УДК 577.12:612.217-055.15(477.87)
DOI https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-1-16

Дуло Олена Анатоліївна,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-0473-5605
SCOPUS ID: 57223405519
м. Ужгород, Україна

Мірошніченко Вячеслав Миколайович,
доктор наук з фізичного виховання та спорту,
доцент кафедри педагогіки та освіти,
Маріупольський державний університет
ORCID ID: 0000-0003-1139-4554
SCOPUS ID: 57207826224
м. Київ, Україна

Особливості енергозабезпечення м'язової діяльності юнаків гірських та низинних районів Закарпаття

Вступ. У науковій літературі обмежена кількість даних про анаеробну продуктивність осіб різних вікових груп. Сучасні дослідження функціональних можливостей людини вказують на наявність істотних відмінностей у представників різних морфологічних типів. З огляду на те, що фізичне здоров'я людини розглядають не лише як одномоментний стан організму, але і як його потенційні можливості (аеробна та анаеробна продуктивність) [3, 7, 14], слід досліджувати особливості її прояву у представників різних соматотипів. Також слід враховувати географічний чинник, що обумовлює істотні відмінності в своєму прояві, тому слід вивчати його вплив на фізичне здоров'я [1, 2, 5, 6], зокрема ступінь розвитку анаеробної лактатної та алактатної системи енергозабезпечення м'язової діяльності. Тому для об'єктивної оцінки показників, які обумовлюють фізичне здоров'я, потрібно виявити ступінь варіації цих показників у населення, яке мешкає у гірських та низинних районах Закарпаття.

Мета. Виявити особливості анаеробного алактатного і лактатного режимів енергозабезпечення м'язової діяльності у юнаків різних соматотипів, які мешкають у гірських та низинних районах Закарпаття.

Матеріали та методи. В дослідженні брали участь 236 юнаків постпубертатного періоду онтогенезу, які проживають у гірських та низинних районах Закарпаття. З метою отримання об'єктивних даних про функціональні можливості, для дослідження відбирали юнаків, які не мали досвіду занять спортом. Усіх досліджуваних розподілили за соматотипом використовуючи метод каліперометрії, антропометрії, згідно методики J. Carter, B. Heath [6]. Усі анаеробні тести (ВАнТ 10, ВАнТ 30 і МКЗМР) визначали методом велоергометрії, згідно Вінгейтського анаеробного тесту [2] та за тестом розробленим Shogy A., Cherebetin G [20]. Статистичну обробку матеріалів дослідження виконували із застосуванням електронних таблиць Microsoft Excel 2010.

Результати та обговорення. Визначивши соматотип у юнаків гірських районів ми встановили, що найбільш чисельна група юнаків-горців ендомезоморфного соматотипу (33,9%), а найменш чисельна – ектоморфного (4,8%). У юнаків низинних районів виявлено найбільш чисельну групу серед представників мезоморфного соматотипу (49,1%), а найменш чисельну групу – представників ектоморфного соматотипу (6,3%).

Порівнюючи показники анаеробних тестів організму юнаків гірських та низинних районів Закарпаття, незалежно від компонентного складу тіла та соматотипу, ми констатуємо, що показник ВАнТ 10 достовірно був вищий у юнаків-горців на 11,4%, а ВАнТ 30 на 17,3% відповідно ($p<0,01$). За відносним показником МКЗМР статистично підтвердженої відмінності між значеннями юнаків гірських та низинних районів виявлено не було ($p>0,05$).

Встановлено, що юнаки різних соматотипів істотно відрізняються за ступенем розвитку анаеробного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності. Серед юнаків незалежно від району проживання, достовірно найвищі рівні аеробної продуктивності за відносною величиною ВАнТ 10, ВАнТ 30 та МКЗМР показували особи чоловічої статі мезоморфного та мезоектоморного соматотипів, в морфологічному типі яких переважав м'язовий компонент з відносною недостатністю жирового компоненту.

Висновки. Встановлено, що анаеробна працездатність юнаків різних морфологічних типів гірських і низинних районів Закарпаття істотно відрізняється. Дані вказують на те, що потужність анаеробного алактатного та лактатного режиму енергозабезпечення краще розвинена у юнаків тих соматотипів, у яких домінує м'язевий компонент. Найнижчі значення показників анаеробних тестів у юнаків ендомезоморфів низинних і гірських районів, де переважає жировий компонент, ми пов'язуємо із тим, що значний вміст жирового компоненту є певною мірою баластом у процесі виконання фізичних навантажень в умовах гіпоксії.

Ключові слова: анаеробне енергозабезпечення, юнаки, соматотип.

Dulo Olena Anatolyivna, PhD (Med.), Associate Professor at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-0473-5605, SCOPUS ID: 57223405519, Uzhhorod, Ukraine

Miroshnychenko Vyacheslav Mykolayovych, Doctor of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor at the Department of Pedagogy and Education, Mariupol State University, ORCID ID: 0000-0003-1139-4554, SCOPUS ID: 57207826224, Kyiv, Ukraine

Characteristics of Energy Supply for Muscular Activity in Young Males from Mountainous and Lowland Regions of Zakarpattia

Introduction. In scientific literature, there is limited data on anaerobic performance in individuals of different age groups. Modern studies on human functional capabilities indicate significant differences among representatives of various morphological types. Considering that physical health is viewed not only as the current state of the body but also as its potential capabilities (aerobic and anaerobic performance) [3, 7, 14], it is essential to examine the peculiarities of its manifestation in individuals of different somatotypes. The geographical factor, which causes substantial differences in its expression, must also be taken into account; hence, its influence on physical health should be studied [1, 2, 5, 6], particularly the development levels of anaerobic alactate and lactate energy supply systems for muscular activity. Therefore, for an objective assessment of the indicators determining physical health, it is necessary to identify the degree of variation in these indicators among the population living in the mountainous and lowland areas of Zakarpattia.

The purpose is to explore the features of anaerobic alactate and lactate energy supply modes for muscular activity among young males of different somatotypes residing in the mountain and lowland regions of Zakarpattia.

Methodology and methods of research. In the study, 236 young males from the postpubertal period of ontogenesis, residing in Zakarpattia's mountainous and lowland regions participated. To obtain objective data on functional capabilities, the study selected young males with no prior experience in sports. All participants were categorized by somatotype using the methods of caliperometry and anthropometry, according to the methodology of J. Carter and B. Heath [6]. All anaerobic tests (WAnT 10, WAnT 30, and PPO) were conducted using the method of cycle ergometry, following the Wingate anaerobic test [2] and the test developed by Shogy A. and Cherebetin G. [20]. Statistical analysis of the research data was carried out using Microsoft Excel 2010 spreadsheets.

Results and discussion. After determining the somatotype of young males from the mountainous regions, we found that the largest group of mountain youth was of the endomorph somatotype (33.9%), while the smallest group was of the ectomorph somatotype (4.8%). Among the young males from the lowland areas, the most numerous group was represented by those with the mesomorph somatotype (49.1%), while the smallest group was of the ectomorph somatotype (6.3%).

Comparing the results of anaerobic tests in the young males from the mountainous and lowland regions of Zakarpattia, regardless of body composition and somatotype, we observed that the WAnT 10 result was significantly higher in the mountain youth by 11.4%, and the WAnT 30 by 17.3% respectively ($p<0.01$). For the relative PPO value, no statistically significant differences were found between the young males from the mountainous and lowland regions ($p>0.05$).

It was established that young males of different somatotypes significantly differ in the development of the anaerobic energy supply mode for muscular activity. Among the young males, regardless of the region of residence, those with the mesomorph and mesoectomorph somatotypes showed the highest levels of aerobic performance in terms of relative WAnT 10, WAnT 30, and PPO. These individuals had a morphological type with a predominance of muscle component and a relative deficiency in the fat component.

Conclusions. It was established that anaerobic performance in young males of different morphological types from the mountainous and lowland regions of Zakarpattia significantly differs. The data indicate that the power of the anaerobic alactate and lactate energy supply systems is better developed in young men of those somatotypes where the muscle component predominates. The lowest values in anaerobic test results were observed in young endomesomorphs from both lowland and mountainous regions, where the fat component predominates. We associate these low values with the fact that a significant fat component acts as a ballast during physical exertion in hypoxic conditions.

Key words: anaerobic energy supply, young males, somatotype.

Вступ. Відомо, що увесь енергетичний потенціал людини складається із трьох, різних за джерелом енергії, режимів енергозабезпечення м'язової діяльності: аеробним, анаеробними алактатним і анаеробним лактатним [6]. У науковій літературі обмежена кількість даних про анаеробну продуктивність осіб різних вікових груп. Вважається, що з 18 років відбувається зростання анаеробних можливостей організму, яке стабілізується після 30 років. У подальшому відбувається її зниження [1, 9, 13]. Ряд дослідників вважають, що темпи зниження не залежать від статі [2, 7, 12]. Також автори зазначають, що анаеробні можливості дітей пубертатного віку значно поступаються дорослим особам відповідної статі [14]. Такої думки дотримуються і C.A. Gaul et al. [11].

Сучасні дослідження функціональних можливостей людини вказують на наявність істотних відмінностей у представників різних морфологічних типів. З огляду на те, що фізичне здоров'я людини розглядають не лише як одномоментний стан організму, але і як його потенційні можливості (аеробна та анаеробна продуктивність) [2, 4, 7, 8], слід досліджувати особливості її прояву у представників різних соматотипів.

На рівень фізичного здоров'я мають вплив як ендогенні чинники (генетика), так і екзогенні чинники [3, 15, 16]. Оскільки умови проживання у гірських та низинних районах обумовлюють істотні відмінності у впливі екзогенного чинника, слід вивчати його вплив на фізичне здоров'я [18, 19], зокрема ступінь розвитку анаеробної лактатної та алактатної системи енергозабезпечення м'язової діяльності.

Територія України охоплює різні географічні ландшафти, які обумовлюють у населення певні відмінності морфологічних, фізіологічних ознак, а також різні адаптаційні можливості [1, 2, 3, 10, 17, 21]. Тому для об'єктивної оцінки показників, які обумовлюють фізичне здоров'я, потрібно виявити ступінь варіації цих показників у населення, яке мешкає у гірських та низинних районах Закарпаття.

Мета роботи. Виявити особливості анаеробного алактатного і лактатного режимів енергозабезпечення м'язової діяльності у юнаків різних соматотипів, які мешкають у гірських та низинних районах Закарпаття.

Матеріали та методи. У дослідженні брали участь 236 юнаків віком 17-21 рік, які проживають у гірських та низинних районах Закарпаття. Дослідження проводили на базі кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін ДВНЗ «УжНУ». З метою отримання об'єктивних даних про функціональні можливості, для дослідження відбирали юнаків, які не мали досвіду занять спортом.

Усіх досліджуваних розподілили за соматотипом використовуючи методику J. Carter, B. Heath [6], яка дозволяє аналізувати розвиток жиру в організмі

(ендоморфний компонент), розвиток кістково-м'язової системи (мезоморфний компонент) та відносну витягнутість тіла (ектоморфний компонент). Для цього здійснювали антропометричні вимірювання із використанням цифрового каліпера («Digital Body Fat Caliper», 2014), сантиметрової стрічки та електронного металевого штангенциркуля («Digital Caliper 150 mm», 2014).

Потужність анаеробного алактатного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності визначали за 10-ти секундним Вінгейтським анаеробним тестом ВАнТ 10 [2]. Потужність анаеробного лактатного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності визначали за 30-ти секундним Вінгейтським анаеробним тестом ВАнТ 30 [2]. Ємність анаеробного лактатного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності визначали за максимальною кількістю зовнішньої механічної роботи за 1 хв (МКЗМР) за тестом розробленим Shogy A., Cherebetin G [20]. Усі тести для визначення анаеробної працездатності проводили методом велоергометрії. Дозовані фізичні навантаження досліджувані виконували на велоергометрі Christopeit Sport AX-1 (Christopeit, Germany, 2012)). ЧСС під час виконання дозованих навантажень визначали монітором серцевого ритму із нагрудним датчиком (OPCOM HB 8M00, 2013). Оскільки маса тіла має вплив на здатність проявляти анаеробну працездатність [14, 19], досліджували як абсолютні, так і відносні показники.

Результати дослідження та їх обговорення. Провівши порівняльний аналіз потужності анаеробної алактатної системи енергозабезпечення м'язової діяльності нами встановлено, що за абсолютним показником ВАнТ 10 переважають юнаки гірських районів, значення яких (на 8%, $p<0,05$) більше, ніж у юнаків низинних районів Закарпаття (рис. 1).

За відносним показником ВАнТ 10 також встановлено перевагу юнаків, які мешкають у гірських районах Закарпаття (на 11,4%, $p<0,01$), порівняно із юнаками рівнинних районів (рис. 2).

Дослідження потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності виявило схожі тенденції. За абсолютним показником ВАнТ 30 встановлено перевагу юнаків гірських районів (на 13%, $p<0,01$) над юнаками низинних районів Закарпаття (рис. 3).

За відносним показником ВАнТ 30 вірогідно більші значення виявлено у юнаків гірських районів (на 17,3%, $p<0,01$), по відношенню до юнаків низинних районів Закарпаття (рис. 4).

Інші тенденції виявлені у процесі дослідження ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності. Так значення абсолютного показника МКЗМР юнаків низинних районів перевищує на 10% ($p<0,01$) значення цього показника у юнаків гірських районів (рис. 5).

За відносним показником МКЗМР статистично підтвердженої відмінності між значеннями юнаків гірських та низинних районів виявлено не було ($p>0,05$) (рис. 6).

Визначивши соматотип у юнаків гірських районів ми встановили, що серед них найбільше поширені 5

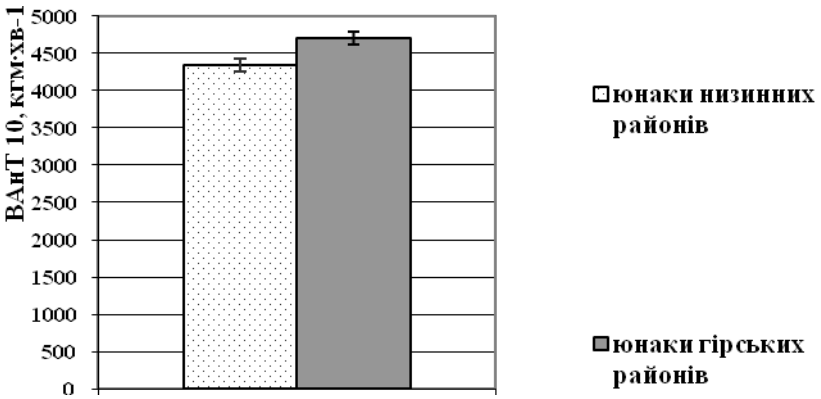

Рис. 1. Анаеробна працездатність юнаків гірських та низинних районів Закарпаття за абсолютним показником ВАнТ 10

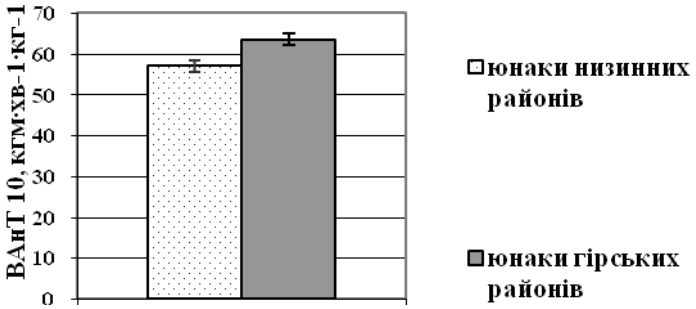

Рис. 2. Анаеробна працездатність юнаків гірських та низинних районів Закарпаття за відносним показником ВАнТ 10

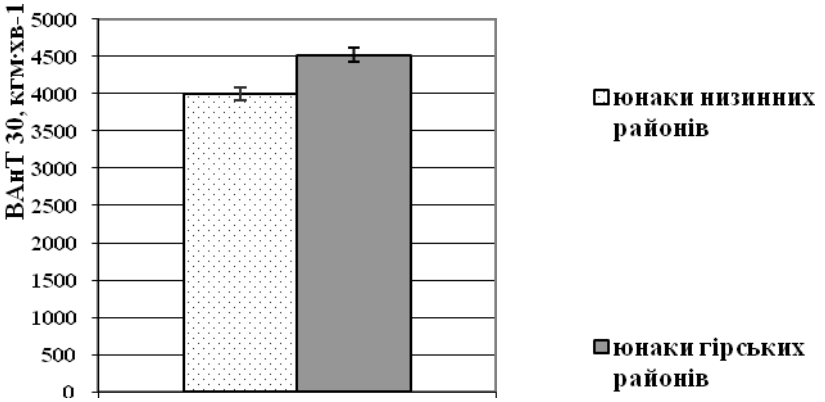

Рис. 3. Анаеробна працездатність юнаків гірських та низинних районів Закарпаття за абсолютним показником ВАнТ 30

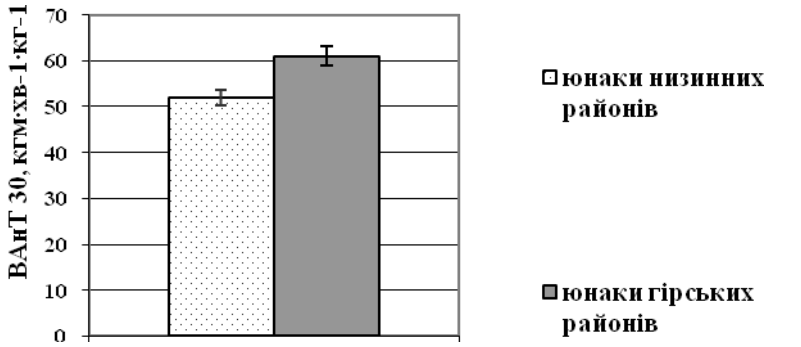

Рис. 4. Анаеробна працездатність юнаків гірських та низинних районів Закарпаття за відносним показником ВАнТ 30

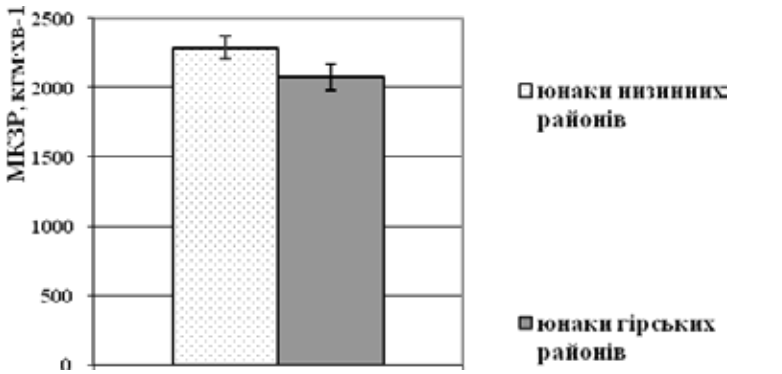

Рис. 5. Анаеробна працездатність юнаків гірських та низинних районів Закарпаття за абсолютним показником МКЗМР

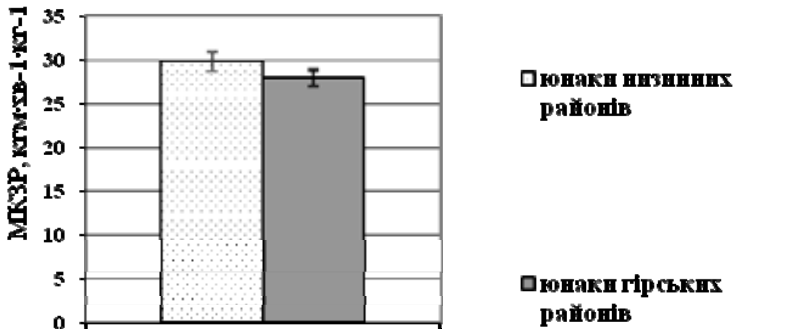

Рис. 6. Анаеробна працездатність юнаків гірських та низинних районів Закарпаття за відносним показником МКЗМР

соматотипів (рис. 7). Найбільш чисельна група представників ендомезоморфного соматотипу (33,9%), а найменш чисельна – ектоморфного (4,8%).

Проаналізувавши розподіл за соматотипом юнаків низинних районів виявлено найбільш чисельну групу серед представників мезоморфного соматотипу (49,1%), а найменш чисельну групу – представників ектоморфного соматотипу (6,3%) (рис. 8).

Такі дані вказують на те, що проживання в умовах гірської і рівнинної місцевості певною мірою впливає на морфологічні особливості юнаків.

На наступному етапі ми дослідили особливості енергозабезпечення м'язової діяльності у юнаків гірських та низинних районів різних соматотипів. Встановлено, що юнаки різних соматотипів істотно відрізняються за ступенем розвитку анаеробного алактатного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності. За абсолютним показником ВАнТ 10 юнаки мезоморфного соматотипу низинних і гірських районів мають вірогідно вищі значення по відношенню до представників інших соматотипів. Розрахунок абсолютного показника ВАнТ 10 на кг маси тіла досліджуваних виявив інші тенденції. За відносним показником ВАнТ 10 юнаки ектоморфного соматотипу гірських районів мають вірогідно нижчі значення (на 23,9%) ніж у представників мезоморфного соматотипу. Серед юнаків низинних районів значення відносного показника ВАнТ 10 представників ендомезоморфного соматотипу вірогідно нижчі (на 25,4%) за значення представників мезоморфного соматотипу.

За абсолютним показником ВАнТ 30, який характеризує потужність анаеробного лактатного режиму енергозабезпечення, серед юнаків гірських районів вірогідно вищі значення демонструють представники мезоморфного соматотипу, по відношенню до представників усіх інших соматотипів. Серед юнаків низинних районів вірогідно вищі значення абсолютного показника ВАнТ 30 мають представники мезоектоморфного соматотипу по відношенню до представників усіх інших соматотипів.

За відносним показником ВАнТ 30 серед юнаків гірських районів вірогідно вищі значення мають представники мезоморфного соматотипу по відношенню до представників інших соматотипів, а представники ектоморфного соматотипу – мають найнижчі значення цього показника. Серед юнаків низинних районів значення відносного показника ВАнТ 30 представників мезоектоморфного соматотипу є вірогідно вищим (на 24,0%, $p<0,01$) по відношенню до значення представників ендомезоморфного соматотипу.

Дослідження ємності анаеробного лактатного режиму енергозабезпечення у юнаків різних соматотипів виявило істотні відмінності. Серед мешканців гірських районів абсолютні значення показника МКЗМР у представників мезоектоморфного та ектоморфного соматотипів вірогідно вищі по відношенню до представників ендомезоморфного та мезоморфного соматотипів. Серед мешканців низинних районів абсолютні значення показника МКЗМР представників мезоекто-

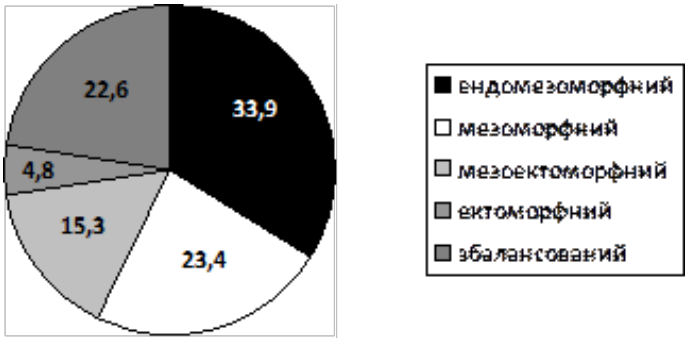

Рис. 7. Відсоткове співвідношення представників різних соматотипів серед юнаків гірських районів Закарпаття (n = 124)

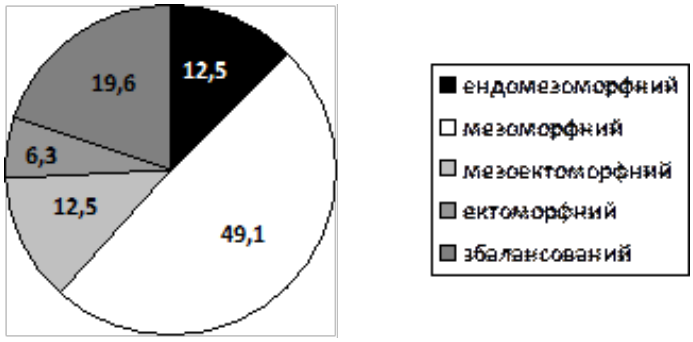

Рис. 8. Відсоткове співвідношення представників різних соматотипів серед юнаків низинних районів Закарпаття (n = 112)

морфного соматотипу вірогідно вищі за значення представників усіх інших соматотипів. При цьому найнижчі значення виявлено у представників збалансованого соматотипу, які на 14,7% (p<0,05) поступаються представникам мезоектоморфного соматотипу.

Розрахунок абсолютного показника МКЗМР на кг маси тіла досліджуваних демонструє інші тенденції. У юнаків гірських районів вірогідно вище значення відносного показника МКЗМР встановлено у представників мезоектоморфного та ектоморфного соматотипів, а найнижче – у представників ендомезоморфного соматотипу. У юнаків низинних районів вірогідно вищі значення відносного показника МКЗМР демонструють представники мезоектоморфного соматотипу, а найнижчі – представники ендомезоморфного соматотипу.

Висновки. Юнаки різних соматотипів гірських та низинних районів Закарпаття мають неоднаковий ступінь розвитку анаеробного режиму енергозабезпечення м'язової діяльності.

Найвища потужність анаеробного алактатного та лактатного режиму енергозабезпечення серед юнаків гірських районів характерна для представників мезоморфного соматотипу, тоді як серед юнаків низинних районів – для представників мезоморфного та мезоектоморфного соматотипів.

Найвища ємність анаеробного лактатного режиму енергозабезпечення серед юнаків гірських районів характерна для представників ектоморфного соматотипу, тоді як серед юнаків низинних районів виділяється найнижче значення у представників ендомезоморфного соматотипу. Такі дані вказують на те, що потужність анаеробного алактатного та лактатного режиму енергозабезпечення краще розвинена у юнаків тих соматотипів, у яких домінує м'язевий компонент.

Найнижчі значення ємності анаеробного лактатного режиму енергозабезпечення у юнаків ендомезоморфного соматотипу низинних і гірських районів ми пов'язуємо із тим, що значний вміст жирового компоненту є певною мірою баластом у процесі виконання фізичних навантажень в умовах гіпоксії.

REFERENCES

1. Kvashnina LV. Poniattia pro adaptaciiu ta adaptivnist' iak integral'nij pokaznik zdorov'ia. [The concept of adaptation and adaptability as an integral indicator of health. Perinatologiia i Pediatriia]. 2000;1:33-6. [In Ukrainian]

2. Furman YuM., Miroshnichenko VM, Drachuk SP. Perspektivni modeli fizkul'turno-ozdorovchikh tekhnologij u fizichnomu vikhovanni studentiv vishchikh navchal'nikh zakladiv. [Promising models of physical culture and health technologies in physical education of students of higher educational institutions]. Kiyiv: Olimpijs'ka literatura, 2013;175 p. [In Ukrainian]

3. Fera MO, Fera OV, Kryvanych VM, Bilyschuk LM, Kostenko SB, Kryvanych AV. et al. Analysis of Environmental and Person-Oriented Factors Influence on Dental Caries Intensity among Children Population of Transcarpathia. Int Dent Med Res. 2020;13(4):1326-33.

4. Berral-Aguilar AJ, Schröder-Vilar S, Rojano-Ortega D, Berral-de la Rosa FJ. Body Composition, Somatotype and Raw Bioelectrical Impedance Parameters of Adolescent Elite Tennis Players: Age and Sex Differences. Int. J. Environ Res Public Health. 2022;19(24):17045.

5. Boiko MO. Features of aerobic productivity of athletes of 17-21years of different sports specialization. Modern Scientific Researches. 2020;12(2):68-77. https://doi.org/10.30889/2523-4692.2020-12-02-046204

6. Carter J. The Heath-Carter antropometric somatotype. Instruction manual. – Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University. CA: U.S.A.; 2003. 26 p.

7. Miroshnichenko V, Salnykova S, Bohuslavska V, Pityn M, Furman Y, Iakovliv V. Enhancement of physical health in girls of 17-19 years by adoption of physical loads taking their somatotype into account. Journal of Physical Education and Sport. 2019;19:387-92. https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s2058

8. Dahlmann N, Demond V. A new anthropometric model for body composition estimation: Comparison with a bioelectrical impedance consumer device. Plos one. 2022;17(9):e0271880. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271880

9. Del Rosso S, Nakamura FY, Boullosa DA. Heart rate recovery after aerobic and anaerobic tests: is there an influence of anaerobic speed reserve? Journal of Sports Sciences. 2017;35(9):820-27. https://doi.org/10.1080/02640414. 2016.1166391

10. Gorshova I, Bohuslavska V, Furman Y, Galan Y, Nakonechnyi I, Pityn M. Improvement of adolescents' adaptation to the adverse meteorological situation by means of physical education. Journal of Physical Education and Sport. 2017;17(2):892-98. https://doi.org/10.7752/jpes.2017.02136

11. Gaul CA, Docherty D, Cicchini R. Differences in anaerobic performance between boys and men. Int. J. Obes Relat. Metab. Disord. 2000;24:7841-48.

12. Zera J, Nagle E, ConnellE, Curtin E, Marget W, Simonson A. et al. Gender Differences and the Influence of Body Composition on Land and Pool-Based Assessments of Anaerobic Power and Capacity. Int. J. Environ Res Public Health. 2022;19(13):7902. https://doi.org/10.3390/ijerph19137902

13. Karstoft K, Pedersen BK. Skeletal muscle as a gene-regulatory endocrine organ. Current opinion in clinical nutrition and metabolic care. 2016;19(4):270-5. https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000283

14. Kenney LW, Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics; 2019. 648 p.

15. Merdzhanova E, Petrova G, Lalova V. Analysis of adolescents' (11–14 years old) somatotype in Plovdiv, Bulgaria. J of IMAB. 2020;26(1):3005-10. https://doi.org/10.5272/jimab.2020261.3005

16. Mladenova S, Nicolova N, Andreenko E, Boyadjiev D. Somatotypological characterization of Bulgarian children and adolescents (Smolyan region). Coll Antropol. 2010; 34(3):963-71.

17. Jiang S, Peng S, Yang T, Cottrell RR, Am. LiL. Overweight and obesity among Chinese college students: an exploration of gender as related to external environmental influences. J. Mens Health. 2018;12:926-34. https://doi.org/10.1177/1557988317750990

18. Dulo O, Furman Yu, Maltseva O, Samoilenko S. Physical Health of Females from the Lowland Districts of Zakarpattia According to the Metabolic Level of Aerobic and Anaerobic Energy Supply Depending on the Component Body Composition. Wiadomości Lekarskie. 2023;76(3):568-74. https://doi.org/10.36740/wlek202303116

19. Ryan-Stewart H, Faulkner J, Jobson S. The influence of somatotype on anaerobic performance. PLoS One. 2018;13(5):e0197761. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5963773/

20. Shögy A, Cherebetin G. Minutentest auf dem fanradergometer zur bestimmung der anaeroben capazitat [Minute test on the bicycle ergometer to determine anaerobic capacity]. Eur. J. Appl. Physiol. 1974;33:171-6. [in German] https://doi.org/10.1007/BF00449517

21. Wu Y, Ma Z. Exercise Intervention Based on Behavioral Change Theory: Influence on Body Morphology and Body Composition. Altern Ther Health Med. 2023;29(1):150-5. PMID: 36074962