

## MEDICINE

### Динаміка відновлення функції серцево-судинної системи у дівчат гірських районів Закарпатської області з різним соматотипом і складом маси тіла

О. А. Дуло\*, М. Ю. Щерба

ДВНЗ "Ужгородський національний університет" м. Ужгород, Україна

\*Corresponding author. E-mail: olena.dulo@uzhnu.edu.ua; https://orcid.org/0000-0003-0473-5605

Paper received 28.08.19; Revised 09.09.19; Accepted for publication 13.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-05>

**Анотація.** Робота присвячена встановленню особливостей відновлення функції серцево-судинної системи за показниками частоти серцевих скорочень і артеріального тиску після дозованої фізичної роботи у дівчат гірських районів Закарпатської області в залежності від соматотипу і компонентного складу маси тіла. Вони характеризуються тим, що при навантаженні інтенсивністю 1 Вт на 1 кг маси тіла у дівчат гірських районів екоморфного та мезоекоморфного соматотипів спостерігається найбільший відсоток осіб із підвищеним діастолічним тиском, а навантаження на велоергометрі інтенсивністю 2 Вт на 1 кг маси тіла викликало зменшення кількості випадків підвищення діастолічного тиску.

**Ключові слова:** фізичне здоров'я, соматотип, діастолічний тиск, дівчата.

**Вступ.** Для оцінювання фізичного стану осіб, які не займаються спортом, пропонується брати до уваги показник аеробної продуктивності організму, зокрема відносну величину максимального споживання кисню ( $VO_{2 \max}$ , відн.), який служить кількісним виміром «динамічного здоров'я» [2, 3, 5].

Підтверджуючи таку думку, ряд учених вважають величину максимального споживання кисню ( $VO_{2 \max}$ ) показником, від якого залежить життєдіяльність, захворюваність і тривалість життя, ототожнюючи цим самим поняття «фізичний стан» із фізичним здоров'ям.

Подібної точки зору дотримується Ю.М. Фурман [7] через те, що  $VO_{2 \max}$  є інтегральним показником злагодженого функціонування усіх систем людського організму, насамперед серцево-судинної, дихальної та системи крові. Також відзначається, що у формуванні фізичного стану суттєву роль відіграють анаеробні процеси енергозабезпечення, беручи до уваги те, що існує сильний кореляційний зв'язок між аеробною й анаеробною продуктивністю організму. Тому автор вважає, що визначення цього поняття та його оцінювання необхідно здійснювати не лише за показником  $VO_{2 \max}$ , відн., але й за показником анаеробної лактатної продуктивності [2, 3, 5, 6].

З огляду на те, що існують роботи, які вказують на обумовленість рівня аеробної продуктивності організму компонентним складом маси тіла, можна стверджувати про залежність фізичного стану від співвідношення жирової та м'язової тканини. Тому, визначення компонентного складу маси тіла становить значний інтерес для оцінювання фізичного стану [2, 3, 10, 11].

А. Astrand [8] стверджує, що збільшення жирової маси у жінок вище за норму сприяє розвитку багатьох захворювань і скороченню тривалості життя. При цьому відбуваються негативні зміни в організмі, а саме: недорозвинення й гіпофункція скелетної мускулатури, зниження м'язового метаболізму та регуляції діяльності серця й суглобів.

Вивчаючи аеробну продуктивність, Т.Т. Michaud встановив, що у осіб жіночої статі з віком погіршу-

ється фізичний стан, який оцінюється за величиною  $VO_{2 \max}$ . [9]. Автор пов'язує таке явище з віковим зниженням функціональних можливостей серцево-судинної системи (через зменшення максимального серцевого викиду крові, об'єму циркулюючої крові, зниження артеріовенозної різниці) та високою частотою серцевих скорочень у стані спокою.

В Україні існують території з екологічними особливостями, які визначають гормональний статус мешканців цих регіонів, соматометричні параметри, окремі компоненти соматотипу, компонентний склад тіла, функціональний стан [1, 4]. Одним з таких регіонів є Закарпаття. З огляду на це, незалежно від віку і статі людини для здійснення об'єктивного аналізу стану фізичного здоров'я необхідно чітко визначити, які значення й межі фізіологічних коливань функціональних показників серцево-судинної системи, залежно від компонентного складу тіла, притаманні здоровому населенню Закарпатської області.

**Мета роботи** – встановити особливості відновлення функції серцево-судинної системи за показниками частоти серцевих скорочень і артеріального тиску після дозованої фізичної роботи у дівчат гірських районів Закарпатської області в залежності від соматотипу і компонентного складу маси тіла.

**Матеріали і методи.** В дослідженнях брали участь дівчата віком 16-20 років, які проживають в гірських районах Закарпатської обл. Кількість обстежених дівчат становила 102 особи, що склало 46,4% від загальної кількості обстежених дівчат. Досліджувані виконували на велоергометрі "ВЭМ 02" два навантаження з інтервалом 5 хвилин. Частота педалювання при першому у другому навантаженні становила 60 обертів за хвилину. Потужність роботи залежала від маси тіла: при першому навантаженні вона вираховувалась із розрахунку 1 Вт на 1 кг маси тіла, а при другому – 2 Вт на 1 кг маси тіла. Одразу після роботи і трічі по її завершенню (через 1,2 і 3 хвилини) здійснювався контроль за частотою серцевих скорочень і артеріальним тиском за допомогою монітора серцевого ритму SIGMA SPORT PS4 та пульсотахографа BEURER PM70. Соматотип визначали за методом Хіт-Картера.

Компонентний склад маси тіла визначали застосовуючи імпедансний метод Body Composition Monitor "Omron BF511", за допомогою якого оцінювався відсотковий вміст жирової маси (підшкірний та вісцеральний жир) та відсотковий вміст скелетних м'язів. Статистичну обробку матеріалу здійснювали за допомогою програм Excel 7.0 та SPSS версії 10.0 із використанням t-критерію Стьюдента.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Інформативним показником функціональної готовності організму до виконання фізичної роботи може служити швидкість відновлення частоти серцевих скорочень (ЧСС). При покращенні функціонального стану організму швидкість відновлення ЧСС після припинення фізичної роботи зростає. Було встановлено особливості відновлення ЧСС у дівчат гірських районів Закарпатської області, табл. 1.

**Таблиця 1.** Динаміка відновлення ЧСС після навантаження на велоергометрі у дівчат гірських районів Закарпатської обл., n=102 (M±m)

Збільшення ЧСС при навантаженні, уд·хв <sup>-1</sup>	Зменшення ЧСС (уд·хв <sup>-1</sup> ) після припинення навантаження					
	через 10 с	через 20 с	через 30 с	через 60 с	через 120 с	через 180 с
130 – 140	5,9±0,43	12,9±0,82	16,5±1,02	30,6±1,12	30,8±1,18	30,9±1,28
180 – 190	8,2±0,73	16,0±0,79	22,0±1,04	35,6±1,37	45,2±0,98	47,6±1,38

У першу хвилину відновного періоду величина зменшення ЧСС майже не залежить від інтенсивності навантаження, однак, в подальшому простежується пряма залежність між інтенсивністю навантаження та ступенем зниження ЧСС. Так, у дівчат при ЧСС 130-140 уд·хв<sup>-1</sup> через 120 с вона зменшилась в середньому на 30,8±1,18 уд·хв<sup>-1</sup>, а при частоті 180-190 уд·хв<sup>-1</sup> на 45,2±0,98 уд·хв<sup>-1</sup>. Через 180 с відновного періоду при

ЧСС 130-140 уд·хв<sup>-1</sup> її зниження становило в середньому 30,9±1,28 уд·хв<sup>-1</sup>, а при частоті 180-190 уд·хв<sup>-1</sup> – 47,6±1,38 уд·хв<sup>-1</sup>. Причому, зі 120 с до 180 с відновного періоду зниження ЧСС значно уповільнюється. Важливим аспектом проведеного нами дослідження виявився аналіз реакції артеріальних судин на дозовану фізичну роботу у дівчат гірських районів Закарпатської обл., табл. 2.

**Таблиця 2.** Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Гірські райони (n=102)				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	61,4	34,4	-	4,2
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	78,2	10,5	9,2	2,1

Відомо, що навантаження циклічного характеру викликають характерну реакцію артеріальних судин, яка в нормі проявляється підвищенням систолічного та незмінністю або зниженням діастолічного тиску. Підвищення систолічного тиску головним чином пов'язано зі збільшенням сили серцевих скорочень, а зниження діастолічного тиску – з розширенням артерій у м'язах, які працюють. Підвищення діастолічного тиску розцінюється як негативна реакція судин на фізичне навантаження та свідчить про лабільну гіпертонію або гіпертонічну хворобу. У деяких осіб під час виконання циклічної роботи рівень діастолічного тиску може знизитися до нуля. Таке явище має назву «феномен нескінченного тону», що є фізіологічною ознакою. У ході дослідження нам вдалося встановити, що серед обстежених дівчат після завершення констатуючого експерименту реєструвалася кількість осіб, у яких дозована робота на велоергометрі викликала негативну реакцію судин. Кількість дівчат із підвищеним діастолічним тиском після виконання роботи потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла становила 4,2%, а після виконання роботи потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла кількість таких осіб становила 2,1%. «Феномен нескінченного тону» спостерігався у дівчат лише після виконання роботи потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла, кількість осіб становила 9,2%.

При аналізі динаміки змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської обл. залежно від соматотипу ми встановили, що найбільший відсоток осіб із підвищеним діастолічним тиском після виконання роботи потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла спостерігався у ектоморфів та у мезоектоморфів, а саме 6,8% та 6,1% відповідно, табл. 3.

При велоергометричному навантаженні інтенсивністю 1 Вт на 1 кг маси тіла у дівчат зменшується кількість осіб з діастолічним тиском, що дорівнює вихідному рівню, за рахунок збільшення числа тих, у кого спостерігається «феномен нескінченного тону». У дівчат всіх соматотипних груп після виконання роботи потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла відзначається певний відсоток осіб з підвищеним діастолічним тиском. При цьому, найбільша кількість осіб, у яких рівень діастолічного тиску вище вихідного рівня, спостерігається у ектоморфів і мезоектоморфів 6,1% та 5,2% осіб відповідно.

Як свідчать дані табл. 4 функціональні можливості серцево-судинної системи за показником змін діастолічного тиску залежав від вмісту м'язового компоненту, а саме: у дівчат всіх соматотипних груп ми спостерігали наявність осіб, які мали рівень діастолічного тиску вище вихідного рівня.

**Таблиця 3.** Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області залежно від соматотипу, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Ендоморфи				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	54,7	42,2	-	3,1
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	60,3	30,5	7,4	1,8
Ендомезоморфи				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	69,7	28,9	-	1,4
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	68,2	21,7	9,4	0,7
Мезоектморфи				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	46,7	47,2	-	6,1
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	49,2	41,8	5,8	5,2
Ектморфи				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	44,2	49,0	-	6,8
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	50,6	38,6	4,7	6,1
Збалансований соматотип				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	55,6	39,3	-	5,1
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	62,1	24,2	9,8	3,9

**Таблиця 4.** Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області залежно від відносного м'язового компоненту маси тіла, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Нормальний вміст м'язів (24,3 – 30,3 %), n= 59				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	67,2	29,1	-	3,7
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	78,9	9,2	10,5	1,4
Високий вміст м'язів (30,4 – 35,3 %), n=40				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	70,2	27,7	-	2,1
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	83,1	6,4	7,3	3,2
Дуже високий вміст м'язів (> 35,3 %), n= 3				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	66,8	28,3	-	4,9
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	81,5	7,8	9,9	0,8

Найбільше таких осіб було серед дівчат з відносним високим вмістом даного компоненту (> 35,3 %) 4,9% осіб. У 3,2% осіб з високим відносним вмістом м'язового компоненту дозована робота на велоергометрі потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла викликала

підвищення діастолічного тиску. «Феномен нескінченного тону» спостерігався у дівчат, які виконували роботу при велоергометричному навантаженні інтенсивністю 2 Вт на 1 кг маси тіла незалежно від вмісту м'язового компоненту.

**Таблиця 5.** Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області залежно від відносного вмісту жирового компоненту маси тіла, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Низький вміст жиру (< 21,0 %), n=39				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	68,5	28,7	-	2,8
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	82,1	7,0	10,1	0,8
Нормальний вміст жиру (21,0 – 32,9 %), n= 52				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	67,1	28,7	-	4,2
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	77,4	4,9	8,3	2,4
Високий вміст жиру (33,0 – 38,9 %), n= 11				
1 Вт·кг <sup>-1</sup>	40,8	40,9	-	18,3
2 Вт·кг <sup>-1</sup>	52,7	27,0	9,4	10,9

Як свідчать наведені вище дані табл. 5 стан серцево-судинної системи за показником змін діастолічного тиску залежав від жирового компоненту: найбільший відсоток осіб, які мали рівень діастолічного тиску вище вихідного рівня, при дозованій роботі на велоергометрі потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла і 2 Вт на 1 кг маси тіла спостерігався у дівчат з високим відносним вмістом жиру (33,0 – 38,9 %), це було 18,3% та 10,9% осіб відповідно. «Феномен нескінченного

тону» спостерігався у дівчат лише при велоергометричному навантаженні інтенсивністю 2 Вт на 1 кг маси тіла.

**Висновки.** Проведені дослідження засвідчили, що у обстежуваних дівчат динаміка відновлення частоти серцевих скорочень після роботи на велоергометрі, яка підвищила частоту серцевих скорочень до 130-140 уд·хв<sup>-1</sup> (в аеробному режимі енергозабезпечення), початок її суттєвого зниження зареєстровано через 30 с

після її припинення. Після роботи, що викликала підвищення частоти серцевих скорочень до 180-190 уд·хв<sup>-1</sup> (у змішаному режимі енергозабезпечення) початок суттєвого зниження відмічається через 120 с.

Виявлено відмінності реакції артеріальних судин на дозовані фізичні навантаження залежно від соматотипу та компонентного складу тіла. Вони характеризуються тим, що при навантаженні інтенсивністю 1 Вт на 1 кг маси тіла у дівчат гірських районів ектомо-

рфного та мезоектоморфного соматотипів спостерігається найбільший відсоток осіб із підвищеним діастолічним тиском під час виконання фізичної роботи. Тобто, недостатність жирового компоненту та відносно збільшення м'язового компоненту у соматотипі та компонентному складі тіла дівчат гірських районів викликала негативну реакцію судин, а саме підвищення діастолічного тиску вище вихідного рівня.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бондарчук Н.Я., Чернов В.Д. Ефективність застосування диференційованого підходу у процесі фізичного виховання студентів з різних біогеохімічних зон Закарпаття // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету, серія: „Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт”, 2009. 64. С. 433-436.
2. Брезденюк О. Аеробні можливості студентів 17-21 року з різним вмістом жирової та м'язової тканини в організмі // Фізична активність, здоров'я і спорт, 2014. 1(15). С. 9-18.
3. Дуло О.А. Порівняльна характеристика аеробної та анаеробної продуктивності у дівчат низинних і гірських районів Закарпатської області залежно від компонентного складу тіла // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія, 2019. 2(86). С.51 – 58. <https://doi.org/10.25040/ecpb2019.02.051>
4. Пірогова В.Г., Фабрі З.Й., Фера О.В. Роль багатоконпонентних факторів у поширенні захворювань щитоподібної залози в Закарпатті та розробка заходів їх раннього виявлення // Міжнародний ендокринологічний журнал, 2008. 3(15). С. 42-47.
5. Сальникова С.В., Пуздымир Н., Туник Л. Физическое состояние, как интегральный показатель физического здоровья, и определяющие его факторы // Scientific Letters Of International Academic Society Of Michal Baludansky, 2015. 3(2). С. 22-24.
6. Сокрута В.М., Казакова В.Н. Спортивна медицина: підручник для студентів і лікарів, 2013. 324 с.
7. Фурман Ю.М., Мірошніченко В.М., Драчук С.П. Перспективні моделі фізкультурно-оздоровчих технологій у фізичному вихованні студентів вищих навчальних закладів: монографія, 2013. 174 с.
8. Astrand J. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age // Acta Physical. Scand, 1960. 49(169). P. 1-92.
9. Michaud T.J. Comparative exercise responses of deep water and treadmill running // J. of Strength and Conditioning, 1995. 9(2). P. 104-109.
10. Bubaj, S. Body composition in high school population athletes and non-athletes // Facta universitatis. Series: Physical Education and Sport, 2013. 11(3). P. 197-208.
11. Stewart, A.D, Sutton, L. Body composition in sport, exercise and health, 2012. 232 p.

#### REFERENCES

1. Bondarchuk, N.Y., Chernov, V.D. Efficiency of the application of differentiated approach in the process of physical education of students from different biogeochemical zones of Transcarpathia // Visnyk Chernihivskoho derzavnogo pedahohichnogo universitetu, seria "Pedahohichni nauky. Physichne vyhovannya ta sport", 2009. 64. P. 433-436.
2. Brezdenuk, O. Aerobic possibilities of 17-21 year students with different amount of fat and muscle tissue in the body // Fizychna aktyvnist', zdorov'ia i sport, 2014. 1(15). P. 9-18.
3. Dulo, O.A. The Comparative Characteristics of Aerobic and Anaerobic Productivity of Girls in Lowland and Mountainous Transcarpathian Areas According to the Body Component composition // Experimental and Clinical Physiology and Biochemistry, 2019. 2(86). P. 51-58. <https://doi.org/10.25040/ecpb2019.02.051>
4. Pirohova, V.H., Fabri, Z.Y., Fera, O.V. The role of multicomponent factors in the spread of thyroid gland diseases in Transcarpathia and development of measures for their early detection // Mizhnarodnyy endokrynolohichnyy zhurnal, 2008. 3(15). С. 42-47.
5. Sal'nikova, S.V, Nikolaj, P., Larisa, T. Physical condition, as an integral indicator of physical health, and its determining factors // Scientific Letters Of International Academic Society Of Michal Baludansky, 2015. 3(2). P. 22 –24.
6. Sokruta, V.M., Kazakova, V.N. Sports medicine: a textbook for students and doctors, 2013. 324p.
7. Furman, Y.M., Miroshnychenko, V.M., Drachuk, S.P. Perspektivni modeli physculturno-ozdorovchyh tehnolohiyi u physichnomu vyhovanni studentiv vyschih navchalnyh zakladiv: monografia, 2013. 174 p.
8. Astrand, J. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age // Acta Physical. Scand, 1960. 49(169). P. 1-92.
9. Michaud, T.J. Comparative exercise responses of deep water and treadmill running // J. of Strength and Conditioning, 1995. 9(2). P. 104-109.
10. Bubaj, S. Body composition in high school population athletes and non-athletes // Facta universitatis. Series: Physical Education and Sport, 2013. 11(3). P. 197-208.
11. Stewart, A.D, Sutton, L. Body composition in sport, exercise and health, 2012. 232 p.

#### **Recovery dynamics of the function of cardiovascular system of girls from the mountain areas of Transcarpathia with different somatotype and the body mass composition**

**O. A. Dulo, M. Y. Scherba**

**Abstract.** The work is devoted to the establishment of features of restoration of the function of the cardiovascular system by the parameters of heart rate and blood pressure after metered physical work of girls from mountainous regions of Transcarpathia, depending on the somatotype and the component composition of the body weighth. They are characterized by the fact that when the intensity of 1 W per 1 kg of body mass of girls from the mountainous regions then ectomorphic and mezoectomorphic somatotypes showed us the highest percentage of persons with increased diastolic pressure, and the exercise on a bicycle ergometer with the intensity of 2 W per 1 kg of body weight caused decrease in the amounting of cases of increase in diastolic pressure.

**Keywords:** physical health, somatotype, diastolic pressure, girls.