

УДК 57:57.08.089

## ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЯТОРНИХ МЕХАНІЗМІВ РОБОТИ СЕРЦЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ОРТОСТАТИЧНОЇ ПРОБИ

*Альона Ляшевич, Ірина Чернуха, Микола Саранча*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

### Анотації:

#### Актуальність теми дослідження.

Смерть – це завжди трагедія, особливо, коли настає у спортсменів, які завжди були символами здоров'я та сили. Серцево-судинна система несе основне навантаження в процесі адаптації організму спортсмена до фізичних навантажень.

**Мета дослідження** – вивчення стану функціональних можливостей серцево-судинної системи організму студентів, які займаються волейболом. Досліджували 4–5 хв. спокійно лежали, потім впродовж 1 хв. підраховували у них пульс, вимірювали артеріальний тиск. Згодом, піддослідні вставали на ноги та проводили ті ж самі виміри. Теж саме повторювали через 10 хв. після вставання на ноги.

**Методи дослідження.** Під час дослідження використовувалися теоретичний аналіз та узагальнення наукової і методичної літератури, методи функціональної діагностики, системний аналіз, синтез.

**Результати роботи.** Безпосередня

#### Investigation of Regulating Mechanisms of the Heart Through Orthostatic Test Relevance of research topic.

Death is always a tragedy, especially when it comes to athletes who have always been symbols of health and strength. The cardiovascular system carries the main load in the process of adapting the body of the athlete to physical activity.

**Purpose of research.** The purpose of the study is to study the state of functional capacity of the cardiovascular system of the body of volleyball students. Investigated 4–5 minutes calmly lay, then for 1 minute, they calculated their pulse, measured blood pressure. Subsequently, the subjects got up to their feet and carried out the same measurements. The same thing was repeated after 10 minutes after getting to his feet.

**Methods of research.** During the study, theoretical analysis and generalization of scientific and methodical literature, methods of functional diagnostics, system analysis, synthesis were used.

#### Исследование регуляторных механизмов работы сердца с помощью ортостатической пробы

#### Актуальность темы исследования.

Смерть – это всегда трагедия, особенно, когда наступает у спортсменов, которые всегда были символами здоровья и силы. Сердечно-сосудистая система несет основную нагрузку в процессе адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам.

**Цель исследования** – изучение состояния функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы организма студентов, занимающихся волейболом. Исследуемые 4–5 мин спокойно лежали, потом в течение 1 мин. подсчитывали в них пульс, измеряли артериальное давление. Впоследствии, подопытные вставали на ноги и проводили те же измерения. Тоже самое повторяли через 10 мин. после вставания на ноги. В ходе исследования использовались теоретический анализ и обобщение научной и методической литературы, методы функциональной диагностики, системный анализ, синтез.

**Результаты работы.** Непосредственная

### III. Науковий напрям

реакція після зміни положення тіла вказує на чутливість відділів вегетативної нервової системи, тоді як відставлена реакція, вимірювана через 10 хвилин, характеризує їх тонус. Таким чином, гіподіастолічний тип реагування серцево-судинної системи на зміну положення тіла спостерігався у 16 піддослідних, нормальний – у 9 студентів, а гіпердіастолічний – у 5 реципієнтів.

**Ключові висновки.** Гіподіастолічна реакція серцево-судинної системи на зміну положення тіла в просторі спостерігалася у 53% піддослідних студентів, що свідчить про високий розвиток стану тренуваності. Нормотонічна реакція була виявлена у 30% від групи піддослідних, що вказує на незначні гемодинамічні коливання. Гіпердіастолічна реакція притаманна 17% реципієнтам, що говорить про підвищену реактивність симпатичної частини вегетативної нервової системи.

**Ключові слова:**

*серце, серцево-судинна система, фізична працездатність, артеріальний тиск, частота серцевих скорочень.*

**Results of work.** The immediate reaction after changing the body position indicates the sensitivity of the autonomic nervous system, whereas the delayed response, measured after 10 minutes, characterizes their tone. Thus, the hypodiastolic type of the response of the cardiovascular system to the change of body position was observed in 16 subjects, normal – in 9 students, and hyperdiastolic – in 5 recipients.

**Key findings.** Hypodiastolic response of the cardiovascular system to the change of body position in space was observed in 53% of the students, indicating a high development of fitness. The normotonic reaction was detected in 30% of the group of subjects, indicating slight hemodynamic oscillations. Hyperdiastolic reaction is inherent in 17% of recipients, which indicates an increased reactivity of the sympathetic part of the autonomic nervous system.

*heart, cardiovascular system, physical capacity, arterial pressure, heart rate.*

реакция после изменения положения тела указывает на чувствительность отделов вегетативной нервной системы, тогда как отставлена реакция, измеряемая через 10 минут, характеризует их тонус. Таким образом, гиподиастолический тип реагирования сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела наблюдался в 16 испытуемых, нормальный – в 9 студентов, а гипердиастолический – в 5 реципиентов.

**Ключевые выводы.** Гиподиастолическая реакция сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела в пространстве наблюдалась у 53% испытуемых студентов, свидетельствует о высоком развитии состояния тренированности.

Нормотоническая реакция была обнаружена в 30% группы испытуемых, указывает на незначительные гемодинамические колебания. Гипердиастолическая реакция присуща 17% реципиентам, что говорит о повышенной реактивности симпатической части вегетативной нервной системы.

*сердце, сердечно-сосудистая система, физическая работоспособность, артериальное давление, частота сердечных сокращений.*

**Постановка проблеми.** В останньому десятиріччі актуальною проблемою є раптова смерть у спорті. Смерть молоді та здорової людини – трагедія, особливо, коли настає у спортсменів, які завжди були символами здоров'я та сили. Незалежно від виду спорту та фізичних навантажень причиною раптової смерті у 90% випадків є патології серцево-судинної системи [9]. Безпосередньою причиною раптової смерті є фібриляція шлуночків або асистолії [8]. Частота зупинки серцевої діяльності значно збільшується в ситуації неадекватного фізичного навантаження від 4 до 7 разів. Рівень інтенсивності виконаного фізичного навантаження може стати причиною раптової зупинки серця і як наслідок призводить до смерті [9]. Раптова смерть у спорті в значній частині випадків є наслідком гострих фізичних перенапруг, що виникають при надмірному навантаженні на тренуванні, змаганні або ж просто на заняттях фізичними вправами [3].

Рівень фізичної працездатності – один із головних показників стану здоров'я людини і кумулятивного ефекту спортивної натренованості. У вузькому розумінні фізичну працездатність розглядають як функціональний стан серцево-судинної системи (ССС). Подібний підхід цілком виправданий, адже, СССР несе основне навантаження при формуванні функціональної системи в процесі адаптації організму до фізичних навантажень [11]. Адаптаційні можливості організму спортсмена можна дослідити вже за допомогою навантажувальних проб, зокрема ортостатичної проби, яка дає можливість оцінити рівень нервово-вегетативної регуляції СССР [12].

Ідея використовувати зміну положення тіла в просторі в якості вхідного впливу для дослідження функціонального стану організму реалізована в практиці функціональної діагностики давно. Вона дає важливу інформацію в першу чергу в тих видах спорту, в яких зміни положення тіла в просторі є елементами спортивної діяльності (спортивна гімнастика, художня гімнастика, акробатика, стрибки на батуті, стрибки у воду, стрибки в висоту і з жердиною і т. д.). У всіх цих видах спорту ортостатична стійкість є необхідною умовою спортивної працездатності. Зазвичай під впливом систематичних тренувань ортостатична стійкість підвищується [10].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В науковій літературі існує опис ряду ортостатичних проб. Так, В. Шишкевич, М. Гайдай (2015) вказують, що показники гемодинаміки у стані спокою можуть бути недостатньо інформативними для характеристики потенційних функціональних можливостей СССР, використання активної ортостатичної проби діє змогу оцінити

функціональний стан ССС спортсмена певної спортивної кваліфікації та виявити порушення у регуляції її діяльності [15]. Е. Архій, Я. Слівка (2008) вивчали інформативність ортостатичної проби для оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи у здорових осіб і у хворих на бронхіальну астму [1]. А. І. Берсенева, Е. Берсенев (2009) досліджували статеві-вікові особливості регуляції серцево-судинного гомеостазу при ортостатичній пробі у школярів від 7 до 17 років [2]. Однак, під час аналізу наукової літератури нам не вдалось виявити праці, які присвячені типам реагування серцево-судинної системи на зміну положення тіла у спортсменів ігрових видів спорту, тому **метою нашого дослідження** стало вивчення стану функціональних можливостей серцево-судинної системи організму студентів, які займаються волейболом.

**Матеріал і методи дослідження.** Під час дослідження використовувалися наступні **методи**: теоретичний аналіз та узагальнення наукової і методичної літератури, методи функціональної діагностики, системний аналіз, синтез.

Учасниками дослідження стали 30 студентів (19–20 років) факультету фізичного виховання і спорту Житомирського державного університету імені Івана Франка. Досліджувані студенти систематично займаються волейболом.

Пропонували реципієнтам 4–5 хв. спокійно лежати на кушетці, потім не змінюючи положення, впродовж 1 хв підраховували у них за пульсом частоту серцевих скорочень (ЧСС), вимірювали показники артеріального тиску (АТ) – систолічного та діастолічного. Згодом, не відпускаючи передпліччя руки реципієнти вставали на ноги. Відразу починали вести підрахунок пульсу та вимірювання артеріального систолічного і діастолічного тисків (АТс, АТд). Теж саме повторювали через 10 хв. після вставання на ноги [5, 6].

**Результати дослідження.** Аналізуючи результати ортостатичної проби ми врахували, що безпосередня реакція після зміни положення тіла у просторі вказує головним чином на чутливість (реактивність) симпатичного чи парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, тоді як відставлена реакція, вимірювана через 10 хвилин характеризує їх тонус.

Під час фізичної роботи важливе значення відіграє симпатична нервова система, однак більша і тривала фізична робота залежить від своєчасного вступу в дію парасимпатичної нервової системи [13].

Таким чином, гіподіастолічний тип реагування ССС на зміну положення тіла в просторі спостерігався у 16 піддослідних. Нормальний тип реагування ССС на зміну положення тіла в просторі у 9 піддослідних, а гіпердіастолічний тип реагування ССС на зміну положення тіла в просторі – у 5 (рис. 1).

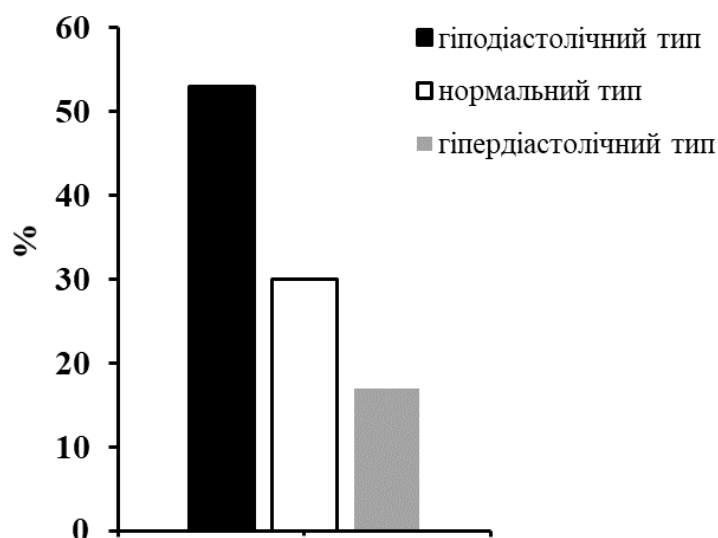


Рис. 1. Типи реагування ССС спортсменів-волейболістів на зміну положення тіла в просторі

У спортсменів ортостатична нестійкість, яка пов'язана зі зниженням венозного тону, розвивається порівняно рідко. Разом з тим при проведенні так званих пасивних ортостатичних проб вона іноді може проявлятися. Тому, доцільно використовувати ортостатичні проби для оцінки функціонального стану організму спортсменів.

**Дискусія.** При переведенні тіла із горизонтального у вертикальне положення під впливом гравітації відбувається перерозподіл крові в організмі. В одних лише ємнісних судинах ніг тимчасово депонується 400–600 мл крові. В результаті переведення тіла із горизонтального у вертикальне положення погіршується венозне повернення крові до серця, в зв'язку з чим зменшується систолічний об'єм крові на 20–30%. Важлива роль належить і зміні судинного тону. Ступінь зменшення венозного повернення крові до серця при зміні положення тіла залежить від тону магістральних вен. Якщо він знижений, то зменшення венозного повернення може бути настільки значним, що при вставанні в зв'язку з різким погіршенням кровопостачання мозку може виникнути втрата свідомості. У деяких людей це призводить до падіння АТ нижче допустимого рівня і в результаті кровопостачання головного мозку дещо порушується [14].

Гемодинамічні реакції, викликані зміною положення тіла звичайно досліджуються шляхом вимірювання змін ЧСС і АТ через певні проміжки часу після переходу людини з горизонтального положення у вертикальне [4].

У нашому дослідженні, переважав гіподіастолічний тип реагування ССС на зміну положення тіла в просторі (53%). При такому типі реагування, знижується як систолічний, так і діастолічний тиск, пульсовий тиск змінюється незначно, ЧСС майже не збільшується. Зміна АТ і ЧСС зумовлені слабо вираженим підвищенням тону симпатичної нервової системи.

У 30% реципієнтів спостерігався нормальний тип реагування ССС на зміну положення тіла в просторі, зокрема гемодинамічні реакції вважаються нормальними, якщо через 10 хв після переходу у вертикальне положення діастолічний тиск знижується не більше, ніж на 5 мм. рт. ст., а систолічний – змінюється у межах 5%. ЧСС в середньому збільшується на 20%.

І найменша кількість піддослідних мала гіпердіастолічний тип реагування ССС на зміну положення тіла в просторі (17%). При вище згаданому типі реагування діастолічний тиск збільшується більше, ніж на 5 мм. рт. ст., а систолічний знижується на ще більшу величину. В результаті пульсовий тиск суттєво зменшується, спостерігається значне збільшення ЧСС (більше, ніж на 20%). Підвищення АТд і ЧСС при такому типі реагування пов'язане із значним збільшенням тону симпатичної нервової системи.

Реакція на ортостатичну пробу поліпшується під впливом спортивного тренування. Це стосується як осіб, у спортивній діяльності яких зміна положення тіла є обов'язковим елементом, так і представників інших видів спорту (наприклад, бігунів, ігровиків та ін.) [5, 6].

Оцінка функціонального стану серцево-судинної системи організму під час занять фізичною культурою і спортом має першочергове значення у зв'язку з величезною роллю даної системи в пристосуванні до фізичних навантажень різного характеру, оптимальному функціонуванні організму в умовах тренувальної і змагальної діяльності [7].

**Висновки.** Отримані результати свідчать, що у більшості досліджуваних спортсменів переважає гіподіастолічна реакція серцево-судинної системи на зміну положення тіла в просторі, яка спостерігалася у 53% піддослідних студентів, як правило, дана реакція супроводжується високим розвитком стану тренуваності. Нормотонічна реакція була виявлена у 30% від групи піддослідних, що свідчить про незначні гемодинамічні коливання при зміні положення. Гіпердіастолічна реакція притаманна 17% реципієнтам, що вказує на підвищену реактивність симпатичної частини вегетативної нервової системи, яка притаманна недостатньо тренуваним особам. Застосування ортостатичної проби дозволяє виявити функціональний стан ССС спортсменів-ігровиків, інформативність якої необхідна для побудови тренувального процесу.

**Перспективою подальшого дослідження** є визначення регуляторних механізмів роботи серця за допомогою ортостатичної проби у спортсменів різної кваліфікації та статі в умовах напружених фізичних навантажень.

## Список літературних джерел

1. Архій Е. І. Інформативність ортостатичної проби для оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи за даними ритмографії у хворих бронхіальною астмою / Е. І. Архій, Я. І. Слівка // Буковинський медичний вісник. – 2008. – № 2. – С. 16–19.
2. Берсенева И. А. Сердечно-сосудистый гомеостаз и вегетативная регуляция сердечного ритма при активной ортостатической пробе у школьников разного возраста / И. А. Берсенева, Е. Ю. Берсенов // Клинические и физиологические аспекты ортостатических расстройств. – М., 2009. – С. 86–91.
3. Гант О. Є. Спортивна діяльність як особливий вид професіонального функціонування людини / О. Є. Гант, Я. К. Малик // Проблеми екстремальної та кризової психології. – 2015. – Вип. 18. – С. 48–60.
4. Джексон Р. Спортивная медицина: практ. рекомендации / Р. Джексон // К.: Олимп. Лит., 2003. – 383 с.
5. Дубровский В. И. Спортивная медицина / В. И. Дубровский // Учеб. для студентов вузов, обучающихся по педагогическим специальностям, 3-е изд., доп. – М.: Гуманитар. изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 528 с.
6. Земцова И. И. Спортивная физиология / И. И. Земцова // Учеб. пособие для студентов вузов – К.: Олимп. л-ра, 2010. – 219 с.
7. Корнійчук Н. М. Динаміка систолічного об'єму крові в залежності від рівня тренуваності студентів-спортсменів / Н. М. Корнійчук, А. М. Ляшевич, І. С. Чернуха // Фізичне виховання та спорт у контексті державної програми фізичної культури в Україні: досвід, проблеми, перспективи. – Житомир, 2015. – С. 139–142.
8. Маликов Н. В. Комплексная программа экспресс-оценки функциональной подготовленности организма – «ШВСМ» / Н. В. Маликов, А. В. Сват'єв // Запорожье, 2003. – 75 с.
9. Маликов М. В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті / М. В. Маликов, Н. В. Богдановська, А. В. Сват'єв. – Запоріжжя, 2006. – 227 с.
10. Соколовский В. С. Врачебный контроль в физическом воспитании и спорте: методические рекомендации для студентов IV курса медицинского факультета / В. С. Соколовский, Н. А. Романова, В. С. Влагова, И. И. Бондарев // Одесс. гос. мед. ун-т. – Одесса, 2001. – 93 с.
11. Ходінов В. М. Результати ортостатичної проби у чоловіків та жінок в залежності від віку та морфологічних показників / В. М. Ходінов // Вісник ЧНПУ. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігів, 2015. – Вип. 129 (1). – С. 297–299.
12. Худолій О. М. Вплив різних режимів тренувальних занять на довгострокові зміни адаптації організму юних гімнастів 8–12 років / О. М. Худолій // Молода спортивна наука України. – Львів, 2005. – Вип. 9, т. 1. – С. 56–61.
13. Чернуха І. С. Оцінка функціонального стану вегетативної нервової системи студентів різних напрямів підготовки / І. С. Чернуха, А. М. Ляшевич, Е. Р. Нижник // Студентська спортивна наука – 2017: зб. наук. праць III Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. – С. 109–113.
14. Шаповалова В. А. Спортивна медицина і фізична реабілітація / В. А. Шаповалова // Навч. посіб. – К.: Медицина, 2008. – 246 с.

## References

1. Arxij E. I., Slivka Ya. I. Informing of orthostatic test for the estimation of the functional state of the vegetative nervous system from data of ritmografiya for patients by bronchial asthma. Bukovyna medical announcer. 2008;2:16-19. [Ukrainian].
2. Berseneva I. A., Bersenev E. Yu. Cardiovascular homeostasis and vegetative adjusting of cardiac rhythm at an active orthostatic test for the schoolchildren of different age. Clinical and physiological aspects of orthostatic disorders. 2009;86-91. [Russian].
3. Gant O. Ye., Maly'k Ya. K. Sporting activity as special type of the professional functioning of man. Problems of extreme and crisis psychology. 2015;18:48-60. [Ukrainian].
4. Dzhekson R. Sports medicine. Manual. 2003;383. [Ukrainian].
5. Dubrovs'ky'j V. I. Sporting medicine. Manual. 2005;528. [Russian].
6. Zemczova I. I. Sporting physiology. Manual. 2010;219. [Ukrainian].
7. Kornijchuk N. M., Lyashevy'ch A. M., Chernuxa I. S. A dynamics of systole volume of blood is depending on the level of trained of students-sportsmen. Physical education and sport in the context of the government program of physical culture in Ukraine: experience, problems, prospects. 2015;139-142. [Ukrainian].
8. Maly'kov N. V., Svat'ev A. V. Integrated program of express assessment of functional fitness of the body – «SHVSM». Manual. 2003; 75. [Ukrainian].
9. Malikov M. V., Bogdanovs'ka N. V., Svat'yev A. V. Functional diagnostics in physical education and sports. Manual. 2006; 227. [Ukrainian].
10. Sokolovsky'j V. S., Romanova N. A., Vladova V. S., Bondarev I. I. Medical control is in physical education and sport. Manual. 2001; 93. [Ukrainian].
11. Xodinov V. M. Men and women have results of orthostatic test depending on age and morphological indexes. Announcer of the Chernihiv national pedagogical university. 2015; 129(1):297-299. [Ukrainian].
12. Xudolij O. M. Influence of the different modes of training employments on the long-term changes of adaptation of organism of young gymnasts 8–12. Young sporting science of Ukraine. 2005;9(1):56-61. [Ukrainian].
13. Chernuha I. S., Lyashevy'ch A. M., Ny'zhny'k E. R. Estimation of the functional state of the vegetative nervous system of students of different directions of preparation. Student sporting science. 2017;109-113. [Ukrainian].
14. Shapovalova V. A. Sports medicine and physical rehabilitation. Manual. 2008;246. [Ukrainian].

15. Шишкевич В. Особливості реагування серцево-судинної системи на ортостатичну пробу у гімнастів різної спортивної кваліфікації / В. Шишкевич, М. Гайдай // Науковий вісник Сх.-Європ. нац. унів-ту Л. Українки, 2015. – С. 238–243.

15. Shy'shkevy'ch V., Gajdaj M. Features of the response of the cardiovascular system to the orthostatic test of gymnasts of various sports qualifications. Scientific Herald. 2015; 238-243. [Ukrainian].

**DOI: <http://doi.org/>**

**Відомості про авторів:**

Ляшевич А. М.; [orcid.org/0000-0002-3939-7493](https://orcid.org/0000-0002-3939-7493); [lam88leona2@gmail.com](mailto:lam88leona2@gmail.com); Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Чернуха І. С.; [orcid.org/0000-0001-6238-2786](https://orcid.org/0000-0001-6238-2786); [irina.tchernuha@yandex.ua](mailto:irina.tchernuha@yandex.ua); Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Саранча М. П.; [orcid.org/0000-0002-1615-4296](https://orcid.org/0000-0002-1615-4296); [petrovich2811@ukr.net](mailto:petrovich2811@ukr.net); Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.