

АНАЕРОБНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ЮНАКІВ РІЗНИХ СОМАТОТИПІВ ГІРСЬКИХ РАЙОНІВ ЗАКАРПАТТЯ

Олена ДУЛО¹, Наталія ГЕМА-БАГІНА¹, Марина КАЛИНЯК²

Робота присвячена дослідженню особливостей розвитку анаеробної лактатної й анаеробної алактатної систем енергозабезпечення м'язової діяльності в юнаків-горців 17–21 року різних соматотипів, які мешкають у Закарпатській області. Усі досліджувані в минулому не мали досвіду занять спортом. Показники анаеробної продуктивності визначали за допомогою велоергометричних тестів. Застосовували 10-секундний і 30-секундний Вінгейтські анаеробні тести, а також 60-секундний анаеробний тест Shogy, Cherebetiu. Визначали як абсолютні, так і відносні величини. Соматотип визначали за методом Хім-Картер. Для цього вимірювали зріст, масу тіла, товщину шкірно-жирових складок, поперечні діаметри й обхватні розміри визначених частин тіла. Установлено, що серед юнаків гірських районів Закарпаття найбільш поширені такі соматотипи: мезоморфний, ендомезоморфний, мезоекторморфний, екторморфний і збалансований. Представники різних соматотипів мають істотні відмінності за показниками потужності та ємності анаеробних лактатних і потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності. Представники соматотипів, у яких домінує мезоморфія, переважають за показниками потужності анаеробної алактатної й лактатної продуктивності організму, а найнижчі значення мають представники, у яких домінує екторморфія. За показниками ємності анаеробної лактатної продуктивності організму домінують представники соматотипів із перевагою екторморфії, а найнижчі значення характерні для представників ендомезоморфного соматотипу, у яких переважає ендоморфія. Потужність анаеробної алактатної й лактатної систем енергозабезпечення за абсолютними та відносними показниками в юнаків різних соматотипів проявляється перевагою представників мезоморфного соматотипу, тоді як за абсолютним показником ємності анаеробної лактатної продуктивності домінують представники мезоекторморфного соматотипу, а за відносним показником – представники екторморфного соматотипу.

Ключові слова: анаеробне енергозабезпечення, морфологічні типи, чоловіча стать.

¹ Кафедра хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, Ужгородський національний університет, вул. Університетська, 16, Ужгород, 88000, Україна; e-mail: olena.dulo@uzhnu.edu.ua; nataliia.hema-bahyna@uzhnu.edu.ua

² Кафедра клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики, Ужгородський національний університет, вул. Станційна, 60^а, Ужгород, 88000, Україна; e-mail: kalyniak.maryna@uzhnu.edu.ua

Anaerobic Energy Production in Highland Young Males from Zakarpattia of Different Somatotypes Dulo O.¹, Hema-Bahyna N.¹, Kalyniak M.²

The study is dedicated to investigating the characteristics of the development of anaerobic lactate and anaerobic alactate energy supply systems for muscular activity in 17- to 21-year-old highland young males of different somatotypes residing in the mountainous regions of Zakarpattia. All participants had no prior experience in sports. Anaerobic productivity indicators were assessed using cycle ergometer tests. The study employed the 10-second and 30-second Wingate anaerobic tests and the 60-second anaerobic test by Shogy and Cherebetiu. Both absolute and relative values were determined. Somatotype classification was conducted using the Heath-Carter method. For this purpose, height, body mass, skinfold thickness, transverse diameters, and circumferential measurements of specific body parts were recorded. The study established that the most common somatotypes among highland young males in Zakarpattia are mesomorphic, endomesomorphic, mesoectomorphic, ectomorphic, and balanced. Representatives of different somatotypes exhibited significant differences in the power of anaerobic lactate and alactate energy supply processes and in the capacity of anaerobic lactate energy supply processes for muscular activity. Individuals with predominant mesomorphy demonstrated the highest power indicators for anaerobic alactate and lactate productivity, while those with predominant ectomorphy had the lowest values. In terms of anaerobic lactate productivity capacity, individuals with a dominant ectomorphic component showed the highest values, whereas the lowest values were characteristic of individuals with an endomesomorphic somatotype, where endomorphy prevailed. The power of the anaerobic alactate and lactate energy supply systems, in both absolute and relative terms, was highest in representatives of the mesomorphic somatotype.

Meanwhile, the absolute capacity of anaerobic lactate productivity was highest in individuals with a mesoectomorphic somatotype, while the relative capacity was highest in representatives of the ectomorphic somatotype.

Key words: anaerobic energy supply, morphological types, male sex.

¹ Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, 16, University Str., Uzhhorod, 88000, Ukraine; e-mail: olena.dulo@uzhnu.edu.ua; nataliia.hema-bahyna@uzhnu.edu.ua

² Department of Clinical Laboratory and Morphofunctional Diagnostics, Uzhhorod National University, 60^a, Stantsiyna Str., Uzhhorod, 88000, Ukraine; e-mail: kalyniak.maryna@uzhnu.edu.ua

Вступ

Фізичне здоров'я людини прийнято розглядати не лише як відсутність хвороб, а і як потенційні можливості організму, які зумовлені ступенем розвитку аеробної та анаеробної систем енергозабезпечення м'язової діяльності (Kvashnina 2000; Aranasenko 2013). Аеробний компонент займає більшу частину цього потенціалу (Hargreaves, Spriet 2020). Разом із тим без анаеробного компонента інформація про фізичне здоров'я буде неповною (Furman et al. 2013; Hargreaves, Spriet 2020; Kenney et al. 2019).

Під час виконання фізичних навантажень задіяні різні системи енергозабезпечення. Навантаження максимальної інтенсивності (потужності) виконуються за рахунок анаеробної алактатної системи енергозабезпечення. Головними лімітувальними факторами цієї системи є такі: можливість ЦНС пропускати до м'язів, які працюють із максимальною інтенсивністю, велику кількість нервових імпульсів; наявність енергоресурсів у м'язовій тканині (АТФ і КрФ) (Hargreaves, Spriet 2020; Kenney et al. 2019).

Під час виконання навантажень субмаксимальної інтенсивності провідну роль відіграє анаеробний лактатний режим енергозабезпечення м'язової діяльності. Головними лімітувальними факторами при цьому є здатність кардіореспіраторної системи доправляти кисень до працюючих м'язів, буферних систем організму, які дають змогу забезпечити ефективну роботу організму в умовах зниження рН крові (Hargreaves, Spriet 2020; Kenney et al. 2019).

У наукових публікаціях указано про антропометричні й функціональні відмінності окремих органів і систем у представників різних морфологічних типів. Так об'єм і внутрішній діаметр лівого шлуночка в хлопчиків позитивно корелюють із мезоморфією. Також виявлено відмінності розмірів серця в підлітків різних соматотипів (Sarafyniuk, Kukhar 2004). Установлено відмінності за показниками гемодинаміки в юнаків різних соматотипів (Sarafyniuk, Belik 2009). Функціональні можливості цих органів і систем мають вплив на анаеробну продуктивність організму, відтак зумовлюють різний рівень анаеробної продуктивності в осіб різних соматотипів.

Такі дані підтверджуються дослідженнями, що вказують на наявність істотних відмінностей за ступенем розвитку відповідних систем енергозабезпечення в представників різних соматотипів. Так, виявлено відмінності за показниками аеробної та анаеробної продуктивності організму в жінок 25–35 років різних соматотипів (Miroshnichenko et al. 2021) і дівчат 17–19 років різних соматотипів (Miroshnichenko et al. 2019).

У попередніх публікаціях ми дослідили рівень показників анаеробної продуктивності організму в дівчат Закарпаття (Dulo et al. 2023) і надали порівняльну характеристику анаеробної продуктивності організму дівчат, які проживають у низинних і гірських районах Закарпаття (Dulo 2015).

На даний час функціональні можливості юнаків досліджувалися без урахування територіальної належності. Оскільки проживання в гірських районах Закарпаття висуває певні вимоги до функціональної підготовленості мешканців, дослідження анаеробної продуктивності юнаків цього регіону є актуальним і новим.

Мета роботи – виявити особливості розвитку анаеробного лактатного й анаеробного алактатного режимів енергозабезпечення м'язової діяльності в юнаків-горців різних соматотипів мешканців Закарпаття.

Матеріал та методи

У дослідженні взяли участь юнаки віком 17–21 рік, які мешкають у гірських районах Закарпатської області в кількості 124 особи. Усі досліджувані в минулому не мали досвіду занять спортом. Анаеробну продуктивність організму оцінювали за показниками потужності анаеробних алактатних і лактатних процесів енергозабезпечення та ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності. Для цього застосовували велоергометричні тести.

Потужність анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення визначали за 10-секундним Вінгейтським анаеробним тестом ВАНТ 10. Досліджуваний після розминочного навантаження виконував основне навантаження на велоергометрі протягом 10 секунд із максимально можливою частотою обертання педалей і силою опору

педалям 225 Вт. Ураховувалася кількість повних обертів педалей велоергометра. Шляхом математичних розрахунків визначали абсолютний і відносний показники ВАНТ 10 (Furman et al. 2013).

Потужність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення визначали за 30-секундним Вінгейтським анаеробним тестом ВАНТ 30. Цей тест відрізняється від попереднього тривалістю основного навантаження, яке становить 30 с (Furman et al. 2013).

Ємність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення з'ясували за 60-секундним анаеробним тестом визначення максимальної кількості зовнішньої механічної роботи (далі – МКЗМР). Для цього досліджуваний виконував перше навантаження потужністю 225 Вт, тривалістю 1 хв, із частотою педалювання 90 обертів за хвилину. Після 1 хв відпочинку досліджуваний виконував друге навантаження потужністю 225 Вт, тривалістю 1 хв із максимально можливою частотою педалювання. Шляхом математичних розрахунків обраховували МКЗМР за 1 хв. Цей тест розробили А. Содь і І. Череветіу (Szögő, Cherebetiu 1974).

Соматотип досліджуваних визначали за методом Хіт-Картера (Carter 2003). Цей метод ґрунтується на антропометричних вимірюваннях. Визначалися зріст, маса тіла, товщина шкірно-жирових складок, поперечні діаметри й обхватні розміри визначених частин тіла. Шляхом математичних розрахунків обраховували значення ендоморфії – відносного ожиріння; мезоморфії – відносного розвитку кістково-м'язової системи; екторморфії – відносної витягнутості тіла. Цей метод забезпечує трикомпонентну оцінку, кожна з яких виражена у числовому еквіваленті з точністю до десятих. Перевагою цього методу є його точність (на відміну від методів, які ґрунтуються на фотоскопії) й універсальність (метод охоплює широкий віковий діапазон, що застосовується як для чоловіків, так і для жінок). Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою таблиць пакету Microsoft Excel 2010.

Результати та обговорення

Визначивши соматотип у досліджуваних, ми встановили, що для юнаків-горців Закарпаття характерні 5 соматотипів:

- мезоморфний – 49,1 % від загальної кількості осіб ($n = 29$);
- ендомезоморфний – 12,5 % ($n = 42$);
- мезоекторморфний – 12,5 % ($n = 19$);
- екторморфний – 6,3 % ($n = 6$);
- збалансований – 19,6 % ($n = 28$).

За абсолютним показником ємності анаеробної лактатної продуктивності організму (МКЗМР_{абс.}) найвище середньо-групове значення мають представники мезоекторморфного соматотипу $2204,3 \pm 43,4$ кгм · хв⁻¹, значення яких на 14,7 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників збалансованого соматотипу $1921,8 \pm 46,8$ кгм · хв⁻¹, у яких воно є найнижчим; на 10,0 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників ендомезоморфного соматотипу $2003,6 \pm 41,2$ кгм · хв⁻¹; на 6,9 % ($p < 0,05$) – представників мезоморфного соматотипу $2061,2 \pm 42,5$ кгм · хв⁻¹. У свою чергу, значення показника МКЗМР_{абс.} представників екторморфного соматотипу – $2111,4 \pm 51,2$ кгм · хв⁻¹, що на 9,9 % ($p < 0,05$) є вищим за значення представників збалансованого соматотипу. Значення, установлене в представників мезоморфного соматотипу, на 7,3 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників збалансованого соматотипу.

За відносним показником ємності анаеробної лактатної продуктивності організму (МКЗМР_{відн.}) виявлено інші тенденції (рис. 1). Найвище значення цього показника мають представники екторморфного соматотипу, а найнижче – представники ендомезоморфного соматотипу. При цьому встановлено, що значення представників екторморфного соматотипу на 8,8 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників збалансованого соматотипу й на 11,2 % ($p < 0,05$) – представників ендомезоморфного соматотипу. Між значеннями МКЗМР_{відн.} представників інших соматотипів вірогідної відмінності не виявлено ($p > 0,05$).

За абсолютним показником ВАНТ 30, який характеризує потужність анаеробної лактатної системи енергозабезпечення м'язової діяльності, найвище значення мають представники мезоморфного соматотипу – $4880,5 \pm 108,9$ кгм · хв⁻¹. Їх значення на 28,3 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників екторморфного соматотипу – $3803,8 \pm 64,9$ кгм · хв⁻¹, яке є найнижчим; на 26,1 % ($p < 0,05$) – представників збалансованого соматотипу – $3871,2 \pm 71,3$ кгм · хв⁻¹; на 15,4 % ($p < 0,05$) – представників ендомезоморфного соматотипу – $4230,6 \pm 82,2$ кгм · хв⁻¹; на 6,5 % ($p < 0,05$) – представників мезоекторморфного соматотипу – $4583,2 \pm 99,36$ кгм · хв⁻¹. У свою чергу, значення показника ВАНТ 30_{абс.} представників мезоекторморфного соматотипу є вірогідно вищим на 20,5 % ($p < 0,05$) за значення представників екторморфного соматотипу; на 18,4 % ($p < 0,05$) вищим за значення представників збалансованого соматотипу; на 8,3 % ($p < 0,05$) – представників ендомезоморфного соматотипу. Крім цього, виявлено,

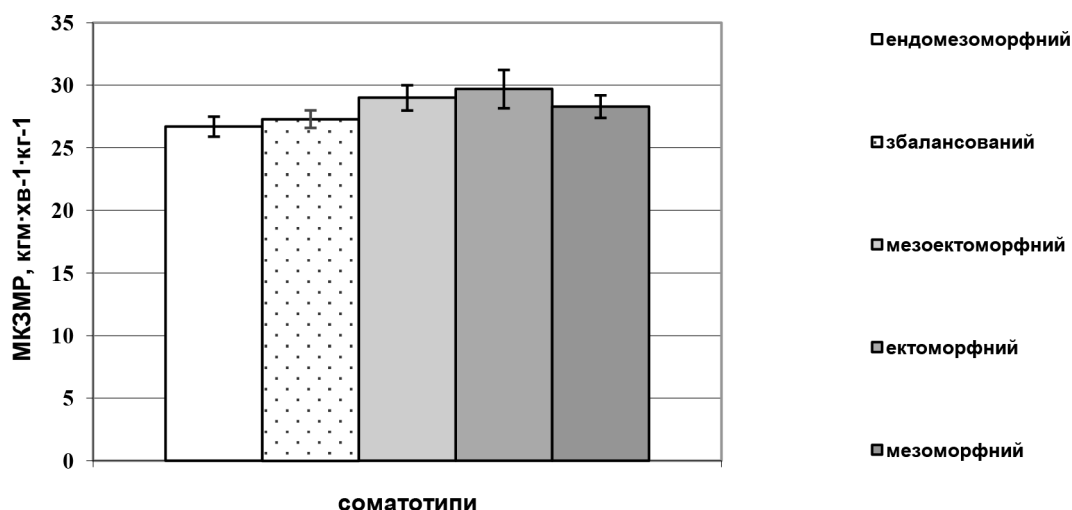


Рис. 1. Ємність анаеробної лактатної продуктивності організму юнаків різних соматотипів

Fig. 1. Capacity of anaerobic lactate productivity of young men of different somatotypes

що значення показника ВАНТ 30_{абс.} представників ендомезоморфного соматотипу вірогідно вищі на 9,3 % ($p < 0,05$) за значення представників збалансованого соматотипу й на 11,2 % ($p < 0,05$) за значення представників екторморфного соматотипу.

За відносним показником ВАНТ 30 вірогідно вищі значення мають представники мезоморфного соматотипу щодо значень, установлених у представників усіх інших соматотипів (рис. 2). Так, значення ВАНТ 30_{відн.} представників мезоморфного соматотипу на 25,2 % ($p < 0,05$) перевищують значення представників екторморфного соматотипу; на 22,0 % ($p < 0,05$) – представників збалансованого соматотипу; на 18,8 % ($p < 0,05$) – представників ендомезоморфного соматотипу; на 10,9 % ($p < 0,05$) – представників мезоекторморфного соматотипу. Значення ВАНТ 30_{відн.} представників мезоекторморфного соматотипу є вірогідно вищим за значення представни-

ків екторморфного (на 12,9 %, $p < 0,05$) і збалансованого (на 10,0 %, $p < 0,05$) соматотипів.

За абсолютним показником ВАНТ 10, який характеризує анаеробну алактатну продуктивність організму, найвищі значення встановлено в представників мезоморфного соматотипу – $4913,8 \pm 109,1$ кгм · хв⁻¹, яке на 26,8 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників екторморфного соматотипу $3874,6 \pm 76,1$ кгм · хв⁻¹; на 23,2 % ($p < 0,05$) – представників збалансованого соматотипу – $3988,3 \pm 78,4$ кгм · хв⁻¹; на 15,4 % ($p < 0,05$) – представників ендомезоморфного соматотипу – $4256,3 \pm 84,7$ кгм · хв⁻¹. Також встановлено, що значення ВАНТ 10_{абс.} представників мезоекторморфного соматотипу – $4640,75 \pm 96,2$ кгм · хв⁻¹ – є вірогідно вищим за значення цього показника в представників ендомезоморфного соматотипу (на 9,0 %, $p < 0,05$); вірогідно вищим за значення

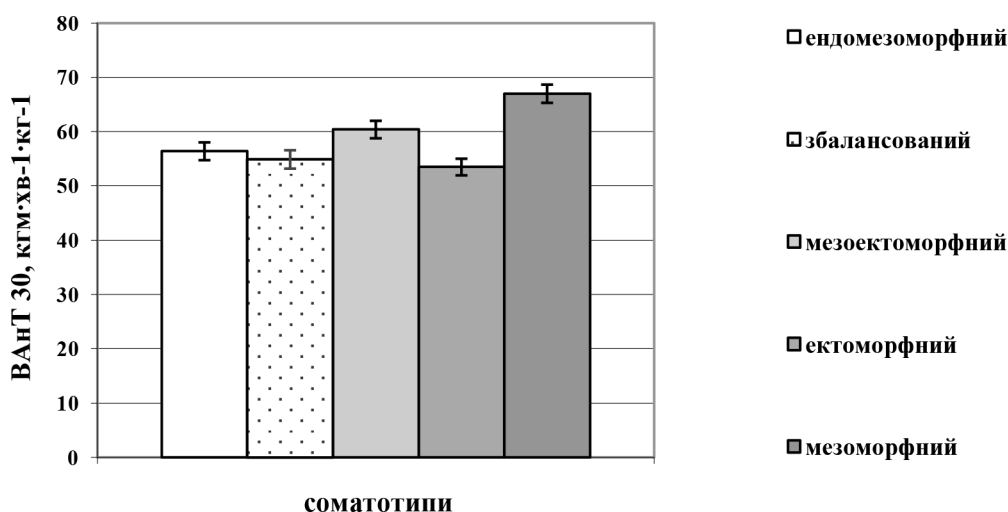


Рис. 2. Потужність анаеробної лактатної продуктивності організму юнаків різних соматотипів

Fig. 2. The power of anaerobic lactate productivity of young men of different somatotypes

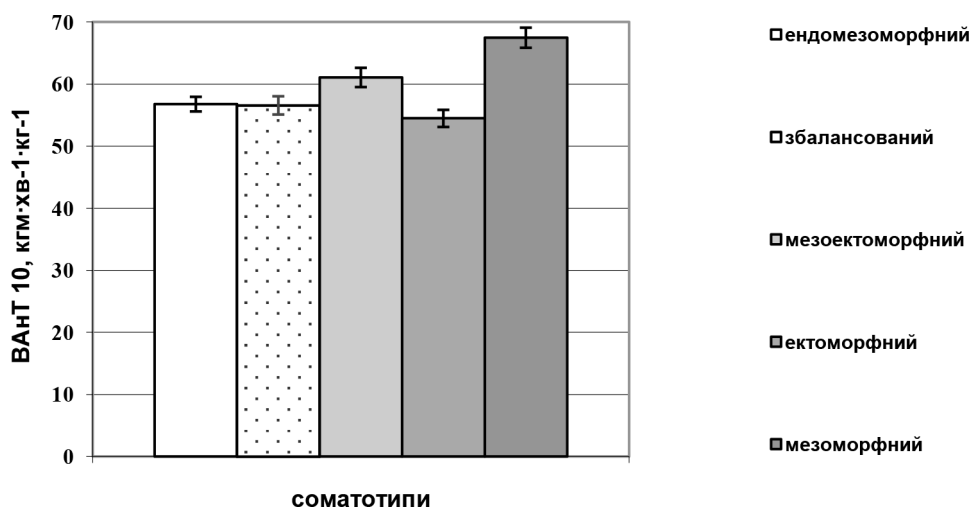


Рис. 3. Потужність анаеробної алактатної продуктивності організму юнаків різних соматотипів
Fig. 3. The power of anaerobic alactate productivity of young men of different somatotypes

представників екторморфного соматотипу (на 19,8 %, $p < 0,05$); вірогідно вищим за значення представників збалансованого соматотипу (на 16,4 %, $p < 0,05$). У свою чергу, значення ВАНТ 10_{абс.} представників ендомезоморфного соматотипу є вірогідно вищим (на 9,9 %, $p < 0,05$) за значення представників екторморфного соматотипу й вірогідно вищим (на 6,7 %, $p < 0,05$) за значення представників збалансованого соматотипу.

За відносним показником ВАНТ 10 найвище значення також встановлено в представників мезоморфного соматотипу (рис. 3).

Ці значення на 23,9 % є більшим у представників екторморфного соматотипу; на 19,3 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників збалансованого соматотипу; на 18,8 % ($p < 0,05$) – представників ендомезоморфного соматотипу; на 10,4 % ($p < 0,05$) – представників мезоекторморфного соматотипу. Крім цього, значення представників мезоекторморфного соматотипу на 12,1 % ($p < 0,05$) перевищує значення представників екторморфного соматотипу; на 7,8 % ($p < 0,05$) – представників збалансованого соматотипу; на 7,6 % ($p < 0,05$) – представників ендомезоморфного соматотипу.

Узагальнений аналіз отриманих результатів дослідження дає змогу стверджувати, що за ступенем розвитку показників анаеробної системи енергозабезпечення м'язової діяльності представники різних соматотипів мають істотні відмінності. При цьому варто відзначити, що залежно від показника, ця особливість проявляється по-різному. Так, ємність анаеробної лактатної продуктивності організму за абсолютним показником МКЗМР найкраще розвинена в представників мезоекторморфного соматотипу, тоді як за відносним показником МКЗМР вищі значення, характерні для представ-

ників екторморфного соматотипу. Варто зауважити, що серед показників, які характеризують режими енергозабезпечення м'язової діяльності, більшу інформативність мають відносні показники (Furman et al. 2013; Kenney et al. 2019).

Результати дослідження потужності анаеробної лактатної й анаеробної алактатної систем енергозабезпечення м'язової діяльності свідчать про те, що за абсолютними та відносними показниками ВАНТ 30 і ВАНТ 10 вищі значення характерні для представників мезоморфного соматотипу, а нижчі – для представників екторморфного соматотипу.

Загалом можна констатувати, що залежно від режиму енергозабезпечення м'язової діяльності представники різних соматотипів мають неоднаковий рівень розвитку цих показників (ємність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення краще розвинена в представників екторморфного соматотипу, а потужність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення – у представників мезоморфного соматотипу). Таким чином, можна припустити, що на ємність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення позитивно впливає екторморфія, а на потужність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення – мезоморфія. Для перевірки такої гіпотези необхідно провести кореляційний аналіз між значеннями екторморфії й показником МКЗМР_{відн.}, а також мезоморфії й показником ВАНТ 30_{відн.}. Це буде наступним етапом наших подальших досліджень.

Очевидно, що проживання в гірській місцевості висуває підвищені вимоги до функціональних можливостей мешканців. Тому в населення цих регіонів формується певний фенотип стосовно цих показників. Л. Мур із колегами довели, що

мешканці гірських районів Північної Америки, Анд і Гімалаїв мають відмінності за показниками кардіореспіраторної системи (Moore et al. 1998). Зауважимо, що стан кардіореспіраторної системи є одним із основних лімітувальних факторів здатності проявляти анаеробну лактатну продуктивність організму. Отже, подальші наукові дослідження варто спрямувати на вивчення відмінностей між показниками анаеробної продуктивності організму юнаків, які мешкають у низинних і гірських районах Закарпатської області.

Висновки

Юнаки гірських районів Закарпаття різних соматотипів істотно відрізняються за ступенем розвитку анаеробних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності. За показниками потужності

анаеробних лактатних та алактатних процесів енергозабезпечення переважають представники тих соматотипів, у яких домінує мезоморфія (мезоморфного й мезоекторморфного соматотипів). За показником ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення переважають представники, у яких домінує екторморфія (представники екторморфного соматотипу).

Потужність анаеробної алактатної й лактатної систем енергозабезпечення за абсолютними та відносними показниками у юнаків різних соматотипів проявляється однаково: домінують представники мезоморфного соматотипу, тоді як за абсолютним показником ємності анаеробної лактатної продуктивності домінують представники мезоекторморфного соматотипу, а за відносним показником – представники екторморфного соматотипу.

-
- APANASENKO, G. L. (2013) Vchennia pro individualne zdorovia: deiaki pidsumki [The doctrine of individual health: some conclusions]. *Lvivskyi medychnyi chasopys*, 19 (1), 56–60 (in Ukrainian).
- DULO, O. A. (2015) Porivnialna kharakterystyka anaerobnoi produktyvosti divchat iz riznym somatotypom, iaki prozhyvaiut u hirs'kykh ta nyzynnykh raionakh Zakarpatskoi oblasti [Comparative characteristics of anaerobic productivity of girls with different somatotypes living in mountainous and lowland areas of the Transcarpathian region]. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University, Series Medicine*, 51(1), 284–289 (in Ukrainian).
- DULO, O., FURMAN, Yu., MALTSEVA, O., SAMOILENKO, S. (2023) 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*, 76(3), 568–574. DOI: 10.36740/wlek202303116
- CARTER, J. (2003). *The Heath-Carter anthropometric somatotype. Instruction manual*. Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University. U.S.A.
- FURMAN, Yu. M., MIROSHNICHENKO, V. M., DRACHUK, S. P. (2013) *Perspektyvni modeli fizychno-ozdorovchyykh tekhnolohii u fizychnomu vykhovanni studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv* [Promising models of physical culture and health technologies in physical education of students of higher educational institutions]. Olympic literature. Kyiv (in Ukrainian).
- HARGREAVES, M., SPIRIET, L. L. (2020) Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*, 9(2), 817–828. DOI: 10.1038/s42255-020-0251-4
- KENNEY, L. W., WILMORE, J. H., COSTILL, D. L. (2019) *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics.
- KVASHNINA, L. V. (2000) Ponyattya adaptatsiyi i adaptovanist' yak intehral'nyy pokaznyk zdorov'ya [Concept of adaptation and adaptability as integral health indicator]. *Perynatolohiia ta pediatriia*, 1, 33–36 (in Ukrainian).
- MIROSHNICHENKO, V., FURMAN, Yu., BOHUSLAVSKA, V., BREZDENIUK, O., SALNYKOVA, S., SHVETS, O., BOIKO, M. (2021) Functional preparedness of women of the first period of mature age of different somatotypes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(5), 296–304. DOI: 10.15561/26649837.2021.0504
- MIROSHNICHENKO, V., SALNYKOVA, S., BOHUSLAVSKA, V., PITYN, M., FURMAN, Yu., YAKOVLIV, V., SEMERYAK, Z. (2019) 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*, 19 (Suppl. 2), 387–392. DOI: 10.7752/jpes.2019.s2058
- MOORE, L. G., NIERMEYER, S., ZAMUDIO, S. (1998) Human adaptation to high altitude: Regional and life-cycle perspectives. *American Journal of Biological Anthropology*, 107, 25–64. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(1998)107:27+<25::AID-AJPA3>3.0.CO;2-L
- SARAFYNIUK, P. V., KUKHAR, I. D. (2004) Osoblyvosti ultrazvukovykh rozmiriv sertsia u zdorovykh miskykh pidlitkiv riznykh somatotypiv [Features of ultrasound heart dimensions in healthy urban adolescents of different somatotypes]. *Bulletin of Morphology*, 10(1), 193–197 (in Ukrainian).
- SARAFYNIUK, L. A., BELIK, N. V. (2009). Vzaiemozviazky antroposomatotipologichnykh kharakterystyk i heografichnykh parametriv centralnoi hemodynamiky u miskykh yunakiv [Relationships between anthroposomatotypological characteristics and rheographic parameters of central hemodynamics in urban young men]. *World of Medicine and Biology*, 2, 96–102.
- SZÖGÛ, A., CHEREBEȚIU, G. (1974) Minutentest auf dem Fahrradergometer zur Bestimmung der anaeroben Kapazität. *European Journal of Applied Physiology*, 33, 171–176. DOI: 10.1007/BF00449517