

## ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ СТУДЕНТІВ БІОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

Антоніна ТАРНОВСЬКА, Анастасія ГЕНЕГГА, Анжеліка КУЛЬЧИЦЬКА, Ірина КАТУЛЬСЬКА, Ярина НЕЙ

*У роботі представлено дослідження функціонального стану вегетативної регуляції системи кровообігу та працездатності серця студентів біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка. Для встановлення антропометричних показників та особливостей способу життя студентів було проведено анкетування. Усі респонденти дали згоду на обробку й використання персональних даних.*

*Для дослідження функціонального стану симпатичної і парасимпатичної нервової системи ми використовували ортостатичну та кліностатичну проби. Для оцінки реакції серцево-судинної системи студентів на фізичне навантаження ми застосовували пробу Руф'є. Оцінивши функціональний стан вегетативної регуляції системи кровообігу студентів біологічного факультету за ортостатичною пробою, ми виявили слабішу реакцію у 82,2% студентів, які взяли участь у дослідженні, така реакція характерна для людей із високим рівнем фізичної активності. У 17,8% студентів було виявлено сильнішу реакцію – це свідчить про підвищену реактивність симпатичної частини вегетативної нервової системи, що притаманна особам із недостатньою фізичною активністю. Аналіз результатів кліностатичної проби засвідчив, що у відсотковому співвідношенні переважає група студентів із доброю та відмінною оцінкою реакції, яка становить 51,1 та 31,1% відповідно від загальної кількості студентів, що взяли участь у дослідженні. У 6,7 і 2,2% досліджених – погана та дуже погана оцінка реакції. Більше зменшення частоти пульсу свідчить про підвищену реактивність парасимпатичної частини вегетативної нервової системи, а менше – про знижену реактивність. Дослідивши працездатність серця та резервні можливості серцево-судинної системи студентів біологічного факультету, ми встановили, що значній частині студентів (35,6%) притаманна серцева недостатність за оцінкою значень індексу Руф'є. Це, імовірно, пояснюється пониженням резервних можливостей серцево-судинної системи внаслідок низької фізичної підготовки студентів.*

**Ключові слова:** ортостатична, кліностатична проба, індекс Руф'є, працездатність серця.

*Кафедра біофізики та біоінформатики, біологічний факультет, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського, 4, Львів, 79015, Україна; e-mail: antonina.tarnovska@lnu.edu.ua, anastasiya.heneha@lnu.edu.ua, anzhelika.kulchytska@lnu.edu.ua, iryna.katulska@lnu.edu.ua, yaryna.nei@lnu.edu.ua*

***Assessment of the functional state of vegetative regulation of the circulatory system of students of the faculty of biology. Tarnovska A., Heneha A., Kulchytska A., Katulska I., Ney Ya.***

*The paper presents a study of the functional state of the vegetative regulation of the circulatory system and a study of the working capacity of the heart of students of the Biology Faculty of Ivan Franko National University of Lviv. A questionnaire was conducted to establish anthropometric indicators and lifestyle features of students. All respondents consented to the processing and use of personal data. We used orthostatic and clinostatic tests to study the functional state of the sympathetic and parasympathetic nervous system. To evaluate the reaction of the cardiovascular system of students to physical activity, we used the Ruffier test. We assessed the functional state of the autonomic regulation of the circulatory system of students of the Faculty of Biology by orthostatic test, we found a weaker reaction in 82.2% of the students who participated in the study (this reaction is characteristic of people with a high level of physical activity), and in 17.8% of the students a stronger reaction was found, which indicates an increased reactivity of the sympathetic part of the autonomic nervous system (characteristic of persons with insufficient physical activity). The analysis results of the clinostatic test showed that the group of students with a good and excellent reaction score prevails in terms of percentage, which is 51.1% and 31.1%, respectively, of the total number of studied students. In 6.7% and 2.2% of the studied persons – poor and very poor evaluation of the reaction. Decreased of the pulse indicates increased reactivity of the parasympathetic part of the autonomic nervous system, and less – reduced reactivity. Having studied the heart's performance and reserve capabilities*

of the cardiovascular system of students of the Faculty of Biology, we found that a significant part of students (35.6%) has heart failure based on the values of the Ruffier index. This is probably explained by a decrease in the reserve capabilities of the cardiovascular system due to the low physical activity of students.

**Key words:** orthostatic, clinostatic test, Ruffier index, cardiac performance.

Department of Biophysics and Bioinformatics, the Faculty of Biology, Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskoho str., Lviv, 79015, Ukraine; e-mail: antonina.tarnovska@lnu.edu.ua, anastasiya.heneha@lnu.edu.ua, anzhelika.kulchytska@lnu.edu.ua, iryna.katulska@lnu.edu.ua, yaryna.nei@lnu.edu.ua

## Вступ

Проблема збереження та зміцнення здоров'я населення, особливо молоді, залишається найактуальнішою. Сучасна людина впродовж життя постійно перебуває в різних стресових ситуаціях, що пов'язані із соціальними, економічними та психологічними змінами. Найвразливішою є студентська молодь, оскільки ритм життя сучасних студентів гіподинамічний з одночасними значними інтелектуальними й емоційними навантаженнями. Ці чинники, а також незбалансоване харчування, дефіцит сну негативно впливають на фізичне, психічне та соціальне здоров'я студентів, створюють передумови для зниження адаптаційних можливостей організму (Kogovina 2015).

Загальновідомо, що пристосувальні процеси в організмі людини пов'язані з різними функціональними системами, найбільше – із серцево-судинною, тому слугують маркерами фізичного здоров'я. Перенапруження систем регуляції може призвести до зриву адаптації з неадекватним функціонуванням серця та судин, порушення гомеостазу, появи різних патологічних синдромів і захворювань (Kogovina et al. 2019).

Сьогодні дистанційне навчання є невід'ємною частиною освітнього процесу та практикується ледь не в кожній країні світу. Проте разом із комфортністю та іншими перевагами це має свої наслідки, які пов'язані з малорухливим способом життя. Перехід від школи до університету – це час, який призводить до змін у домашньому середовищі, середовищі роботи та відпочинку. Цю зміну в життєвому середовищі часто описують як критичну фазу, потенційно вразливу до ризикованої поведінки, такої як вживання алкоголю та відсутність фізичної активності (Cook 2020; Moftakhar et al. 2021).

Уже в старшій школі стає очевидним значне зниження кількості учнів, які відповідають мінімальним віковим вимогам (5–17 років) щодо фізичної активності (60 хв на день). Подібна ситуація зі студентами університетів, де лише близько 50% досягли рекомендацій щодо фізичної активності. Крім того, повсякденне життя студентів характеризується сидячою діяльністю (наприклад, відвідування лекцій, занять і семінарів). Тому не

дивно, що поширеність сидячого способу життя серед студентів університетів набагато вища, ніж у середньому по всьому світі (Zubalii et al. 2007; Lazorenko 2023).

Малорухливий спосіб життя та відсутність достатньої фізичної підготовки є одними з провідних модифікованих факторів ризику серцево-судинних захворювань (Kogovina, Zaporozhets 2015; Tarnovska et al. 2023). Відомо, що сидячий спосіб життя впливає на ключові гемодинамічні, запальні та метаболічні процеси і це призводить до погіршення стану артерій. Згодом ці судинні порушення прямо чи опосередковано сприяють розвитку серцево-судинних захворювань (Кора 2012; Pichurin 2020).

Щоб зберегти й укріпити здоров'я студентської молоді, потрібно провести комплексне обстеження – оцінити рівень функціонування систем організму (передусім серцево-судинної) і рівень функціонального резерву. Це допоможе вдосконалити наявні й шукати нові методи оптимізації функціонального стану, збереження здоров'я та майбутнього професійного довголіття студентів.

Вивчення адаптаційних можливостей студентів в умовах інтенсивного навчального навантаження дасть змогу проаналізувати їхній адаптаційний потенціал і рівень здоров'я, щоб у разі потреби запровадити оздоровчі, профілактичні та лікарські заходи.

Як маркер оцінки роботи серцево-судинної системи людини використовують такі показники: частота серцевих скорочень (ЧСС), ортостатична та кліностатична проби, індекс Руф'є тощо.

Метою нашої роботи було оцінити функціональний стан вегетативної регуляції системи кровообігу студентської молоді та дослідити працездатність серця у студентів біологічного факультету застосувавши ортостатичну, кліностатичну проби та пробу Руф'є відповідно.

## Матеріал і методика

Наше дослідження тривало протягом 2022–2023 р. на базі кафедри біофізики та біоінформатики біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка. Серед респондентів були студенти 3-го та 4-го

курсів, усього взяли участь 45 студентів жіночої та чоловічої статі. Скарг на власне здоров'я у респондентів не було, усі респонденти дали згоду на обробку й використання персональних даних. Середній вік досліджуваних становив 20–24 років.

Серед опитаних було проведено анкетування. Мета анкетування – зафіксувати антропометричні показники та з'ясувати особливості способу життя студентів. Зокрема, під час експерименту вимірювалися такі антропометричні характеристики, як зріст і вага, а також специфічні характеристики способу життя, що впливають на серцево-судинну систему людини (зокрема, чи присутні захворювання серцево-судинної системи, чи палять сигарети, iqos, glo, вейп, кальян, чи вживають енергетики, алкоголь тощо).

Для дослідження функціонального стану симпатичної нервової системи найбільш часто використовується ортостатична проба. Проба заснована на тому, що тонус симпатичного відділу вегетативної нервової системи, а отже, і частота серцевих скорочень збільшуються в разі переходу з горизонтального положення у вертикальне. При цьому напрямком головних судин збігатиметься з напрямком дії сили тяжіння, що обумовлює виникнення гідростатичних сил, які ускладнюють кровообіг. Ортостатична проба як метод функціональної діагностики часто використовується в клінічній практиці.

Для дослідження функціонального стану парасимпатичної нервової системи використовується кліноstaticна проба. Кліноstaticна проба заснована на тому, що зі зміною вертикального положення на горизонтальне підвищується тонус парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, що проявляється в зменшенні ЧСС.

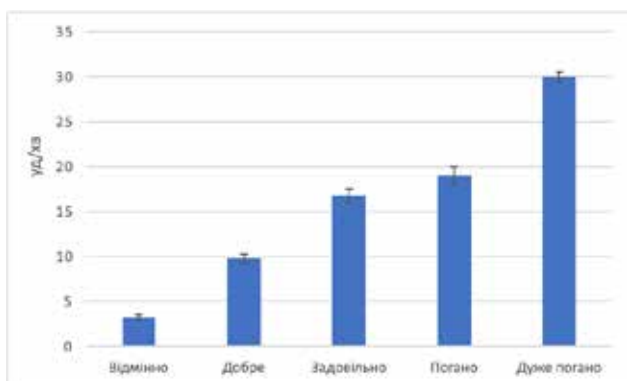


Рис. 1. Оцінка функціонального стану вегетативної регуляції системи кровообігу студентів біологічного факультету за ортостатичною пробою

Fig. 1. Evaluation of the functional state of vegetative regulation of the circulatory system of students of Biology Faculty by orthostatic test

У процесі дослідження вимірювалися такі показники: маса тіла (кг), зріст (см), частота серцевих скорочень (ударів за хвилину), систолічний і діастолічний тиск (мм рт. ст.), пульсовий тиск (мм рт. ст.).

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми Excel (зокрема, пакета «Аналіз даних»), вираховуючи основні статистичні показники за безпосередніми кількісними даними, отриманими за результатами досліджень (середнє арифметичне значення – М; стандартна похибка середнього арифметичного m).

### Результати й обговорення

Згідно з отриманими результатами ортостатичної проби всіх студентів було розподілено за п'ятьма категоріями (рис. 1): 1) студенти з відмінною оцінкою реакції ( $3,25 \pm 0,25$  уд/хв); 2) студенти з доброю оцінкою реакції ( $9,8 \pm 0,5$  уд/хв); 3) студенти із задовільною оцінкою реакції ( $16,75 \pm 0,75$  уд/хв); 4) студенти з поганою оцінкою реакції ( $19 \pm 1$  уд/хв); 5) студенти з дуже поганою оцінкою реакції ( $30 \pm 0,5$  уд/хв).

Аналіз результатів засвідчив (табл. 1, рис. 2), що у відсотковому співвідношенні переважає група студентів із доброю оцінкою, яка становить 73% від загальної кількості досліджених проти 9% із задовільною оцінкою реакції ортостатичної проби та 9% з відмінною оцінкою. У 7% досліджених – дуже погана оцінка реакції та у 2% – погана. Отже, у 82% студентів, які взяли участь у дослідженні, є слабша реакція в разі зниженої реактивності симпатичної частини й підвищеного тонуусу парасимпатичної частини вегетативної нервової системи. Така реакція характерна для людей із високим рівнем фізичної активності. Інші 18% студентів мали сильнішу реакцію, що

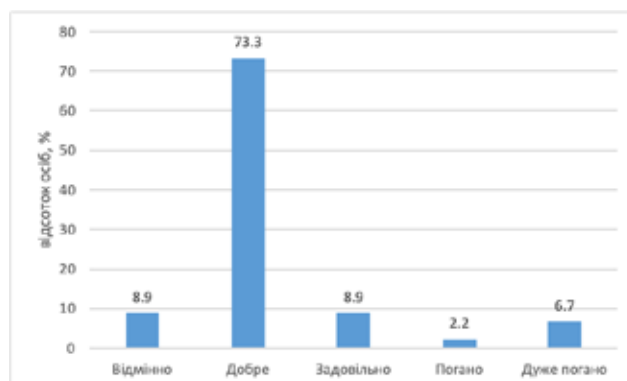


Рис. 2. Аналіз ортостатичної проби у студентів біологічного факультету у відсотковому співвідношенні

Fig. 2. Analysis of the orthostatic test in students of Biology Faculty in percentage ratio

Таблиця 1. Результати ортостатичної проби студентів біологічного факультету

Table 1. Results of the orthostatic test of students of the Faculty of Biology

	<b>Відмінно</b>	<b>Добре</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Погано</b>	<b>Дуже погано</b>
Студенти (n = 45)	3,25±0,25	9,8 ± 0,5	16,75 ± 0,75	19	30 ± 0,58
	8,9%	73,3%	8,9%	2,2%	6,7%
	n = 4	n = 33	n = 4	n = 1	n = 3
	M <sub>min</sub> = 3 M <sub>max</sub> = 4	M <sub>min</sub> = 6 M <sub>max</sub> = 14	M <sub>min</sub> = 15 M <sub>max</sub> = 18	M <sub>min</sub> = 19 M <sub>max</sub> = 19	M <sub>min</sub> = 29 M <sub>max</sub> = 31

свідчить про підвищену реактивність симпатичної частини вегетативної нервової системи, що притаманне особам із недостатньою фізичною активністю.

Згідно з отриманими результатами кліноста-тичної проби всіх студентів було розподілено за п'ятьма категоріями (рис. 3): студенти з відмінною (2,8 ± 0,32 уд/хв), доброю (6,5 ± 0,27 уд/хв), задовільною (12,25 ± 0,25 уд/хв), поганою (16,5 ± 1,22 уд/хв) та дуже поганою оцінкою реакції (24 уд/хв) парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Аналіз результатів засвідчив (рис. 4), що у відсотковому співвідношенні переважає група студентів із доброю оцінкою реакції, яка становить 51% від загальної кількості досліджених проти 31 і 9% із відмінною та задовільною оцінкою реакції відповідно. У 7% студентів – погана реакція та у 2% – дуже погана оцінка реакції.

Імовірно, більше зменшення частоти пульсу у цих студентів свідчить про підвищену реактивність парасимпатичної частини вегетативної нервової системи, а менше – про знижену реактивність.

Індекс Руф'є враховує особливості реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження на основі змін частоти серцевих скорочень у момент закінчення навантаження й через деякий час після нього. За результатом проби студентів поділено на п'ять груп (рис. 5): 1) відмінна оцінка реакції (0,25 ± 0,15 бала); 2) добра оцінка реакції (4,14 ± 0,43 бала); 3) задовільна оцінка реакції (8,16 ± 0,32 бала); 4) погана оцінка реакції (12,42 ± 0,3 бала); 5) незадовільна оцінка реакції (16,63 ± 0,68 бала). Це дослідження дає змогу оцінити резервні можливості серцево-судинної системи.

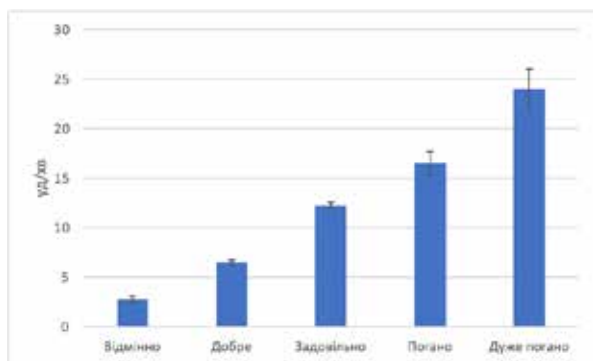


Рис. 3. Оцінка функціонального стану вегетативної регуляції системи кровообігу студентів біологічного факультету за кліноста-тичною пробю

Fig. 3. Evaluation of the functional state of vegetative regulation of the circulatory system of students of Biology Faculty by clinostatic test

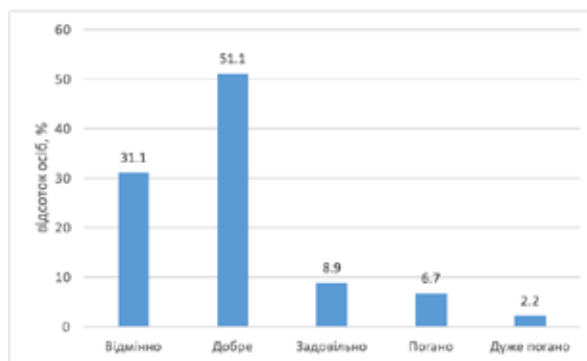


Рис. 4. Аналіз кліноста-тичної проби у студентів біологічного факультету у відсотковому співвідношенні

Fig. 4. Analysis of the clinostatic sample of the students of Biology Faculty in the percentage ratio

Таблиця 2. Результати кліноста-тичної проби студентів біологічного факультету

Table 2. Results of the clinostatic test of students of the Faculty of Biology

	<b>Відмінно</b>	<b>Добре</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Погано</b>	<b>Дуже погано</b>
Студенти (n = 45)	2,8 ± 0,32	6,5 ± 0,27	12,25 ± 0,25	16,5 ± 1,22	24
	31%	51%	9%	7%	2%
	n = 14	n = 23	n = 4	n = 3	n = 1
	M <sub>min</sub> = 1 M <sub>max</sub> = 4	M <sub>min</sub> = 5 M <sub>max</sub> = 10	M <sub>min</sub> = 12 M <sub>max</sub> = 13	M <sub>min</sub> = 15 M <sub>max</sub> = 18	M <sub>min</sub> = 24 M <sub>max</sub> = 24

Таблиця 3. Результати індексу Руф'є студентів біологічного факультету

Table 3. Results of the Ruffier index of students of the Faculty of Biology

	Відмінно	Добре	Задовільно	Погано	Незадовільно
Студенти (n = 45)	0,25 ± 0,15 4% n = 2 M <sub>min</sub> = 0,1 M <sub>max</sub> = 0,4	4,14 ± 0,43 22% n = 10 M <sub>min</sub> = 1,8 M <sub>max</sub> = 5,7	8,16 ± 0,32 38% n = 17 M <sub>min</sub> = 6,6 M <sub>max</sub> = 10,3	12,42 ± 0,29 29% n = 13 M <sub>min</sub> = 10,8 M <sub>max</sub> = 14,2	16,63 ± 0,68 7% n = 3 M <sub>min</sub> = 15,9 M <sub>max</sub> = 18

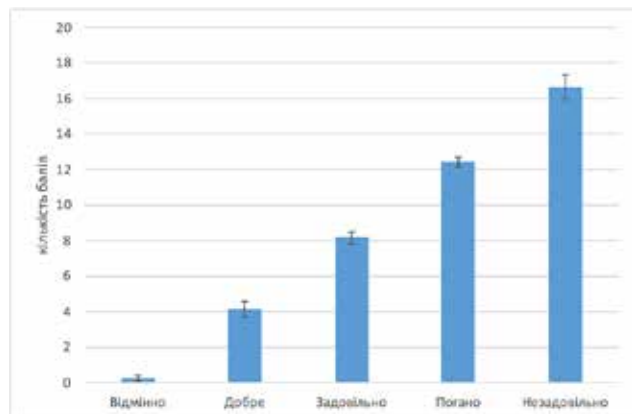


Рис. 5. Оцінка резервних можливостей серцево-судинної системи студентів біологічного факультету за пробою Руф'є

Fig. 5. Evaluation of the reserve capabilities of the cardiovascular system of students of the Faculty of Biology using the Ruffier test

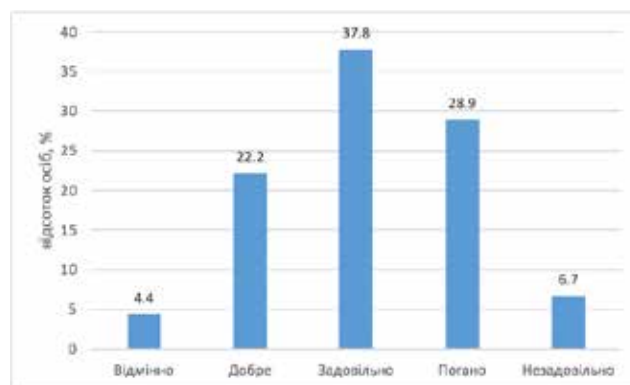


Рис. 6. Аналіз проби Руф'є у студентів біологічного факультету у відсотковому співвідношенні

Fig. 6. Analysis of the Ruffier test in students of the Faculty of Biology in the percentage ratio

Результати засвідчили (рис. 6), що серед усіх студентів, що взяли участь у дослідженні, є 4% осіб із відмінною оцінкою реакції, 22% – з доброю, 38% – із задовільною, 29% – з поганою та 7% – з незадовільною оцінкою реакції за індексом Руф'є. Отже, слід відмітити, що у 36% студентів виявлено погану та незадовільну оцінку реакції за індексом Руф'є. Це, імовірно, пояснюється пониженням резервних можливостей серцево-судинної системи внаслідок низької фізичної підготовки студентів. Організму потрібно більше крові для забезпечення своєї життєдіяльності. Серцево-судинна система є основною системою, яка забезпечує адаптацію і лімітує розумову та фізичну працездатність. Такі результати свідчать про низькі резерви серцево-судинної системи, що притаманно недостатньо тренуваним особам.

Вплив діючого фактора значної сили та тривалості (наприклад, нервові напруження, хронічне недосипання, фізичне навантаження тощо) супроводжується вираженим напруженням регуляторних систем, котре забезпечує мобілізацію функціональних резервів серцево-судинної системи, активацію захисних пристосувань. Це

приводить до потрібного адаптивного ефекту. Перенапруження регуляторних систем викликає зрив адаптації, за якого відбуваються неадекватні зміни функціонування серця і судин, порушення гомеостазу з появою різних симптомів захворювань. Організм із високим функціональним резервом серцево-судинної системи забезпечує високу адаптацію до навколишнього середовища. Цей резерв є біологічним індикатором адаптаційних резервів усього організму.

#### Висновки

1. За результатами ортостатичної проби студентів біологічного факультету, які взяли участь у дослідженні, встановлено, що переважає слабка реакція над сильнішою (82 та 18% відповідно).

2. За результатами кліноstaticчної проби у студентів біологічного факультету у відсотковому співвідношенні переважає група з доброю оцінкою реакції парасимпатичної частини вегетативної нервової системи (51,1%).

3. Значній частині студентів (35,6%) притаманна серцева недостатність за оцінкою значень індексу Руф'є. Імовірно, це можна пояснити малорухливим способом життя студентів.

- 
- COOK, T.M. (2020) The importance of hypertension as a risk factor for severe illness and mortality in COVID-19. *Anaesthesia*, 75 (7), 976–977. DOI: 10.1111/anae.15103.
- KOPA, V.M. (2012) Sproba analizu funktsionalnogo stanu suchasnykh studentiv tekhnichnogo vyshchoho navchalnogo zakladu. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*, 7, 69–72 (in Ukrainian).
- KOROVINA, L.D. (2015) Stan vechetatyvnoi nervovoi systemy u studentiv molodshykh kursiv. *Naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnogo universytetu imeni Lesi Ukrainky. Serii Fiziologhiia liudyny i tvaryn*, 2, 169–173. DOI: 10.29038/2617-4723-2015-302-169-173 (in Ukrainian).
- KOROVINA, L.D., ZAPOROZHETS, T.M. (2015) Zviazky krovopostachannia holovnoho mozku studentiv zi stanom vechetatyvnoi nervovoi systemy ta faktoramy ryzyku. *Visnyk Dnipropetrovskoho Universytetu. Serii biologhiia i medytsyna*, 6 (1), 68–73. DOI: 10.15421/021513 (in Ukrainian).
- KOROVINA, L.D., ZAPOROZHETS, T.M., KOZAKEVYCH, V.K. (2019) Vplyv ekzohennykh chynnykiv na somatyчне zdorovia ta avtonomnu nervovu rehuliaciiu u ditei ta molodi, Monohrafiia, Poltava, Info-osvita (in Ukrainian).
- LAZORENKO, S.A. (2023) Pokaznyky zdorovia studentiv zakladiv vyshchoi osvity Sumskoho rehionu ta shliakhy yikh pokrashchennia. *Olimpiiskyi ta paralimpiiskyi sport*, 2, 17–20. DOI: 10.32782/olimpspu/2023.2 (in Ukrainian).
- MOFTAKHAR, L., PIRAEI, E., MOHAMMADI ABNAVI, M., MOFTAKHAR, P., AZARBAKHSI, H., VALIPOUR, A. (2021) Epidemiological features and predictors of mortality in patients with COVID-19 with and without underlying hypertension. *International Journal of Hypertension*, 1–7. DOI: 10.1155/2021/7427500.
- PICHURIN, V.V. (2020) Osoblyvosti funktsionalnogo stanu studentiv spetsialnoi medychnoi hrupy. *Visnyk universytetu imeni Alfreda Nobelja. Serii Pedahohika i psykholohiia, Pedahohichni nauky*, 1 (19), 93–98. DOI: 10.32342/2522-4115-2020-1-19-10 (in Ukrainian).
- TARNOVSKA, A., HENEHA, A., KULCHYTSKA, A., KATULSKA, I., NEI, YA., PATSULA, V., PROTSAK, V., CHEMORKINA, V., FEDKOVYCH, N. (2023) Otsinka rivnia funktsionuvannia systemy krovoobihu u studentskoi molodi, *1st International Scientific and Practical Internet Conference «Achievements of 21st Century Scientific Community»*, Dnipro, Ukraine, September 14–15, 2023, 438–441 (in Ukrainian).
- ZUBALII, M., MUDRYK, V., KUBASOV, V., LEONOV, O., MUDRYK, I. (2007) Stan rozvytku fizychnoho vykhovannia u haluzi osvity v Ukraini. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovia*, 1, 8–10 (in Ukrainian).