

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].

Спортивна гімнастика є складнокоординованим видом спорту, яка ставить високі вимоги до організму юного спортсмена, потребує формування певних морфофункціональних змін, які надаватимуть можливість швидко адаптуватися до навантажень та забезпечать зростання спортивної майстерності [1, 3, 13].

В останніх дослідженнях активно вивчаються особливості гемодинаміки та структурних перебудов серця неспортсменів у співвідношенні з антропосоматичними показниками чи відповідно до певного періоду онтогенезу [9, 12]. Проте, робіт, які б зосереджували увагу на структурних перебудовах серця та гемодинаміки саме у спортивних гімнастів не достатньо [7, 10]. Увага зосереджена в основному на фізичній підготовці з метою управління процесу тренування, а фізіологічний аспект залишається не до кінця вивченим.

Мета роботи. Вивчення еходоплеркардіографічних показників лівих відділів серця дітей 12-15 років, що займаються спортивною гімнастикою.

Матеріали і методи дослідження. Було обстежено 80 гімнастів чоловічої статі віком 12-15 років, що займаються спортивною гімнастикою. Враховуючи тривалість занять даним видом спорту та спортивну кваліфікацію, було створено 3 групи спортсменів: майстри спорту (МС) – 7 осіб (стаж занять складає $10,2 \pm 1,51$ роки), кандидати у майстри спорту (КМС) – 15 осіб (стаж занять – $6,3 \pm 1,6$ роки) та І-ІІ розряд – 58 осіб (стаж занять – $4,6 \pm 0,78$ роки). Визначалися наступні антропометричні показники: довжина тіла (см) та довжина ніг (як різниця між ростом стоячи і сидячи, в %) - ростоміром, маса тіла (кг) – медичними вагами, окружність грудної клітки (ОГК, см) – сантиметровою стрічкою, площа поверхні тіла (ППТ, m^2) за формулою Дюбуа і Дюбуа: $ППТ = (0,007184 * M_t^{0,425} * P^{0,725})$, де, M_t - маса тіла (кг); P - зріст (см).

Аналіз ехокардіологічних показників спортсменів був проведений методом доплерехокардіографії на апараті «Siemens-Acuson CV-70». В М- режимі вимірювались кінцево-дастолічний розмір лівого шлуночка – КДР ЛШ, кінцево-систолічний розмір ЛШ – КСР ЛШ, товщина міжшлуночкової перегородки - ТМШП в діастолу, товщина задньої стінки ЛШ в діастолу – ТЗдСЛШ, фракція викиду (ФВ) (по Teichholz). Апаратно визначалися КДО- кінцевий діастолічний об'єм, КСО- кінцевий систолічний об'єм, маса ЛШ. За формулами визначалися: індекс маси ЛШ= КДО/ масу ЛШ, у.о. УО (ударний об'єм)= КДО-КСО, мл; СІ (серцевий індекс) = ХОК / ППТ (площа поверхні тіла), УІ (ударний індекс) = СОК / ПТ.

Статистична обробка даних здійснювалася з використанням програми SPSS Inc. «STATISTICA for Windows», версія 6.0. Для оцінки різниці між груповими середніми значеннями використовували t-критерій Стьюдента. Статистично вірними вважали значення при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Спортсмени відрізнялися вірогідно за віком - І-ІІ розряд ($12,5 \pm 2,3$ роки), КМС ($13,4 \pm 1,3$ роки), МС ($14,9 \pm 0,54$ роки). За довжиною тіла та довжиною ніг були зафіксовані достовірні відмінності між гімнастами І-ІІ розряду ($143,1 \pm 0,65$ см та 4, 7%) та МС ($164,5 \pm 0,4$ см та 30,8 %). Достовірних відмінностей між спортсменами розряду МС та КМС ($158,7 \pm 0,54$ см та 28,1 %) виявлено не було. За масою достовірною різниця була виявлена між спортсменами І-ІІ розряду ($44,2 \pm 2,8$ кг) та КМС ($53,31 \pm 1,3$ кг) і МС ($58,5 \pm 2,1$ кг), а також між спортсменами груп КМС-МС. Отримані дані не виходять за межі фізіологічної норми для даного віку.

У науковій літературі стверджується, що по мірі збільшення кваліфікації спортсмена, рухливість грудної клітки при видосі збільшується [2]. Отримані нами дані підтверджують дане твердження: більша величина грудної клітки при видосі у порівнянні з видихом у спортсменів І розряду складає – 32 %, у КМС – 46, 5%, у МС – 58,4 %. При цьому достовірних відмінностей розмірів верхнього відділу грудної клітки на відміну від розмірів середнього та нижнього відділів не виявлено. Така тенденція показників підтверджує думку, що у спортивній гімнастиці, де в роботі рухового апарату також наявний і статичний компонент, збільшуються розміри екскурсії грудної клітки під час видоху, що допомагає утримувати власну вагу тіла гімнастів під час виконання статичних вправ.

Встановлено достовірні відмінності КДР ЛШ між МС та КМС та між МС і І-ІІ розрядом (табл.). Достовірних відмінностей між групами спортсменів КМС та І-ІІ розряду виявлено не було.

Показники КСР ЛШ у досліджуваних спортсменів мали достовірну різницю саме у спортсменів І-ІІ розряду та майстрів спорту, що пояснюється морфофункціональними змінами у будові серця із зростанням стажу занять та спортивної майстерності. Достовірної різниці за даним показником між спортсменами розряду КМС та МС знайдено не було.

За показниками ТМПЖ, ТЗдЛШ достовірною різниця знайдена між спортсменами І-ІІ розряду та КМС, за показником ТЗдЛШ між МС та КМС, за величиною маси ЛШ достовірною різниця знайдена тільки між спортсменами групи МС та І-ІІ розряду. Тенденція щодо збільшення величини ТЗдЛш та маси Лш у МС пояснюється морфофункціональними змінами, що сформувалися під впливом багаторічних занять спортом (табл.). Достовірних відмінностей за показниками індексу маси ЛШ серед досліджуваного контингенту не виявлено, хоча індивідуально достовірні варіативні значення спостерігалися у всіх спортсменів.

Морфофункціональні та гемодинамічні показники серцево-судинної системи у гімнастів різної спортивної кваліфікації

Показники	I-II розряд	КМС	МС
КДР ЛШ, мм	42,91±1,67	43,77±1,33	48,06±0,93 α *
КСР ЛШ, мм	27,64±0,65	29,24±0,74	30,73±0,71*
ТМПЖ, мм	5,8±0,24	6,67±0,27 Δ	7,17±0,34
ТЗдЛШ, мм	6,08±0,09	6,81±0,16 Δ	7,17±0,21*
КДО, мл	90,4±0,44	96,69±1,4	123±4,5 α *
КСО, мл	32,56±0,69	37,79±0,66	40,09±2,1*
ФВ, %	61,2±0,77	63,2±0,6	67,5±0,67
УО, мл	57,8±0,66	58,9±1,61 Δ	82,9±4,1 α *
СІ, л/хв/м ²	3,44±3,12	2,8±2,7 Δ	2,4±1,7*
УІ, мл/м ²	41,73±0,06	41,34±0,16 Δ	41,23±0,09*
Маса ЛШ, г	105,46±2,8	136,9±2,9	157,1±10,5*
Індекс маси ЛШ, у.о.	0,86±0,03	0,71±0,02	0,79±0,03

Примітки: Δ - відмінності між I-II розрядом і КМС, α - між КМС і МС, * - між I-II розрядом і МС, при $p < 0,05$.

При аналізі об'ємних ехокардіографічних показників було виявлено, що достовірно КДО відрізняється у I-II розряду та МС. Взагалі збільшення даного показника у всіх груп спортсменів на фоні достовірного зростання показників КСО, УО (табл.) пояснюється структурною перебудовою серця, яка в умовах даного виду спорту, що розвиває витривалість, забезпечує швидку адаптацію м'язових волокон до динамічної роботи, створюючи морфологічну основу для у функціонування серця в умовах підвищеного венозного повернення крові.

Крім того, збільшення показників КДО, УО, ТМПЖ у гімнастів свідчить про розвиток тоногенною дилатації порожнини лівого шлуночка, що створює умови для адаптації до занять фізичними вправами, що підтверджують наші дослідження. Проте існують різні точки зору щодо даного явища: одні дослідники [3, 4, 6], вказують на розвиток гіпертрофії лівого шлуночка при занятті видами спорту, що тренують витривалість, в т.ч. і при заняттями спортивною гімнастикою, тоді як інші дослідники [14, 15] не виявили ніяких морфологічних змін лівого шлуночка. Однак, отримані нами показники ТЗдЛШ, ТМПЖ, маси лівого шлуночка, індексу маси лівого шлуночка свідчать про помірну гіпертрофію лівого шлуночка. Саме співвідношення показника КДО/маси ЛШ свідчить про ступінь розвитку гіпертрофії ЛШ при заняттях спортом (табл.).

За літературними даними [5], фізіологічна норма співвідношення показника КДО/маси ЛШ складає 1,0 та вказує на раціональний шлях адаптації до фізичних навантажень. Якщо ж величина даного показника менше 1,0 це свідчить про переважання пластичних процесів та збільшення маси лівого шлуночка, що підтверджують отримані нами дані (табл.).

Статистично значимих відмінностей за індексом маси ЛШ нами у досліджуваних групах спортсменів виявлено не було, що свідчить про помірну гіпертрофію лівого шлуночка при заняттях даним видом спорту. Відомо, що товщина задньої стінки ЛШ є найбільш важливим показником, який характеризує межу патологічної та фізіологічної гіпертрофії лівого шлуночка [8]. Відсутність різко вираженої гіпертрофії підтверджується тим, що отримані показники ТЗдЛШ та ТМПЖ знаходяться в межах фізіологічної норми.

Систематичні заняття гімнастикою сприяють зростанню рівня витривалості, про що свідчать достовірно менші середньогрупові значення СІ та показники УІ у МС у порівнянні зі спортсменами I-II розряду (табл.), у яких зниження даних показників відбувається не тільки з віком, але й унаслідок економізації насосної функції серця.

Статистично достовірних відмінностей між показником ФВ, що характеризує скоротливу здатність міокарда, у досліджуваних груп спортсменів не виявлено. Як стверджують деякі дослідники [5, 8] збільшення величин КДО, КСО, УО при відсутності великої різниці у значеннях ФВ є також підтвердженням економізації роботи серця у спокої у спортсменів, що розвивають витривалість.

Висновки. В ході дослідження були виявлені однонаправлені зміни морфологічних показників серця спортсменів. Окрім становлення антропометричних ознак, характерних для даного виду спорту (зменшення довжини ніг як наслідок уповільнення росту, зростання екскурсії грудної клітки при видосі), спостерігається помірна гіпертрофія та дилатація ЛШ: збільшення об'ємів камер серця (зростання показників

КДО, КСО, УО, СІ, УІ) та ступеня скоротливості міокарда, що забезпечує економізацію роботи серця у спокої та при фізичних навантаженнях.

Перспективи подальшого дослідження. Планується більш детально вивчення взаємозв'язків показників доплерокардіографії з антропометричними показниками з урахуванням типу конституції спортсменів як у спокої, так і при дозованих фізичних навантаженнях.

Джерела та література

1. Гимнастика. Журавина М. Л., Загрядская О. В., Казакевич Н. В. / под ред. М. Л. Журавина, Н. К. Меньшикова. М. : Академия, 2002. – 448 с.
2. Гладышева А.А. Анатомия и спортивная морфология / А. А. Гладышева, Б. А. Никитюк // М: ФиС. – 1989. – 176 с.
3. Граевская Н.Д. Еще раз к проблеме «спортивного сердца» / Н. Д. Граевская, Г. А. Гончарова, Г. Е. Калугина // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 4. – С. 2–5.
4. Дембо, А. Г. Спортивная кардиология: руководство для врачей / А. Г. Дембо, Э.В. Земцовский. Л. : Медицина, 1989. – 464 с.
5. Земцовский Э. В. Спортивная кардиология. СПб. : Гиппократ, 1995. – 448 с.
6. Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Арсман С. Двухосевая кардиография в диагностике гипертрофии миокарда и дилатации полостей левого желудочка у спортсменов // Клинико-физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов // Сб. посвященный 25-летию каф. спорт. медицины им. В.Л.Карпмана. М.: РГАФК, 1994. – С. 146-153.
7. Лежньова О. В. Антропометричні особливості волейболістів, борців, футболістів і легкоатлетів / О. В. Лежньова, Ю. В. Кириченко, І. С. Стефаненко, Н. А. Камінська, Ю. І. Якушева, Є. І. Іванова // Вісник морфології. – 2012. Т.18. – №2. С. 347–354.
8. Лыткин Ю.П. Пути адаптации сердца к физической деятельности различного характера (эхокардиографические исследования): автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.06. – Л., 1983, 24 с.
9. Маєвський О. Є. Особливості ехокардіологічних розмірів лівого шлуночка, лівого передсердя і аорти у юнаків і дівчат Поділля різного віку / О. Є. Маєвський // Вісник морфології. – 2011. – Т.17. – №2. – С. 356–359.
10. Назаренко А. С. Влияние вестибулярного раздражения на сердечно-сосудистую систему и двигательные функции в разных видах спорта. автореф. дис. к.б.н. 03.03.01. спец. “Физиология” Набережные Челны, 2010. – 145 с.
11. Розин Е. Ю. Влияние антропометрических параметров на успешность обучения в гимнастике / Е. Ю. Розин // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 3. – С. 6–8.
12. Сарафинюк П. В. Вікові зміни розмірів шлуночків серця в підлітковому періоді онтогенезу / П. В. Сарафинюк // Вісник морфології. – 2011. – Т.17. – №2. – С. 386–389.
13. Смолевский В. М. Спортивная гимнастика: эволюция или кризис вида? / В. М. Смолевский // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 1. – С. 30–32.
14. Hildick – Smith D.J.R., Shapto L.M. Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy // Heart. 2001 (85). P. 615–619.
15. Peifficcia A.Dj., Paolo F.M., Maron B.S. The athlete's heart: remodeling, electrocardiogram and preparticipation Screening // Cardiol. Rev. 2002. Vol. 10, №2. P. 8–90.

Refferens

1. Zhuravina, M.L., Zagryadskaja, O.V., Kazakevich, N.V.(2002) Gimnastika [Gymnastics] / pod red. M. L. Zhuravina, N. K. Men'shikova. Moscow, Akademiya [in Russian]
2. Gladysheva, A.A., Nikitjuk, B.A. (1989) Anatomija i sportivnaja morfologija [Anatomy and morphology of sports] Moscow, FiS [in Russian].
3. Graevskaja, N.D., Goncharova, G.A. Kalugina, G.E. (1997) Eshhe raz k probleme «sportivnogo serdca» [Once again the issue of sports "insertions"] // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury, 4. 2-5 [in Russian].
4. Dembo, A.G., Zemcovskij, Je.V. (1989) Sportivnaja kardiologija: rukovodstvo dlja vrachej [Sports Cardiology: A Guide for Physicians] Lviv, Medicina [in Russian].
5. Zemcovskij Je.V. (1995) Sporivnaja kardiologija [Sporting cardiology] Saint Petersburg, Gippikrat [in Russian].
6. Karpman, V.L., Belocerkovskij, Z.B., Arsman, S. (1994) Dvuhosevaja kardiografija v diagnostike gipertrofii miokarda i diljatacii polostej livogo zheludochka u sportsmenov [Two-axis echocardiography in the diagnosis of myocardial hypertrophy and dilatation of the ventricular cavities livogo athletes] // Kliniko-fiziologicheskie karakteristiki serdечно-sosudistoj sistemy u sportsmenov // Sb. posvjashennyj 25-letiju kaf. sport. medicyny im. V.L. Karpmana, Moscow, RGAFK. 146-153 [in Russian].
7. Lezhn'ova, O.V., Kirichenko, Ju.V., Stefanenko, I.S., Kamins'ka, N.A., Jakusheva, Ju.I., Ivanova, E.I. (2012) Antropometrichni osoblivosti volejbolistiv, boriciv, futbolistiv i legkoatletiv [Anthropometric features volleyball players, wrestlers, football players and athletes] // Visnik morfologii, 18 (2), 347- 354 [in Ukrainian].
8. Lytkin, Ju.P. Puti adaptacii serdca k fizicheskoj dejatel'nosti razlichnogo haraktera (jehokardiograficheskie issledovanija) [Ways to adapt to the heart of physical activity of different character (echocardiography): Thesis abstract med. cand. sc.: 14.00.06. spec. “Medicina”. – Leningrad, -1983. – 24 [in Russian].

9. Maevskij, O.E. (2011) Osoblivosti ehokardiologichnih rozmiriv livogo shlunochka, livogo peredserdja i aorti u junakiv i divchat Podillja riznogo viku [Features ehokardiologic size of the left ventricle, left atrium and aorta in young people of all ages skirts] // Visnik morfologii, 17 (2), 356-359 [in Ukrainian].
10. Nazarenko, A.S. Vpliv vestibuljarnogo podraznennja na sercevo-sudinnu sistemu ta ruhovu funkcyiyi v ryznih vidah soprtu [Influence of vestibular stimulation on the cardiovascular system and motor functions in different sports]: Dis. k.b.n.: 03.03.01. spec. "Fiziologija". - Naberezhnye Chelny, - 2010.- 145 [in Russian].
11. Rozin, E. Ju. (1973) Vlijanie antropometricheskikh parametrov na uspešnost' obuchenija v gimnastike [Influence of anthropometric parameters on the success of training in the gym]. Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury, 3. – 6-8 [in Russian].
12. Sarafinjuk, P.V. (2011) Vikovi zmini rozmiriv shlunochkiv sercja v pidlitkovomu periodi ontogenezu [Age-related changes in ventricular size during adolescence ontogeny] // Visnik morfologii, 17 (2), 386-389 [in Ukrainian].
13. Smolevskij, V. M. (2005) Sportivnaja gimnastika: jevoljucija ili krizis vida? [Gymnastics: the evolution of the crisis or species?]. Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury, 1. - 30-32 [in Russian].
14. Hildick – Smith D.J.R., Shapto L.M. (2001) Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy // Heart, 85, 615-619.
15. Peifficcia A.Dj., Paolo F.M., Maron B.S. (2002) The athlete's heart: remodeling, electrocardiogram and preparticipation Screening // Cardiol. Rev., 10 (2), 8-90.

Шишкевич Виктория, Гайдай Николай. Некоторые антропометрические и эходоплеркардиографические показатели спортивных гимнастов. Проанализированы антропометрические и эходоплеркардиографические показатели левых отделов сердца спортивных гимнастов 12–15 лет. Выявлено, что под влиянием занятий гимнастикой замедляется рост ног и увеличивается экскурсия грудной клетки при выдохе. Экспериментально подтверждено, что с ростом уровня спортивного мастерства растет степень умеренной дилатации и гипертрофии левого желудочка, о чем свидетельствуют полученные величины соотношения КДО / массы ЛЖ у всех спортсменов. Кроме того, рост объемных показателей сердца на фоне постоянных значений ФВ свидетельствует не только об экономизации работы сердца спортсменов всех разрядов в покое, но и о специфических морфофункциональных изменениях, развивающихся при занятиях спортивной гимнастикой.

Ключевые слова: спортивная гимнастика, эходоплеркардиографические показатели, дилатация, гипертрофия, экономизация работы сердца.

Shishkevich Viktoriya, Hayday Mykola. Some Anthropometric and Echodoplercardiographic Performance in the Sport Gymnast. Analyzed anthropometric and echodoplercardiography indicators left parts of the heart of the artistic gymnasts 12–15 years. Revealed that under the influence of gymnastics slowing the growth of the legs and increases the excursion of the chest while exhaling. It was experimentally confirmed that with the increase of sports skill increases the degree moderate dilatation and hypertrophy of the left ventricle, as evidenced by the values of the ratio of end-diastolic volume to the mass of the left ventricle in all athletes. Moreover, the growth of volume indicators hearts in the face of constant values fraction release demonstrates not only the economization of heart athletes of all places alone, but also on the specific morphological and functional changes developing in the practice of gymnastics.

Key words: gymnastics, echodoplercardiography indicators, dilatation, hypertrophy, economization of the heart.

Стаття надійшла до редколегії
09.04.2015 р.