

ВПЛИВ СИСТЕМАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ АЕРОБНОГО ХАРАКТЕРУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ 19–21 РОКІВ

Тонкопей Юлія Леонідівна,

кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
доцент кафедри громадського здоров'я

та медико-біологічних основ фізичної культури

Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка

ORCID ID: 0000-0002-9093-2180

Scopus Author ID: 57972454800

Researcher ID: KAM-4351-2024

Залучення молодого покоління до спортивної діяльності потребує систематичного контролю тренувально-змагальних навантажень. Досягнення спортивних результатів вимагає певного рівня функціональних можливостей і ґрунтується на достатньому фізіологічному забезпеченні організму. Оцінка динаміки систематичного впливу навантажень аеробно-циклічного характеру на функціональний стан кардіореспіраторної системи дасть можливість досягти вагомих спортивних результатів із мінімальним ступенем ризику формування негативних зрушень функціональних можливостей організму молодого покоління.

Мета дослідження – проаналізувати динаміку змін ряду кардіореспіраторних показників здобувачів вищої освіти 19–21 років під впливом систематичних навантажень аеробно-циклічного характеру.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 19 осіб віком 19–21 років, які протягом року мали систематичні тренування з легкої атлетики. До плану дослідження внесено контроль функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем. Функціональна діагностика системи передбачала визначення функціонально-резервних можливостей за пробєю Руф'є та вивчення тону вегетативної нервової системи за допомогою вегетативного індексу Кердо. Отримані дані підлягали математичній і статистичній обробці.

Результати. Установлені прояви спортивної гіпотонії у 56,78% і спортивної брадикардії у 67,89% юнаків 19–21 року. Вірогідна відмінність урівноваженості вегетативних процесів притаманна юнакам 20 років. У процесі систематичних тренувань кількість юнаків із високим рівнем функціонально-резервних можливостей збільшилася вдвічі. Вказані результати свідчать про адаптаційні зміни динаміки функціонального стану їх організму під впливом систематичних навантажень аеробного характеру.

Ключові слова: кардіореспіраторна система, здобувачі вищої освіти, функціонально-резервні можливості, легка атлетика.

Tonkopei Yuliia. The influence of systematic loads of an aerobic character on the functional state of the cardiorespiratory system of higher education students 19–21 years old

The involvement of the young generation in sports requires systematic monitoring of training and competition loads. Achieving high sports results requires a certain level of functional capabilities and is based on sufficient physiological supply of the body. Assessment of the dynamics of the systematic impact of aerobic-cyclic loads on the functional state of the cardiorespiratory system will provide an opportunity to achieve significant sports results with a minimal degree of risk of negative shifts in the functional capabilities of the organism of the young generation.

The purpose of the study: to analyze the dynamics of changes in a number of cardiorespiratory indicators of students of higher education aged 19–21 under the influence of systematic loads of an aerobic-cyclic nature.

Materials and methods. The 19 people aged 19–21 took part in the study, who had systematic training in athletics during the year. Monitoring of the functional state of the cardiovascular and respiratory systems is included in the research plan. The functional diagnosis of the system included the determination of functional-reserve capabilities by the Ruffier test and the study of the tone of the autonomic nervous system using the Kerdo autonomic index. The obtained data were subject to mathematical and statistical processing.

Results. The manifestations of sports hypotension were established in 56.78% of young men and sports bradycardia in 67.89% of young men aged 19–21. A probable difference in the balance of vegetative processes is characteristic of young men of 20 years. In the process of systematic training, the number of young men with a high level of functional and reserve capabilities doubled. The indicated results indicate adaptive changes in the dynamics of the functional state of their organism under the influence of systematic aerobic loads.

Key words: cardiorespiratory system, students of higher education, functional reserve capabilities, athletics.

Вступ. Одним із завдань сучасності є популяризація систематичного підвищення рівня рухової активності, збереження та зміцнення здоров'я, забезпечення високого ступеня розвитку рухових якостей, оптимізації функціональних можливостей організму, накопичення спеціальних знань, навичок і вмій, потрібних для

майбутньої професійної діяльності серед студентської молоді [1, 2].

На сьогодні активно пропагується залучення молодого покоління до спортивної діяльності й особливу увагу приділено концепції «спортивності» фізичного виховання, що передбачає максимальну мотивованість

учасників освітнього процесу щодо активних і регулярних занять спортом [3, 7].

Однак додавання спортивних елементів до процесу фізичного виховання з постійно зростаючим фізичним навантаженням різного характеру висуває підвищені вимоги до функціонального стану організму. Натомість вплив тренувально-змагальних навантажень перебуває на межі максимальних можливостей індивідуальної адаптації провідних лімітуючих функціональних систем.

Фахівці надають перевагу питанням щодо складності медико-біологічного контролю на рівні спортсменів-початківців, адже часто складно врахувати їх фізіолого-біологічні особливості. З іншого боку, зміна темпів вимог на тлі комерціалізації в сучасному спорті не дає змоги дотримуватися класичних основ тренувального процесу з урахуванням чіткої організації перехідного періоду [1, 8].

Серед актуальних досліджень провідних фахівців медико-біологічного забезпечення спорту визначено тенденцію до попередження преморбідних станів і профілактики функціональних зрушень на різних етапах тренувальної і змагальної діяльності спортсменів-початківців. Більшість дотримуються думки, що правильна постановка мети й завдань тренувального процесу є базовою передумовою реалізації здоров'язбежувального контенту заходів на різних етапах спортивної діяльності [2].

Особливу увагу приділено питанню дозування навантажень під час аеробних та анаеробних тренувань відповідно до оцінки адаптації організму з боку вікових функціональних меж. У зв'язку із цим виникає потреба в дослідженні питання пошуків шляхів підвищення аеробних можливостей організму під час виконання роботи аеробно-циклічного характеру [2, 3].

Сучасні дослідження ряду авторів свідчать про те, що функціональні показники гемодинаміки в процесі тренувальної діяльності передбачають гомеостатичні механізми адаптації провідної та скоротливої здатності міокарда як компенсаторні можливості [2, 8].

Зважаючи на змінність властивостей у бік пристосування кардіореспіраторного забезпечення, детальне вивчення стану серцево-судинної та дихальної систем молоді дасть можливість адаптувати організм до тренування, орієнтуючись на різні чинники екзогенного й ендогенного впливу [4, 6].

У процесі навчання здобувачі освіти, особливо в галузі фізичного виховання і спорту, часто поєднують спортивну активність із метою підвищення майстерності. Ґрунтовний специфічний підхід дослідження готовності до систематичного впливу навантажень аеробно-циклічного характеру дасть можливість досягти вагомих спортивних результатів із мінімальним ступенем ризику формування негативних зрушень функціональних можливостей організму молодого покоління [1, 7, 9].

Тому динаміка змін функціонального стану кардіореспіраторної системи в процесі роботи аеробно-циклічного характеру потребує комплексного контролю

та системи спостереження для оптимізації фізіологічного забезпечення результату.

Мета дослідження – проаналізувати динаміку змін ряду кардіореспіраторних показників здобувачів вищої освіти 19–21 років під впливом систематичних навантажень аеробно-циклічного характеру.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь здобувачі вищої освіти м. Суми (Україна). Контингент дослідження становив 19 осіб віком 19–21 років, що протягом року мали систематичні тренування з легкої атлетики (за видами). Для реалізації поставленої мети застосовано аналіз даних медичної документації обстежених осіб.

Оцінка функціонального стану дихальної системи проводилася за показниками частоти дихання (ЧД) (кількість циклів на хвилину) і життєвої ємкості легень (ЖЄЛ) за загальноприйнятою методикою спірометрії. Під час дослідження враховувалися фактичні показники, які порівнювали з фізіологічними нормами.

До комплексу контролю медико-біологічних показників входили збір анамнезу, визначення частоти серцевих скорочень (ЧСС), реалізація та аналіз показників артеріальної тонометрії. Функціональна діагностика серцево-судинної системи передбачала визначення функціонально-резервних можливостей за пробою Руф'є, суть якої полягала в оцінці динаміки реакції ЧСС на різних етапах відновлення після короткочасного фізичного навантаження [6].

За допомогою вегетативного індексу Кердо (ВІ) визначали тонус вегетативної нервової системи. Урівноваженість вегетативних процесів нервової системи свідчить значення ВІ у межах від -10 до $+10$, значення ВІ понад $+10$ свідчить про перевагу тонузу симпатичного відділу ВНС, а менше за -10 – парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Отримані дані підлягали математичній і статистичній обробці за допомогою прикладної програми STATISTICA 8.0. Для первинної підготовки таблиць і проміжних розрахунків використовувався пакет Excel.

Математична обробка результатів дослідження передбачала такі методи, як розрахунок первинних статистичних показників: середнього арифметичного та помилки репрезентативності; для кваліметричних якісних даних виконувався розрахунок середнього відсотку. Для всіх вибірок оцінювалася відповідність емпіричних розподілів до нормального закону.

Результати. За допомогою індивідуального моніторингу гемодинамічних показників обстеженого контингенту встановлені динамічні зміни характеристик стану серцево-судинної системи, а саме: невідповідність статеві-віковим нормам спостерігалася лише в 4,92% студентів, що дало нам підставу оцінити функціональну готовність виконання специфічного навантаження з вибраних видів легкої атлетики у здобувачів. Показники відповідали наведеним у спеціальній літературі віковим нормам і не мали значних відмінностей між віковими групами, коефіцієнт варіації перебував у межах значення.

Визначено взаємозв'язок між спеціалізацією здобувачів легкоатлетів і показниками функціонального стану

серцево-судинної системи. Різниця величин систолічного артеріального тиску (САТ) стрибунів і спринтерів становила 7,17% ($p > 0,01$). Встановлено відсутність відмінностей показників діастолічного артеріального тиску (ДАТ), що пов'язано зі стабілізацією ДАТ завдяки нервовій регуляції, і наслідком випрямного ефекту периферійного опору.

Відмінною рисою досліджуваного контингенту стала характеристика показників ЧСС та артеріального тиску з погляду довготривалої адаптації серцево-судинної системи до специфічного навантаження. Серед дослідженого контингенту виявлено функціональну економізацію серцево-судинної системи із зниженим показником ЧСС у стані спокою нижче за фізіологічну норму (спортивна брадикардія). Аналогічну тенденцію виявлено і щодо функціональної характеристики зниження артеріального тиску (спортивна гіпотонія) (рис. 1).

Так, встановлено, що спортивна гіпотонія притаманна 56,78% юнаків, що займаються стрибками в довжину, і 63,45% – спринтерам. Характерні відмінності спостерігали і щодо спортивної брадикардії – 67,89 і 71,45% відповідно ($p > 0,01$).

Відомо, що однією з характерних особливостей тренуваного організму є нерівномірність функціонування фізіологічних систем. Тому під час дослідження проведено порівняння вегетативного статусу юнаків і встановлено статистичну відмінність на початку та в процесі спостереження. За допомогою аналізу результатів дослідження виявлено урівноваженість вегетативних процесів у всіх вікових категоріях. Вірогідна відмінність урівноваженості вегетативних процесів до початку та наприкінці дослідження була встановлена у юнаків 20 років, $p < 0,05$ (табл. 1).

Подібні зміни відбулися через перевагу парасимпатичної ланки, оскільки наприкінці спостереження студенти віком 20 років мали зміни в бік зниження вищевказаного показника.

Динаміка функціональних показників кардіореспіраторної системи після тривалого впливу систематичних навантажень аеробно-циклічного характеру свідчить про позитивну їх стабілізацію в бік тенденції до оптимальних позитивних зрушень (табл. 2).

За допомогою аналізу показників функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи із застосуванням проби Руф'є встановлено, що до

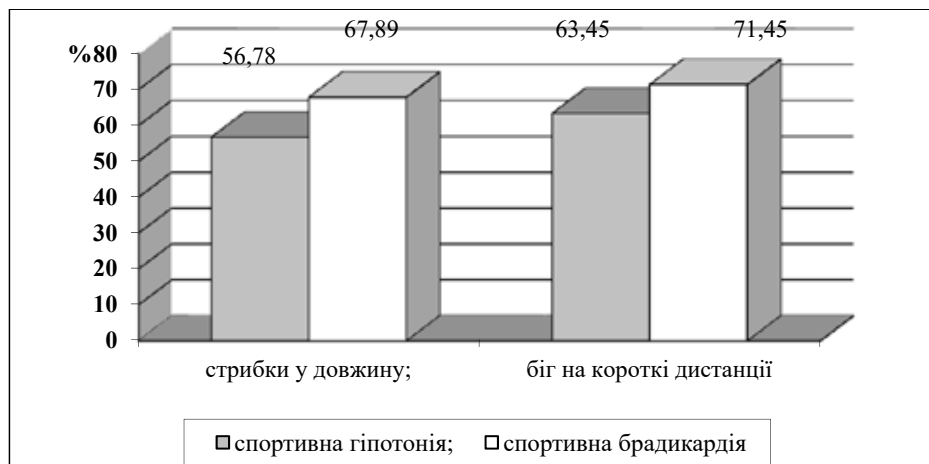


Рис. 1. Характеристика оптимізації стану серцево-судинної системи здобувачів 19–21 років (%)

Таблиця 1

Динаміка розподілу оцінок показників вегетативного індексу Кердо (ВІК) ($\bar{x} \pm m$)

Період	Вік, роки	Показники ВІК		
		Переважає симпатичної ланки	Переважає парасимпатичної ланки	Урівноваженість вегетативних процесів
На початку дослідження	19 n = 6	54,24 ± 6,09	11,86 ± 4,21	33,89 ± 6,16
	20 n = 7	70,31 ± 5,51	3,13 ± 2,17	20,91 ± 3,88 [#]
	21 n = 6	70,44 ± 5,50	4,19 ± 3,83	23,45 ± 5,49
У процесі дослідження	19 n = 6	55,56 ± 4,35	6,78 ± 2,31	35,59 ± 4,41
	20 n = 7	72,73 ± 4,25	6,36 ± 2,45	26,56 ± 5,52 [#]
	21 n = 6	69,34 ± 5,78	5,39 ± 4,23	26,34 ± 5,98

Примітка: # – достовірна відмінність між показниками 20-річних здобувачів до та після дослідження, $p < 0,05$.

Динаміка змін функціонального стану кардіореспіраторної системи (абсолютні значення) ($\bar{x} \pm m$)

Значення	Групи	Показники кардіореспіраторної системи				
		ЖЄЛ, л	ЧД на хв	САТ, мм. рт. ст.	ДАТ, мм. рт. ст.	ЧСС уд/хв
Вихідні показники	Стрибки в довжину n = 9	3,64 ± 46,47	6,44 ± 6,81	108,98 ± 4,89	58,71 ± 7,68	58,14 ± 6,45
	Спринтери n = 10	3,84 ± 46,41	5,99 ± 6,68	107,69 ± 4,88	58,63 ± 7,59	59,02 ± 6,38
Підсумкові значення	Стрибки в довжину n = 9	4,54 ± 48,57	6,01 ± 6,52	107,97 ± 5,08	57,21 ± 7,72	55,56 ± 6,71
	Спринтери n = 10	4,84 ± 46,69	5,65 ± 6,65	107,34 ± 4,95	58,63 ± 7,59	57,98 ± 6,39

початку дослідження у 64,31% обстежених юнаків відновлення після фізичного навантаження тривало довше ніж $2,43 \pm 1,21$ хв, тоді як після завершення спостереження й повторного обстеження контингенту було встановлено, що їх кількість скоротилася вдвічі та становила 38,97% осіб ($p > 0,01$) (рис. 2).

Таким чином, у процесі аналізу показників функціональних можливостей зареєстровані вірогідні середньостатистичні значення із чітко вираженою позитивною динамікою. Отже, отримані дані вказують на адаптивні зрушення функціонального стану кардіореспіраторної системи організму юнаків у процесі систематичних навантажень аеробного характеру, що свідчить про адаптаційні та кумулятивні ефекти тривалого накопичувального впливу із залученням метаболічних, трофічних впливів аеробного енергозабезпечення циклічних вправ на тлі тренувального режиму юнаків 19–21 років.

Висновки. Не визначено особливих вікових закономірностей зміни показників частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, частоти дихання та життєвої ємності відносно статеві-вікових норм.

Встановлено взаємозв'язок між спеціалізацією з легкої атлетики та функціональним станом серцево-судинної системи осіб лише за зміною систоліч-

ного артеріального тиску, тоді як завдяки випрямному ефекту периферійного опору спостерігалася відсутність відмінностей показників діастолічного артеріального тиску.

Про оптимізацію функціонального стану серцево-судинної під впливом систематичних навантажень аеробного характеру свідчать установлені прояви спортивної гіпотонії у 56,78% юнаків та спортивної брадикардії у 67,89% юнаків 19–21 років.

Тенденція до урівноваженості вегетативних процесів встановлена у всіх вікових групах, а вірогідна відмінність урівноваженості вегетативних процесів притаманна юнакам 20 років.

Питома вага юнаків-легкоатлетів із високим рівнем функціонально-резервних можливостей на різних етапах дослідження в процесі систематичних тренувань збільшилася вдвічі та становила 59,68%, що свідчить про зміни та стабілізацію в бік оптимальних позитивних зрушень.

Отже, спостереження динаміки систематичного впливу навантажень аеробно-циклічного характеру на функціональний стан кардіореспіраторної системи обстеженого контингенту свідчить про підвищення рівня функціонально-резервних можливостей здобувачів освіти 19–21 років.

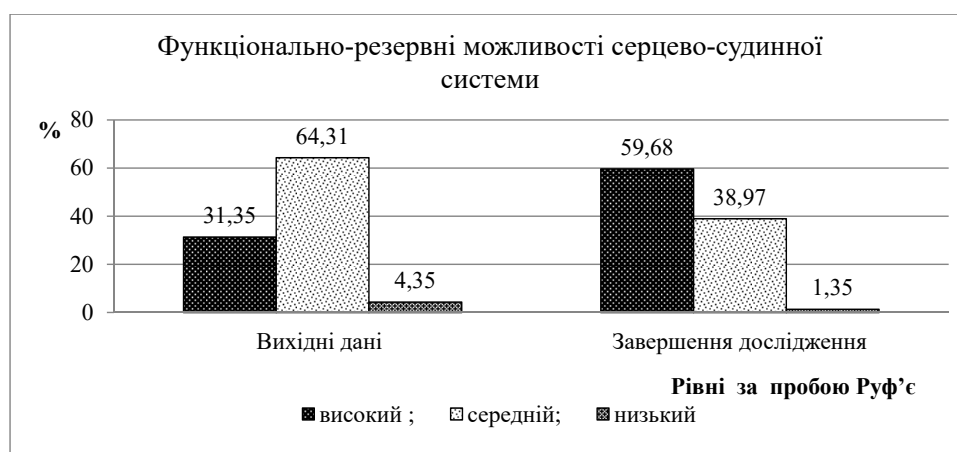


Рис. 2. Динаміка рівня функціонально-резервних можливостей легкоатлетів на різних етапах дослідження (%)

Література:

1. Дручик В. Д. Здоров'язбережувальна спрямованість освітнього процесу підготовки майбутніх учителів фізичної культури до роботи у старшій школі. Педагогічні науки. 2011. № 94. С. 86–92.
2. Коцераба Л. І., Головащенко Р. В., Кузьменко М. В., Рябіна С. А. Зміни аеробної продуктивності за впливу позатренувальних засобів у представників бігових дисциплін легкої атлетики. Український журнал медицини, біології та спорту. Серія «Фізичне виховання і спорт». 2017. № 6 (9). С. 103–107. DOI: 10.26693/jmbs02.07.10.
3. Олешко Т. М., Атаман Ю. О., Олешко О. М., Петренко Н. В., Старченко А. Ю. Реакція гемодинаміки у спортсменів легкоатлетів різного рівня фізичної працездатності при виконанні субмаксимального тесту рwc 170. Актуальні проблеми сучасної медицини. 2023. № 1 (81). С. 98–104. DOI: 10.31718/2077.
4. Тонкопей Ю. Л., Скиба О. О., Леоненко А. В. Вплив психофізіологічних властивостей на функціональний стан організму спортсменів-легкоатлетів. Science and education a new dimension. Natural and Technical Sciences. VS (24). Issue 200, 2019 July. P. 45–49. <https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-200VII24-10>.
5. Diachenko Yu., Skyba O., Kondratyuk S., Pshenychna L. Prognostic research of changes in the phenotypic features in the musculoskeletal apparatus in children with joint hypermobility that require physical rehabilitation. *Journal of Physical Education and Sport*. 2018. № 18 (2). P. 921–925.
6. Omelchenko O.S., Afanasiev S.M., Savchenko V.G. et al. Preparation of athletes in cyclic sports taking into account the functional state of the external respiratory system and cardiovascular system. *Pedagogy of physical culture and sports*. 2020. № 24 (2). P. 93–99.
7. Asada A., Ko Yj. Conceptualizing Relative Size and Entitativity of Sports Fan Community and Their Roles in Sport Socialization. *J Sport Management*. 2019. № 33 (6). P. 530–545. DOI: 10.1123/jsm.2018-0362.
8. Nyberg M., Hellsten Y. Reduced blood flow to contracting skeletal muscle in ageing humans: is it all an effect of sand through the hourglass. *J Physiol*. 2016. № 594 (8). P. 297–305. DOI: 10.1113/JP270594.
9. Ramos-Filho D., Chicaybam G., de-Souza-Ferreira E., Guerra Martinez C., Kurtenbach E., Casimiro-Lopes G., Galina A. High Intensity Interval Training (HIIT) Induces Specific Changes in Respiration and Electron Leakage in the Mitochondria of Different Rat Skeletal Muscles. *PLoS One*. 2015. № 10 (6) e0131766. DOI: 10.1371/journal.pone.0131766.

References:

1. Druchyk, V.D. (2011). Zdoroviazberezhuvalna spriamovanist osvithnoho protsesu pidhotovky maibutnix uchyteliv fizychnoi kultury do roboty u starshii shkoli [Health-preserving orientation of the educational process of training future teachers of physical culture to work in high school]. *Pedagogical sciences*. 94. P. 86–92 [in Ukrainian].
2. Kotseruba, L.I., Holovashchenko, R.V., Kuzmenko, M.V., Riabina, S.A. (2017). Zminy aerobnoi produktyvnosti za vplyvu pozatrenuvalnykh zasobiv u predstavnykiv bihovykh dystsyplin lehkoi atlety. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*. "Physical education and sports" series. № 6 (9). P. 103–107. DOI: 10.26693/jmbs02.07.10 [in Ukrainian].
3. Oleshko, T.M., Ataman, Yu.O., Oleshko, O.M., Petrenko, N.V., Starchenko, A.Iu. (2023). Reaktsiia hemodynamiky u sportsmeniv lehkoatletiv riznoho rivnia fizychnoi pratsездatnosti pry vykonanni submaksymalnoho testu рwc 170. *Actual problems of modern medicine*. 1 (81). P. 98–104. DOI: 10.31718/2077–1096.23.1.98 [in Ukrainian].
4. Tonkopei, Yu.L., Skyba, O.O., Leonenko, A.V. (2019). Vplyv psykhoфизиологичныkh vlastyivostei na funktsionalnyi stan orhanizmu sportsmeniv-lehkoatletiv. Science and education a new dimension. *Natural and Technical Sciences*. VS (24). Issue 200. July. P. 45–49. <https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-200VII24-10> [in Hungary].
5. Diachenko, Yu. Skyba, O., Kondratyuk, S., Pshenychna, L. (2018). Prognostic research of changes in the phenotypic features in the musculoskeletal apparatus in children with joint hypermobility that require physical rehabilitation. *Journal of Physical Education and Sport*. 18 (2). P. 921–925 [in Romania].
6. Omelchenko, O.S., Afanasiev, S.M., Savchenko, V.G., et al. (2020). Preparation of athletes in cyclic sports taking into account the functional state of the external respiratory system and cardiovascular system. *Pedagogy of physical culture and sports*. 24 (2). P. 93–99. <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0207> [in Ukrainian].
7. Asada, A., Ko, Yj. (2019). Conceptualizing Relative Size and Entitativity of Sports Fan Community and Their Roles in Sport Socialization. *J Sport Management*. 33 (6). P. 530–545. [in USA]. doi: 10.1123/jsm.2018-0362.
8. Nyberg, M., Hellsten, Y. (2016). Reduced blood flow to contracting skeletal muscle in ageing humans: is it all an effect of sand through the hourglass. *J Physiol*. 594 (8). P. 297–305. DOI: 10.1113/JP270594 [in English].
9. Ramos-Filho D, Chicaybam G, de-Souza-Ferreira E., et al. (2015). High Intensity Interval Training (HIIT) Induces Specific Changes in Respiration and Electron Leakage in the Mitochondria of Different Rat Skeletal Muscles. *PLoS One*. 2015. № 10 (6): e0131766. DOI: 10.1371/journal.pone.0131766.