

greater accuracy longer time intervals. In the evening accuracy rate of different time intervals perception was higher in the «owls» group; most people in the «lark» subgroup underestimated the preset time intervals in the evening.

**Key words:** chronotype, «larks», «owl», day parts, time intervals.

Стаття надійшла до редколегії  
09.04.2015 р.

УДК 612 - 796.41

**Вікторія Шишкевич  
Микола Гайдай**

### **Особливості реагування серцево-судинної системи на ортостатичну пробу у гімнастів різної спортивної кваліфікації**

Досліджено й проаналізовано показники центральної гемодинаміки у 60-ти гімнастів чоловічої статі віком 13-15 років під час виконання активної ортостатичної проби. Виявлені величини основних показників гемодинаміки та реакції серцево-судинної системи на активну ортостатичну пробу залежно від рівня спортивної кваліфікації. Так, достовірно менші показники пульсового тиску, хвилинного об'єму та загального периферичного опору у майстрів спорту засвідчують економізацію роботи серця у спокої порівняно з першо-розрядниками та кандидатами у майстри спорту.

Динаміка змін показників гемодинаміки при виконання ортопроби і періоду реституції показала, що домінуючим типом гемодинаміки на навантаження виявився гіпотонічний тип, який властивий видам спорту, що розвивають витривалість, зокрема гімнастиці. Швидкий період реституції у майстрів спорту вказує на кращу адаптованість до фізичних навантажень зі зростанням спортивної кваліфікації.

**Ключові слова:** показники серцево-судинної системи, гімнасти, спортивна кваліфікація, ортостатична проба, тип гемодинаміки.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Розвиток ролі дитячо-юнацького спорту призводить до підвищення вимог до спортсменів протягом усього періоду підготовки, ранньої спеціалізації, збільшення обсягу й інтенсивності тренувальних і змагальних навантажень юних спортсменів, що впливає не лише на рівень спортивних досягнень, а й на здоров'я [2]. Тому важливою і актуальною проблемою сучасного етапу розвитку дитячо-юнацького спорту є збереження і зміцнення здоров'я дітей та підлітків у процесі спортивної діяльності [5; 7, с. 14]. Дослідженню діяльності серця та стану центрального кровообігу залежно від впливу фізичного навантаження у спортсменів присвячено чимало робіт дослідників [1; 3; 13]. Одні науковці більшу увагу приділяли реагуванню артеріального тиску [9; 12], інші – ставили акцент на змінах частоти серцевих скорочень, що є варіативною ознакою залежно від характеру зміни діяльності, змінам серцевого викиду, загального периферичного опору судин [10; 11]. В інших дослідженнях виявлено залежність параметрів центральної гемодинаміки від спрямованості тренувального процесу [4; 6; 8, с. 11; 14].

Враховуючи те, що показники гемодинаміки у стані спокою можуть бути недостатньо інформативними для характеристики потенційних функціональних можливостей серцево-судинної системи (ССС), використання активної ортостатичної проби дає змогу оцінити функціональний стан ССС спортсмена певної спортивної кваліфікації та виявити порушення у регуляції її діяльності.

Тому **мета** нашого дослідження – визначити реакції серцево-судинної системи при виконанні активної ортостатичної проби у хлопчиків 13–15 років, що займаються спортивною гімнастикою.

**Матеріали та методи.** У дослідженні взяло участь 60 гімнастів чоловічої статі Херсонського вищого училища фізичної культури (ХВУФК) 13–15 років із кваліфікацією: I розряду, кандидата у майстри спорту (КМС) та майстра спорту (МС). Стаж занять спортивною гімнастикою – 5–10 років. Дослідження проведено на базі Херсонського обласного центру здоров'я та спортивної медицини. Для розв'язання завдання виявлення реакцій серцево-судинної системи на навантаження використано активну ортостатичну пробу. Вона дає змогу виявити адекватність регулювального впливу нейрогуморальних систем і реакції ССС, компенсуючи переміщення крові у нижні відділи судинного русла. Методика проведення функціональної проби включає: після інструктажу спортсмен 10–15 хв про-

водить у горизонтальному положенні, після цього за командою без затримок приймав вертикальне положення та ставав спокійно без напруження 3 хв. Для оцінки основних показників гемодинаміки використано такі формули: пульсовий тиск (ПТ) = САТ (систоличний артеріальний тиск) – ДАТ (діастолічний артеріальний тиск); за формулою Старра (з поправкою для дітей) розраховано СОК (систоличний об'єм кровотоку):  $СОК = 90,97 + 0,54 \cdot ПТ - 0,57 \cdot ДАТ - 0,61 \cdot В$  (вік)\*k; ХОК (хвилинний об'єм кровотоку) = СОК\*ЧСС (частота серцевих скорочень); ЗПСО (загальний периферичний судинний опір) =  $((ДАТ + 0,33 \cdot ПТ) \cdot 1333) / (ХОК \cdot 1000)$ . СІ (серцевий індекс) = ХОК / ППТ (площа поверхні тіла). Розрахунок ППТ здійснено за формулою Дюбуа і Дюбуа:  $ППТ = (0,007184 \cdot Мт^{0,425} \cdot Р^{0,725})$ , де Мт – маса тіла (кг); Р – зріст (см). УІ (ударний індекс) = СОК/ПТ. Отримані дані оброблено статистично за допомогою t-критерію Стьюдента. Достовірними вважали показники при  $p < 0,05$ .

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи гімнастів 13–15 років проаналізовано основні гемодинамічні показники серцево-судинної системи в умовах відносного спокою, після виконання активної ортостатичної проби та періоду реституції (після трьох хвилин відпочинку).

Таблиця 1

**Основні гемодинамічні показники спортсменів різної кваліфікації у стані спокою, при навантаженні та після періоду реституції**

Показники	Стан	I розряд	КМС	МС
САТ, мм. рт. ст.	спокій	119,63 ± 2,46	124 ± 1,35	126 ± 2,24
	навантаження	139,6 ± 1,97	146 ± 2,08	146,1 ± 4,01
	реституція (3 хв)	120,7 ± 1,51	125 ± 1,5	126,4 ± 1,8*
ДАТ, мм. рт. ст.	спокій	70,7 ± 1,76	77,6 ± 2,28	80,8 ± 2,28*
	навантаження	77,8 ± 0,81	84,7 ± 1,74	88,25 ± 2,43
	реституція (3 хв)	71,6 ± 1,22	78,5 ± 1,57	79 ± 2,15
ЧСС уд/хв	спокій	70,75 ± 3,08	63,13 ± 2,6 $\alpha$	60,38 ± 3,8*
	навантаження	80,8 ± 3,42	70,4 ± 2,2	67,25 ± 2,89
	реституція (3 хв)	72,38 ± 2,56	64,9 ± 2,31	61,25 ± 2,8
ПТ уд/хв	спокій	49,8 ± 2,71	57,4 ± 3,17	45,17 ± 2,07*
	навантаження	62 ± 1,7	61,6 ± 5,5	58,8 ± 2,9
	реституція (3 хв)	49,13 ± 1,64	57,6 ± 1,3	46,13 ± 2,37*
СОК мл	спокій	75,47 ± 2,35	70,38 ± 7,0	72,1 ± 2,05*
	навантаження	77,31 ± 0,81	70,72 ± 8,8	74,36 ± 1,5
	реституція (3 хв)	76,2 ± 0,91	69,5 ± 7,81	74,24 ± 1,1*
ЗПСО дін <sup>2</sup> ·с·см <sup>-5</sup>	спокій	831,3 ± 2,6	817,8 ± 2,63	800,7 ± 2,5*
	навантаження	1141,5 ± 2,8	1222,07 ± 2,75	1247,8 ± 2,74
	реституція (3 хв)	801,8 ± 2,6	837,93 ± 1,58	801,42 ± 1,1*

**Примітки:**

$\Delta$  – достовірність відмінностей між показниками I розряду і КМС при  $p < 0,05$ ;

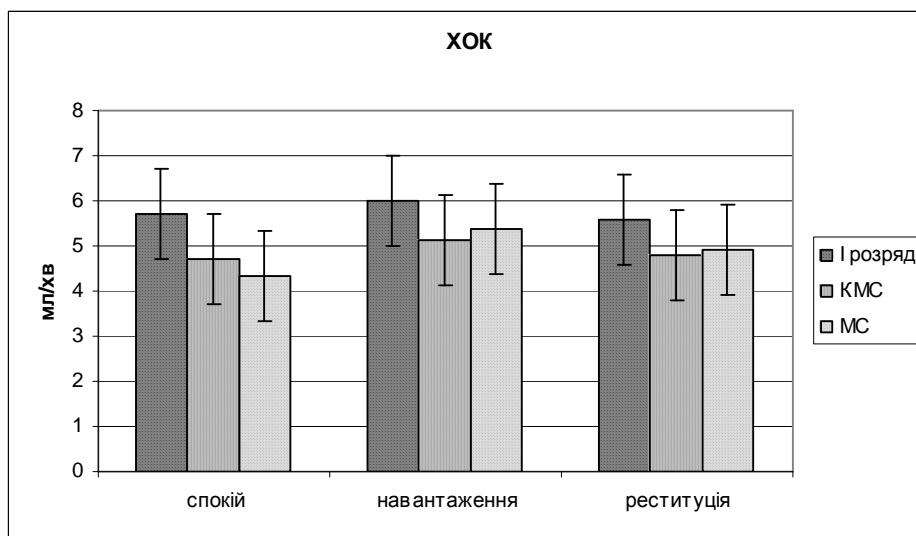
$\alpha$  – достовірність відмінностей між показниками КМС і МС при  $p < 0,05$ ;

\* – достовірність відмінностей між показниками I розряду і МС при  $p < 0,05$ .

Аналіз середньостатистичних показників виявив, що спортсмени I розряду в умовах відносного спокою характеризувалися достовірно нижчими, порівняно з кандидатами у майстри спорту та майстрами спорту, абсолютними значеннями систолічного та діастолічного артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, систолічним об'єму кровотоку та серцевим індексом, а також достовірно вищими показниками пульсового тиску, систолічного об'єму та хвилинного об'єму кровотоку, ударного індексу (див. табл. 1, рис. 1–3).

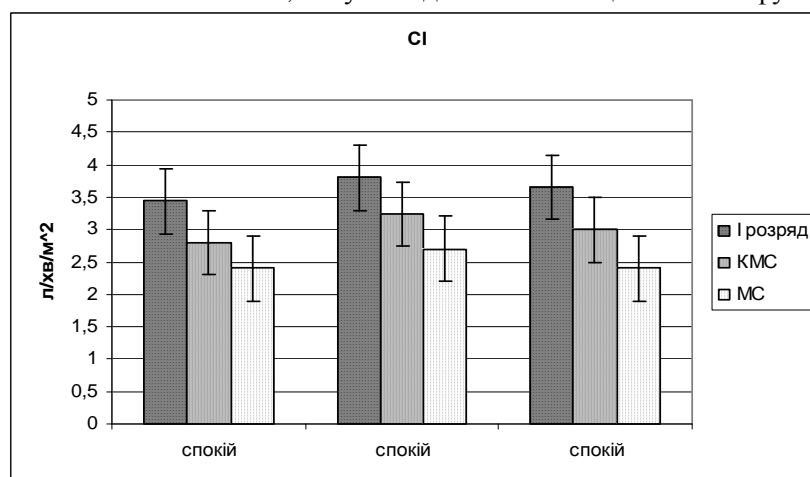
У кандидатів у майстри спорту лише абсолютне значення пульсового тиску, хвилинного об'єму кровотоку та загального периферійного опору достовірно вищі, ніж у майстрів (див. табл. 1, рис. 1).

Тенденція зниження показників гемодинаміки у майстрів спорту засвідчує економізацію роботи серця у стані спокою, стійкість до гіпоксії та більші резервні можливості організму при виконанні навантажень.



**Рис. 1. Показники ХОК спортсменів різних кваліфікацій у стані спокою при навантаженні та після періоду реституції,  $p < 0,05$**

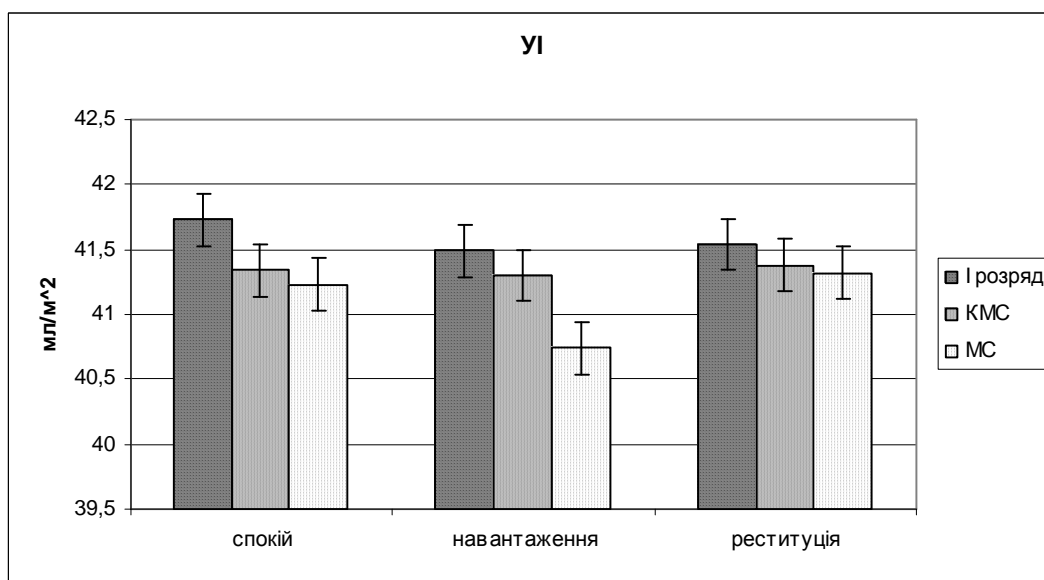
Установлено, що в умовах відносного спокою значення систолічного та діастолічного тиску та частоти серцевих скорочень відповідали фізіологічній нормі в усіх спортсменів. Варіативні випадки деяких гемодинамічних показників, що відповідали нормі, ми простежували у спортсменів спортивної кваліфікації КМС та МС. Зокрема, дещо знижені показники ЧСС виявлені у КМС (середньогрупове значення ЧСС становить  $63,13 \pm 2,74$  уд/хв) та знижена ЧСС у МС –  $60,38 \pm 3,9$  уд/хв. Отримані результати можна трактувати так: розвиток високого рівня витривалості, який є одним зі складників при заняттях спортивною гімнастикою, відбувається при систематичних дозованих навантаженнях, які, зі свого боку, зумовлюють розвиток брадикардії, яка є наслідком збільшення рівня спортивної кваліфікації у спорті, що бачимо на прикладі майстрів спорту. Підтвердження високого рівня витривалості – достовірно менші середньогрупові значення серцевого індексу та показники ударного індексу у майстрів спорту порівняно зі спортсменами I розряду (див. рис. 2–3), у яких зниження цих показників відбувається не лише з віком, а й унаслідок економізації насосної функції серця.



**Рис. 2. Показники CI у спортсменів різної кваліфікації у стані спокою, при навантаженні та після періоду реституції,  $p < 0,05$**

При проведенні ортостатичної проби простежуємо тенденцію до збільшення середньостатичних значень гемодинамічних показників у спортсменів усіх розрядів (див. табл. 1, рис. 1): систо-

лічного та діастолічного артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, пульсового тиску, хвилинного об'єму кровотоку на фоні зменшення значень загального периферичного опору внаслідок розширення артеріол, що забезпечує доступ більшої кількості крові до м'язів, що працюють. Ця реакція серцево-судинної системи на навантаження адекватна. В усіх відзначаємо спостерігається зниження систолічного об'єму кровотоку, що засвідчує сповільнений перерозподіл внутрішньоторакального тиску при переході з горизонтального у вертикальне положення. Підвищення частоти серцевих скорочень після навантаження зумовлене зміною характеру роботи серця, коли в умовах зростання фізичного навантаження організм потребує більше кисню, що досягається збільшенням величини ХОК, відповідно й СІ та УІ.



**Рис. 3. Показники УІ спортсменів різних кваліфікацій у стані спокою, при навантаженні та після періоду реституції,  $p < 0,05$**

При аналізі середньостатистичних показників виявлено, що лише майстри спорту мали тенденцію до найменшого приросту показників пульсового тиску, частоти серцевих скорочень та хвилинного об'єму кровотоку, серцевого та ударного індексів після навантаження (див. табл. 1, рис. 1–3), що узгоджується з характером вегетативних впливів на регуляцію серцевої діяльності.

Спираючись на динаміку змін величин показників серцево-судинної системи при фізичному навантаженні та впродовж періоду реституції, серед досліджуваних спортсменів домінуючим типом реакції гемодинаміки на навантаження виявився гіпотонічний тип. Цей тип реагування характеризується незначним збільшенням систолічного артеріального тиску, тоді як діастолічний артеріальний тиск підвищується, що зумовлює незмінність, а часто і зменшення пульсового тиску (див. табл. 1).

Крім того, аналіз середньогрупових значень показників ССС в період реституції показав, що найменший приріст величин ДАТ (5,6 %) та ЧСС (7,1 %) у МС на фоні збільшення показників ЗПСО (51%) засвідчує кращі компенсаторні можливості серцево-судинної системи, коли у відповідь на дозоване фізичне навантаження розширення системи прекапілярів забезпечує підтримку належного значення СОК (2,7 %) та ХОК (див. рис. 1) без підвищення величини ЧСС та, відповідно, вказує не лише на покращення трофіки міокарда, а й скоротливої здатності серцевого м'яза. Водночас невстановлений механізм компенсації відзначаємо в КМС: хоча показники ЗПСО складають 48 %, збільшення показників ДАТ (9 %), ЧСС (11 %), СОК (0,7 %) і ХОК (див. рис. 1) свідчать, що судинно-клапанний апарат менше пристосований до регуляції зміни просвіту системи судин у відповідь на зміну в потребі кисню при виконанні фізичного навантаження та меншого венозного повернення крові, коли сила серцевих скорочень недостатня для стабілізації СОК і ХОК до належного рівня (див. рис. 1). Менші компенсаторні можливості мають спортсмени I розряду: збільшення ЧСС (14 %) та ДАТ (11 %) на фоні незначного підвищення ЗПСО (37 %), який не стабілізує значення СОК (2,6 %) і ХОК (див. рис. 1), вказує на меншу скоротливу здатність міокарда.

Отже, в період реституції серед досліджуваних спортсменів ми простежили таку тенденцію: найкраще відновлювалися гемодинамічні показники у майстрів спорту, гірше – у спортсменів I розряду. Такі характеристики повільного відновлення показників серцево-судинної системи у спортсменів I розряду засвідчують менші компенсаторні можливості судинно-клапанного апарату, зниження скоротливої здатності міокарда, що може бути зумовлено переважним станом стресорності при фізичному навантаженні. Крім того, підвищення величин ЧСС у всіх спортсменів після трихвилинного періоду реституції може вказувати на підвищення реактивності симпатичної ланки ВНС.

Збільшення показників СІ та УІ (див. рис. 2–3) у майстрів спорту в період реституції потрібно розглядати як досягнення високого рівня фізичної тренуваності: збільшення цих показників засвідчує ріст сили серцевого скорочення та досягнення більш стійкого стану адаптації до фізичних тренувань. Ще нестійкий стан адаптації мають спортсмени спортивної кваліфікації кандидатів у майстри спорту та I розряду, на що вказують показники СІ та УІ (див. рис. 2–3).

**Висновки.** Отже, динаміка гемодинамічних показників указує на більш ефективну адаптацію до фізичних навантажень, зокрема впливу активної ортостатичної проби у майстрів спорту через врівноваження вегетативних впливів на роботу серцево-судинної системи, що відображається зменшенням величини таких показників, як ХОК, СІ, УІ та пояснюється досягненням високого рівня тренуваності та спортивної майстерності, тоді як ці показники у спортсменів I розряду свідчать про менші резерви серцево-судинної системи до будь-яких навантажень, що пов'язано з меншим стажем занять спортом та рівнем спортивної кваліфікації. Виявлені варіативні величини гемодинаміки у кандидатів у майстри спорту вказують на етап встановлення адаптації до фізичних навантажень під впливом систематичних занять гімнастикою.

#### *Джерела та література*

27. Белоцерковский З. Б. Динамика сердечной деятельности при изометрических нагрузках у спортсменов / З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любимова, Е. В. Богданова, Ю. А. Борисова // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 4. – С. 70–76.
28. Булич Э. Г. Современные достижения науки о здоровье / Э. Г. Булич // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 1. – С. 62–63.
29. Ванюшин М. Ю. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к физической нагрузке повышающейся мощности : дисс. ... канд. биол. наук / М. Ю. Ванюшин. – Казань, 2003. – 141 с.
30. Ванюшин Ю. С. Взаимосвязь показателей гемодинамики и физического развития детей и подростков с различными типами кровообращения / Ю. С. Ванюшин, Ф. Г. Ситдииков // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 3. – С. 139–142.
31. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта / Л. В. Волков. – К. : Олимпийская литература, 2002. – 294 с.
32. Городниченко Э. А. Функциональные резервы сердечно-сосудистой системы и их оценка / Э. А. Городниченко, Л. Г. Чалова, Г. В. Петрова, А. Д. Трицук // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – С. 429–430.
33. Граевская Н. Д. Спортивная медицина: курс лекций и практических пособий : учеб. Пособие / Н. Д. Граевская, Т. Н. Долматова. – М. : Советский спорт, 2004. – 304 с.
34. Дубровский В. И. Спортивная медицина / В. И. Дубровский. – М. : ВЛАДОС, 2002. – № 2. – 447 с.
35. Иванюра І. О. Вікові особливості адаптації серцево-судинної системи організму до тривалих фізичних навантажень / І. О. Иванюра, В. Н. Раздайбедін // Зб. наук. пр. ЛНАУ. – 2003. – Т. 25, № 37. – С. 57–62.
36. Коваленко С. О. Особливості центральної гемодинаміки та її коливань у осіб із різним рівнем кровонаповнення органів грудної клітки / С. О. Коваленко, А. В. Рибалко // Фізіологічний журнал. – 2009. – Т. 55, № 5. – С. 97–103.
37. Лизогуб В. С. Особливості реакцій центральної гемодинаміки та регуляції серцевого ритму на ортопробу осіб з різним індексом маси тіла / В. С. Лизогуб, С. О. Коваленко, Ю. О. Дзюбан, Л. І. Кудій, О. В. Грищенко, Т. І. Борейко // Вісник морфології. – 2008. – Т. 14, № 1. – С. 109–114.
38. Худолей О. Н. Информативные показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы юных гимнастов 7–13 лет / О. Н. Худолей // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. / за ред. С. С. Єрмакова. – Харків, 2005. – № 1. – С. 100–110.
39. Худолей О. Н. Ортостатическая проба в оценке состояния сердечно-сосудистой системы юных гимнастов 7–13 лет / О. Н. Худолей // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. / за ред. С. С. Єрмакова. – Харків, 2005. – № 2. – С. 103–108.
40. Шлик Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография / Шлик Н. И. – Ижевск : Удмуртский университет, 2009. – 255 с.

**Шишкевич Виктория, Гайдай Николай. Особенности реагирования сердечно-сосудистой системы на ортостатическую пробу у гимнастов разной спортивной квалификации.** Проведено исследование и анализ показателей центральной гемодинамики у 60-ти гимнастов мужского пола возрастом 13–15 лет при исполнении активной ортостатической пробы. Выявлены величины основных показателей гемодинамики и реакции сердечно-сосудистой системы на активную ортопробу в зависимости от уровня спортивной квалификации. Так, достоверно низшие показатели пульсового давления, минутного объема и общего периферического давления у мастеров спорта свидетельствуют о экономизации работы сердца в покое в сравнении с перво-разрядниками и кандидатами в мастера спорта.

Динамика изменений показателей гемодинамики при исполнении ортопробы и периода реституции показала, что доминирующим типом гемодинамики на нагрузку является гипотонический тип, который свойственный видам спорта, развивающим выносливость, в т. ч. и гимнастике. Быстрый период реституции у мастеров спорта доказывает лучшую адаптированность к физическим нагрузкам по мере роста спортивной квалификации.

**Ключевые слова:** показатели сердечно-сосудистой системы, гимнасты, спортивная квалификация, ортостатическая проба, тип гемодинамики.

**Shishkevich Viktoriya, Hayday Mykola. Features Response of Cardiovascular System for Orthostatic Test Gymnast Different Sports Skill.** The investigation and analysis of central hemodynamics in 60 male gymnasts aged 13–15 years in the performance of active orthostatic test. Identified values of the main hemodynamic parameters and responses of the cardiovascular system to the active orthostatic test, depending on the level of sports training. Thus, significantly lower performance in pulse pressure, cardiac output and total peripheral pressure from the masters of the sport suggests economization of the heart at rest compared with first class and candidates for master of sports.

Dynamics of changes in hemodynamic parameters in the performance of orthostatic test period restitution and showed that the dominant type of hemodynamic load is hypotonic type, which is characteristic of sports, developing endurance, including and gymnastics. Rapid period of restitution from the masters of the sport proves the best adaptation to physical stress on the growth of sports training.

**Key words:** performance of the cardiovascular system, gymnasts, sports skills, orthostatic test, type of hemodynamics.

Стаття надійшла до редколегії  
04.03.2015 р.

УДК 612.172.6:- 611.127

**Вікторія Шишкевич,  
Микола Гайдай**

### **Деякі антропометричні та еходоплеркардіографічні показники спортивних гімнастів**

Проаналізовані антропометричні та еходоплеркардіографічні показники лівих відділів серця спортивних гімнастів 12-15 років. Виявлено, що під впливом занять гімнастикою уповільнюється ріст ніг та збільшується екскурсія грудної клітки при видосі. Експериментально підтверджено, що зі зростанням рівня спортивної майстерності зростає ступінь помірної дилатації та гіпертрофії лівого шлуночка, про що свідчать отримані величини співвідношення КДО/маси ЛШ у всіх спортсменів. Крім того, зростання об'ємних показників серця (КДО, УО, СІ, УІ) на фоні сталих значень ФВ свідчить не тільки про економізацію роботи серця спортсменів всіх розрядів у спокої, але й про специфічні морфофункціональні зміни, що розвиваються при занятті спортивною гімнастикою.

**Ключові слова:** спортивна гімнастика, еходоплеркардіографічні показники, дилатація, гіпертрофія, економізація роботи серця.

На сучасному етапі розвитку спортивної морфології основним завданням постає не тільки вивчення морфофункціональних змін окремих систем відповідно вікових періодів розвитку, але й можливість прогнозування змін цих систем під впливом того чи іншого виду спорту. Зокрема, виникнення комплексу структурних та функціональних змін серцево-судинної системи, які є індикатором до будь-яких стресорних впливів та має важливе значення для оцінки ступеня адаптивності та формування комплексу специфічних для даного спорту набору ознак [4, 11].