

УДК 612.13

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2024-1-150-156

**Роман Анатолійович Циганник**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
[roma.tsygannyk@gmail.com](mailto:roma.tsygannyk@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7955-7343>

**Станіслав Олександрович Коваленко**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
[kovstas@ukr.net](mailto:kovstas@ukr.net)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4631-0464>

## **ЗМІНИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У СПОРТСМЕНІВ ПРИ ГРАДУАЛЬНІЙ ПАСИВНІЙ ОРТОПРОБІ**

*Вимірювання артеріального тиску, серцевого ритму, викиду, показників фаз систоли серця здійснювали при градуальній (15°, 30°, 45°, 60°) пасивній ортопробі на 17 спортсменах та 17 неспортсменах віком 18-25 років. Виявлено, що фонові відмінності у тривалості інтервалу RR, ударного об'єму крові між спортсменами та неспортсменами нівелюються при тривалому знаходженні в положенні 60°. При цьому для діастолічного артеріального тиску, такі відмінності стають вірогідними з більшими значеннями у спортсменів. Для показників кардіодинаміки відмінності між групами з'являються при навантаженні 30°-40° та нівелюються на наступних етапах тесту. Аналіз реактивності показників гемодинаміки на 20-й хвилині знаходження вимірюваних у положенні 60° показав, що Так спортсмени мали більше зниження тривалості інтервалу RR, ударного та серцевого індексу, об'ємної швидкості викиду та підвищення АТдіаст ніж не спортсмени. Такі зміни вказують на більше напруження серцево-судинної системи у них. При поверненні вимірюваних в горизонтальне положення у не спортсменів зареєстрована більш висока реактивність ударного та серцевого індексу, об'ємної швидкості викиду ніж у спортсменів. Поряд з цим показники кардіодинаміки у них відновлювались в меншому ступені ніж у спортсменів.*

**Ключові слова:** центральна гемодинаміка, атлети, ММА, фізична активність, адаптація, пасивна ортопроба

**Постановка питання.** Дослідження особливостей адаптації спортсменів до систематичних фізичних тренувань включає оцінку стану їх організму як в спокої так і реактивності різних систем на стандартизовані навантаження. Визначення таких змін у атлетів дозволяє об'єктивно оцінити та коригувати їх функціональний стан. Робота виконана у межах теми «Індивідуальні особливості змін центральної та периферійної гемодинаміки при різних впливах» (№ держреєстрації 0122U201052).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значна кількість публікацій присвячена змінам при цьому біохімічних [1], психофізіологічних [2], гемодинамічних [3] показників. В сучасній науковій літературі широко відображені дослідження впливу на серцево-судинну систему активної ортопроби, виконаних в вимірюваннях на різних контингентах здорових осіб [4]. Також велика кількість публікацій присвячена впливу тілт-тесту на гемодинаміку у осіб з вегетативними порушеннями [5, 6, 7, 8, 9]. Представлені дані, щодо змін у центральній та периферійній гемодинаміці у спортсменів під час ортопроби [10, 11]. Втім вимірювань зрушень у серцево-судинній системі спортсменів при пасивній градуальній ортопробі проведено не було.

**Мета.** З'ясувати зміни центральної гемодинаміки у спортсменів при виконанні пасивної градуальної ортопроби.

**Огляд основного матеріалу дослідження.** Вимірювання здійснювали на 34 чоловіках віком 18-25 років – з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1994-2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23 вересня 2009 року.

Всі вони за даними медичного обстеження були здорові, не мали гострих та хронічних захворювань.

Група спортсменів (I, n=17) складалась з представників наступних видів: єдиноборці (ММА, бокс, боротьба, n=8), легка атлетика (біг 400 м, n=4), веслування на байдарках і каное (n=5). Всі спортсмени мали розряд кандидат в майстри спорту чи майстер спорту, регулярно тренувались не менше 5 раз на тиждень з тривалістю кожного заняття від 1 до 3 годин. Контрольну групу (II, n=17) склали чоловіки такого ж віку, що не займались регулярними фізичними тренуваннями.

Спочатку на кінцівки та грудну клітку обстежуваного накладали реографічні та електрокардіографічні електроди, манжету для вимірювання артеріального тиску. Після відпочинку в положенні лежачи горизонтально на ортостатичному столі упродовж 5-10 хвилин вимірювали показники гемодинаміки гемодинаміки. Вимірювання повторювали на 5-й хвилині після нахилу на 15°, 30°, 45°, 60° та на 20-й хвилині при нахилі 60°, через 5 хвилин після повернення у горизонтальне положення.

Систолічний ( $AT_{\text{сист}}$ ) та діастолічний ( $AT_{\text{діаст}}$ ) артеріальний тиск вимірювали за допомогою тонометра Короткова (Reiker, Germany). Середній артеріальний тиск розраховували за формулою Хікема. Для оцінки гемодинамічних показників використовували трансторакальну тетраполярну імпедансну реоплетизмографію. Реоплетизмограму грудної клітки реєстрували на реографі XAI-medica standard (XAI-medica, Харків, Україна). За сигналами диференційованої реограми грудної клітки та електрокардіограми в програмі цього розробника розраховували наступні показники центральної гемодинаміки.

Тривалість інтервалу RR (t-RR) – відстань між найвищими ділянками зібців R сусідніх кардіоінтервалів. Ударний індекс (УІ) знаходили шляхом поділу ударного об'єму крові на площу поверхні тіла. Ударний об'єм розраховували за методом Kubichek [12].

Серцевий індекс (СІ) знаходили шляхом поділу хвилинного об'єму крові на площу поверхні тіла.

З показників кардіодинаміки оцінювали наступні: тривалість фази вигнання ( $T_{\text{вигн}}$ ), тривалість фази напруження ( $T_{\text{напр}}$ ), об'ємну швидкість серцевого викиду (ОШВ).

Крім цього розраховували рівень кровонаповнення органів грудної клітки (КН) як відношення квадрату відстані між грудними електродами реографа до квадрату електричного опору грудної клітки.

Статистичний аналіз даних здійснювали за допомогою таблиць Excel-2003 та програми Statistica for Windows 12 (Statsoft Inc., Tulsa, USA), Polar Protrainer 5.0 (Polar ElectroOY, Finland). Застосовували метод однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA). Перевірку нормальності розподілу досліджуваних показників проводили за критерієм  $\chi^2$ . Для параметричної статистики розраховували середнє арифметичне (M), стандартну похибку вибіркового середнього (m). Вірогідність відмінностей оцінювали за F-критерієм Fisher.

**Результати та їх обговорення.** Фонові рівні показників центральної гемодинаміки в обстежуваних групах характеризувались наступним (табл. 1). Спортсмени мали вірогідно вищий рівень тривалості інтервалу RR, УІ, ОШВ та кровонаповнення у порівнянні з неспортсменами.

Таблиця 1

Рівні показників центральної гемодинаміки у спортсменів високого класу (n=17)  
та у молодих здорових чоловіків (n=17) у стані спокою лежачи

| Показники                       | Спортсмени  | Неспортсмени |
|---------------------------------|-------------|--------------|
| t-RR, мс                        | 1,008±0,033 | 0,915±0,039* |
| $AT_{\text{діаст}}$ , мм рт,ст, | 76,18±1,18  | 77,35±1,87   |
| УІ, мл/м <sup>2</sup>           | 42,73±3,86  | 33,93±3,72*  |

Продовження таблиці 1

|                          |              |               |
|--------------------------|--------------|---------------|
| СІ, л/м <sup>2</sup> ·хв | 2,63±0,27    | 2,24±0,32     |
| T <sub>вигн</sub> , мс   | 0,267±0,011  | 0,271±0,006   |
| T <sub>напр</sub> , мс   | 0,125±0,005  | 0,124±0,004   |
| ІНМ, %                   | 32,09±1,26   | 31,47±0,98    |
| ОШВ, мл/сек              | 282,83±27,63 | 219,10±32,74* |
| КН, у.о.                 | 33,02±2,16   | 26,89±2,48*   |

Примітка, \* - p&lt;0,05 між групами

Виконання різних рівнів пасивної ортопроби призводило до зниження t-RR, пропорційного куту нахилу тулуба як у спортсменів так і у не спортсменів (рис. 1). При цьому міжгрупові відмінності зберігались майже у всіх умовах за винятком вимірів на 20-й хвилини перебування у положенні 60°. Також звертає на себе увагу швидке відновлення та навіть супервідновлення цього показника після повернення в вихідне горизонтальне положення.

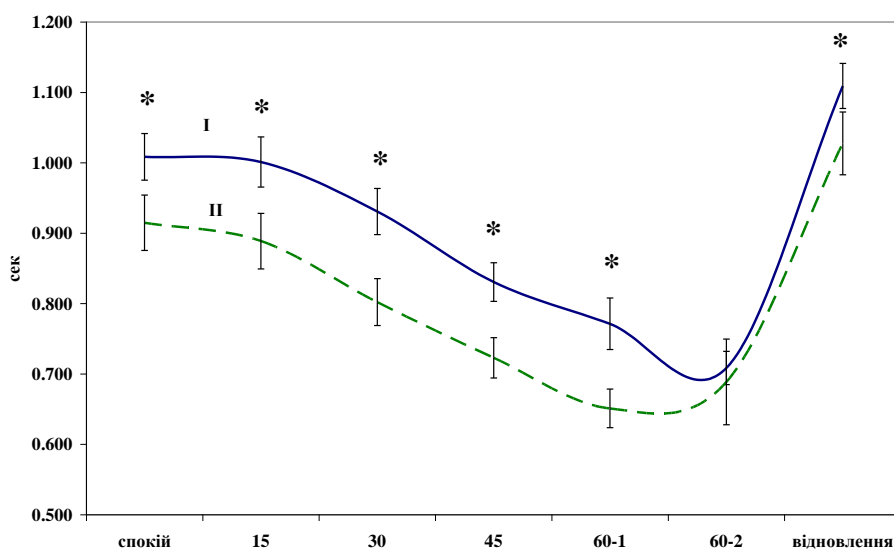


Рис. 1. Тривалість інтервалу RR на різних етапах проведення градуйованої пасивної ортопроби у спортсменів високого класу (I, n=17) та у молодих здорових чоловіків (II, n=17). \* - p<0,05

Відмінностей у рівнях діастолічного артеріального тиску у спортсменів та не спортсменів майже на всіх етапах проведення тесту не виявлено за винятком умов 60°-2 (відповідно 95,00±1,21 та 90,29±2,16 мм рт.ст, p<0,01). Разом з цим аналіз реактивності цього показника упродовж проби (рис. 2) показав вірогідно більше його підвищення у спортсменів на початку перебування у положенні 60° та подальше збільшення через 20 хвилин.

Аналіз змін показників серцевого викиду при проведенні градуйованої пасивної ортопроби показав, що відмінності у вимірюваних групах за УІ зберігаються на всіх її етапах до положення 60°-2 та відновлення після завершення тесту. Для СІ таких відмінностей не виявлено.

Зміни кардіодинаміки упродовж тесту мали свої особливості. Так відмінності між I та II групами за тривалістю фази вигнання спостерігали на 30° та 45°, для тривалості фази напруження та ІНМ - на 30°. Втім при нахилі на 60° та у період відновлення такі відмінності нівелюються. Це може свідчити про різний рівень пристосування вже на цих кутах нахилу чи наявності його суттєвих індивідуальних особливостей.

Подібна закономірність характерна і для показника ОШВ. Відмінності між групами зникають в умовах 60°-2 та у період після повернення у вихідне горизонтальне положення.

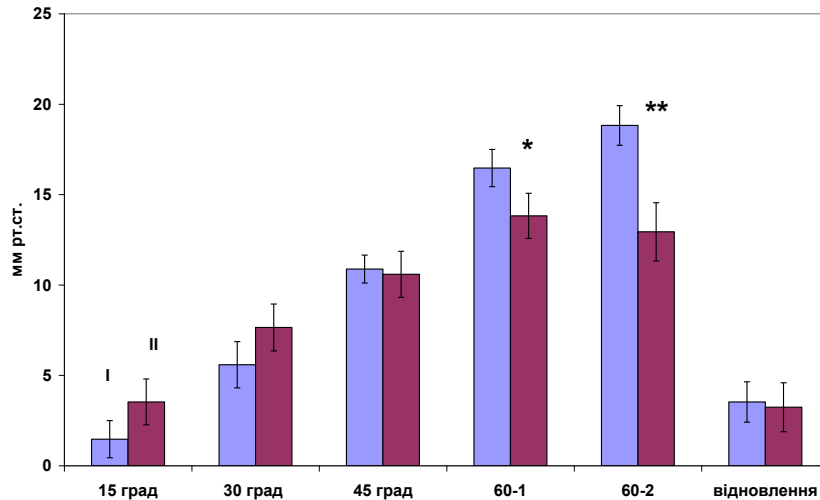


Рис. 2. Реактивність діастолічного артеріального тиску при пасивній градуальній ортопробі у спортсменів високого класу (I, n=17) та у молодих здорових чоловіків (II, n=17).

\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$  між групами

Для кровонаповнення органів грудної порожнини відмінності між групами зберігаються на всіх етапах тесту.

Як показано вище, найбільш суттєві зміни центральної гемодинаміки при проведенні проби реєстрували на 20-й хвилині знаходження вимірюваних у положенні  $60^\circ$ . Тому проводили детальний аналіз реактивності всіх показників в цих умовах (табл. 2). Так спортсмени мали більше зниження  $t$ -RR, УІ, СІ, ОШВ та підвищення  $AT_{\text{діаст}}$  ніж не спортсмени. Такі зміни вказують на більше напруження серцево-судинної системи у них. У не спортсменів зміни гемодинаміки прогностично більш позитивні. Ця парадоксальна ситуація, на наш погляд, може пояснюватись, по-перше більшим включенням скорочення м'язів нижніх кінцівок у спортсменів (та виключенням їх скорочення при пасивному ортостазі) для забезпечення повернення крові до серця у спортсменів. Другою можливою причиною цього може бути більше задіяння гетерометричних механізмів регуляції серцевого викиду у спортсменів. При обмеженні надходження крові до серця внаслідок її застою в нижніх кінцівках це створює більш несприятливі умову для осіб, що регулярно виконують спортивні фізичні вправи.

Таблиця 2

Реактивність показників центральної гемодинаміки у спортсменів та неспортсменів на 20-й хвилині перебування у положенні  $60^\circ$

| Показники                       | Спортсмени         | Неспортсмени           |
|---------------------------------|--------------------|------------------------|
| $t$ -RR, мс                     | $-0,300 \pm 0,027$ | $-0,226 \pm 0,043^*$   |
| $AT_{\text{діаст}}$ , мм рт.ст. | $18,82 \pm 1,10$   | $12,94 \pm 1,61^{***}$ |
| УІ, мл/м <sup>2</sup>           | $-21,77 \pm 3,49$  | $-13,16 \pm 3,86^*$    |
| СІ, л/м <sup>2</sup> ·хв        | $-0,89 \pm 0,21$   | $-0,36 \pm 0,32^*$     |
| $T_{\text{вигн}}$ , мс          | $-0,088 \pm 0,009$ | $-0,085 \pm 0,009$     |
| $T_{\text{напр}}$ , мс          | $0,035 \pm 0,009$  | $0,032 \pm 0,011$      |
| ІНМ, %                          | $14,56 \pm 1,45$   | $13,65 \pm 2,90$       |
| ОШВ, мл/сек                     | $-89,9 \pm 19,8$   | $-40,6 \pm 24,7^*$     |
| КН, у.о.                        | $-3,71 \pm 2,37$   | $-1,14 \pm 1,39$       |

Примітка, \* -  $p < 0,05$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$  між групами

Також важливим було проаналізувати реактивність відновлення показників гемодинаміки після проведення пасивної гра дуальної ортопроби (табл. 3). Дещо парадоксальним є більш висока реактивність УІ, СІ, ОШВ у неспортсменів при цьому. Поряд з цим показники кардіодинаміки у них відновлювались в меншому ступені ніж у спортсменів.

Таблиця 3

Реактивність показників центральної гемодинаміки у спортсменів та не спортсменів у період відновлення після градуальної пасивної ортопроби

| Показники                       | Спортсмени   | Неспортсмени |
|---------------------------------|--------------|--------------|
| t-RR, мс                        | 0,101±0,023  | 0,113±0,032  |
| АТ <sub>діаст</sub> , мм рт.ст. | 3,53±1,12    | 3,24±1,35    |
| УІ, мл/м <sup>2</sup>           | -1,24±2,01   | 10,91±6,70** |
| СІ, л/м <sup>2</sup> ·хв        | -0,29±0,14   | 0,38±0,36**  |
| Т <sub>вигн</sub> , мс          | -0,004±0,007 | -0,012±0,015 |
| Т <sub>напр</sub> , мс          | -0,006±0,004 | 0,008±0,010* |
| ІНМ, %                          | -0,72±0,85   | 3,29±3,14*   |
| ОШВ, мл/сек                     | -2,6±10,1    | 21,6±24,1    |
| КН, у.о.                        | 0,49±1,39    | 0,46±1,49    |

Примітка, \* - p<0,05; \*\* - p<0,01 між групами

### Висновки

1. Виявлено, що фонові відмінності у тривалості інтервалу RR, ударного об'єму крові між спортсменами та неспортсменами нівелюються при тривалому знаходженні в положенні 60°. При цьому для діастолічного артеріального тиску, такі відмінності стають вірогідними з більшими значеннями у спортсменів.

2. Для показників кардіодинаміки відмінності між групами з'являються при навантаженні 30°-40° та нівелюються на наступних етапах тесту.

3. Аналіз реактивності показників гемодинаміки на 20-й хвилині знаходження вимірюваних у положенні 60° показав, що Так спортсмени мали більше зниження тривалості інтервалу RR, ударного та серцевого індексу, об'ємної швидкості викиду та підвищення АТ<sub>діаст</sub> ніж не спортсмени. Такі зміни вказують на більше напруження серцево-судинної системи у них.

4. При поверненні вимірюваних в горизонтальне положення у не спортсменів зареєстрована більш висока реактивність ударного та серцевого індексу, об'ємної швидкості викиду ніж у спортсменів. Поряд з цим показники кардіодинаміки у них відновлювались в меншому ступені ніж у спортсменів

**Перспективи подальших досліджень.** Вбачаються у з'ясуванні особливостей реактивності гемодинамічних показників на градуальну пасивну ортопробу у спортсменів різних спеціалізацій та рівня підготовленості.

### Список використаної літератури

- Chernozub, A., Hlukhov, I., Drobot, K., Synytsia, A., Rymyk, R., Pyatnychuk, H., Leshchak, O., Malanyuk, L., Potop, V. (2024) Correlation between load volume and indicators of adaptive body changes in untrained young men participating in fitness (2024) Journal of Physical Education and Sport, 24 (2), art. no. 38, pp. 321-328. doi: 10.7752/jpes.2024.02038
- Frolova LS, Kovalenko SO, Petrenko YuO, Tymofeev AA, Gunko PM, Khomenko IM, Atamas OA, Nechyporenko LA, Nechyporenko DL (2018) Gender differences of basketball players aged 12-13 years according to the response to a moving object. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2018;22(5):252–259. doi:10.15561/18189172.2018.0505

3. Гречуха С.В., Коваленко С.О., Безкопильний О.О., Гаценко В.П. (2015) Реактивність центральної гемодинаміки при диханні з опором у представників різних циклічних видів спорту // Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки. — Випуск 2 (335). — С.20-25.
4. Коваленко С. О. (2017) Характеристика та теоретичні основи методів аналізу варіабельності серцевого ритму. Український журнал медицини, біології та спорту. № 2. С. 223–233. doi: 10.26693/jmbs02.02.223
5. Cheshire W. J., Goldstein D. (2019) Autonomic uprising: the tilt table test in autonomic medicine. Clin Auton Res. № 29 (2). P. 215–230. doi: 10.1007/s10286-019-00598-9
6. Aponte-Becerra L., Novak P. (2021) Tilt Test: A Review. J Clin Neurophysiol. 2021. № 38 (4). P. 279–286. doi: 10.1097/WNP.0000000000000625
7. Sutton R., Fedorowski A., Olshansky B., Gert van Dijk J., Abe H., Brignole M., de Lange F., Kenny R., Lim P., Moya A., Rosen S., Russo V., Stewart J., Thijs R., Benditt D. (2021) Tilt testing remains a valuable asset. Eur Heart J. № 42 (17). P. 1654–1660. doi: 10.1093/eurheartj/ehab084
8. White L., Jones H., Davies A. (2021) What is a tilt table test and why is it performed during the investigation of syncope? Br J Hosp Med (Lond). № 82 (10). P. 1–7. doi: 10.12968/hmed.2020.0462
9. Jelavić M., Babić Z., Hećimović H., Erceg V., Pintarić H. (2015) The role of tilt-table test in differential diagnosis of unexplained syncope. Acta Clin Croat. № 54 (4). P. 417–423.
10. Yukhymenko, L.a , Makarchuk, M.b , Imas, Y. c , Shcherbashyn, Y. c , Korobeynikova, L.c , Korobeynikov, G.c , Dutchak, M.c (2020) Link between brain circulation and nervous mobility of athletes and non-athletes during the orthostatic test (2020) Journal of Physical Education and Sport, 20 (6), art. no. 493, pp. 3660-3670. Cited 3 times. doi: 10.7752/jpes.2020.06493
11. Feeley, M.a , Ito, G.a , Tsubota, S.b , Sawai, T. b , Nakata, H.a b , Otsuki, S.a b , Miyamoto, T. (2024) Impact of Orthostatic Stress on Cardiorespiratory Response in Volleyball Player: Insights from Lower Body Negative Pressure Load Test (2024) Advanced Biomedical Engineering, 13, pp. 35-42 doi:10.14326/abe.13.35
12. Kubichek W.G., Patterson R.P., Wetsol D.A. (1970) Impedance cardiography as a noninvasive method of monitoring cardiac function and other parameters of the cardiovascular system // Ann. N.Y. Acad. Sci. №2. P. 724-732.

### References

1. Chernozub, A., Hlukhov, I., Drobot, K., Synytsia, A., Rymyk, R., Pyatnychuk, H., Leshchak, O., Malanyuk, L., Potop, V. (2024) Correlation between load volume and indicators of adaptive body changes in untrained young men participating in fitness (2024) Journal of Physical Education and Sport, 24 (2), art. no. 38, pp. 321-328. doi: 10.7752/jpes.2024.02038
2. Frolova LS, Kovalenko SO, Petrenko YuO, Tymofeev AA, Gunko PM, Khomenko IM, Atamas OA, Nechyporenko LA, Nechyporenko DL (2018) Gender differences of basketball players aged 12-13 years according to the response to a moving object. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2018;22(5):252–259. doi:10.15561/18189172.2018.0505
3. Hrechukha S.V., Kovalenko S.O., Bezcopylnyi O.O., Hatsenko V.P. (2015) Reaktyvnist tsentralnoi hemodynamiky pry dykhanni z oporom u predstavnykiv riznykh tsyklichnykh vydiv sportu. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriiia biolohichni nauky. 2(335). P.20-25*
4. Kovalenko SO (2017) Kharakterystyka ta teoretychni osnovy metodiv analizu variabelnosti sertsevoho rytmu. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu. № 2. P. 223–233. doi: 10.26693/jmbs02.02.223*
5. Cheshire W. J., Goldstein D. (2019) Autonomic uprising: the tilt table test in autonomic medicine. Clin Auton Res. № 29 (2). P. 215–230. doi: 10.1007/s10286-019-00598-9
6. Aponte-Becerra L., Novak P. (2021) Tilt Test: A Review. J Clin Neurophysiol. 2021. № 38 (4). P. 279–286. doi: 10.1097/WNP.0000000000000625
7. Sutton R., Fedorowski A., Olshansky B., Gert van Dijk J., Abe H., Brignole M., de Lange F., Kenny R., Lim P., Moya A., Rosen S., Russo V., Stewart J., Thijs R., Benditt D. (2021) Tilt testing remains a valuable asset. Eur Heart J. № 42 (17). P. 1654–1660. doi: 10.1093/eurheartj/ehab084
8. White L., Jones H., Davies A. (2021) What is a tilt table test and why is it performed during the investigation of syncope? Br J Hosp Med (Lond). № 82 (10). P. 1–7. doi: 10.12968/hmed.2020.0462
9. Jelavić M., Babić Z., Hećimović H., Erceg V., Pintarić H. (2015) The role of tilt-table test in differential diagnosis of unexplained syncope. Acta Clin Croat. № 54 (4). P. 417–423.

10. Yukhymenko, L.a , Makarchuk, M.b , Imas, Y. c , Shcherbashyn, Y. c , Korobeynikova, L.c , Korobeynikov, G.c , Dutchak, M.c (2020) Link between brain circulation and nervous mobility of athletes and non-athletes during the orthostatic test (2020) Journal of Physical Education and Sport, 20 (6), art. no. 493, pp. 3660-3670. Cited 3 times. doi: 10.7752/jpes.2020.06493
11. Feeley, M.a , Ito, G.a , Tsubota, S.b , Sawai, T. b , Nakata, H.a b , Otsuki, S.a b , Miyamoto, T. (2024) Impact of Orthostatic Stress on Cardiorespiratory Response in Volleyball Player: Insights from Lower Body Negative Pressure Load Test (2024) Advanced Biomedical Engineering, 13, pp. 35-42 doi:10.14326/abe.13.35
12. Kubichek W.G., Patterson R.P., Wetsol D.A. (1970) Impedance cardiography as a noninvasive method of monitoring cardiac function and other parameters of the cardiovascular system // Ann. N.Y. Acad. Sci. №2. P. 724-732.

### **Tsyhannyk R.A., Kovalenko S.O. CHANGES IN CENTRAL HEMODYNAMICS IN ATHLETES DURING GRADED TILT TEST**

**Introduction.** *The study of the peculiarities of athletes' adaptation to systematic physical training includes an assessment of their body state both at rest and the reactivity of various systems to standardized loads. Determination of such changes in athletes allows to objectively assess and correct their functional state.*

**Purpose.** *To find out the peculiarities of the level and reactivity of blood pressure, cardiac output, cardiovascular dynamics and blood filling of the chest organs during the graded passive orthoprosthesis in athletes and healthy young men.*

**Methods.** *Measurements were performed on 17 athletes and 17 healthy men aged 18-25 years. Systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure was measured using a Korotkoff tonometer (Reiker, Germany). Mean arterial pressure was calculated using the Hickham formula. To assess hemodynamic parameters, transthoracic tetrapolar impedance rheoplethysmography was used. The chest rheoplethysmogram was recorded on a HAI-medica standard rheograph (HAI-medica, Kharkiv, Ukraine). According to the signals of differentiated chest rheogram and electrocardiogram, the following central hemodynamic parameters were calculated in the program of this developer: duration of the RR interval, stroke and cardiac indexes, duration of the expulsion phase, myocardial tension phase, volume ejection velocity, and blood filling level of the chest organs.*

**Main results of the study.** *It was found that the background differences in the duration of the RR interval and stroke blood volume between athletes and non-athletes are leveled out with prolonged stay in the 60° position. However, for diastolic blood pressure, such differences become significant with higher values in athletes. For cardiovascular parameters, differences between the groups appear at 30°-40° and are leveled off in the subsequent stages of the test. The analysis of the reactivity of hemodynamic parameters at the 20th minute of being measured in the 60° position showed that So athletes had a greater decrease in the duration of the RR interval, stroke and cardiac index, volume ejection velocity and increase in diastolic blood pressure than non-athletes. Such changes indicate a greater stress on the cardiovascular system in them. When the subjects were returned to a horizontal position, non-athletes showed higher reactivity of the stroke and cardiac index, volumetric ejection velocity than athletes. At the same time indicators of cardiodynamics in them were restored to a lesser degree than in sportsmen*

**Originality.** *The peculiarities of hemodynamic reactivity of athletes to passive graded orthotics test are shown for the first time*

**Conclusions.** *The aim of the study is to determine the peculiarities of the reactivity of hemodynamic parameters to the graded passive orthotics test in athletes of different specializations and fitness levels.*

**Keywords:** *central hemodynamics, athletes, MMA, physical activity, adaptation, tilt test*

Одержано редакцією: 04.04.2024  
Прийнято до публікації: 06.05.2024