ В ОРГАНІЗМІ СПОРТСМЕНІВ

Кропта Руслан<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Грузевич Ірина<sup>(B,C,D,E,F)</sup>

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, м. Київ, Україна

### Внесок автора:

A — концепція та дизайн дослідження; B — збір даних;  
C — аналіз та інтерпретація даних; D — написання статті;  
E — редагування статті; F — остаточне затвердження статті

### Анотація

**Актуальність.** Тип тілобудови людини (морфотип) є фундаментальною характеристикою організму, що відображається на його системній діяльності та значною мірою впливає на біологічні процеси забезпечення м'язової діяльності. Дослідження морфологічних особливостей тіла спортсменів з метою визначення оптимальної статури для досягнення успіху в змаганнях є актуальним, оскільки дозволяє вивчати моделі адаптаційних змін в організмі спортсменів під впливом спеціального фізичного тренування.

**Мета дослідження** – обґрунтувати алгоритм визначення морфотипу спортсменів на основі використання індексів фізичного розвитку та показника вмісту жиру в організмі.

**Матеріал і методи:** дослідження проводилися на 560 спортсменах чоловічої статі, які спеціалізуються в олімпійських видах спорту. Довжину тіла визначали методом антропометрії, масу і склад тіла – методом біоелектричної імпедансометрії. Розраховували індекс маси тіла (BMI), індекс поверхні тіла за Мостеллером (BSA) та вміст жиру (Fat content). Оцінку критеріїв визначення морфотипу здійснювали відповідно до нормативних значень цих показників.

**Результати.** Визначення особливостей тілобудови 560 спортсменів різних спеціалізацій на підґрунті врахування індексів BSA, BMI та вмісту жиру дозволило встановити приналежність спортсменів до 27-ми морфотипів (з 80 можливих), серед яких найчастіше зустрічаються морфотипи B2b (29,7% загальної вибірки), C2b (25,3%), C2c (9,4 %), D3c (6,0 %), A2b (5,1 %). Кількість спортсменів з вказаними морфотипами склала 75,4 % загальної кількості обстежених.

**Висновки.** Розроблений алгоритм визначення морфотипу спортсменів на основі оцінки індексів BSA і BMI та вмісту жиру (Fat content, %) дозволяє об'єктивно оцінити особливості тілобудови спортсменів різних спеціалізацій та встановити їх приналежність до відповідного морфотипу. Отримані дані можуть бути використані для оптимізації тренувального процесу та профілактики травм і захворювань спортсменів.

**Ключові слова:** морфотип, спортсмени, компонентний склад тіла, вміст жиру.



## ALGORITHM FOR DETERMINING MORPHOTYPE USING PHYSICAL DEVELOPMENT INDICES AND BODY FAT CONTENT IN BODY ATHLETES

**Kropta Ruslan**<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, **Hruzevych Iryna**<sup>(B,C,D,E,F)</sup>

*Boris Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, Ukraine*

### Author's contribution:

A – Study design; B – Data collection;  
C – Statistical analysis; D – Manuscript preparation;  
E – Manuscript editing; F – Final approval of manuscript

### Abstract

*Introduction.* The human body type (morphotype) is a fundamental characteristic of the organism, which is reflected in its systemic activity and largely affects the biological processes of providing muscle activity. Research on the morphological features of the bodies of athletes in order to determine the optimal physique for achieving success in competitions is relevant, as it allows studying the models of adaptive changes in the body of athletes under the influence of special physical training.

*The aim of the study* is to substantiate an algorithm for determining the morphotype of athletes based on the use of physical development indices and body fat content indicators.

*Material and methods:* The study was conducted on 560 male athletes specializing in Olympic sports. Body length was determined by anthropometry, body weight and composition - by bioelectrical impedance analysis. The body mass index (BMI), the Mosteller body surface area index (BSA), and the fat content (Fat content) were calculated. The assessment of the criteria for determining the morphotype was carried out in accordance with the normative values of these indicators.

*Results.* Determination of the body structure features of 560 athletes of different specializations based on the consideration of the BSA, BMI and fat content indices made it possible to establish the belonging of athletes to 27 morphotypes (out of 80 possible), among which the most common are the morphotypes B2b (29.7% of the total sample), C2b (25.3%), C2c (9.4%), D3c (6.0%), A2b (5.1%). The number of athletes with the indicated morphotypes amounted to 75.4% of the total number of examined athletes.

*Conclusions.* The developed algorithm for determining the morphotype of athletes based on the assessment of the BSA and BMI indices and fat content (Fat content, %) allows an objective assessment of the body structure features of athletes of different specializations and establish their belonging to the corresponding morphotype. The obtained data can be used to optimize the training process and prevent injuries and diseases of athletes.

**Key words:** body structure, somatotypes, athletes, body composition, fat content.



### Вступ

Тип тілобудови людини (морфотип) є фундаментальною характеристикою організму, що відображається на його системній діяльності в цілому та значною мірою впливає на біологічні процеси забезпечення м'язової діяльності [2, 3, 4, 6].

Морфологічні особливості тілобудови як невід'ємна складова конституціонально-генетичного портрету людини визначають реактивність організму на вплив окремих адаптаційних факторів, забезпечують різноманітність протікання адаптаційних процесів в умовах фізичних навантажень у спорті вищих досягнень, схильності до захворювань і травм, формування перспектив порушення стану здоров'я спортсменів з віком тощо [1, 3, 7, 15].

Дослідженням морфологічних особливостей тіла спортсменів з метою визначення оптимальної статури для досягнення успіху в змаганнях присвячено велику кількість наукових досліджень результатом яких є розуміння важливості врахування морфологічних особливостей тілобудови практично в усіх складових тренувального процесу професійних спортсменів [2, 4, 8, 9, 14, 15].

Таким чином, вивчення морфофункціональних особливостей спортсменів високої кваліфікації надає можливість досліджувати моделі адаптаційних змін в їх організмі під впливом спеціального фізичного тренування та інших факторів впливу [2, 7]. Тому дослідження особливостей тілобудови спортсменів, встановлення можливостей визначення соматотипу інструментальними методами, а також

визначення механізмів формування оптимальної тілобудови як ознаки адаптаційних змін у морфофункціональній організації організму спортсмена при спортивній діяльності є актуальним.

**Зв'язок роботи з важливими науковими програмами або практичними завданнями.** Дослідження виконувалось відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри спорту та фітнесу Київського столичного університету імені Бориса Грінченка за темою «Інноваційні технології навчально-тренувального процесу у фізичному вихованні та спорті» (державний реєстраційний номер 0124U000490).

### Мета дослідження

*Мета дослідження* – обґрунтувати алгоритм визначення морфотипу спортсменів на основі використання індексів фізичного розвитку та показника вмісту жиру в організмі.

### Матеріал і методи дослідження

Дослідження проводилися відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997). Письмову інформовану згоду було отримано у кожного учасника дослідження.

Для аналізу морфологічних особливостей тілобудови та композиційного складу тіла, відповідно до завдань дослідження, використовували результати

комплексних обстежень спортсменів, які спеціалізуються в олімпійських видах спорту.

Досліджено 560 спортсменів чоловічої статі, віком  $22,95 \pm 3,14$  років, які є дійсними членами національних збірних команд України (стаж занять  $9,85 \pm 3,14$  років; робочий стаж в основному складі збірних команді  $4,76 \pm 2,11$  років).

Спортсмени представляли наступні види спорту та дисципліни: спортивні єдиноборства ( $n=143$ ); веслування ( $n=143$ ); біатлон ( $n=141$ ); легкоатлетичні метання ( $n=64$ ); сучасне п'ятиборство ( $n=63$ ); стадіонні бігові види легкої атлетики ( $n=23$ ); футбол ( $n=18$ ); марафонський біг ( $n=18$ ).

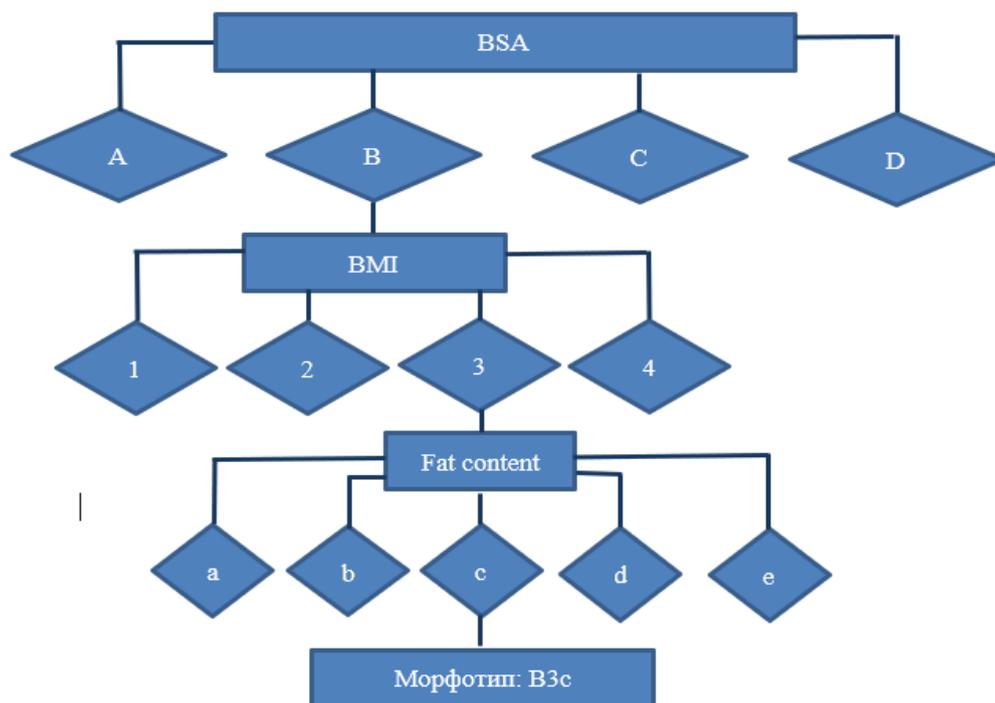
*Алгоритм визначення морфотипу у спортсменів засновано на послідовному виконанні певних дослідницьких кроків:*

крок 1 – вимірювання вихідних даних (маса тіла, довжина тіла, компонентний склад тіла);

крок 2 – розрахунку необхідних індексів і показників (BSA, BMI, Fat Content);

крок 3 – здійснення оцінки індексів BSA та BMI і показника Fat Content за відповідними шкалами (табл. 1);

крок 4 – послідовне визначення приналежності спортсмена до морфотипу за індексом BSA (групи A-B-C-D), індексом BMI (групи 1-2-3-4) та вмістом жиру в організмі Fat Content (групи a-b-c-d-e) (див. блок-схему на рис. 1).



**Рисунок 1 – Блок-схема визначення приналежності спортсмена до певного морфотипу (на прикладі морфотипу В3с) на основі оцінки індексів BSA і BMI та вмісту жиру (Fat content, %):**

Послідовно визначено приналежність спортсмена до групи В (нормальна площа поверхні тіла), групи 3 (збільшена маса тіла) та групи с (прийнятний рівень вмісту жиру). Морфотип визначено як В3с

Оцінку критеріїв визначення морфотипу спортсменів здійснювали відповідно до нормативних значень показника площі поверхні тіла (BSA) [15] за шкалою Національного дослідження охорони здоров'я та харчування США NCHS 2011-2014 років для здорових

чоловіків зрілого віку [8] та рекомендацій Williams, M.H., Anderson, D.E. Rawson, E.S. (2013) [15], та Fosbol, M.O. & Zerahn, B. (2015) [5] з визначення норми показника індексу маси тіла (BMI) [16] та вмісту жиру [1, 11, 14] (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Оцінка індексів і показника для визначення приналежності спортсмена до морфотипу

Значення показника	Оцінка показника	Група
<b>Індекс площі поверхні тіла – BSA</b>		
< 1,730 м <sup>2</sup>	зменшена	A
1,1731 – 1,900 м <sup>2</sup>	нормальна	B
1,901 – 2,200 м <sup>2</sup>	збільшена	C
> 2,201 м <sup>2</sup>	значно збільшена	D
<b>Індекс маси тіла – BMI</b>		
< 18,5 кг·м <sup>-2</sup>	дефіцит маси	1
18,5 – 25,0 кг·м <sup>-2</sup>	нормальна маса	2
25,1 – 30,0 кг·м <sup>-2</sup>	збільшена маса	3
> 30,0 кг·м <sup>-2</sup>	значно збільшена маса	4
<b>Показник вмісту жиру – Fat content</b>		
< 5,0 %	мінімально необхідний	a
5,1 – 12,0 %	оптимальний	b
12,1 – 16,0 %	прийнятний	c
16,1 – 25,0 %	надлишковий	d
> 25,0 %	значно збільшений	e

Дослідження довжини тіла здійснювали методом антропометрії із застосуванням медичного антропометра Мартина [5, 10].

Дослідження маси і складу тіла здійснювали методом біоелектричної імпедансметрії [12, 13] на професійних вагах-аналізаторі складу тіла «Tanita BC-545». Було досліджено наступні показники: маса тіла (кг); вміст жиру (%); мінеральна кісткова маса (у.о.); вміст вісцерального жиру (у.о.).

На основі отриманих даних розраховували: масу жиру (кг) та безжирову масу тіла (БМТ, кг), індекс

маси тіла (BMI, кг·м<sup>-2</sup>), індекс поверхні тіла за Мостеллером (BSA, м<sup>2</sup>).

Блок-схема визначення приналежності спортсмена до морфотипу (рис. 1) послідовний розподіл спортсменів на окремі групи (див. табл. 1) за такими показниками:

1) індексу поверхні тіла (BSA) як консервативного результуючого критерія антропометричних характеристик розміру тіла, що має важливе значення для протікання метаболічних процесів та гемодинаміки людини;

2) індексу маси тіла (BMI) як відносно

змінного критерія відповідності маси тіла його довжині;

3) вмісту жиру (Fat content, %), як змінного критерію відповідності вмісту жирової маси нормативним значенням для виду спорту (Fat content, %) за відповідними шкалами з подальшим визначенням приналежності спортсмена до відповідного морфотипу.

Для статистичного аналізу первинних даних були використані методи математичної статистики: метод середніх величин; оцінку достовірності відмінностей, яку виконано за непараметричним критерієм Мана-Уїтні; вибір критерію обумовлено тим,

що окремі вибірки містили малу кількість випадків ( $n < 10$ ) і їх перевірка на відповідність нормальному закону розподілу не здійснювалась.

### Результати дослідження та їх обговорення

Дослідження морфотипу кваліфікованих спортсменів дозволило виявити конкурентні ознаки тілобудови спортсменів, притаманні спортсменам. Загальні результати вимірювання основних показників фізичного розвитку і складу тіла для визначення приналежності спортсмена до морфотипу представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Показники фізичного розвитку і складу тіла у спортсменів, які спеціалізуються в олімпійських видах спорту ( $n=460$ )

Вид спорту	Показники ( $\bar{x} \pm DI$ )				
	Маса тіла, кг	Довжина тіла, кг	BSA, м <sup>2</sup>	BMI, у.о.	Fat content, %
Спортивні єдиноборства	75,02 ± 1,12	180,01 ± 0,71	1,940 ± 0,02	23,23 ± 0,27	10,44 ± 0,37 <sup>b)</sup>
Види веслування	90,42 ± 0,99	190,29 ± 0,62 <sup>a)</sup>	2,178 ± 0,01 <sup>a)</sup>	24,68 ± 0,15	12,35 ± 0,33 <sup>a)</sup>
Біатлон	71,83 ± 0,93	177,78 ± 1,10	2,016 ± 0,13	23,48 ± 1,09	9,67 ± 0,51
Легка атлетика (біг)	65,38 ± 1,03 <sup>a)</sup>	177,80 ± 1,12	1,795 ± 0,02 <sup>a)</sup>	20,61 ± 0,29	8,51 ± 0,74 <sup>a)</sup>
Легка атлетика (метання)	87,02 ± 1,38 <sup>a)</sup>	181,36 ± 1,66	2,087 ± 0,19	26,61 ± 1,61	15,45 ± 0,75
Сучасне п'ятиборство	75,02 ± 1,12	183,19 ± 0,92	1,940 ± 0,02	22,03 ± 0,16	10,05 ± 0,33
Марафонський біг	66,99 ± 1,35 <sup>a)</sup>	179,47 ± 1,22 <sup>a)</sup>	1,826 ± 0,02	20,79 ± 0,37 <sup>a)</sup>	8,29 ± 0,89 <sup>b)</sup>
Футбол	74,25 ± 1,57	180,50 ± 1,55	1,928 ± 0,03	22,80 ± 0,41	9,77 ± 0,61
Загальна вибірка	77,22 ± 0,59	180,99 ± 0,44	2,000 ± 0,03	23,65 ± 0,30	10,83 ± 0,21

Примітка. <sup>a)</sup> – відмінності достовірні при  $p < 0,01$ ; <sup>b)</sup> – відмінності достовірні при  $p < 0,05$ ;



Визначення особливостей тілобудови у 560 спортсменів різних спеціалізацій на підґрунті врахування індексів BSA, BMI та вмісту жиру дозволило встановити приналежність спортсменів до 27-ми морфотипів (з 80 можливих варіантів морфотипу за даним алгоритмом визначення), серед яких найчастіше зустрічаються

морфотипи B2b (29,7% загальної вибірки), C2b (25,3%), C2c (9,4 %), D3c (6,0 %), A2b (5,1 %).

Кількість спортсменів з вказаними морфотипами склала 75,4 % загальної кількості обстежених спортсменів. Розподіл обстежених спортсменів за визначеними морфотипами наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Матриця розподілу морфотипів у спортсменів, які спеціалізуються в олімпійських видах спорту (кількість осіб; n=560)

A1a		B1a	1	C1a		D1a	
A1b	3	B1b		C1b		D1b	
A1c		B1c		C1c		D1c	
A1d		B1d		C1d		D1d	
A1e		B1e		C1e		D1e	
A2a		B2a	3	C2a	1	D2a	
A2b	39	B2b	168	C2b	138	D2b	7
A2c	1	B2c	19	C2c	52	D2c	7
A2d	2	B2d		C2d	2	D2d	
A2e		B2e		C2e		D2e	
A3a		B3a	1	C3a		D3a	
A3b		B3b		C3b	9	D3b	9
A3c		B3c		C3c	13	D3c	34
A3d		B3d	1	C3d	17	D3d	18
A3e		B3e		C3e		D3e	
A4a		B4a		C4a		D4a	
A4b		B4b		C4b		D4b	
A4c		B4c		C4c		D4c	
A4d		B4d		C4d		D4d	7
A4e		B4e	1	C4e	2	D4e	5

Важливим результатом слід вважати високу кількість спортсменів з оптимальним (діапазон вмісту жиру 5,1-12%; 66,8 % загальної кількості вибірки) та прийнятним (діапазон вмісту жиру 12,1-16 %; 22,4 %) рівнем вмісту жиру в

організмі в усіх групах морфотипів.

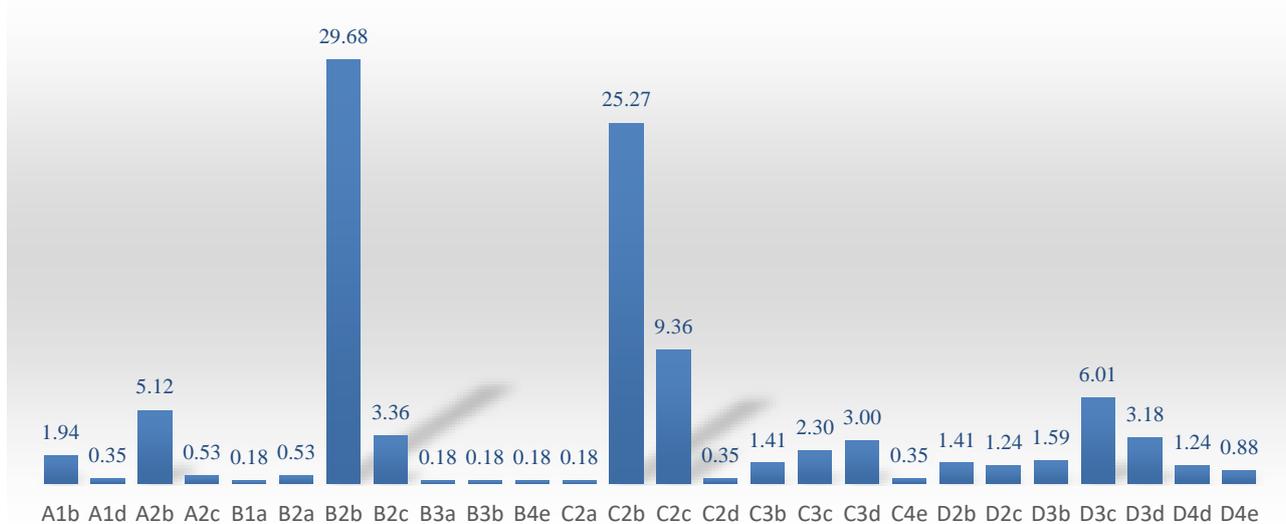
Отримані результати підтверджують важливість оптимізації вмісту жиру в організмі спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту з переважним проявом витривалості,

незалежно від приналежності спортсмена до певного морфотипу.

Слід зазначити, що надлишковий (16,1-25 %) та значно збільшений (понад 25 %) рівень вмісту жиру зареєстровано у спортсменів з морфотипами групи С та D, які представляють важкі вагові категорії єдиноборств та легкоатлетичні метання.

Визначено, що серед спортсменів зустрічаються морфотипи A1b (1,9%), B2c (3,4 %), C3b (1,4 %), C3c (2,3 %), C3d (3,0 %), D2d (1,4 %), D2c (1,2 %), D3b (1,6 %), D3d (3,2 %), D4d (1,2 %) та інші в межах 0,2-0,9 %. (Рис. 2).

Загальна кількість морфотипів з частотою 0,2-3,4 % становила 24,6 % від загальної кількості обстежених спортсменів.



Рисунк 2 – Розподіл спортсменів, які спеціалізуються в олімпійських видах спорту, за морфотипами (%)

Морфотип B2b, найбільш широко представлений у спортсменів (29,7%) характеризується нормальною площею поверхні тіла, нормальною масою тіла та оптимальним (5,1-12%) рівнем вмісту жиру, має значне представництво у різних видах спортивної діяльності. Так, вказаний морфотип визначено у 47,5% біатлоністів, 38,8% футболістів, 36,8% представників спортивних єдиноборств, 33,3% легкоатлетів, які спеціалізуються в стадійних бігових видах легкої атлетики, 27,8%, марафонців, 19,0% сучасних п'ятиборців, 17,2% представників легкоатлетичних метань, 6,7 % веслувальників.

Для спортсменів з морфотипом B2b притаманним є середня довжина тіла ( $175,4 \pm 1,8$  см), маса тіла в межах  $68,4 \pm 1,46$  кг, вміст жиру в межах  $8,52 \pm 0,83\%$ , мінімальний рівень вісцерального жиру ( $1,02 \pm 0,02$  у.о.), достатня мінералізація скелета ( $3,09 \pm 0,02$  у.о.). Варіативність морфологічні показників спортсменів з морфотипом B2b не перевищує 15% (Табл. 4).

Морфотип C2b, притаманний 25,3% обстежених спортсменів, характеризується збільшеною площею поверхні тіла, нормальною масою тіла та оптимальним рівнем вмісту жиру, виявлено в усіх обстежених групах спортсменів.



Таблиця 4 – Показники тілобудови спортсменів, які спеціалізуються в олімпійських видах спорту з найбільш поширеними морфотипами, визначеними на основі використання індексів фізичного розвитку та показника вмісту жиру в організмі

Морфотип	A2b			B2b			C2b			C2c			D3c		
	Зменшена площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, оптимальний рівень вмісту жиру			Нормальна площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, оптимальний рівень вмісту жиру			Збільшена площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, оптимальний рівень вмісту жиру			Збільшена площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, прийнятний рівень вмісту жиру			Значно збільшена площа поверхні тіла, збільшена маса тіла, прийнятний рівень вмісту жиру		
Показник	$\bar{x}$	$\pm DI$	V, %	$\bar{x}$	$\pm DI$	V, %	$\bar{x}$	$\pm DI$	V, %	$\bar{x}$	$\pm DI$	V, %	$\bar{x}$	$\pm DI$	V, %
<b>Вік, показники фізичного розвитку і складу тіла спортсменів (n=436)</b>															
n	39			168			142			53			34		
Вік	<b>21,23</b>	1,52	22,78	<b>21,33</b>	0,70	21,58	<b>22,99</b>	0,90	23,79	<b>22,75</b>	1,12	18,06	<b>23,82</b>	1,58	19,4
Довжина тіла, см	<b>168,44</b>	1,42	2,68	<b>175,40</b>	1,80	6,79	<b>184,89</b>	0,80	2,62	<b>184,30</b>	1,06	2,12	<b>193,41</b>	1,43	2,17
Маса тіла, кг	<b>58,93</b>	1,25	6,74	<b>68,43</b>	1,46	14,07	<b>77,30</b>	0,73	5,72	<b>80,09</b>	1,14	5,24	<b>99,76</b>	1,39	4,09
Вміст жиру, %	<b>8,15</b>	0,68	6,56	<b>8,52</b>	0,83	4,45	<b>8,98</b>	0,36	4,47	<b>13,36</b>	0,38	10,41	<b>13,63</b>	0,58	12,5
Вміст води, %	<b>67,26</b>	1,38	6,52	<b>66,71</b>	0,36	3,59	<b>66,68</b>	0,51	4,62	<b>62,18</b>	0,53	3,16	<b>63,93</b>	0,88	4,03
Вісцеральний жир, у.о.	<b>1,00</b>	0,00	0,00	<b>1,02</b>	0,02	12,91	<b>1,10</b>	0,06	11,56	<b>1,71</b>	0,22	46,83	<b>2,29</b>	0,33	41,8
Мінеральна маса скелету, у.о.	<b>2,73</b>	0,06	6,73	<b>3,09</b>	0,02	4,40	<b>3,46</b>	0,03	5,34	<b>3,38</b>	0,06	6,10	<b>4,16</b>	0,06	4,13
Маса жиру, кг	<b>4,75</b>	0,44	9,37	<b>5,51</b>	0,24	9,23	<b>6,77</b>	0,32	8,90	<b>10,71</b>	0,37	12,58	<b>13,44</b>	0,65	14,1
БМТ, кг	<b>54,09</b>	1,21	7,14	<b>62,29</b>	0,44	4,62	<b>70,06</b>	0,64	5,56	<b>69,33</b>	1,09	5,77	<b>85,91</b>	1,23	4,20



Визначено таке представництво морфотипу C2b у обстежених спортсменів: 66,7 % легкоатлетів, які спеціалізуються у стрибках, 50,8 % представників сучасного п'ятиборства, 50,0 % футболістів, 28,9 % веслувальників, 28,4 % біатлоністів, 15,8 % представників спортивних єдиноборств, 12,5 % представників легкоатлетичних метань, 11,1 % марафонців, 3,0 % легкоатлетів, які спеціалізуються у різних видах бігу.

Для спортсменів з морфотипом C2b притаманною є довжина тіла вища за середню, ( $184,8 \pm 0,80$  см), маса тіла в межах  $77,3 \pm 0,73$  кг, вміст жиру в межах  $8,98 \pm 0,36$  %, дещо вищий за мінімальний рівень вмісту вісцерального жиру ( $1,1 \pm 0,06$  у.о.), найбільша порівняно з іншими морфотипами мінералізація скелета ( $3,46 \pm 0,03$  у.о.). Варіативність морфологічних показників спортсменів з морфотипом C2C не перевищує 12 % (див. табл. 4).

Серед морфотипів групи D, які характеризуються значно збільшеною площею поверхні тіла, найбільше наповнення мали групи D3c (6,01 % загальної вибірки) та D3d (3,18 % загальної вибірки). До складу групи спортсменів з морфотипом D3c увійшли представники спортивних єдиноборств (6,0 %), видів веслування (23,3 %) та легкоатлетичних метань (7,8 %). Група спортсменів з морфотипом D3d мала аналогічний склад з відсотковим представництвом 3,0 % 6,7 % та 12,5 % відповідно.

Спортсмени з морфотипом D3c (значно збільшена площа поверхні тіла, збільшена маса тіла, прийнятний рівень вмісту жиру) мали високий зріст ( $193,4 \pm 1,4$  см), масу тіла в межах  $99,76 \pm 1,39$  кг, вміст жиру в межах

$13,63 \pm 0,58$  %, відносно високий рівень вісцерального жиру ( $2,29 \pm 0,3$  у.о.), значну мінералізацію скелета ( $4,16 \pm 0,06$  у.о.). Варіативність морфологічних показників спортсменів з морфотипом D3c не перевищує 14 %.

Отже, аналіз особливостей тілобудови спортсменів за морфотипами дозволяє стверджувати важливість урахування показників фізичного розвитку та вмісту жиру у спортсменів, які спеціалізуються у олімпійських видах спорту з переважним проявом витривалості як одного з ключових факторів реалізації функціональних можливостей в умовах спеціальних фізичних навантажень. Наявність надлишкового або збільшеного рівня вмісту жиру негативно впливає на прояв фізичної роботоздатності.

Визначення оптимального рівня вмісту жиру для спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту з переважним проявом витривалості повинно враховувати вимоги рухової діяльності виду спорту. Тому доречним є детальний аналіз показників компонентного складу тіла у спортсменів окремих спеціалізацій.

### Висновки

1. Аналіз науково-методичної літератури дозволив встановити, що одним із факторів, що може впливати на результативність спортивної діяльності, є особливості тілобудови та компонентний склад тіла спортсменів, які, з одного боку, є генетично детермінованими характеристиками тіла людини, з іншого – певною мірою трансформуються відповідно до вимог фізичної діяльності у виді спорту, спрямованості, інтенсивності та обсягу тренувальних навантажень.



2. Визначення особливостей тілобудови у спортсменів різних спеціалізацій на підґрунті врахування індексів BSA, BMI та вмісту жиру дозволило встановити переважну приналежність спортсменів, які спеціалізуються в олімпійських видах спорту до таких морфотипів: у 29,7% спортсменів – морфотип B2b (нормальна площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, оптимальний вміст жиру); у 25,3% спортсменів – морфотип C2b (нормально-збільшена площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, оптимальний вміст жиру); у 9,4% спортсменів – морфотип C2c (нормально-збільшена площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, гарний вміст жиру); у 6,0% спортсменів – морфотип D3c (значно-збільшена площа поверхні тіла, нормально-збільшена маса тіла, гарний вміст жиру), у 5,1% спортсменів – морфотип A2b (зменшена площа поверхні тіла, нормальна маса тіла, оптимальний вміст жиру).

Визначено високу кількість спортсменів з оптимальним вмісту жиру

5,1-12%; (66,8%) та прийнятним (діапазон вмісту жиру 12,1-16%; виявлено у 22,4% загальної кількості вибірки) рівнем вмісту жиру в організмі в усіх групах морфотипів. Надлишковий вмісту жиру – 16,1-25%) та значно збільшений вмісту жиру – більше 25%) рівень вмісту жиру зареєстровано у спортсменів з морфотипами груп C та D, у представників важких вагових категорій спортивних єдиноборств та легкоатлетичних метань.

### Перспективи подальших досліджень

Перспективи подальших досліджень полягають у застосуванні алгоритму визначення морфотипу спортсменів на основі використання індексів фізичного розвитку та показника вмісту жиру для детальної оцінки морфофункціонального статусу спортсменів, що є одним з важливих напрямків вдосконалення науково-методичного забезпечення підготовки спортсменів.

### Література:

1. Грузевич ІВ, Кропта РВ, Мкртчян ЕВ. Індивідуальні аспекти режиму та раціону харчування спортсменів, які спеціалізуються у змішаних бойових мистецтвах. Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції. 2023;294-298.
2. Кропта РВ, Седукін ДВ, Вдовенко НВ, Жирнов ОВ. Композиція тіла спортсменів в ударних видах єдиноборств. Український журнал медицини, біології та спорту. 2020;5;4(26):443-448. DOI 10.26693/jmbs05.04.443.
3. Куцериб Т, Гринків М, Вовканич Л, Музика Ф. Аналіз соматотипу представників різних спортивних спеціалізацій. Фізична активність, здоров'я і спорт, 2015;3(21);3-10.
4. Приймак, СГ. Соматологічні особливості тілобудови спортсменів різних спеціалізацій. Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. 2016;1;93-102.
5. Fosbøl MØ, Zerahn B. Contemporary methods of body composition measurement. Clin Physiol Funct Imaging. 2015 Mar;35(2):81-97. doi: 10.1111/cpf.12152.
6. Kuriyan R. Body composition techniques. Indian J Med Res. 2018 Nov;148(5):648-658. doi: 10.4103/ijmr.IJMR\_1777\_18..
7. Kropta, R, Sedukin D. (2023). Individual-typological characteristics of the body composition of athletes in the kicking material arts. Cherkasy University Bulletin: Biological Sciences Series.



- 2023;(2);17-25. <https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-2023-2-17-25>
8. NCHS National Health and Nutrition Examination Survey for healthy middle-aged (2011-2014). 2014.
  9. Reale R, Burke LM, Cox GR, Slater G. Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *Eur J Sport Sci.* 2020 Mar;20(2):147-156. doi: 10.1080/17461391.2019.1616826.
  10. Slankamenac J, Bjelica D, Jaksic D, Trivic T, Drapsin M, Vujkov S, Modric T, Milosevic Z, Drid P. Somatotype Profiles of Montenegrin Karatekas: An Observational Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 7;18(24):12914. doi: 10.3390/ijerph182412914.
  11. Vitale K, Getzin A. Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients.* 2019 Jun 7;11(6):1289. doi: 10.3390/nu11061289.
  12. Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *Eur Journal Clin Nutr.*2019;73(2):194-199. doi: 10.1038/s41430-018-0335-3.
  13. Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *Eur J Clin Nutr.* 2019 Feb;73(2):194-199. doi: 10.1038/s41430-018-0335-3.
  14. Weir CB, Jan A. BMI Classification Percentile And Cut Off Points. 2023 Jun 26. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 31082114.
  15. Williams, Melvin H, et al. Nutrition for Health, Fitness, & Sport. 10th ed., International student ed., McGraw-Hill, 2013.
  16. Zierle-Ghosh A, Jan A. Physiology, Body Mass Index. 2023 Nov 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 30571077.

*Автори засвідчують про відсутність конфлікту інтересів.*

### Інформація про авторів:

#### **Кропта Руслан**

*кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,  
доцент кафедри спорту та фітнесу,  
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,  
м Київ, Україна  
ORCID: 0000-0001-5237-4600  
E-mail: r.kropta@kubg.edu.ua*

#### **Грузевич Ірина**

*кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,  
доцент кафедри спорту та фітнесу,  
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,  
м Київ, Україна  
ORCID: 0000-0002-3003-4549  
E-mail: i.hruzevych@kubg.edu.ua*

Отримано: 22.07.2024

Прийнято: 23.08.2024

Опубліковано: 26.09.2024

Кропта Руслан, Грузевич Ірина. Алгоритм визначення морфотипу спортсменів з використанням методу індексів та вмісту жиру. *Спортивна наука та здоров'я людини.* 2024;2(12):140-151. DOI:10.28925/2664-2069.2024.210