

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ГЕМОДИНАМІКИ ФУТБОЛІСТІВ-АМАТОРІВ ДО ТА ПІСЛЯ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

*Грубар Ірина*

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка

### Анотація:

Мета дослідження: визначити вплив занять фізичними вправами на показники гемодинаміки футболістів-аматорів.

На основі аналізу науково-методичної літератури доведено, що серцево-судинна система, найбільш оперативно реагує на м'язові зусилля і лімітує працездатність організму, а тому, механізми її адаптаційних змін унаслідок регулярних спортивних навантажень, мають як практичне, так і теоретичне значення.

У процесі дослідження було визначено основні показники гемодинаміки у футболістів-аматорів до та після фізичного навантаження, які відображають функціональні особливості серцево-судинної системи обстежуваних та є важливим критерієм рівня адаптованості організму. За усіма досліджуваними показниками, отримали високий рівень достовірності. Проте, не дивлячись на те, що відмінності у показниках були достовірними, УО, ХОК та СІ, що відтворюють загальну працездатність, як похідну ЧСС і АТ, у досліджуваних визначено деякі відхилення від середніх значень цих показників.

У обстежуваних футболістів-аматорів середні показники ЧСС до та після фізичного навантаження, свідчить про економічну роботу серцево-судинної системи. Від величини УО та ХОК залежить результат спортсмена та його загальна працездатність. Середні значення показників УО крові до навантаження відповідають добрим середнім кількісним показникам а після фізичного навантаження є дещо заниженими від норми. ХОК у футболістів-аматорів теж відповідає низькому рівню середніх кількісних показників. Ці досліджувані показники свідчать про те, що футболісти були різного рівня кваліфікації, з різним рівнем функціональних можливостей та розмірами тіла, що сприяє гіршій адаптації серця до фізичних навантажень.

Показники серцевого індексу ні в стані спокою, ні після фізичного навантаження не досягають нормальних середніх показників роботи серця. До фізичного навантаження – вказують про низький СІ, а після – його можна вважати близькими до норми.

Аналіз АП футболістів-аматорів показує, що серед обстежуваних, переважають ті, які мають задовільну адаптацію організму до фізичного навантаження. Більш ніж половина – зазнають напругу адаптаційних процесів та 31,8% мали незадовільну адаптацію після стандартного фізичного навантаження.

Відмінності за досліджуваними показниками носять різний характер і відображають невідповідні характеристики серцево-судинної системи футболістів-аматорів.

### Characteristics of hemodynamic indicators of football amateur before and after physical load.

The purpose of the study: to determine the effect of physical activity on the hemodynamics of amateur football players.

On the basis of the analysis of scientific and methodological literature, it has been proved that the cardiovascular system, the most promptly reacts to muscular effort and limits the performance of the organism, and therefore the mechanisms of its adaptive changes due to regular sports exercises, have both practical and theoretical value.

In the course of the study, the main indicators of hemodynamics were determined in amateur football players before, and after physical activity, reflecting the functional features of the cardiovascular system of the subjects and is important criterion for the level of adaptability of the organism. For all the studied indicators, a high level of reliability have been received. However, despite the fact that the differences in the rates were reliable, stroke volume (SV), cardiac output (CO) and cardiac index (CI), reflecting the general working capacity, as a derivative of heart rate and blood pressure, the researchers determined some deviations from the average values of these indicators. In the surveyed amateur football players, the average heart rate before and after exercise, indicates the economic work of the cardiovascular system. The outcome of an athlete and his overall ability to work depends on the size stroke volume (SV), cardiac output (CO). The average SV before a physical load correspond to good average quantitative indices and after exercise are somewhat below normal. CO of amateur football players is also correspond to a low level of average quantitative indicators. These researched indicators indicate that the players had different levels of qualification, with different levels of functionality and body size, which contributes to a worse adaptation of the heart to physical activity.

Indices of the cardiac index neither in rest or after physical activity do not reach normal average performance of the heart. Before physical activity - indicate a low CI, and after - it can be considered close to normal. The analysis of amateur footballer adaption potential AP shows that among those surveyed, those who have a satisfactory adaptation of the body to physical activity prevail. More than half of them suffer from adaptive tension and 31.8% had poor adaptation after standard exercise.

Differences in the studied parameters have variable data and reproduce the inappropriate characteristics of the cardiovascular system of football players-amateur.

### Характеристика показателей гемодинамики футболистов-аматоров до и после физической нагрузки.

Цель исследования: изучить влияние занятий физическими упражнениями на показатели гемодинамики футболистов-любителей.

На основании анализа научно-методической литературы доведено, что сердечно-сосудистая система, наиболее оперативно реагирует на мышечные усилия и лимитирует работоспособность организма, а поэтому, механизмы ее адаптационных изменений в последствии регулярных спортивных нагрузок, имеют как практическое, так и теоретическое значение.

В процессе исследования было определено основные показатели гемодинамики футболистов-любителей до и после физической нагрузки, которые отмечают функциональные возможности сердечно-сосудистой системы исследуемых, также выступают важным критерием уровня адаптированности организма. За каждым из исследуемых показателей получили высокий уровень достоверности. Но, не смотря на это, что отличие в показателях были достоверными, УО, МОК та СІ, что отображают общую работоспособность, как производную ЧСС и АД в исследуемых выявлено некоторые отклонения от средних значений этих показателей.

В исследуемых футболистов-любителей средние показатели ЧСС до та после физической нагрузки, свидетельствует об экономичной работе сердечно-сосудистой системы. От величины УО та МОК зависит результат спортсмена та его общая работоспособность. Средние значения показателей УО крови до нагрузки соответствуют добрым средним количественным показателям, а после физической нагрузки, являются ниже нормы. МОК у футболистов-любителей так же соответствуют низкому уровню средних показателей. Эти исследуемые показатели свидетельствуют о том, что футболисты были разного уровня квалификации, с разным уровнем функциональных возможностей та размерами тела, что способствует плохой адаптации сердца к физическим нагрузкам.

Показатели сердечного индекса ни в состоянии покоя, ни после физического напряжения не достигают нормальным средним показателям работы сердца. До физической нагрузки – свидетельствует о низком СІ, а после – он становится близким к норме.

Анализ АП футболистов-любителей показывает, что большинство исследуемых имеют удовлетворительную адаптацию организма к физическим нагрузкам. Большая часть – имеют напряжение адаптационных процессов та 31,8% имеют не удовлетворительную адаптацию после стандартной физической нагрузки.

Отличие за исследуемыми показателями носят разный характер и отображают не соответствие характеристики сердечно-сосудистой системы футболистов-любителей.

### Ключові слова:

серцево-судинна система, показники гемодинаміки, фізичне навантаження, футболісти-аматори.

cardiovascular system, indicators of hemodynamics, physical activity, amateur footballers.

сердечно-сосудистая система, показатели гемодинамики, физические нагрузки, футболистов-любителей.

### ІІІ. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

---

**Постановка проблеми.** Згідно з сучасним уявленням, здоров'я людини значною мірою залежить від адаптаційних можливостей організму до тих чи інших факторів зовнішнього середовища і, зокрема, до фізичних навантажень [1; 11; 14, с. 42-44].

Гра у футбол найбільшою мірою сприяє різнобічному фізичному розвитку спортсмена, але разом з тим пред'являє винятково високі вимоги до його серцево-судинної системи, нервово-м'язового апарату, до всіх сторін його психіки: сприйняття, уваги, пам'яті, мислення, до вольових і моральних якостей.

Надійним індикатором рівня пристосувальних реакцій на виникаючі внутрішні і зовнішні впливи в умовах інтенсивних фізичних навантажень, може слугувати функціональний стан серцево-судинної системи, що дозволяє з'ясовувати основні механізми процесу адаптації [6, с. 47-53, 12].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останні роки регулярно з'являються роботи, які присвячені різноманітним аспектам застосування фізичних навантажень у галузі фізичної культури та спорту [4; 8; 10; 13, с. 236-239].

Серцево-судинна система найбільш оперативно реагує на м'язові зусилля і лімітує працездатність організму [2; 6, с. 47-53]. Тому механізми адаптаційних змін серцево-судинної системи внаслідок регуляторних спортивних навантажень мають практичне та теоретичне значення. У даному напрямку спортивної фізіології активно проводяться наукові дослідження [3; 13, с. 236-239]. Однак, багато питань є не достатньо вивченими.

Процес адаптаційних пристосувань серцево-судинної системи супроводжується тоногенною дилатацією порожнини лівого шлуночка та гіпертрофією міокарду, вдосконаленням функцій збудження, обміну речовин, нервової і гуморальної регуляції діяльності серця [15]. Однак аналіз наукової літератури не дає змоги стверджувати, що існує повна однаковість у розумінні характеру та перебігу довготривалих пристосувальних реакцій серцево-судинної системи. Насамперед це стосується змін параметрів центральної гемодинаміки, артеріального тиску, проблеми співвідношення процесів гіпертрофії міокарду та дилатації порожнини серця при фізичних навантаженнях різної спрямованості [1; 4; 5, с. 362-363; 9; 15].

**Мета дослідження:** визначити вплив занять фізичними вправами на показники гемодинаміки футболістів-аматорів.

**Завдання дослідження:** проаналізувати і узагальнити наукову літературу з обраної теми; порівняти показники гемодинаміки серцево-судинної системи футболістів-аматорів до та після фізичного навантаження; виявити вплив занять фізичними вправами на адаптаційні можливості серцево-судинної системи футболістів-аматорів.

Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань використано такі методи дослідження: аналіз та узагальнення літературних джерел; педагогічні спостереження та експеримент; функціональні методи дослідження; статистична обробка результатів.

#### **Результати дослідження та їх обговорення.**

Продуктивність роботи серця визначали за такими показниками його діяльності: частота серцевих скорочень (ЧСС), ударний об'єм (УО), хвилинний об'єм кровотоку (ХОК).

У процесі дослідження було обстежено 22 футболісти-аматори, визначено їх показники до фізичного навантаження і у період 1хв після фізичного навантаження, проведено статистичну обробку результатів. Досліджувані показники відображають функціональні особливості серцево-судинної системи обстежуваних футболістів-аматорів.

Частота серцевих скорочень є, безсумнівно, найважливішим показником функціональної активності серцево-судинної системи. Під час спортивної діяльності ЧСС є одним із найоб'єктивніших і найдоступніших показників реєстрації потужності виконаної роботи. Спостереження за її змінами у процесі тренувальних занять дозволяє контролювати потужність фізичних навантажень.

### III. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

Залежно від тренувального процесу та його спрямованості для кожного виду спорту характерний певний діапазон ЧСС, Однак, ЧСС може змінюватися від цілого ряду причин, у тому числі емоційних станів (збудження, стартовий стан, спостереження за ходом змагань). Почастішання може виникати при різних положеннях тіла. Перехід із положення лежачи у положення сидячи призводить до збільшення ЧСС на 4-5 уд/хв. а у положення стоячи на 12-18 уд/хв., значно підвищується ЧСС після напруженої фізичної роботи до граничних 250-270 уд/хв. [7, с. 12-14, 8]. Отже, уміння реєструвати та аналізувати показники ЧСС є важливою складовою роботи спортивного педагога.

У обстежуваних футболістів-аматорів середні показники ЧСС до навантаження становили  $69,9 \pm 1,9$  уд/хв., а після 5-ти хвилинної роботи на велоергометрі та на першій хвилині відновлення, цей показник підвищився до  $158,6 \pm 5,3$  уд/хв., що свідчить про економічну роботу серцево-судинної системи (табл.1).

Наступними показниками, який нами був виміряний та проаналізований це артеріальний тиск (АТ): АТсист. та АТдіаст. за різницею цих показників визначили і пульсовий тиск (ПТ). Під час м'язової роботи та після її закінчення АТсист. завжди підвищується і залежить від виду фізичної роботи та функціонального стану організму.

У більшості спортсменів величини артеріального тиску відповідають віковим нормам і середні значення показника до навантаження становили: АТсист. –  $118 \pm 1,6$  мм. рт. ст. та АТдіаст. –  $74,1 \pm 1,0$  мм.рт.ст. Після виконуваної роботи ці показники вірогідно зросли, відповідно:  $136,6 \pm 2,2$  та  $79,8 \pm 1,3$  мм. рт. ст. при  $p < 0,001$ .

Середнє значення показника ПТ до навантаження становило:  $43,9 \pm 1,2$  мм рт.ст. а після фізичного навантаження –  $56,1 \pm 1,9$  мм рт. ст. при  $p < 0,001$ .

Водночас, у деяких спортсменів реєструється знижений АТ. Підвищення АТ часто пов'язують з гіперкінетичним кровообігом, коли хвилинний об'єм крові в спокої збільшений. Знижений АТ у спортсменів розглядався як прояв високої тренуваності. Але в останні роки на основі аналізу великої кількості клінічного матеріалу стало зрозуміло, що знижений АТ може бути ознакою патології. Тільки у 33% спортсменів гіпотонія має фізіологічне походження і вказує на високий рівень тренуваності, у решти спортсменів низький АТ пов'язаний з наявністю вогнищ хронічної інфекції та з перетомою.

Таблиця 1

**Показники гемодинаміки серцево-судинної системи футболістів-аматорів**

Показники	До навантаження	Після навантаження	Вірогідність різниці, p
	M±m	M±m	
1 ЧСС в спокої, уд/хв	$69,9 \pm 1,9$	$158,6 \pm 5,3$	$< 0,001$
2 Систолічний тиск, мм.рт.ст	$118,0 \pm 1,6$	$136,6 \pm 2,2$	$< 0,001$
3 Діастолічний тиск, мм рт. ст	$74,1 \pm 1,0$	$79,8 \pm 1,3$	$< 0,001$
4 Пульсовий тиск (ПТ) мм.рт.ст	$43,9 \pm 1,2$	$56,1 \pm 1,9$	$< 0,001$
5 УО, мл	$65,8 \pm 1,1$	$71,8 \pm 2,0$	$< 0,02$
6 ХОК, л	$4,7 \pm 0,2$	$11,0 \pm 0,5$	$< 0,001$
7 Серцевий індекс, л/хв/м <sup>2</sup>	$2,1 \pm 0,1$	$4,3 \pm 0,5$	$< 0,001$
8 Індекс Робінсона, у.о.	$82,6 \pm 2,7$	$217,5 \pm 8,6$	$< 0,001$
9 Об'єм серця, см <sup>3</sup>	$796,0 \pm 7,1$	$841,7 \pm 16,1$	$< 0,02$
10 Коефіцієнт економічн. кровообігу (КЕК, у.о.)	$3074,0 \pm 126,9$	$8910,5 \pm 425,1$	$< 0,001$
11 Адаптаційний потенціал (АП)	$1,8 \pm 0,05$	$3,1 \pm 0,1$	$< 0,001$

Важливими показниками продуктивності роботи серця є УО та ХОК. Чим більше серце спроможне перекачати крові, тим більше поживних речовин і кисню отримають тканини.

### ІІІ. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

Дана закономірність є дуже важливою під час м'язової роботи, коли зростає потреба тканин у кровопостачанні [7, с. 12-14].

Скорочувальна функція міокарда оцінюється за тією кількістю крові, яка викидається з серця в стані спокою і при фізичному навантаженні, тобто за показниками гемодинаміки.

Ударний об'єм крові є важливим показником гемодинаміки. Як відомо, ударний об'єм крові у здорових нетренованих людей коливається в межах 40-90мл, у спортсменів — у межах 50-100мл. У спортсменів в умовах спокою є тенденція до збільшення ударного об'єму крові. Один із механізмів пов'язаний з антропометричними особливостями спортсменів: чим вищий у них ріст і більша вага, тобто, чим більша площа поверхні тіла, тим більший і ударний об'єм крові. У спортсменів з малими розмірами тіла він ближчий до нижньої границі наведеного діапазону.

Другий механізм збільшення ударного об'єму крові у спортсменів пов'язаний із характером спортивної діяльності. Найбільші величини серцевого об'єму спостерігаються у спортсменів із високим рівнем загальної фізичної працездатності у таких спортсменів відмічаються найбільші розміри серця, порожнини якого збільшені, що дозволяє здійснювати більший серцевий викид. Характерно, що саме в цих спортсменів відмічається нижча ЧСС.

У обстежених футболістів, середні показники УО до навантаження становили  $65,8 \pm 1,1$  мл, що відповідає добрим середнім кількісним показникам та  $71,8 \pm 2,0$  мл після фізичного навантаження, при середніх значеннях цього показника після фізичного навантаження (до 200мл). Хоча за цими показниками є достовірна різниця  $< 0,01$ , проте УО після фізичного навантаження є дещо занижений.

Важливим показником гемодинаміки є хвилинний об'єм кровообігу (ХОК), що характеризує рівень кровопостачання тканин і пов'язану з цим доставку до них кисню та виведення від них вуглекислоти. У здорових нетренованих осіб хвилинний об'єм крові складає 3-6 л/хв. при вертикальному положенні тіла. У спортсменів величина хвилинного об'єму крові коливається у ширших межах: від 3 до 10 л/хв. Чим більша поверхня тіла, тим вища й середня величина хвилинного об'єму крові. ХОК залежить також і від площі поверхні тіла, тому для порівняльної його оцінки використовують так званий «серцевий індекс» (кількість крові за хвилину на  $1\text{ м}^2$  поверхні тіла), що в нормі становить  $2,5-3,5$  л/хв/ $\text{м}^2$  [7, с. 12-14].

Дослідження показників ХОК у футболістів-аматорів склали  $4,7 \pm 0,2$  л у стані спокою при нормі (5-6л) та  $11,0 \pm 0,5$  л після навантаження, норма (40л і більше), що теж відповідає низькому рівню середніх кількісних показників (табл.1).

Отримані у процесі дослідження показники УО та ХОК підтверджують дані про те, що футболісти були різного рівня кваліфікації, з різним рівнем функціональних можливостей та з різними розмірами тіла. Від величини УО та ХОК залежить результат спортсмена та його загальна працездатність.

У досліджуваних футболістів-аматорів показники серцевого індексу ні в стані спокою, ні після фізичного навантаження не досягають нормальних середніх показників роботи серця і становить: до роботи  $2,1$  л/хв./ $\text{м}^2$ ., а після фізичних навантажень показник зріс до  $4,3$  л/хв./ $\text{м}^2$ , хоча їх можна вважати близькими до норми. Отримані результати свідчать про низький СІ до фізичного навантаження.

Індекс Робінсона (подвійний добуток). Характеризує ефективність функціонування серцево-судинної системи людини. За цим показником ми отримали такі дані до навантаження –  $82,6 \pm 2,7$  у.о., а після навантаження –  $217,5 \pm 8,6$  у.о.

Об'єм серця людини дає важливу інформацію про продуктивність апарату кровообігу. У чоловіків середні значення  $720-800\text{ см}^3$ , у спортсменів дорівнює  $990 \pm 11,0\text{ см}^3$ , що на 30% перевищує об'єм серця нетренованих. Зростання об'єму серця залежить від спрямованості тренувального процесу.

### III. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

Так, у обстежених футболістів середні значення об'єму серця до стандартного навантаження були  $796,0 \pm 7,1 \text{ см}^3$ , а після фізичної роботи –  $841,7 \pm 16,1 \text{ см}^3$ . Враховуючи те, що футболісти не працюють на витривалість, то об'єм їх серця відповідає середнім значенням щодо показника спортивного серця. Надмірне зростання об'єму серця може мати і патологічний характер.

Для визначення потенційних можливостей системи кровообігу визначали коефіцієнт економічності кровообігу, який у досліджуваних до фізичного навантаження склав  $3074,0 \pm 126,9 \text{ у.о.}$  а після навантаження  $8910,5 \pm 425,1 \text{ у.о.}$

У нормі в здорових нетренованих чоловіків величина КЕК складає  $2400\text{-}3200 \text{ у.о.}$  Низькі значення КЕК свідчать про високі потенційні можливості системи кровообігу.

Показники адаптаційного потенціалу за методикою Р.М. Баєвського, дають змогу визначити ступінь адаптації організму до умов зовнішнього середовища.

Результати отриманих даних підтверджують, що обстежувані футболісти до фізичного навантаження мали задовільний адаптаційний потенціал (1,8 балів) а отже можливості організму кращі, ніж після стандартного фізичного навантаження – 3,1 бали, що відповідає граничній межі напруження механізмів адаптації.

Згідно результатів наведених у таблиці 1, значення АП у межах до 2,1 бала, характеризує задовільну адаптаційну можливість організму, що спостерігаються в наших футболістів. Показника АП більш ніж 2,1 до 3,2 бали свідчить про напругу адаптаційних можливостей організму (табл. 1).

Аналіз АП у футболістів показує, що адаптаційні можливості організму залежать від фізичних навантажень. Так, серед обстежуваних, переважають ті, які мають напругу адаптаційних процесів – це більш ніж половина (68,2%) обстежених та 31,8% мають незадовільну адаптацію після стандартного фізичного навантаження. Це пояснюється тим, що при фізичних навантаженнях серце працює в найменш економному режимі і компенсаторні можливості його обмежені. При цьому відзначається висока активність симпато-адреналової системи. Обстежувані за адаптаційними можливостями організму займають проміжне місце.

Аналіз величини адаптаційного потенціалу системи кровообігу за методикою Р.М. Баєвського у обстежуваних футболістів-аматорів дозволив встановити, що заняття футболом, повільно впливають на розвиток високого ступеня адаптації організму до умов зовнішнього середовища, а отже, слід вважати недостатнім, пристосування їх серцево-судинної системи до тривалих фізичних навантажень.

Таким чином, можна зробити наступні висновки: представлені результати обстеження футболістів-аматорів за усіма показниками гемодинаміки, отримали високий рівень достовірності. Проте, не дивлячись на те, що відмінності у показниках були достовірними, УО, ХОК та СІ, що відтворюють загальну працездатність, як похідну ЧСС і АТ, у досліджуваних визначено деякі відхилення від середніх значень цих показників.

Відмінності за досліджуваними показниками носять різний характер і відтворюють невідповідні характеристики серцево-судинної системи. Характер функціональних можливостей обстежуваних футболістів при виконанні стандартного фізичного навантаження відображає низький рівень працездатності і адаптаційних можливостей серцево-судинної системи. Дослідження даних величин як у стані спокою, так і (особливо) під час м'язової роботи є необхідною умовою ефективної діяльності спортивного педагога.

**Перспективи подальших досліджень.** Використання у процесі дослідження вище згаданих показників, у подальшому необхідні для контролю за динамікою змін функціонального стану серцево-судинної системи, адекватністю та ефективністю тренувального процесу, диференційованого підходу до особистості при використанні тренувальних фізичних навантажень, сприяють оптимізації та більш раціональній побудові тренувального процесу із врахуванням функціональних можливостей організму.

#### Список літературних джерел:

1. Агаджанян Н. А. Адаптация и резервы организма. М.: Физкультура и спорт, 1983. 176 с.
2. Баєв О. А. Адаптація серцево-судинної системи і функціональний стан вищої нервової діяльності організму людини при тривалих фізичних навантаженнях: дис... канд. біол. наук. Луганськ, 2006. 198 с.
3. Бекас О. О. Адаптація студентів-першокурсників ВНЗ фізкультурного профілю до рухової діяльності в процесі навчання. Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування.: Зб. наук. праць. № 7, Вінниця: ТОВ «Ландо ЛТД». 2016, С. 3-8.
4. Граевская Н. Д., Гончарова Г. А., Калугина Г. Е. Еще раз к проблеме «спортивного сердца». Теор. и практ. физ. культ. 1997. №4. С.2-5.
5. Іванюра І.О., Боярчук О.Д., Раздайбедін В.М., Лисенко С. Г., Баєв О. В. Прогнозування адаптаційних можливостей організму людини при тривалих фізичних навантаженнях. Матеріали міжнародної наукової конференції. Каразинські природознавчі студії. Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2004. С. 362-363.
6. Карпман В. Л., Меркулова Р. А. Производительность сердца при мышечной работе. Клинико-физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. М.: 1994. С. 47-53.
7. Котеленец Т.И., Сидоренко Е.А., Сумак Е.Г и др. Динамика показателей сердечно-сосудистой системы студентов первых курсов факультета физвоспитания. Всеукраинская студенческая научно-практическая конференция. Полтава, 2003.С.12-14.
8. Лаврикова О. В. Вікова динаміка особливостей функціонування серцево-судинної системи людини при циклічних фізичних навантаженнях: дис... канд. біол. наук: К., 2005
9. Меркулова Р., Хрущев В., Хельбин В. Возрастная кардиогемодинамика у спортсменов. М.: Медицина, 1989. 108 с.
10. Нестерова С. Ю., Фурман Ю. М. Соматотипологічні особливості пристосування організму молоді віком від 18 до 20 років до фізичних навантажень аеробного та анаеробного спрямування в умовах різної метеоситуації. Фізіологічний журнал. Матеріали ХУІІІ з'їзду Українського фізіологічного товариства з міжнародною участю. Одеса. Т. 56, №2. (20-22 травня), 2010, С. 172-173.
11. Павлов С. Е. Адаптация. М.: «Паруса», 2000. 282 с.
12. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. К.: Олимп. лит, 1997. 584с.

#### References:

1. Agadzhanian N. A. Adaptation and body reserves. Moscow: Physical training and sports, 1983. 176 p.
2. Baiev O. A. Adaptation of the cardiovascular system and the functional state of higher nervous activity of the human body with long physical activity: dis ... Cand. biology Sciences. Luhansk, 2006. 198 p.
3. Bekas O. O. Adaptation of first-year students of high schools of physical culture to motor activity in the process of studying. Actual problems of physical education and methods of sports training. : Coll. of sciences works. № 7, Vinnytsya: LLC "Lando LTD". 2016, pp. 3-8.
4. Graevskaia N. D., Goncharova G. A., Kalugina G. Ye. Once again to the problem of the "sport heart". Theor. and practical. physical culture. 1997. № 4. pp.2-5.
5. Ivaniura I. O., Boiarchuk O. D., Razdaibedin V. M., Lysenko S. G., Baiev O. V. Prediction of adaptive possibilities of the human body with prolonged physical activity. Materials of the international scientific conference. Karazinskyi natural science studios. Kharkiv: Kharkiv V. N. Karazin National University, 2004. pp. 362-363.
6. Karpman V. L., Merkulova R. A. Performance of the heart in muscular work. Clinical and physiological characteristics of the cardiovascular system in athletes. M.: 1994. pp. 47-53.
8. Kotelenets T. I., Sidorenko E. A., Sumak E. G., et al. Dynamics of the cardiovascular system indices of first-year students of the Faculty of Physical Education. All-Ukrainian student scientific-practical conference. Poltava, 2003. pp. 12-14.
8. Lavrykova O. V. Age dynamics of peculiarities of functioning of the cardiovascular system of a person during cyclic physical activity: dissertation. biology Sciences: K., 2005
9. Merkulova R., Khrushchev V., Helbin V. Age cardihaemodynamics in athletes M.: Medicine, 1989. 108 p.
10. Nesterova S.Yu., Furman Yu. M. Somatotypological features of adaptation of the organism of young people aged 18 to 20 years to physical activity of aerobic and anaerobic direction in conditions of different meteorological conditions. Physiological journal. Materials of the XIII Congress of the Ukrainian Physiological Society with International Participation. Odessa V. 56, No. 2. (May 20-22), 2010, pp. 172-173
11. Pavlov S. E. Adaptation. M., "Sails", 2000. 282 p.
12. Platonov V. N. The general theory of training athletes in the Olympic sport. K.: Olymp. lit., 1997. 584 p.

**DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1294649>**

#### Відомості про авторів:

Грубар І. Я.; [orcid.org/0000-0002-0809-1299](https://orcid.org/0000-0002-0809-1299); [hruabar@ukr.net](mailto:hruabar@ukr.net); Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка; вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль 46027, Україна.