

КВАСНИЦЯ Ірина

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0003-1718-3301>
 e-mail: irishakvas@gmail.com

КВАСНИЦЯ Олег

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0003-2478-915X>
 e-mail: oleg.kvasnitsa@ukr.net

КРАВЧУК Людмила

Хмельницький інститут соціальних технологій Університету «Україна»
<https://orcid.org/0000-0002-1531-6601>
 e-mail: kravchuk_lst@ukr.net

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНО АКТИВНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

У статті подано результати дослідження функціонального стану серцево-судинної системи у здобувачів вищої освіти, які систематично займаються фізичною активністю. Метою роботи було вивчення адаптаційних змін серцево-судинної системи шляхом оцінки базових фізіологічних показників (частоти серцевих скорочень, артеріального тиску) та інтегрального індексу – коефіцієнта економічності (КЕ). У дослідженні взяли участь 48 студентів першого курсу чоловічої статі віком 17-19 років, які навчаються у Хмельницькому національному університеті та ведуть активний спосіб життя, що поєднує навчальні навантаження з регулярними заняттями спортом. Дослідження проводилося у стані фізіологічного спокою. Методика включала класичне вимірювання ЧСС та артеріального тиску з наступним розрахунком КЕ. Отримані результати були опрацьовані за допомогою методів математичної статистики: розраховано середні значення, стандартні відхилення та виконано класифікацію КЕ за рівнем функціональної ефективності

За результатами аналізу встановлено, що середні значення показників перебувають у межах фізіологічної норми: ЧСС – $74,2 \pm 9,5$ уд./хв, АТсист – $118,2 \pm 10,5$ мм рт. ст., АТдіаст – $62,1 \pm 6,7$ мм рт. ст., КЕ – $8,89 \pm 1,55$ у.о.. Розподіл учасників за категоріями КЕ показав, що 31,3 % студентів мають високий рівень економічності серцевої діяльності (КЕ < 8,0), 45,8 % – значення в межах норми (8,0–10,0), а 22,9 % – підвищене значення КЕ (>10,0), що може свідчити про функціональне, емоційне напруження або індивідуальні особливості адаптації до фізичних навантажень.

Сформовано висновок про доцільність використання КЕ як простого, доступного та чутливого показника для моніторингу функціонального стану серцево-судинної системи у фізично активної молоді. Перспективним вбачаються подальші дослідження КЕ у динаміці тренувального процесу та в поєднанні з іншими маркерами функціональної адаптації.

Ключові слова: серцево-судинна система, здобувачі вищої освіти, фізична активність, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, коефіцієнт економічності, адаптація.

<https://doi.org/10.31891/pcs.2025.2.39>

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Серцево-судинна система є однією з основних функціональних систем організму, від ефективності роботи якої залежить рівень фізичної працездатності, адаптація до навантажень і загальний стан здоров'я. За даними медичної статистики, показники виявлення серцево-судинних захворювань демонструють стійку тенденцію до зростання. Згідно з інформацією Всесвітньої організації охорони здоров'я (World Health Organization), серед молоді віком 18-29 років уже фіксується діагноз артеріальної гіпертонії: 15,9 % серед

чоловіків, 9,5 % серед жінок і 12,7 % у загальній популяції цієї вікової групи [1]. Така динаміка обумовлена впливом комплексу ендогенних (зокрема, стрес, психоемоційне та розумове перенавантаження) та екзогенних (несприятливі екологічні умови, глобальна комп'ютеризація, рівень фізичної активності) факторів, які визначають функціональний стан серцево-судинної системи. У цьому контексті одним із першочергових завдань сучасних досліджень серцево-судинної системи – як на національному, так і на глобальному рівнях – є своєчасне виявлення та профілактика серцево-судинних патологій.

Особливу увагу доцільно приділяти особам молодого віку, які перебувають у фазі інтенсивного морфофункціонального розвитку та формування стійких фізіологічних адаптацій. У студентської молоді, яка поєднує навчальне навантаження з систематичними заняттями спортом, оцінювання функціональних показників серцево-судинної системи є надзвичайно актуальним, оскільки саме в цей період формуються основи тривалого збереження соматичного здоров'я.

Регулярна фізична активність здійснює істотний вплив на морфофункціональний стан серцево-судинної системи, зумовлюючи адаптаційні зміни, які проявляються у зниженні частоти серцевих скорочень у стані спокою, підвищенні ударного об'єму серця та зростанні економічності його роботи. Водночас надмірне фізичне навантаження або недостатній період відновлення можуть спричинити функціональне перенапруження чи дезадаптацію. Це зумовлює необхідність об'єктивного моніторингу стану серцево-судинної системи із застосуванням доступних та інформативних фізіологічних індикаторів.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Методи діагностики функціонального стану серцево-судинної системи залишаються одним із провідних напрямів досліджень у сучасній кардіології та спортивній фізіології. Щороку науковці поглиблюють розуміння механізмів, що лежать в основі розвитку серцево-судинних захворювань (ССЗ), та вдосконалюють методи їх раннього виявлення [5, 7]. Згідно з оновленими даними Американської асоціації серця (АНА, 2024), значно розширено можливості скринінгу серцево-судинних ризиків на ранніх етапах життя, зокрема шляхом використання інноваційних технологій, біомаркерів і методів візуалізації функціонального стану серця.

Дослідження, опубліковані у виданні *Frontiers in Cardiovascular Medicine* та *Atherosclerosis* (2023–2024), акцентують увагу на ролі судинного старіння у зниженні скоротливої функції серця та ефективності його роботи. Упродовж останніх десятиліть вивчення шлуночково-судинного зв'язку стало ключовим для розуміння функціонального навантаження на серце.

Зокрема, продемонстровано, що втрата кардіальної адаптації асоціюється зі зниженням насосної функції серця, підвищенням потреб у серцевій роботі та посиленням передачі пульсової хвилі в артеріальне русло [6].

Крім того, низка оглядів вказує на значущі гендерні відмінності у впливі факторів ризику, таких як ожиріння та цукровий діабет 2 типу, на розвиток ССЗ серед молодого населення в розвинених країнах [4].

Окрему увагу в останніх публікаціях приділено популяції молоді, включно з фізично активними особами. Хоча дані безпосередньо щодо студентської молоді є обмеженими, наявні дослідження підтверджують актуальність ранньої діагностики функціонального стану серцево-судинної системи. Зокрема, оцінка параметрів судинної еластичності (наприклад, швидкості поширення пульсової хвилі) та механічної ефективності серця розглядається як перспективний напрям у популяціях молодого віку.

Серед вітчизняних досліджень варто відзначити роботу Т. В. Тисевич (2024), в якій аналізується функціональний стан серцево-судинної системи студентів Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова залежно від рівня їхнього фізичного здоров'я. Автором встановлено, що під час інтенсивного розумового навантаження (екзаменаційна сесія) показники артеріального тиску та частоти серцевих скорочень значно підвищуються, особливо у студентів з низьким рівнем фізичної підготовки. Водночас впровадження психокорекційних програм продемонструвало позитивний ефект щодо нормалізації серцево-судинних показників [3].

У дослідженні Д. О. Дзензелюк, Н. Р. Денисюк, О. О. Пантуса та А. П. Денисовця (2023) розглядається оцінка функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи студентської молоді шляхом аналізу показників проби Руф'є, індексу Руф'є-Діксона та їх динаміки у тренуваних і нетренуваних осіб. Автори наголошують на суперечливості результатів, що, однак, дозволяє зробити висновок про незадовільний стан здоров'я значної частини студентської молоді та актуальність застосування

комплексних методів оцінки серцево-судинної адаптації [2].

Загалом, аналіз літератури засвідчує необхідність подальших досліджень функціонального стану серцево-судинної системи у студентської молоді, яка поєднує навчальне навантаження з фізичною активністю. Особливої уваги заслуговують методи, що дозволяють інтегрально оцінити адаптаційні резерви серця – зокрема, коефіцієнт економічності, що поєднує у собі простоту розрахунку та високу інформативність.

3. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ОЗНАЧЕНА СТАТТЯ

Попри значну кількість досліджень, присвячених вивченню серцево-судинної системи в контексті фізичної активності, більшість із них фокусуються на особах дорослого віку. Наразі недостатньо уваги приділяється вивченню функціонального стану серцево-судинної системи саме у студентської молоді, яка систематично займається спортом, але не є спортсменами-професіоналами. Така група має унікальне поєднання навчального, емоційного та фізичного навантаження, що може створювати як адаптаційні, так і дезадаптаційні фізіологічні реакції. Наявні дані, як правило, є фрагментарними, недостатньо репрезентативними або не враховують індивідуальних особливостей навантажень та способу життя.

Крім того, недостатньо розробленими залишаються критерії комплексної оцінки функціонального стану серцево-судинної системи з використанням таких інтегральних показників, як коефіцієнт економічності серцевої діяльності. Цей індекс має потенціал для ефективного оцінювання тренуваності та адаптаційних резервів організму, проте його практичне застосування у фізіологічному моніторингу студентів фактично не стандартизоване. Таким чином, актуальним є не лише опис основних фізіологічних параметрів у цільовій групі, але й визначення інтерпретаційної цінності інтегральних показників у контексті виявлення потенційних ознак функціонального перевантаження або неадекватної адаптації.

4. ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою даного дослідження є аналіз базових показників серцево-судинної системи у студентів-першокурсників чоловічої статі, які займаються спортом, з акцентом на інтерпретацію коефіцієнта економічності роботи серця як інтегрального критерію функціонального стану.

Отримані результати можуть бути використані для удосконалення індивідуальних програм тренувань та оцінювання рівня адаптації організму до фізичних навантажень у студентської молоді.

5. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБҐРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Регулярне фізичне навантаження чинить значний вплив на морфофункціональний стан серцево-судинної системи. Одним із провідних напрямів фізіологічного моніторингу здоров'я молоді є дослідження функціональних показників серцево-судинної системи, особливо у здобувачів вищої освіти, які ведуть активний спосіб життя та систематично займаються спортом.

Заняття спортом сприяють формуванню адаптаційних змін, що виявляються у зниженні частоти серцевих скорочень у стані спокою, збільшенні ударного об'єму серця та підвищенні ефективності його роботи. Водночас надмірні фізичні навантаження або недостатнє відновлення можуть призводити до функціонального перенапруження й порушення адаптації. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває необхідність об'єктивного оцінювання стану серцево-судинної системи з використанням доступних і надійних фізіологічних індикаторів.

До таких індикаторів належать частота серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (АТ), а також розрахункові коефіцієнти, зокрема коефіцієнт економічності, що дає змогу комплексно оцінити функціональну ефективність серцевої діяльності. Цей інтегральний показник є особливо інформативним у контексті оцінювання адаптацій до фізичного навантаження, оскільки враховує як центральні (ЧСС), так і гемодинамічні (сistolічний АТ) параметри.

Частота серцевих скорочень є базовим і чутливим показником реакції серцево-судинної системи на фізичне та

психоемоційне навантаження. У стані спокою знижена ЧСС (фізіологічна брадикардія) характерна для осіб із «тренуваним» міокардом, що свідчить про підвищення тону парасимпатичної нервової системи та зменшення енергетичних витрат на скорочення серцевого м'яза.

Артеріальний тиск відображає стан периферичного судинного опору та потужність серцевого викиду. У молодих спортсменів зазвичай спостерігається стабілізація систолічного тиску в межах фізіологічної норми або незначне його зниження. При цьому діастолічний тиск може бути зниженим, що свідчить про розширення судинного русла, покращену еластичність судинних стінок і зниження периферичного опору, що є характерними ознаками тренуваності серцево-судинної системи.

Коефіцієнт економічності роботи серцево-судинної системи (КЕ) є інтегральним показником, який дозволяє оцінити ефективність функціонування серця як «насосної системи», співставляючи ЧСС та систолічний АТ. У тренуваних осіб серце працює повільніше, але продуктивніше: при меншій ЧСС підтримується належний артеріальний тиск, що вказує на економну роботу серцевого м'яза. Оптимальними вважаються значення КЕ у межах 7-9 у. о.; підвищення КЕ понад 10 у. о. може вказувати на зростання енергетичних затрат серця і бути маркером функціонального напруження або початкових ознак дезадаптації.

Комплексне значення ЧСС, АТ та КЕ забезпечує всебічну оцінку стану серцево-

судинної системи, що є особливо важливою для студентської молоді – соціально активної групи, яка часто перебуває під впливом стресових та фізіологічних навантажень. Наявність тренувального досвіду вимагає особливої уваги до відмінностей між «хорошою фізичною формою» та потенційним перенапруженням, тому КЕ виступає як наочний кількісний індикатор адаптації.

У дослідженні взяли участь 48 чоловіків віком 17-19 років – здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня Хмельницького національного університету. Усі учасники систематично (2-3 рази на тиждень) займаються різними видами спорту: командними, циклічними, силовими. Дослідження проводилось у весняному семестрі 2024-25 н.р. Кожному учаснику у стані фізіологічного спокою вимірювалися частота серцевих скорочень, систолічний та діастолічний артеріальний тиск, а також розраховувався коефіцієнт економічності роботи серцево-судинної системи. Методи дослідження включали класичну методiku вимірювання ЧСС та АТ за допомогою сертифікованого тонометра з обрахунком ЧСС. Отримані значення оброблено з використанням методів математичної статистики: обчислено середні значення (\bar{X}), стандартні відхилення (SD) та проведено порівняння з нормативними показниками для осіб відповідного віку.

Середні показники серцево-судинної системи в учасників дослідження подано в таблиці 1..

Таблиця 1

Середні показники функціонального стану серцево-судинної системи в учасників дослідження (n = 48)

Показник роботи серцево-судинної системи	Середні значення ($\bar{X} \pm SD$) (n=48)
Систолічний тиск (АТ _{сис}), мм. рт. ст.	118,2 ± 10,5
Діастолічний тиск (АТ _{діаст}), мм. рт. ст.	62,1 ± 6,7
Частота серцевих скорочень (ЧСС), уд./хв	74,2 ± 9,5
Коефіцієнт економічності роботи серцево-судинної системи (КЕ), у. о.	8,89 ± 1,55

Отримані результати свідчать про те, що показники артеріального тиску перебувають у межах вікової норми, з незначними відхиленнями у бік підвищення в окремих випадках (значення систолічного тиску >130 мм рт. ст.). Середній діастолічний тиск у вибірці становив 62,1 мм рт. ст., що свідчить про потенційно адаптивне зниження

судинного опору, характерне для осіб із регулярним фізичним навантаженням. У переважній більшості учасників спостерігалось зниження ЧСС у стані спокою (середнє значення – 74,2 уд./хв), що вказує на задовільний рівень фізіологічної адаптації серцево-судинної системи. Варіації КЕ у вибірці охоплювали широкий діапазон: від

6,08 до 11,8 у. о., що дозволило класифікувати рівень ефективності серцевої діяльності за категоріями (рис. 1).

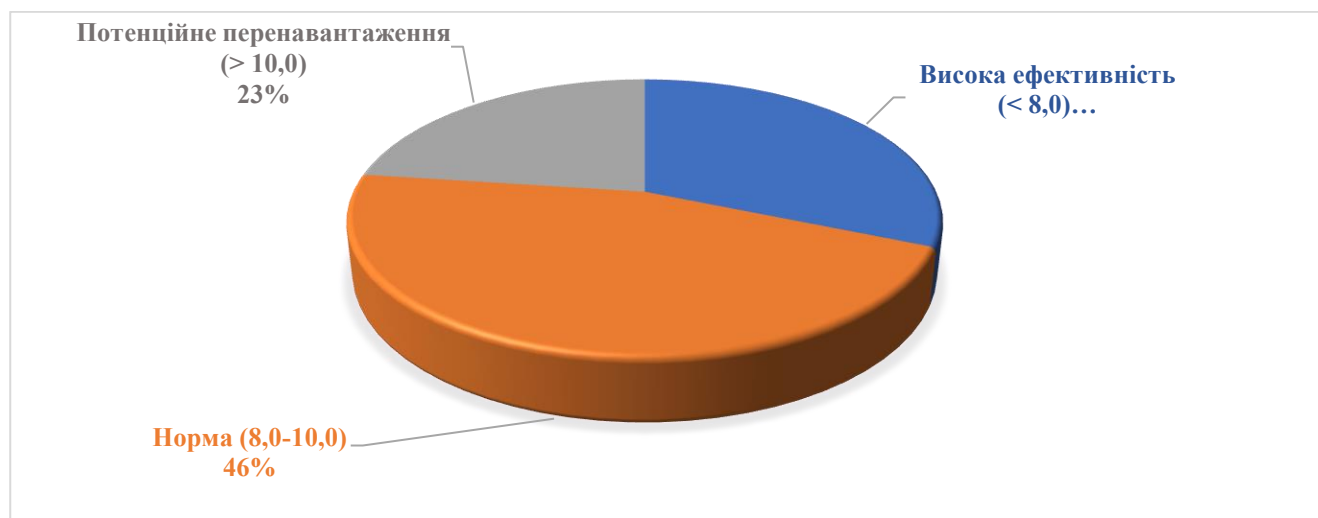


Рис. 1. Розподіл учасників за рівнями коефіцієнта економічності (%)

Більшість учасників мали коефіцієнт економічності у межах 7–10 у. о., що відображає ефективну роботу серця. У 22,9 % студентів КЕ перевищував 10,0 у. о., що може вказувати на тренувальне та емоційне напруження або фізіологічну індивідуальність.

Вивчення КЕ як інтегрального показника підтвердило його доцільність у діагностиці ефективності серцевої діяльності для оцінки адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень. Значення КЕ у межах 7–9 у. о. у більшості випадків відповідали критеріям тренуваності. Підвищені значення (>10,0) можуть свідчити про зростання енергетичних витрат серця, перевантаження або короточасні зміни, пов'язані з тренувальним циклом. Це також може свідчити про необхідність індивідуального коригування навантажень для уникнення перевтоми серцево-судинної системи. Водночас низькі значення КЕ (< 8,0), зафіксовані у 31,3 % здобувачів вищої освіти, розглядалися як свідчення високої ефективності функціонування серцево-судинної системи.

Таким чином, КЕ підтверджує свою значущість як доступний індикатор адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень. Його динамічне спостереження в умовах навчання та тренувального процесу дозволяє вчасно виявляти функціональні зрушення та за необхідності коригувати режим фізичних навантажень.

6. ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМКУ

Узагальнюючи дані дослідження, можна стверджувати, що у здобувачів вищої освіти чоловічої статі віком 17-19 років, які регулярно займаються фізичною активністю, виявлено позитивні адаптаційні зміни серцево-судинної системи: зниження ЧСС у стані спокою, стабільні показники артеріального тиску та задовільні значення коефіцієнта економічності.

У 77,1 % учасників дослідження КЕ перебував у межах фізіологічної норми або свідчив про високу ефективність функціонування серця, що є свідченням гарної адаптації до регулярних фізичних навантажень. Підвищені значення КЕ (>10,0), зафіксовані у 22,9 % студентів, можуть бути індикаторами тренувального напруження, емоційного стресу або індивідуальної реакції серцево-судинної системи на навантаження.

Комплексна оцінка показників ЧСС, артеріального тиску та КЕ дозволяє ефективно у доступний спосіб здійснювати фізіологічний моніторинг стану серцево-судинної системи у студентської молоді.

З урахуванням отриманих результатів доцільним є розширення вибірки за статевими та віковими ознаками для встановлення статево-вікових особливостей адаптації серцево-судинної системи до фізичного

навантаження. Перспективним є також динамічне дослідження змін КЕ упродовж

тренувального циклу, включно з аналізом показників у фазі відновлення.

Література

1. Гіпертонія та серцево-судинні захворювання серед дорослих у віці 18-69 років. УКРАЇНА: ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЮЛЕТЕНЬ НА ОСНОВІ STEPS (Поетапний підхід ВООЗ до епідагляду за факторами ризику неінфекційних захворювань). URL: <https://surli.cc/ssuypx>
2. Дзензелюк Д.О., Денисюк Н.Р., Пантус О.О., Денисовець А.П. (2023). Оцінка функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи студентської молоді. Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова, 10(170). 72-77
3. Тисевич Т. В. (2024). Особливості функціонування серцево-судинної системи студентів молодших курсів закладу вищої медичної освіти залежно від рівня фізичного здоров'я. Вісник Вінницького національного медичного університету, 2(28), 210-220 [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2024-28\(2\)-05](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2024-28(2)-05)
4. Antza, C., Gallo, A., Boutari, C, Ershova, A (2023). Prevention of cardiovascular disease in young adults: Focus on gender differences. A collaborative review from the EAS Young Fellows. Atherosclerosis, V. 384. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2023.117272>
5. Moulton, M., Secomb, T. (2023). A fast computational model for circulatory dynamics: effects of left ventricle-aorta coupling. Biomech Model Mechanobiol, 22(3): 947–59. DOI: 10.1007/s10237-023-01690-w
6. Mulligan, L., Thrash, J., Mitrev, L., Folk, D. & al. (2024). Evaluation of vascular aging on measures of cardiac function and mechanical efficiency: insights from in-silico modeling. General Cardiovascular Medicine, V. 24 <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1351484>
7. Vasan, R., Pan, S., Xanthakis, V., Beiser, A., & al. (2022). Arterial stiffness and long-term risk of health outcomes: the FHS. Hypertension, 79(5):1045–56. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18776>

Reference

1. Hipertoniia ta sertsevo-sudynni zakhvoriuvannia sered doroslykh u vitsi 18-69 rokiv. UKRAINA: INFORMATSIIYNI BIULETEN NA OSNOVI STEPS (Poetapnyi pidkhd VOOZ do epidnahliadu za faktoramy ryzyku neinfektsiinykh zakhvoriuvan). URL: <https://surli.cc/ssuypx>
2. Dzenzeliuk D.O, Denysiuk N.R, Pantus O.O., Denysovets A.P. (2023). Otsinka funktsionalno-rezervnykh mozhlyvostei sertsevo-sudynnoi systemy studentskoi molodi. Naukovyi chasopys NPU im M. P. Drahomanova, 10(170). 72-77.
3. Tysevych T. V. (2024). Osoblyvosti funktsionuvannia sertsevo-sudynnoi systemy studentiv molodshykh kursiv zakladu vyshchoi medychnoi osvity zalezno vid rivnia fizychnoho zdorov'ia. Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu, 2(28), 210-220. [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2024-28\(2\)-05](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2024-28(2)-05)
4. Antza, C., Gallo, A., Boutari, C, Ershova, A (2023). Gender Prevention of cardiovascular disease in young adults: Focus on gender differences. A collaborative review from the EAS Young Fellows. Atherosclerosis, V. 384. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2023.117272>
5. Moulton, M., Secomb, T. (2023). A fast computational model for circulatory dynamics: effects of left ventricle-aorta coupling. Biomech Model Mechanobiol, 22(3): 947–59. DOI: 10.1007/s10237-023-01690-w
6. Mulligan, L., Thrash, J., Mitrev, L., Folk, D. & al. (2024). Evaluation of vascular aging on measures of cardiac function and mechanical efficiency: insights from in-silico modeling. General Cardiovascular Medicine, V. 24 <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1351484>
7. Vasan, R., Pan, S., Xanthakis, V., Beiser, A., & al. (2022). Arterial stiffness and long-term risk of health outcomes: the FHS. Hypertension, 79(5):1045–56. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18776>

Abstract

KVASNYTSIA Iryna, KVASNYTSYA Oleh

Khmelnytskyi National University

KRAVCHUK Ludmila

Khmelnytskyi Institute of Social Technologies of the University “Ukraine”

INTEGRAL ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN PHYSICALLY ACTIVE UNIVERSITY STUDENTS

The article presents the results of a study on the functional state of the cardiovascular system in higher education students who regularly engage in physical activity. The aim of the study was to examine adaptive changes in cardiovascular function by assessing basic physiological parameters (heart rate and blood pressure) and an integrated index – the cardiovascular efficiency coefficient (CEC). The study sample included 48 first-year male students aged 17-19 from Khmelnytskyi National University, who combine academic workloads with regular sports training and lead an active lifestyle.

The research was conducted under resting conditions using standard techniques for measuring heart rate (HR) and blood pressure (BP), followed by the calculation of CEC. The results were processed using methods of mathematical statistics: mean values and standard deviations were calculated, and CEC values were classified according to functional efficiency levels.

The analysis showed that average values remained within physiological norms: HR – 74.2 ± 9.5 bpm, systolic BP – 118.2 ± 10.5 mmHg, diastolic BP – 62.1 ± 6.7 mmHg, and CEC – 8.89 ± 1.55 . CEC distribution revealed that 31,3 % of students demonstrated high cardiovascular efficiency (CEC < 8,0), 45.8 % fell within the normal range (8,0–10,0), and 22,9 % showed elevated CEC values (>10,0), which may indicate physical strain, emotional stress, or individual peculiarities in adaptation.

The findings confirm the feasibility of using CEC as a simple, accessible, and sensitive indicator for monitoring the functional condition of the cardiovascular system in physically active youth. The results can serve as a foundation for personalized recommendations regarding physical loads in both academic and sports settings. Further research is warranted to monitor CEC dynamics throughout the training cycle and to integrate this index with other physiological markers for a comprehensive assessment of cardiovascular adaptation.

Keywords: *cardiovascular system, higher education students, physical activity, heart rate, blood pressure, efficiency coefficient, adaptation*

Стаття надійшла до редакції / Received 02.05.2025

Прийнята до друку / Accepted 13.06.2025