

УДК 612.13:796.422.14  
DOI:

# ПОКАЗНИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ НЕТРЕНОВАНИХ СТУДЕНТІВ ТА СТУДЕНТІВ-БІГУНІВ НА СЕРЕДНІ ДИСТАНЦІЇ

Дзвенислава БЕРГТРАУМ<sup>1</sup>, Любомир ВОВКАНИЧ<sup>2</sup>,  
Михайло СТРОКУН<sup>3</sup>, Юрій КОГУТ<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Львів, Україна

# INDICES OF CENTRAL HEMODYNAMICS OF THE UNTRAINED STUDENTS AND STUDENTS TRAINED IN MIDDLE-DISTANCE RUN

Dzvenyslava BERHTRAUM<sup>1</sup>, Lyubomyr VOVKANYCH<sup>2</sup>,  
Mykhailo STROKUN<sup>3</sup>, Yuriy KOHUT<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj, Lviv, Ukraine

## Анотація.

**Мета.** Здійснити порівняльний аналіз функціональних та адаптаційних можливостей серцево-судинної системи студентів кафедри фізичної терапії та ерготерапії і студентів-бігунів на середні дистанції.

**Методи дослідження.** Учасники дослідження – студенти, що навчаються на кафедрі легкої атлетики (18 осіб, бігуни на середні дистанції, I розряд – КМС), та студенти, що навчаються на кафедрі фізичної терапії та ерготерапії (63 особи, нетреновані). Вимірювали частоту серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск систолічний (АТс) та діастолічний (АТд). Розрахунковим методом визначали пульсовий тиск (ПТ), середній тиск (СТ), ударний об'єм крові (УО), ударний індекс (УІ), хвилинний об'єм крові (ХОК), периферичний опір (ПО), вегетативний індекс (ВІ), індекс Кердо (ІК), серцевий індекс (СІ), індекс кровопостачання (ІК), індекс Робінсона (ІР) та індекс адаптотропності (ІАТ).

**Результати дослідження.** Виявлено, що у групі нетренованих студентів наявні вищі значення ЧСС (на 19 %), показників АТд та середнього артеріального тиску (на 8 та 6 % відповідно), ХОК (на 16 %),

## Abstract.

Our study aimed on the comparative analysis of the functional and adaptive capabilities of the cardiovascular system of students of the department of physical therapy and occupational therapy and students, trained in a middle-distance run.

**Research methods.** The subjects were male students of the athletics department (18 students, middle-distance runners 1st grade-KMS) and students of the physical therapy and occupational therapy department (63 students, untrained). The heart rate (HR), systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured. The main indices of central hemodynamics were calculated: pulse pressure (PT), mean pressure (MP), stroke volume (SV), stroke index (SI), minute blood volume (MBV), peripheral resistance (PR), autonomic index (AI), Kerdo index (IC), cardiac index (CI), blood supply index (BSI), Robinson index (RI) and adaptotropic index (AI).

**Results.** We found the higher values of HR (by 19 %), DBP and MP (by 8 % and 6 %), MBV (by 16 %), and lower values of SV (by 6 %) and CI (by 16 %) group in group of untrained students compared to trained ones. Untrained

нижчі величини УО (на 6 %) та СІ (на 16 %) порівняно з тренуваними студентами. Для нетренованих студентів характерний гіперкінетичний тип гемодинаміки, явища ейтонії, а також вищі (на 21 %) значення ІР та нижчі (на 18 %) величини адаптаційного потенціалу порівняно з тренуваними студентами.

Отримані дані вказують на суттєві відмінності низки показників центральної гемодинаміки, резервних можливостей серцево-судинної системи, показників тону-су різних відділів автономної нервової системи та адаптаційного потенціалу студентів спеціалізації 227 «Фізична терапія, ерготерапія» від показників організму студентів-бігунів. Ці зміни вказують на менші функціональні резерви серцево-судинної системи, погіршення функціонування регуляторних механізмів та нижчі адаптаційні можливості нетренованих студентів.

**Висновок.** Підтверджено позитивний вплив тренувальних занять з бігу на середні дистанції на показники центральної гемодинаміки, вегетативного тону-су та адаптаційних можливостей серцево-судинної системи студентів.

**Ключові слова:** частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, периферичний опір, систолічний об'єм, хвилинний об'єм, серцевий індекс, індекс Робінсона, індекс Кердо, індекс адаптотропності, вегетативний індекс.

students were eutonic, they have a hyperkinetic type of hemodynamics, higher (by 21 %) values of the RI and lower (by 18 %) values of adaptation potential compared to the trained students.

Our data indicate significant differences in several indices of central hemodynamics, reserve capabilities of the cardiovascular system, tone of different parts of the autonomic nervous system, and the adaptation potential of students, specialized in 227 "Physical therapy, occupational therapy" from the students-runners. These results suggest the smaller functional reserves of the cardiovascular system, impairment of the functioning of regulatory mechanisms, and smaller adaptive capabilities of untrained students.

**Conclusion.** We confirmed the positive effect of middle-distance running training sessions on indices of the central hemodynamics, vegetative tonus, and adaptation capabilities of the cardiovascular system of students.

**Keywords:** heart rate, blood pressure, peripheral resistance, systolic volume, minute volume, cardiac index, Robinson index, Kerdo index, adaptotropic index, autonomic index.

**Вступ.** Збереження та зміцнення здоров'я студентської молоді є важливим завданням для забезпечення її успішної майбутньої фахової діяльності, збереження та розвитку кадрового потенціалу держави. Особливо важливе це завдання у разі поєднання значних інтелектуальних і психоемоційних навантажень з обмеженою руховою активністю. Саме ці чинники можуть мати значний негативний вплив на фізичне здоров'я студентів, формуючи передумови для перенапруження систем регуляції, зриву адаптації з погіршенням адаптаційних можливостей серцево-судинної системи, виникнення передпатологічних та патологічних станів [1]. Автори

[2, 3, 4, 5] вказують на погіршення рівня функціональних резервів серцево-судинної системи та адаптаційних можливостей студентів за умови відсутності фізичних навантажень.

У зв'язку з цим значної актуальності набуває вивчення функціонування серцево-судинної системи, її здатності до саморегуляції, рівня адаптаційних можливостей [6]. На думку багатьох авторів [2, 4, 7, 8, 9], показники центральної гемодинаміки можуть слугувати вагомими індикаторами негативних змін адаптаційних можливостей організму, а наявність експрес-методик їх оцінювання підвищує швидкість та ефективність моніторингу змін.

Водночас одним із найефективніших засобів підвищення функціональних резервів серцево-судинної системи та поліпшення адаптаційних можливостей організму людини є фізичні вправи [5]. Саме тому науковці вивчали відмінності в показниках центральної гемодинаміки, рівні функціональних резервів та адаптаційних можливостей серцево-судинної системи студентів із різною руховою активністю [1, 2, 4, 5, 10].

Адаптивні зміни показників центральної гемодинаміки кваліфікованих спортсменів описали багато авторів. Зокрема, за даними деяких дослідників [11, 12], ЧСС спокою тісно корелює з рівнем фізичної працездатності спортсмена ( $r=0,786$ ), дає змогу охарактеризувати рівень функціональних резервів серцево-судинної системи. Спортивна брадикардія у стані спокою свідчить про економізацію діяльності апарату кровообігу [13]. Ще одним важливим показником адаптивних змін серцево-судинної системи є систолічний об'єм (СО). Адаптивні перебудови ССС супроводжуються зростанням функціональних резервів СО, ХОК та збільшенням тривалості їх утримання на рівні, близькому до максимального [14]. Нетреновані особи мають значно менші можливості [1]. У зв'язку із загальноприйнятою думкою відносно високої інформативності показників системи кровообігу для оцінювання адаптаційних можливостей організму в цілому, вибір ССС для розв'язання завдань, пов'язаних із цією проблемою, цілком очевидний і виправданий [15, 16]. Отже, вивчення змін серцево-судинної системи дає змогу визначити напрямок реакції та механізми

приспособлення до навантажень, критерії оцінювання функціонального стану організму, наявності передпатологічних станів, а також знайти найбільш ефективні засоби для корекції стану організму людини.

У проаналізованій українській науковій літературі не було виявлено досліджень особливостей центральної гемодинаміки та показників рівня функціональних резервів серцево-судинної системи й адаптаційних можливостей студентів спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія». Доцільність таких досліджень зумовлена особливостями їхньої майбутньої професійної діяльності, що пов'язана з фізичними та психоемоційними навантаженнями, і невеликою кількістю фізичних навантажень, передбачених програмою їхньої підготовки. Для порівняння обрано групу студентів-спортсменів іншого напрямку підготовки, які регулярно тренуються та мають спортивні розряди.

**Мета** – здійснити порівняльний аналіз функціональних та адаптаційних можливостей серцево-судинної системи студентів кафедри фізичної терапії та ерготерапії і студентів-бігунів на середній дистанції.

**Матеріали і методи.** Дослідження проведено за участю студентів, що навчаються на кафедрі легкої атлетики та спеціалізуються у бігу на середній дистанції (I розряд – КМС, група ЛА), та студентів, що навчаються на кафедрі фізичної терапії та ерготерапії (група ФТЕ) Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського (ЛДУФК). Основні характеристики дослідних груп вказано в табл. 1.

Таблиця 1

### Основні показники дослідних груп (M ± m)

Група	Кількість учасників	Стать	Фізичні навантаження	Зріст, см	Вага, кг
ЛА	18	чол.	л/а, > 10 год. на тиждень	181,50±1,48	72,23±1,58
ФТЕ	63	чол.	< 5 год. на тиждень	178,63±0,99	71,06±1,34

*Примітка.* Значущість різниці усіх вказаних параметрів між групами не досягає критичного рівня.

У досліджуваних обох груп у стані фізіологічного спокою вимірювали основні показники серцево-судинної системи (ССС): частоту серцевих скорочень (ЧСС, уд./хв), артеріальний тиск систолічний (АТс, мм рт. ст.) та діастолічний (АТд, мм рт. ст.). Вимірювання ЧСС виконано пульсоксиметром РМ 100. Артеріальний тиск визначено методом Короткова за допомогою механічного тонометра Microlife BP AG 1-30.

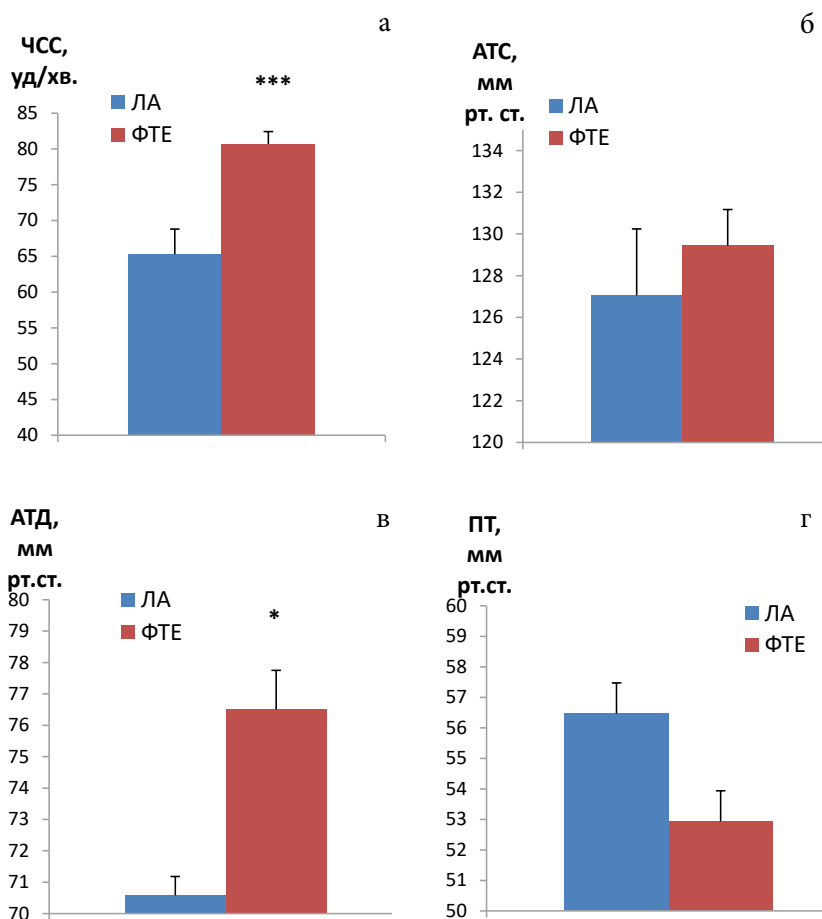
Розрахунковим методом визначено пульсовий тиск (ПТ, мм рт. ст.), середній тиск (СТ, мм рт. ст.), ударний об'єм крові (УО, мл), ударний індекс (УІ, мл/м<sup>2</sup>), хвилинний об'єм крові (ХОК, л/хв), периферичний опір (ПО, дін./с/см<sup>2</sup>), вегетативний індекс (ВІ, %), індекс Кердо (ІК, ум. од.), серцевий індекс (СІ, л/хв/м<sup>2</sup>), індекс кровопостачання (ІК, мл/хв), індекс Робінсона (ІР, ум. од.) та індекс адаптотропності (ІАТ, ум. од.) [16, 17].

Отримані цифрові дані проаналізовано методами описової статистики із застосуванням табличного редактора Microsoft Excel 2010. Оцінювання характеру розподілу експериментальних даних проведено

за критерієм Шапіро – Вілка з використанням програми Origin 2018. Оскільки розподіл не відрізнявся від нормального, для опису та аналізу використано значення середнього арифметичного (М) та стандартної похибки середньої арифметичної величини (m). Значущість різниці в показниках оцінено на основі t-критерію Стьюдента, за критичний рівень взято  $p \leq 0,05$ .

Усі учасники надали інформовану згоду на участь у дослідженнях. Дослідження відбувалися встановленим стандартам Гельсінської декларації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини. Експерименти проведено в науковій лабораторії кафедри анатомії та фізіології Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського.

**Результати дослідження.** У результаті проведених досліджень виявили, що у групі ЛА в стані спокою (рис. 1) наявна виражена брадикардія, ЧСС у цій групі була на 19 % нижчою порівняно з групою ФТЕ ( $p = 0,001$ ).



**Рис. 1.** Основні показники гемодинаміки дослідних груп. За вертикальною віссю: а – частота серцевих скорочень (ЧСС, уд./хв); б – артеріальний тиск систолічний (АТс, мм рт. ст.); в – артеріальний тиск діастолічний (АТд, мм рт. ст.); г – пульсовий тиск (ПТ, мм рт. ст.). Позначення груп досліджуваних: ЛА – легкоатлети; ФТЕ – студенти факультету ФТЕ. Значущість різниці між групами: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$

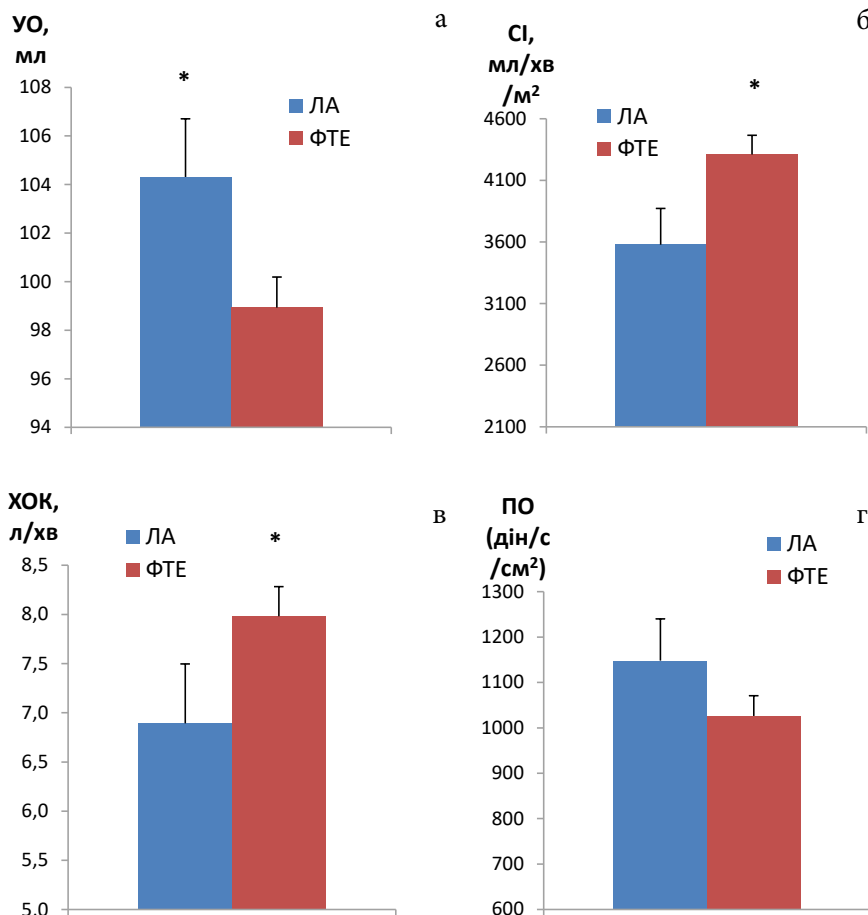
Значення АТс та АТд у групі ЛА нижчі, ніж у групі ФТЕ (на 2 та 8 % відповідно), хоча ця різниця досягає значущого ( $p < 0,05$ ) рівня лише у випадку АТд. Як наслідок, наявна тенденція ( $p < 0,10$ ) до вищих значень ПТ у групі легкоатлетів порівняно з нетренованими студентами. Середній тиск був на 6 % ( $p < 0,05$ ) нижчим у групі ЛА порівняно з групою ФТЕ.

Для оцінювання ефективності роботи серця використано показник ударного об'єму (УО). Виявлено, що у студентів-спортсменів УО на 6 % вищий ( $p < 0,05$ ), ніж у групі нетренованих осіб (ЛА, рис. 2). Відмінності у величині УІ між групами не досягають статистично значущого рівня.

Показник ХОК залежить від УО та ЧСС і відображає переважно нагнітальну функцію серця. Як правило, у стані спокою низькі значення ЧСС опосередковано вказують на більший УО, який асоціюється з підвищеними резервами серцево-судинної системи. Згідно з нашими результатами, ЧСС

у стані спокою у легкоатлетів менша, проте УО вищий, ніж у неспортсменів. Значення ХОК у групі ФТЕ у стані фізіологічного спокою було на 16 % вищим ( $p < 0,05$ ), ніж у групі ЛА, що може вказувати на економізацію функцій серцево-судинної системи спортсменів-легкоатлетів.

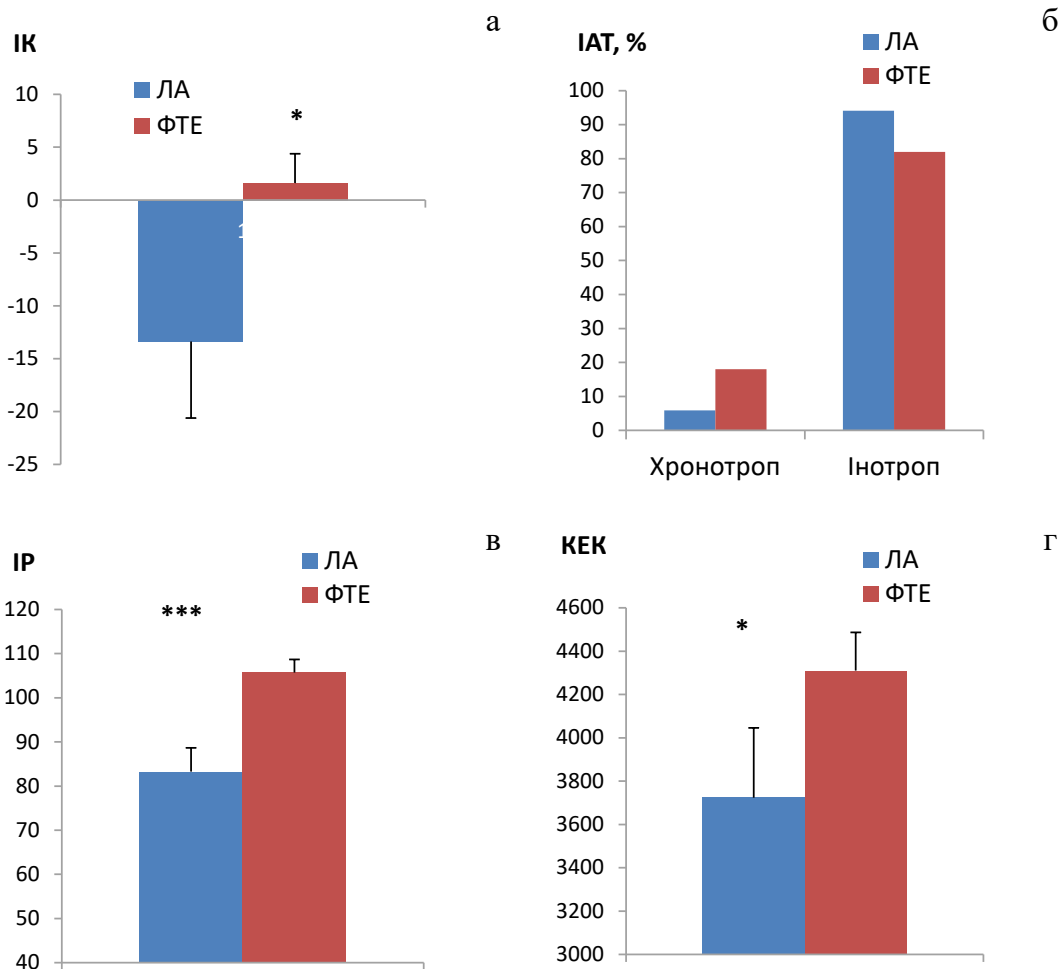
Для характеристики типу кардіогемодинаміки досліджуваних визначено серцевий індекс (СІ) за співвідношенням ХОК до площі поверхні тіла. Установлено, що у всіх легкоатлетів спостерігається еукінетичний тип гемодинаміки (СІ у межах 2,75–3,49 л/хв/м<sup>2</sup>), а у нетренованих осіб – гіперкінетичний тип (СІ < 3,49 л/хв/м<sup>2</sup>). Критерієм розподілу людей відповідно до типу гемодинаміки, крім СІ, може бути також периферичний опір (ПО) судин, який значною мірою залежить від тонуусу артеріол, які є його основними регуляторами. З'ясовано, що хоча у групі ЛА периферичний опір виявився дещо вищий (на 12 %), ніж у групі ФТЕ, проте ця різниця не досягає значущого рівня ( $p = 0,13$ ).



**Рис. 2.** Розрахункові показники гемодинаміки дослідних груп. За вертикальною віссю: а – ударний об'єм (УО, мл); б – серцевий індекс (СІ, л/хв/м<sup>2</sup>); в – хвилинний об'єм крові (ХОК, л/хв); г – периферичний опір судин (ПО, дін./с/см<sup>2</sup>). Інші позначення – див. рис. 1

Щоб оцінити вплив автономної нервової системи на тонус та периферичний опір судин, визначали індекс Кердо (ІК). Додатні значення ІК вказують на переважання тону симпатичного відділу автономної нервової системи та її регуляторних впливів на тонус судин, а від'ємні – на переважання тону парасимпатичної нервової системи. Виявлено (рис. 3), що у легкоатлетів ІК нижчий ( $p < 0,05$ ), ніж у нетренованих студентів. Середнє значення ІК у групі ЛА має від'ємне значення ( $-13,4$  ум. од.), яке вказує

на помірну ваготонію у стані фізіологічного спокою. У групі ФТЕ середня величина ІК –  $+1,6$  ум. од., що вказує на еутонію. Аналіз індивідуальних значень ІК виявив, що у групі ЛА немає жодної особи з різкою симпатикотонією, у групі ФТЕ таких осіб – 4 % від загальної кількості. Водночас лише у 3 % студентів групи ФТЕ виявлено стан різкої ваготонії, а у групі ЛА таких осіб – 35 %. Ці дані підтверджують виражені прояви ваготонії у групі тренуваних студентів у стані фізіологічного спокою.



**Рис. 3.** Індекси гемодинаміки дослідних груп. За вертикальною віссю: а – індекс Кердо (ІК, ум. од.); б – розподіл індексу адаптотропності (ІАТ) у групах (% учасників із певним рівнем індекса); в – індекс Робінсона (ІР, ум. од.); г – коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК, ум. од.). Інші позначення – див. рис. 1

На основі аналізу індексу адаптотропності (ІАТ) встановлено, що в представників обох груп переважає інотропний механізм регуляції гемодинаміки (рис. 3). Проте у групі ЛА інотропний механізм переважає у 88 % учасників дослідження, а у групі ФТЕ – лише у 64 %.

Для оцінювання рівня фізичного здоров'я досліджуваних використано індекс Робінсона, який характеризує функціональний стан серцево-судинної системи, систолічну роботу серця та аеробні можливості організму. Виявлено (див. рис. 3), що середнє значення ІР у групі студентів-спортсменів на 21 % нижче, ніж у нетренованих студентів ( $p < 0,001$ ). Згідно зі шкалою оцінювання, усереднене значення ІР у групі ЛА оцінюють як середнє, а у групі ФТЕ – нижче за середнє. На основі аналізу індивідуальних особливостей ІР встановлено, що високі рівні функціонального стану серцево-судинної системи наявні у 41 % осіб групи ЛА та лише у 2 % осіб групи ФТЕ. У групі ФТЕ переважають особи з низьким (34 %) та нижчим за середній (36 %) рівнем ІР.

Коефіцієнт економичності кровообігу (КЕК, рис. 3) в обстежених легкоатлетів становить  $3723 \pm 322$  за норми 2600 [16]. Однак порівняно з нетренованими особами групи ФТЕ цей показник у групі ЛА на 14 % нижчий ( $p < 0,05$ ), що вказує на зниження енерговитрат під час кровообігу.

Для оцінювання адаптаційних можливостей і рівня здоров'я студентів використовують адаптаційний потенціал (АП). Виявлено, що в легкоатлетів АП на 18 % нижчий, ніж у нетренованих студентів ( $p < 0,05$ ). Установлено, що 94 % осіб групи ЛА мають задовільний рівень адаптації, а у групі ФТЕ таких осіб – 82 %. Напружена адаптація наявна у 6 % осіб групи ЛА та у 16 % представників групи ФТЕ. Із незадовільною адаптацією та зривом адаптації не виявлено нікого в обох групах досліджуваних.

**Обговорення результатів дослідження.** Отримані відомості вказують на суттєві відмінності низки показників центральної гемодинаміки, резервних можливостей серцево-судинної системи, показників тону-су різних відділів автономної нервової системи та адаптаційного потенціалу студентів спеціалізації 227 «Фізична терапія, ерготе-

рапія» від показників організму студентів-бігунів. Ці зміни вказують на менші функціональні резерви серцево-судинної системи, погіршення функціонування регуляторних механізмів та нижчі адаптаційні можливості нетренованих студентів. Вони узгоджуються та доповнюють дані інших авторів [18, 19].

Зокрема, у групі ЛА виявлено прояви брадикардії та помірної гіпотонії (менший АТд, зате тенденція до вищого ПТ), вищі значення УО та СІ, а також тенденцію до менших величин ХОК у стані спокою. Саме такі прояви адаптації, зокрема спортивну брадикардію, високі значення УО, явища помірної гіпотонії та економізації ХОК у спокої, типові для тренуваних осіб та осіб із високим рівнем фізичного здоров'я, також описали багато інших авторів [6, 10, 12]. Відомо, що відмінності низки показників центральної гемодинаміки, зокрема УО, СІ, ПО, ХОК, характерні для осіб із різним типом гемодинаміки [21]. За нашими даними, у групі ЛА спостерігається еукінетичний тип гемодинаміки, а у ФТЕ – гіперкінетичний тип. На переважання еукінетичного типу гемодинаміки в легкоатлетів-бігунів, студенток зі значною руховою активністю чи бігунів І-ІІІ розрядів вказують автори багатьох досліджень [4, 10, 12, 20]. Отже, регулярні фізичні навантаження сприяють формуванню економнішого еукінетичного типу гемодинаміки у стані спокою.

Значний вплив на показники гемодинаміки мають нервові та гуморальні механізми регуляції. Описані вищі значення ІК у групі ФТЕ більш характерні для осіб із низьким рівнем фізичної активності або підвищеним індексом маси тіла [3, 8]. Прояви ваготонії, виявлені у групі ЛА, характерні для тренуваних осіб, зокрема легкоатлетів-спринтерів [20].

Усереднене значення ІР у групі ЛА вказує на середній рівень функціонального стану серцево-судинної системи, а у групі ФТЕ – на рівень, нижчий за середній. Нижчі значення ІР у випадку меншої фізичної активності чи підвищеного індексу маси тіла виявили кілька авторів [2, 3, 8]. У групі ЛА порівняно з ФТЕ на 14 % нижчий КЕК, що вказує на зниження енерговитрат під час кровообігу. Підвищення КЕК в осіб з нижчим рівнем індексу Робінсона описано також у дослідженнях О. С. Волошина із співавт. [6].

Отже можна констатувати, що виявлено зниження економічності кровообігу та зменшення функціональних можливостей серцево-судинної системи у групі студентів з низькою фізичною активністю.

Установлено, що у групі ЛА середні значення АП нижчі, а кількість осіб, які мають задовільний рівень адаптації, – більша, ніж у групі ФТЕ. Напружена адаптація значно частіше присутня у студентів групи ФТЕ порівняно з ЛА. Схожі дані отримали й інші автори [1, 2]. Вони вказують на більшу поширеність стану напруженої адаптації серед нетренованих студентів чи студентів старших курсів. Водночас найвищі значення АП характерні для студенток, які тренуються та мають спортивний розряд [5]. Можна висувати, що регулярні фізичні тренування сприяють поліпшенню адаптації організму до навантажень навчального процесу.

### Висновки:

1. Виявлено, що у групі нетренованих студентів наявні вищі значення ЧСС (на 19 %), показників діастолічного та середнього артеріального тиску (на 8 та 6 % відповідно), хвилинного об'єму кровообігу (на 16 %), нижчі величини ударного об'єму (на 6 %) та серцевого індексу (на 16 %) порівняно з тренуваними студентами. Для нетренованих студентів характерний гіперкінетичний тип гемодинаміки, явища ейтонії, а також вищі (на 21 %) значення індексу Робінсона та нижчі (на 18 %) величини адаптаційного потенціалу порівняно з тренуваними студентами.
2. Підтверджено позитивний вплив тренувальних занять із бігу на середні дистанції на показники центральної гемодинаміки, вегетативного тону та адаптаційних можливостей серцево-судинної системи студентів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Леонт'єва З. (2017) Розрахунок адаптаційного потенціалу, оцінка адаптаційних можливостей організму і рівнів здоров'я студентів Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. *Медичні науки, т. XLVII*, 64–70.
2. Подгорна, В., & Ігнатова, С. (2018). Функціональні переваги організму студенток-спортсменок перед студентками, які не займаються спортом. Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування: науково-методичний журнал, (1), 36–40.
3. Боровльова, К. Є, Барановська, А. А., Дученко, Т. О., Счастливенко, Н. В. & Островська, А. А. Аналіз вегетативного тону у осіб із різним рівнем фізичної активності. У *Фізіологія – медицині, фармації та педагогіці: актуальні проблеми та сучасні досягнення* (с. 34).
4. Гулька, О. В., Грабик, Н. М., & Грубар, І. Я. (2022). Порівняльна характеристика функціонального стану організму студенток першого року навчання із різним типом гемодинаміки. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту.*, (82(4)), 70–76. <https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.4.8>
5. Максимова, К. (2017). Визначення індивідуальних адаптаційних можливостей студенток І-х курсів вищих навчальних закладів м. Харкова різного профілю. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт*, (25), 72–76.
6. Волошин, О. С., Гуменюк, Г. Б., Волошин, В. Д., Смрщок, Ю. С. (2022). Оцінка адаптаційних можливостей осіб юнацького віку з різним рівнем ефективності функціонування серця. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*, 4(83–88).
7. Оклієвич, Л., Партан, Р. М., Тірон, М., & Данишчук, А. (2022). Оцінка фізичного розвитку студентів Прикарпаття. *Вісник Прикарпатського національного університету.*, (38), 19–31.
8. Ждан, В., Бабаніна, М., Весніна, Л., Боряк, Х., & Ткаченко, М. (2021). Оцінка показників серцево-судинної системи і вегетативної нервової системи у молодих осіб з різною масою тіла. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії*, 4(76), 23–27. doi: 10.31718/2077-1096.21.4.23
9. Пічурін, В. (2020). Особливості функціонального стану студентів спеціальної медичної групи. *Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія»*. Педагогічні науки., 19(1), 93–98.
10. Шевчук, Т. Я., Дмитроца, О. Р., Сокол, А. П. (2012). Центральна гемодинаміка та рівень фізичного стану у спортсменів, які займаються різними видами спорту [Thesis, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького]. eVNUIR – Інституційний репозитарій Волинського національного університету імені Лесі Українки. <http://esnuir.eenu.edu.ua/handle/123456789/1525>
11. Олексенко, І. М. (2011). Порівняльний аналіз показників центральної гемодинаміки у спортсменів-

## REFERENCES

1. Leont'eva, Z. (2016). The calculation of adaptation potential, the evaluation of adaptation abilities of the body and the health level of students of Lviv national medical university by Danylo Halytsky. *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society Medical sciences*, 47(2), 64–70. <https://doi.org/10.25040/ntsh2016.02.08>
2. Podhorna, V., & Ihnatenko, C. (2018). Functional advantages of the body of female students-athletes to non-sports students. *Actual problems of physical education and methods of sports training: scientific and methodical journal*, (1), 36–40.
3. Borovleva, K. Ye, Baranovska, A. A., Duchenko, T. O., Schastlyvenko, N. V. & Ostrovska A. A. Analysis of vegetative tone in persons with different levels of physical activity. In *Physiology for medicine, pharmacy and pedagogy: current problems and modern achievements* (p. 34).
4. Hulka, O.V., Hrabyyk, N.M., Hrubar, I. Ya. (2022). Comparative characteristics of the functional state of the body of first-year students with different types of hemodynamics. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Series Biology* (82(4)), 70–76. <https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.4.8>
5. Maksymova, K. (2017). Determining Individual Adaptive Possibilities of First-year Girl Students of Different Types. *Youth Scientific Journal Lesya Ukrainka Eastern European National University. Physical Education and Sport*, (25), 72–76.
6. Voloshyn, O. S., Humeniuk, H. B., Voloshyn, V. D., Smorshchok Yu. S. (2022). Evaluation of adaptive capabilities of adolescents with different levels of efficiency of the heart functioning. *Achievements of Clinical and Experimental Medicine*, 4(83–88).
7. Okliievych, L., Partan, P. M., Tiron, M., & Danyshchuk, A. (2022). Assessment of the physical development of the students of the carpatia. *Newsletter of Pre-carpathian University. Physical culture*, (38), 19–31.
8. Zhdan, V., Babanina, M., Vesnina, L., Boriak, K., & Tkachenko, M. (2021). Assessment of cardiovascular system and autonomic nervous system parameters in young individuals with different body weigh. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 4(76), 23–27. doi: 10.31718/2077-1096.21.4.23
9. Pichurin, V. (2020). Features of the functional state of students of a special medical group. *Bulletin of Alfred Nobel University. Series «Pedagogy and Psychology»*, 19(1), 93–98.
10. Shevchuk, T. Y., Dmytrotso, O. R., & Sokol, A. P. (2012). The State of Central Hemodynamic in Athletes with Different Kinds of Sporting Speciality [Thesis, Cherkasy National University named after B. Khmelnytskyi]. eVNUIR – Institutional repository of Volyn National University named after Lesya Ukrainka. <http://esnuir.eenu.edu.ua/handle/123456789/1525>
11. Oleksenko, I. M. (2011). Comparative analysis of central hemodynamics of sportsmen-judoists of

- дзюдоїстів високої кваліфікації. *Медицина інформатика та інженерія*, (3), 63–70.
12. Сокол, А., Усова, О., & Гриневич, О. (2014). Функціональні особливості центрального кровообігу у спортсменів, які займаються різними видами спорту. *Актуальні питання біології, екології та хімії*, 8(2), 111–122.
  13. Маликов, Н. В. (2001). О некоторых методических подходах к оценке адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы организма. *Вісник Запорізького державного університету*, (1), 87–92.
  14. Ачкасов, Е. Е., & А. П. Ландырь, А. П. (2012). Влияние физической нагрузки на основные параметры сердечной гемодинамики и частоту сердечных сокращений. *Спортивная медицина: наука и практика*. – ОАО «Олимпийский комплекс «Лужники», (2), 38–46.
  15. Koropanovski, N., Berjan, B., Bozic, P., Pazin, N., Sanader, A., Jovanovic, S., & Jaric, S. (2011). Anthropometric and Physical Performance Profiles of Elite Karate Kumite and Kata Competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30(1), 107–114. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0078-x>
  16. Дрозд, И. П., Гриджук, М. Ю., & Мукалов, И. О. (2014). Определение индивидуальной радиорезистентности человека. *Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing*, 197.
  17. Баевский, Р. М., & Берсенева, А. П. (1997). *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний*. М.: Медицина.
  18. Бергтраум, Д., Вовканич, Л., & Латишевська, К. (2018). Особливості показників гемодинаміки кваліфікованих гандболістів у спокої та після виконання швидкісно-силових навантажень. *Спортивна наука України*, (6), 3–10.
  19. Табінська, С. О., & Черкашина, Л. П. (2019). Порівняльна характеристика функціонального стану серцево-судинної системи у спортсменів-пауерліфтерів різної кваліфікації. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15*, (11), 170–173.
  20. Михалюк, Є. Л., Діденко, М. В., & Малахова, С. М. (2014). Особливості вегетативної регуляції серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у бігунів на короткі дистанції. *Запорізький медичний журнал*, (2), 64–68. DOI: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2014.2.25430> С. 64–68
  21. Немеш, М. І., Кентеш, О. П., Паламарчук, О. С., Костенчак-Свистак, О. Є., & Фекета, В. П. (2018). Взаємозв'язок показників компонентного складу тіла з функціональним станом серцево-судинної системи у жінок молодого віку залежно від типу гемодинамік. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*, (4), 109–114.
  - high qualification of indices. *Medical Informatics and Engineering*, (3), 63–70.
  12. Sokol A. P., Usova O. V., Grynevich O. P. (2014). Functional features central circulation in athletes engaged in various sports. *Current Issues of Biology, Ecology and Chemistry*, 8(2), 111–122.
  13. Malikov N. V. (2001). On some methodical approaches to the assessment of the adaptive capabilities of the cardiovascular system of the body. *Bulletin of Zaporizhzhya State University*, (1), 87–92.
  14. Achkasov, E. E., & A. P. Landyr, A. P. (2012). The influence of physical exertion on the main parameters of cardiac hemodynamics and heart rate. *Sports medicine: science and practice*. – OJSC «Olympic complex «Luzhniki», (2), 38–46.
  15. Koropanovski, N., Berjan, B., Bozic, P., Pazin, N., Sanader, A., Jovanovic, S., & Jaric, S. (2011). Anthropometric and Physical Performance Profiles of Elite Karate Kumite and Kata Competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30(1), 107–114. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0078-x>
  16. Drozd, I. P., Gridzhuk, M. Yu., & Mukalov, I. O. (2014). Determination of individual radioresistance of a person. *Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing*, 197.
  17. Baevsky, R. M., & Berseneva, A. P. (1997). Assessment of adaptive capabilities of the body and risks of developing diseases. М.: Medicine.
  18. Berhtraum, D., Vovkanych, L., & Latyshevska, K. (2018). Features of the hemodynamics indices of qualified handball players at rest and after speed-power loads. *Sport Science of Ukraine*, (6), 3–10.
  19. Tabinskaya, S. A., & Cherkashina L. P. (2019). Comparative characteristics of the functional state of the cardiovascular system in athletes-powerlifters of various qualifications. *Scientific Journal National Pedagogical Dragomanov University. Issue 15*, (11), 170–173.
  20. Mikhalyuk, E. L., Didenko, M. V., & Malakhova S. M. (2014). Features of autonomic regulation of heart rate, central hemodynamics and physical performance in Short-distance runners. *Zaporozhye Medical Journal*, (2), 64–68. DOI: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2014.2.25430> С. 64–68
  21. Nemesh, M. I., Kentesh, O. P., Palamarchuk, O. S., Kostenchak-Svystak, O. Y., & Veketa V. P. (2018). Interaction of indicators of the component composition of the body with the functional status of the cardiovascular system in young age women depending on the type of hemodynamics. *Achievements of Clinical and Experimental Medicine*, (4), 109–114.

Стаття надійшла до редколегії 10.04.2023.

Прийнята до друку 20.06.2023.

Підписана до друку 30.06.2023.

**Дзвенислава Бергтраум**

ORCID ID: 0000-0003-2024-1744

**Любомир Вовканич**

ORCID ID: 0000-0002-6642-6368

**Михайло Строкун**

ORCID ID: 0009-0008-1479-6317

**Юрій Когут**

ORCID ID: 0000-0002-0346-958X

**e-mail:**

<sup>1,2</sup> – [anatom@ldufk.edu.ua](mailto:anatom@ldufk.edu.ua) <sup>3,4</sup> – [la@ldufk.edu.ua](mailto:la@ldufk.edu.ua)