

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2025-29(2)-03

УДК: 612.015-021.321-053.25(477.87)(23):613.73-043.88

ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОДИНАМІКИ В ДІВЧАТ ІЗ РІЗНИМ ВМІСТОМ ЖИРОВОГО І М'ЯЗОВОГО КОМПОНЕНТІВ ГІРСЬКИХ РАЙОНІВ ЗАКАРПАТТЯ НА ДОЗОВАНІ ФІЗИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ

Дуло О. А.¹, Фурман Ю. М.², Мірошніченко В. М.³, Головчак В. Ю.¹

¹ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Україна, 88000),

²Житомирський державний університет імені Івана Франка (вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, Україна, 10008),

³Маріупольський державний університет (вул. Преображенська, 6, м. Київ, Україна, 03037)

Відповідальний за листування:

e-mail: olena.dulo@uzhnu.edu.ua

Статтю отримано 25 березня 2025 р.; прийнято до друку 01 травня 2025 р.

Анотація. Одним із головних лімітуючих чинників аеробної та анаеробної лактатної продуктивності організму є здатність серцево-судинної системи доставляти кисень до м'язів, які працюють. Різні географічні ландшафти формують у населення певні морфологічні, фізіологічні та адаптаційні можливості. Отже, дослідження гемодинаміки в осіб із різним рівнем жирового і м'язового компонентів, які проживають у гірських районах є актуальним. Метою дослідження було встановити особливості гемодинаміки за реакцією діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження у дівчат гірських районів Закарпаття з різним рівнем компонентного складу тіла. Досліджували осіб жіночої статі 16–20 років у кількості 102 особи. Визначали термінові адаптаційні реакції діастолічного тиску на дозовані фізичні навантаження під час виконання велоергометричного тесту PWC 170. Компонентний склад маси тіла встановлювали методом біоелектричного імпедансу. Для здійснення обробки експериментальних даних визначали середньогрупове значення діастолічного тиску після дозованих навантажень (М), похибку середнього арифметичного (m), відсоткове співвідношення осіб із різними типами реакції діастолічного тиску. Установлено, що фізичні навантаження викликають 4 типи реакцій діастолічного тиску на фізичні навантаження: зниження відносно стану спокою, зниження до появи «феномену нескінченного тону», відсутність реакції та підвищення відносно стану спокою. Підвищення діастолічного тиску під час велоергометричних навантажень вважають негативною реакцією, що не сприяє ефективному надходженню крові до м'язів, які працюють. Для дівчат гірських районів Закарпаття найбільш поширений тип реакції діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження – зниження відносно стану спокою, а найменш – «феномен нескінченного тону» та підвищення відносно стану спокою. Чим більший рівень відсоткового вмісту м'язового компоненту, тим менший відсоток осіб із підвищенням діастолічного тиску під час виконання дозованих велоергометричних навантажень. Серед дівчат із високим вмістом жиру в організмі найбільший відсоток осіб із негативною реакцією діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження.

Ключові слова: жінки, компонентний склад тіла, підшкірне жировідкладення, конституціональні особливості, навантаження, діастолічний тиск, гемодинаміка.

Вступ

Відомо, що фізичне здоров'я людини визначають як потенційні можливості організму, зумовлені його енергетичними можливостями, зокрема ступенем розвитку аеробної, анаеробної лактатної і алактатної систем енергозабезпечення м'язової діяльності [8]. Аеробне енергоутворення займає більшу частину сумарного енергетичного потенціалу організму. Одним із головних лімітуючих чинників аеробної та анаеробної лактатної продуктивності організму є здатність серцево-судинної системи доставляти кисень та енергетичні ресурси до м'язів, які працюють [5]. Отже, дослідження гемодинаміки в контексті фізичного здоров'я є актуальним.

Рівень фізичного здоров'я формують ендогенні та екзогенні чинники. Під впливом тривалої дії екзогенних рушіїв можуть виникати зміни ендогенного характеру (на генетичному рівні). Однією із таких умов є географічні особливості території проживання [4].

Територія України переважно рівнинна. Водночас частина населення мешкає в гірських районах Карпат і Криму. Низкою наукових досліджень доведено, що різні географічні ландшафти формують у населення певні

генетичні, морфологічні, фізіологічні та адаптаційні можливості [2, 5, 9].

Т. Dünwald et al. (2019) методом системного аналізу довели, що тривале перебування навіть на помірній висоті знижує жировий компонент та масу тіла [3].

У попередніх дослідженнях ми виявили відмінності аеробної продуктивності організму в дівчат, що проживають у гірських та низинних районах Закарпаття [2]. V.N. Melnikova et al. (2019) встановили, що перебування в горах підвищує еластичність артерій, знижує аортальний і периферичний артеріальний тиск і так покращує діастолічну перфузію у спокої та під час гострої гіпоксії, що свідчить про відстрочені позитивні серцево-судинні ефекти високогірних умов [7]. T-M. Tsao, et al. (2021) виявили істотний вплив на гемодинаміку перебування на висоті [11]. Автори відмічають значне підвищення систолічного АТ, ЧСС, dP/dt max лівого шлуночка та серцевий викид. P. Salvi et al. (2022) порівняли вплив висоти на показники гемодинаміки в європейських мешканців низинних районів (Мілану та Парижу), які постійно проживали на висоті, наближеній до рівня моря, та непальців долини Кхумбу –

3400–4930 м над рівнем моря [10]. Усі досліджувані особи підіймалися на висоту 5000 м в одній експедиційній групі. Автори виявили збільшення жорсткості аорти та артерій верхньої кінцівки в осіб низинних районів, що брали участь у дослідженні. Водночас на висоті відмінностей між мешканцями низинних і гірських районів не зафіксовано. Зрозуміло, що експериментальні дані, отримані на екстремальних висотах, не можна екстраполювати на жителів гірських районів Карпат, які мешкають на висотах 600–1200 м над рівнем моря. Разом із тим припускаємо, що й на нижчих висотах у місцевого населення можуть зберігатися вищезгадані тенденції. Тому дослідження особливостей гемодинаміки в мешканців гірських районів Закарпаття є актуальним.

Крім цього, зазначимо, що відсутність наукових праць про реакції діастолічного тиску під час виконання фізичних навантажень в осіб гірських районів підтверджує актуальність таких досліджень.

Мета нашої роботи – встановити особливості гемодинаміки за реакцією діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження в дівчат гірських районів Закарпаття з різним рівнем жирового і м'язового компонентів.

Матеріали та методи

Досліджували осіб жіночої статі 16–20 років, які проживають у гірських районах Закарпатської області ($n=102$) і за медичними показаннями визнані здоровими. Усі учасники були ознайомлені з процедурою дослідження та надали письмовий дозвіл на участь. Критерієм виключення з дослідження був попередній досвід занять спортом, оскільки під впливом спортивних тренувань формується довгостроковий адаптаційний ефект, що впливає на процеси гемодинаміки [5].

Досліджували термінові адаптаційні реакції діастолічного тиску на дозовані фізичні навантаження під час виконання учасниками тесту PWC 170. Учасниці виконували два навантаження на велоергометрі тривалістю 5 хв кожне, частота педалювання при цьому становила 60 об./хв⁻¹. Відпочинок між навантаженнями був 3 хв. На велоергометрі встановлювали потужність навантаження з розрахунку: перше навантаження – 1 Вт на 1 кг маси тіла особи; друге навантаження – 2 Вт на 1 кг. Артеріальний тиск визначали одразу після завершення першого і другого навантаження. АТ вимірювали сфігмоманометром ІАДМ-ОП.

Компонентний склад маси тіла виявляли методом біоелектричного імпедансу за допомогою приладу OMRON BF-511. За цими показниками визначали відсотковий вміст жирової тканини та скелетних м'язів в організмі.

Розподіл учасників дослідження за рівнем вмісту жирового і м'язового компонентів здійснювали за критеріями Omron Healthcare. Відповідно до зазначених критеріїв низький рівень жирового компоненту відповідає значенням < 20,97%; нормальний – 21,04–32,95%; високий – 33,03–38,95%; дуже високий – >38,95%. Рівень

м'язового компоненту: низький – <24,29; нормальний – 24,31–30,34%; високий – 30,35; дуже високий – >35,34.

Ліцензійною програмою Statistica 13 за критерієм Shapiro-Wilk перевірили дані на відповідність нормальному закону розподілу. Визначали середньогрупове значення діастолічного артеріального тиску після дозованих навантажень (M), похибку середнього арифметичного (m). Відсоткове співвідношення осіб із різними реакціями АТ на фізичні навантаження встановлювали за допомогою пакету програм MS Excel (Microsoft Corporation, США).

Результати. Обговорення

Унаслідок проведених досліджень встановлено, що фізичні навантаження викликають 4 типи реакцій діастолічного артеріального тиску (АТ) на фізичні навантаження різної потужності, зокрема зниження відносно стану спокою, зниження до появи «феномену нескінченного тону», відсутність реакції та підвищення відносно стану спокою. Середньогрупові значення діастолічного АТ у дівчат гірських районів Закарпаття з різними типами реакції АТ на дозовані фізичні навантаження відображено у таблиці 1.

Таблиця 1. Значення діастолічного АТ у дівчат гірських районів із різними типами реакції АТ на дозовані фізичні навантаження, $n=102$.

Потужність навантаження	Типи змін діастолічного тиску			
	нижче вихідного рівня	дорівнює вихідному рівню	феномен нескінченного тону	вище вихідного рівня
	діастолічний тиск, мм рт. ст. $M \pm m$	діастолічний тиск, мм рт. ст. $M \pm m$	діастолічний тиск, мм рт. ст. $M \pm m$	діастолічний тиск, мм рт. ст. $M \pm m$
1 Вт-кг	63,82 $\pm$ 0,894	74,91 $\pm$ 1,131	-	81,32 $\pm$ 1,990
2 Вт-кг	59,54 $\pm$ 1,562	74,84 $\pm$ 1,403	*	88,02 $\pm$ 4,291

Примітка. * – числове значення не реєструється.

Нами встановлено, що у групі дослідження зниження діастолічного тиску після навантаження 1 Вт на 1 кг маси тіла порівняно зі станом спокою відбулося у 53,92% осіб. Збільшення потужності навантаження до 2 Вт на 1 кг маси тіла сприяло зростанню кількості осіб із такою реакцією до 57,77% (табл. 2).

Таблиця 2. Відсоткове співвідношення дівчат гірських районів із різними типами реакції АТ на дозовані фізичні навантаження, $n=102$.

Потужність навантаження	Типи змін діастолічного тиску			
	нижче вихідного рівня, %	дорівнює вихідному рівню, %	феномен нескінченного тону, %	вище вихідного рівня, %
1 Вт-кг	53,92	38,15	-	7,75
2 Вт-кг	57,77	28,41	8,79	4,86

Кількість осіб, у яких після навантаження 1 Вт на 1 кг маси тіла реакція АТ, під час якої діастолічний тиск не змінився, становила 38,15%. Збільшення потужності навантаження до 2 Вт на 1 кг маси тіла сприяло зменшенню

кількості осіб із такою реакцією до 28,41%.

Під впливом динамічного фізичного навантаження діастолічний тиск може знижуватися до рівня, коли його не можна визначити фонендоскопом. Таку реакцію називають «феноменом нескінченного тону». Дані таблиці 2 свідчать, що навантаження потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла не викликало «феномену нескінченного тону» в учасників дослідження, водночас збільшення навантаження до 2 Вт на 1 кг маси тіла сприяло появі такої реакції у 8,79% осіб.

Підвищення діастолічного тиску після навантаження потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла відбулося у 7,75% осіб. Збільшення потужності навантаження до 2 Вт на 1 кг маси тіла сприяло зменшенню кількості учасників із такою реакцією АТ до 4,86%. Зауважимо, що підвищення діастолічного тиску під час навантаження вважається негативною реакцією, оскільки сприяє надходженню меншої кількості крові до м'язів, які працюють (табл. 2).

У таблиці 3 наведено середньогрупові значення діастолічного АТ у дівчат гірських районів Закарпаття з різними типами реакції АТ на дозовані фізичні навантаження, розподілених на групи за рівнем відсоткового вмісту м'язового компоненту.

Таблиця 3. Значення діастолічного АТ у дівчат гірських районів із різним рівнем відсоткового вмісту м'язового компоненту.

Потужність навантаження	Типи змін діастолічного тиску			
	нижче вихідного рівня	дорівнює вихідному рівню	феномен нескінченного тону	вище вихідного рівня
	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m
Нормальний вміст скелетних м'язів, n=59				
1 Вт-кг	63,17±1,197	77,23±2,041	-	78,65±2,148
2 Вт-кг	60,68±1,850	78,51±2,600	*	83,27±4,175
Високий вміст скелетних м'язів, n=40				
1 Вт-кг	64,95±1,664	73,18±1,277	-	84,96±6,270
2 Вт-кг	57,47±1,650	72,06±1,625	*	94,57±8,846
Дуже високий вміст скелетних м'язів, n=3				
1 Вт-кг	64,50	70,47±2,647	-	-
2 Вт-кг	60,25	68,55±0,855	*	-

Примітка. * – числове значення не реєструється.

Розподіливши досліджуваних осіб на групи за рівнем відсоткового вмісту м'язового компоненту, ми виявили такі тенденції. Серед дівчат із нормальним вмістом скелетних м'язів, незалежно від потужності навантаження, виявлено найбільший відсоток (61,08%) із реакцією зниження діастолічного АТ відносно стану спокою. Відсутність реакції спостерігали у 30,47% осіб під час першого навантаження і 22,04% – під час другого. «Феномен нескінченного тону» зафіксували лише під час навантаження 2 Вт на 1 кг маси тіла в 11,86% осіб. Найнижчий відсоток встановили в осіб із реакцією зростання діастолічного АТ відносно стану спокою: 8,5% – під час першого навантаження та 5,07% – під час другого (табл. 4).

Таблиця 4. Відсоткове співвідношення дівчат гірських районів із різними типами реакції АТ на дозовані фізичні навантаження залежно від рівня відсоткового вмісту м'язового компоненту.

Потужність навантаження	Типи змін діастолічного тиску			
	нижче вихідного рівня, %	дорівнює вихідному рівню, %	феномен нескінченного тону, %	вище вихідного рівня, %
Нормальний вміст скелетних м'язів, n=59				
1 Вт-кг	61,08	30,47	0,00	8,45
2 Вт-кг	61,08	22,04	11,86	5,07
Високий вміст скелетних м'язів, n=40				
1 Вт-кг	45,03	47,45	0,00	7,47
2 Вт-кг	55,25	34,97	4,95	4,95
Дуже високий вміст скелетних м'язів, n=3				
1 Вт-кг	33,27	66,65	0,00	0,00
2 Вт-кг	33,27	66,65	0,00	0,00

Серед дівчат із високим вмістом скелетних м'язів виявлено меншу кількість осіб зі зниженням діастолічного АТ. Навантаження 1 Вт на 1 кг маси тіла викликало таку реакцію у 45,03% досліджуваних осіб, а навантаження 2 Вт на 1 кг маси тіла – у 55,0%. Натомість зафіксували більший відсоток осіб із відсутньою реакцією на перше навантаження (47,45%) та менший – під час другого (34,97%). «Феномен нескінченного тону» мали 4,95% осіб тільки під час другого навантаження. Негативна реакція (підвищення діастолічного АТ) була в 7,47% осіб під час першого навантаження та 5,07% – під час другого.

Незалежно від потужності навантаження серед дівчат із дуже високим вмістом скелетних м'язів був найменший відсоток осіб зі зниженням діастолічного АТ – 33,27% та найбільший відсоток осіб із відсутньою реакцією – 66,65% (табл. 4).

Отже, ми виявили, що в дівчат гірських районів Закарпаття зростання рівня відсоткового вмісту м'язів сприяє зменшенню кількості випадків реакції підвищення і зниження діастолічного АТ та реакції за типом «феномену нескінченного тону», а також збільшенню кількості випадків відсутності реакції під час дозованих велоергометричних навантажень різної потужності. Для підтвердження цього необхідно провести додаткові дослідження, зокрема кореляційний аналіз між відсотковим вмістом м'язів в організмі та типами реакцій діастолічного АТ.

У таблиці 5 наведені середньогрупові значення діастолічного АТ у дівчат гірських районів Закарпаття з різними типами реакції АТ на дозовані фізичні навантаження, розподілених на групи за рівнем відсоткового вмісту жирового компоненту.

Дані про особливості реакції діастолічного АТ у дівчат гірських районів Закарпаття з різним рівнем відсоткового вмісту жирового компоненту наведено в таблиці 6. Серед учасників дослідження із низьким рівнем жиру в організмі виявлено найбільший відсоток осіб (48,68%) із відсутньою реакцією на навантаження 1 Вт на 1 кг маси тіла. Аналіз впливу навантаження 2 Вт на 1 кг маси тіла на реакцію АТ виявив найбільший відсоток

осіб (53,85%) зі зниженням діастолічного АТ. Реакція за типом «феномену нескінченного тону» була лише після другого навантаження у 5,07% досліджуваних. Реакція підвищення діастолічного АТ зафіксована в 7,68% осіб після першого та в 5,07% осіб після другого навантаження.

Таблиця 5. Значення діастолічного АТ у дівчат гірських районів із різним рівнем відсоткового вмісту жирового компоненту.

Потужність навантаження	Типи змін діастолічного тиску			
	нижче вихідного рівня	дорівнює вихідному рівню	феномен нескінченного тону	вище вихідного рівня
	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m	діастолічний тиск, мм рт.ст. M±m
Низький вміст жиру, n=39				
1 Вт-кг	64,37±1,738	72,58±1,275	-	84,80±6,277
2 Вт-кг	57,88±1,765	71,36±1,627	*	94,94±8,849
Нормальний вміст жиру, n=52				
1 Вт-кг	64,55±1,265	76,48±2,119	-	77,45±4,418
2 Вт-кг	60,17±1,946	76,87±2,586	*	80,00
Високий вміст жиру, n=11				
1 Вт-кг	60,05±4,287	80,04±8,365	-	80,04±4,175
2 Вт-кг	61,69±5,277	81,47±6,188	*	84,95±8,845

Примітка. * – числове значення не реєструється.

Таблиця 6. Відсоткове співвідношення дівчат гірських районів із різними типами реакції АТ на дозовані фізичні навантаження залежно від рівня відсоткового вмісту жирового компоненту.

Потужність навантаження	Типи змін діастолічного тиску			
	нижче вихідного рівня, %	дорівнює вихідному рівню, %	феномен нескінченного тону, %	вище вихідного рівня, %
Низький вміст жиру, n=39				
1 Вт-кг	43,55	48,68	0,00	7,68
2 Вт-кг	53,85	35,88	5,07	5,07
Нормальний вміст жиру, n=52				
1 Вт-кг	63,47	32,72	0,00	3,85
2 Вт-кг	61,49	24,96	11,48	1,87
Високий вміст жиру, n=11				
1 Вт-кг	45,47	27,25	0,00	27,33
2 Вт-кг	54,45	18,18	9,08	18,18

Серед дівчат із нормальним рівнем відсоткового вмісту жиру в організмі найбільший відсоток осіб із реакцією зниження діастолічного АТ (63,47% після першого навантаження і 61,49% – після другого). Відсутність реакції встановлена у 32,72% осіб після першого навантаження і 24,96% – після другого. «Феномен нескінченного тону» спостерігали лише після другого навантаження в 11,48% осіб. Підвищення діастолічного АТ відносно стану спокою зафіксували у 3,85% осіб після першого навантаження та в 1,87% – після другого.

Серед дівчат із високим рівнем відсоткового вмісту жиру встановлено найбільше випадків із реакцією зниження діастолічного АТ і після навантаження 1 Вт на 1 кг маси тіла (45,47%), і після навантаження 2 Вт на 1 кг маси тіла (54,45%). Однакова кількість осіб

мала відсутню реакцію та підвищення діастолічного АТ (27,25% – після першого навантаження та 18,18% – після другого). Найменше випадків виявлено з реакцією за типом «феномену нескінченного тону» – 9,08% осіб під час навантаження 2 Вт на кг маси тіла (табл. 6).

Отримані результати свідчать, що серед дівчат із високим відсотковим вмістом жиру в організмі виявлено значно більший відсоток осіб із негативною реакцією АТ на навантаження, зокрема підвищення діастолічного тиску. Отже, високий вміст жиру в організмі негативно впливає на гемодинаміку під час виконання фізичних навантажень. Такі результати спонукають спрямувати подальші дослідження на проведення кореляційного аналізу між відсотковим вмістом жиру в організмі та типами реакцій діастолічного АТ на навантаження.

P. Salvi et al. [10] зазначають, що загальна м'язова маса і жирова маса мають позитивну кореляцію з АТ в дорослих чоловіків і жінок. S. Zhao et al. [12] також підтверджують позитивну кореляцію жирового і м'язового компонентів зі систолічним та діастолічним АТ у чоловіків і жінок віком 36 років. P.äivi E. Korhonen et al. [6] вказують, що велика м'язова маса не сприяє регуляції АТ. Але зазначимо, що у цих дослідженнях ідеться про АТ у стані спокою.

Існують дані, що вказують на зменшення кількості дівчат 17-19 років із підвищенням діастолічного тиску під час дозованих велоергометричних навантажень під впливом 28-тижневих занять бігом та збільшення кількості осіб із такою реакцією під впливом силових занять [8].

Даних наукової літератури щодо впливу проживання в помірних висотах на реакцію АТ під час виконання динамічних навантажень ми не виявили. Переважно досліджують гемодинаміку в альпіністів під час сходження та в корінного населення, яке мешкає на висоті 3000 м над рівнем моря і вище. Antonio Cabrera de León et al. [1] дослідивши показники гемодинаміки корінних мешканців, які проживають на різних висотах, встановили обернений кореляційний зв'язок між висотою проживання і ЧСС та прямий – між висотою і гіпертензією. Отже, навіть помірні висоти впливають на гемодинаміку у стані спокою. Тому подальші дослідження необхідно спрямувати на виявлення відмінностей реакції діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження в мешканців гірських та низинних районів Закарпаття.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. У дівчат гірських районів Закарпаття виявлено 4 типи реакції діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження різної потужності: зниження відносно стану спокою, зниження до появи «феномену нескінченного тону», відсутність реакції та підвищення відносно стану спокою.

2. Для дівчат гірських районів Закарпаття найбільш поширений тип реакції діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження – зниження відносно стану спокою, найменш притаманний – «феномен

нескінченного тону» та підвищення відносно стану спокою.

3. Чим більший рівень відсоткового вмісту м'язів в організмі, тим менший відсоток осіб із підвищенням діастолічного тиску під час виконання дозованих велоергометричних навантажень, що вважається негативною реакцією. Серед дівчат із високим вмістом жиру в організмі найбільший відсоток осіб із негативною реакцією діастолічного тиску на дозовані велоергометричні навантаження.

Установлені особливості реакції діастолічного тиску в дівчат гірських районів Закарпаття доповняють наукову інформацію про гемодинаміку під час виконання фізичних навантажень в осіб із різним рівнем жирового і м'язового компонентів. Виявлені групи осіб із властивими негативними реакціями діастолічного тиску під час фізичних навантажень, дозволяють спрямувати заходи на їхню корекцію.

Список посилань – References

- [1] De León, A. C., del Cristo Rodríguez Pérez, M., González, D. A., Díaz, B. B., Coello, S. D., Hernández, A. G., & Aguirre-Jaime, A. (2011). Hemodynamics and Metabolism at Low versus Moderate Altitudes. *High Altitude Medicine & Biology*, 12(2), 179-186. <https://doi.org/10.1089/ham.2010.1078>
- [2] Dulo, O. A. (2019). Порівняльна характеристика аеробної та анаеробної продуктивності у дівчат низинних і гірських районів Закарпатської області залежно від компонентного складу тіла [Comparative characteristics of aerobic and anaerobic productivity in girls from lowland and mountainous regions of the Transcarpathian region depending on body composition]. *Experimental and clinical physiology and biochemistry*, 2(86), 51-58.
- [3] Dünwald, T., Gatterer, H., Faulhaber, M., Arvandi, M., & Schobersberger, W. (2019). Body composition and body weight changes at different altitude levels: A systematic review and meta-analysis. *Front Physiol.*, (10), 430. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00430>
- [4] Julian, C. G., & Moore, L. G. (2019). Human Genetic Adaptation to High Altitude: Evidence from the Andes. *Genes*, 10(2), 150. <https://doi.org/10.3390/genes10020150>
- [5] Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2019). *Physiology of Sport and Exercise*. (Sixth ed.). Human Kinetics Publishers.
- [6] Korhonen, P. E., Mikkola, T., Kautiainen, H., & Eriksson, J. G. (2021). Both lean and fat body mass associate with blood pressure. *European Journal of Internal Medicine*, (91), 40-44. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.04.025>
- [7] Melnikova, V. N., Karmakulova, I. V., Komlyagina, T. G., Shevchenko, I. V., & Krivoshchekov, S. G. (2019). Response of Aortic and Peripheral Hemodynamics and Arterial Elasticity to Acute Normobaric Hypoxia in Alpinists before and after a Prolonged Stay in Mountains. *Human Physiology*, 45(6), 673-678. <https://doi.org/10.1134/S0362119719060082>
- [8] Miroshnichenko, V., Salnykova, S., Bohuslavskaya, V., Pityn, M., Furman, Yu., Iakovliv, V., ... & Zoryana, S. (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 (JPES)*, 58(2), 387-392. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s205>
- [9] Moore, L. G. (2017). Human genetic adaptation to high altitudes: current status and future prospects. *Quat. Int.*, (461), 4-13. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.09.045>
- [10] Salvi, P., Grillo, A., Gautier, S., Montaguti, L., Brunacci, F., Severi, F., ... & Benetos, A. (2022). Haemodynamic Adaptive Mechanisms at High Altitude: Comparison between European Lowlanders and Nepalese Highlanders. *Journal of Clinical Medicine*, 11(13), 3843. <https://doi.org/10.3390/jcm11133843>
- [11] Tsao, T.-M., Hwang, J.-S., Tsai, M.-J., Lin, S.-T., Wu, C., & Su, T.-C. (2021). Seasonal Effects of High-Altitude Forest Travel on Cardiovascular Function: An Overlooked Cardiovascular Risk of Forest Activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9472. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189472>
- [12] Zhao, S., Tang, J., Zhao, Y., Xu, C., Xu, Y., Yu, S., & Zhang, Y. (2022). The impact of body composition and fat distribution on blood pressure in young and middle-aged adults. *Front. Nutr.*, (9), 979042. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.979042>

FEATURES OF HEMODYNAMICS IN FEMALES WITH DIFFERENT CONTENT OF FAT AND MUSCLE COMPONENTS OF THE MOUNTAINOUS AREAS OF ZAKARPATTIA UNDER DOSED PHYSICAL LOADS

Dulo O. A., Furman Yu. M., Miroshnichenko V. M., Holovchak V. Yu.

Annotation. One of the main limiting factors of aerobic and anaerobic lactate productivity of the body is the ability of the cardiovascular system to deliver oxygen to working muscles. Different geographical landscapes form certain morphological, physiological, and adaptive capabilities in the population. Therefore, the study of hemodynamics in individuals with varying levels of fat and muscle components in residents of mountainous areas is relevant. The study aimed to establish the features of hemodynamics in the response of diastolic pressure to dosed physical exertion in girls from mountainous Zakarpattia areas with different levels of fat and muscle components. 102 female individuals aged 16-20 years were studied. The immediate adaptive responses of diastolic pressure to dosed physical exertion were determined during the PWC 170 cycle ergometric test. The component composition of body mass was determined by the bioelectrical impedance method. To process the experimental data, the average group value of diastolic pressure after dosed loads (M), the error of the arithmetic mean (m), and the percentage of individuals with different types of diastolic pressure reactions were determined. It was established that physical activity causes 4 types of diastolic pressure reactions to physical activity: a decrease relative to the resting state, a decrease until the appearance of the «infinite tone phenomenon», no reaction, and an increase relative to the resting state. An increase in diastolic pressure during bicycle ergometric loads is considered a negative reaction that does not contribute to the effective flow of blood to working muscles. For girls from the mountainous regions of Transcarpathia, the most characteristic type of diastolic pressure reaction to dosed bicycle ergometric loads is a decrease relative to the resting state, and the least characteristic is the «phenomenon of infinite tone» and an increase relative to the resting state. The higher the percentage of muscle in the body, the lower the percentage of individuals with an increase in diastolic pressure during the performance of dosed bicycle ergometric loads. Girls with a high body fat content are characterized by the largest percentage of individuals with a negative reaction of diastolic pressure to dosed bicycle ergometric loads.

Keywords: females, body composition, hemodynamics, subcutaneous fat, constitutional features load, diastolic pressure.