

© Неханевич О. Б.

УДК 616. 12-008:616. 126. 422:796. 015. 6

**Неханевич О. Б.**

## **ОЗНАКИ ПЕРЕНАПРУЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ДІАСТОЛІЧНОЇ ФУНКЦІЇ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ СПОРТСМЕНІВ ПІД ЧАС ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ РІЗНОЇ ПОТУЖНОСТІ**

**ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»**

**(м. Дніпропетровськ)**

**olegmed@inbox.ru**

Дана робота виконувалась у відповідності з планом науково-дослідної теми кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» «Медико-біологічне забезпечення фізичної реабілітації, спортивних та оздоровчих тренувань», № державної реєстрації 0113U007653.

**Вступ.** Визначення факторів, що впливають на рівень фізичної працездатності людини, є базовою науковою складовою сучасної спортивної медицини. Провідну роль в забезпеченні потреб організму у кисні та живильних речовинах, що зростають при фізичних навантаженнях максимальної та супермаксимальної потужності, відіграє серцево-судинна система, зокрема резерв скорочувальної здатності серця. Під цим терміном розуміють ступінь можливого приросту скоротливої функції міокарду для забезпечення адекватного фізичним навантаженням кровотоку [5]. Особливого сенсу ці питання набувають при плануванні тренувально-змагальних навантажень у спортсменів з малими аномаліями розвитку серця, що можуть бути проявом дисплазії сполучної тканини (ДСТ) [4]. Нажаль більшість дослідників та спортивних лікарів рідко враховують об'єктивні дані щодо змін у стані серця та кардіогемодинамічних зрушень під час навантажень різної потужності, а висновки базують на розрахункових методиках та припущеннях, що були запропоновані за формулою Ф. Бремзера та К. Е. Ранке ще наприкінці 19 сторіччя.

Для вирішення цих завдань в практику увійшла стрес-ехокардіографія [1,12]. Уперше ЕхоКГ для діагностики кардіогемодинамічних зрушень під час фізичних навантажень було застосовано більше 20 років тому [13]. За цей час була розроблена доказова база, яка дає можливість об'єктивізувати дані щодо глобальної та регіональної систолічної функції [19], а також діастолічної функції лівого шлуночка серця [9]. Але досвід клініцистів в основному розкриває механізми адаптації серця при фізичних навантаженнях у хворих на ішемічну хворобу серця, з патологією клапанів, гіпертрофічною кардіоміопатією, перикардитом та хворих з серцевою недостатністю. Зміни ж гемодинаміки у серці спортсменів, зокрема з малими аномаліями розвитку, під час

виконання фізичних навантажень різної потужності висвітлені недостатньо [7,8,15]. Поодинокі праці в цьому напрямі в основному розкривають ступінь зсуву показників глобальної систолічної функції серця у спортсменів тільки як результат багаторічного впливу фізичних навантажень у стані спокою під час етапних медичних оглядів [2,3].

Тому, дані щодо можливості використання стресс-ехокардіографії для діагностики гострих кардіогемодинамічних зрушень у спортсменів потребують уточнення та адаптації до умов спортивної діяльності.

**Метою роботи** було встановлення ознак перенапруження серцево-судинної системи за динамікою показників діастолічної функції серця під час фізичних навантажень різної потужності.

**Об'єкт і методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань нами були обстежені 70 спортсменів віком від 12 до 27 років (середній вік склав  $17,8 \pm 4,5$  років), які займались плаванням та волейболом. На момент початку обстеження спортсмени мали спортивний стаж  $10,1 \pm 4,4$  роки. Середня тривалість тренувальних занять на тиждень складала  $22,4 \pm 9,1$  години. В дослідження включали спортсменів від I дорослого розряду до заслужених майстрів спорту, за спортивною спеціалізацією вони були представниками ігрових та циклічних видів спорту.

Комплексне обстеження проводили на загальнопідготовчому етапі базового мезоциклу річної підготовки спортсменів.

У стані фізіологічного спокою проводили електрокардіографічне та ЕхоКГ обстеження спортсменів за стандартною методикою [5,12,17]. Після цього пацієнти виконували навантаження на вертикальному велоергометрі «Kettler x 1» зі східчастим зростанням навантаження без періодів відпочинку. Початкове навантаження підбиралось з урахуванням ваги пацієнта й дорівнювало 1 Вт/кг. Навантаження на кожному ступені збільшувалось на 1 Вт/кг й тривало 2 хвилини. Частота педалювання складала 60 обертів за хвилину. Критеріями припинення навантаження були клінічні, функціональні чи електрокардіографічні абсолютні показання до припинення

навантаження згідно рекомендацій Американської асоціації серця [14]. Звичайно це відбувалось при досягненні максимальної ЧСС, що розраховувалась за формулою  $220 - \text{вік}$  (у роках). Критерієм досягнення порогового рівня валідності тестування було обрано ЧСС, що розраховувалась за формулою  $\text{ЧСС} = 85\% * (220 - \text{вік})$  [14]. Наприкінці кожного ступеню навантаження проводили еходоплеркардіографічне дослідження: оцінювалась динаміка фракції викидання та систолічного вкорочення лівого шлуночку у парастернальній позиції за довгою віссю серця, величина трансмітрального потоку та рух фіброзного кільця мітрального клапану у чотирьохкамерній апікальній позиції. У відновному періоді з 3-ї до 5-ї хвилини виконували електрокардіографічне та ЕхоКГ обстеження за стандартними методиками.

Всім спортсменам проводилось еходоплеркардіографічне обстеження на апараті Philips HDI 5000 (виробництва США, 2004 р.) з використанням 2-4 МГц фазованого датчику в 2D, M-, кольоровому, імпульсно-хвильового та постійно-хвильовому доплерівських режимах. Виміри розмірів й об'ємів камер серця проводились у відповідності з рекомендаціями Американського ехокардіографічного товариства [12, 17]. Діастолічна функція лівого шлуночку оцінювалась за величинами трансмітрального потоку при імпульсно-хвильовій доплерографії й швидкості руху фіброзного кільця мітрального клапану в латеральній його частині при тканинній доплерографії у відповідності з рекомендаціями Європейської ехокардіографічної асоціації [18]. Використовували показники максимальної швидкості раннього діастолічного (E, см/с) та пізнього діастолічного (внаслідок скорочення передсердь – A, см/с) потоків на мітральному клапані, максимальної швидкості ранньодіастолічного (e', см/с) та пізньодіастолічного (a', см/с) руху фіброзного кільця мітрального клапану та їх співвідношення (E/A, e'/a', E/e').

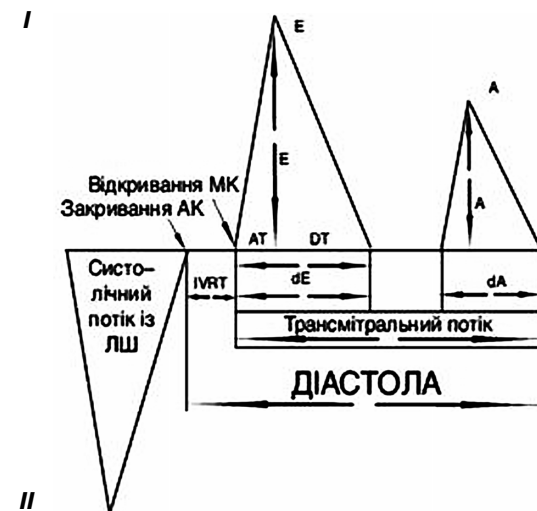
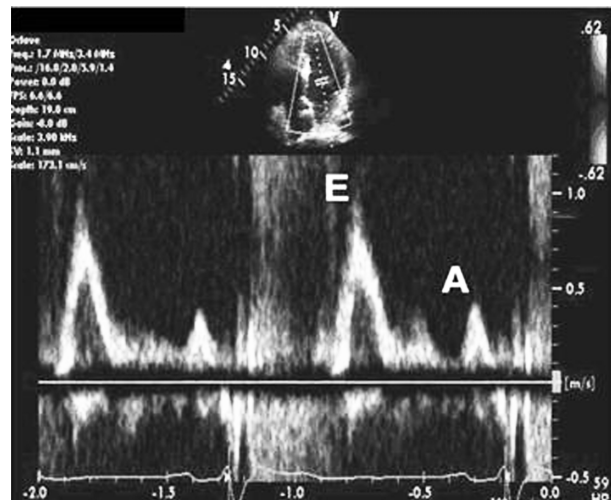
Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою пакету ліцензійних прикладних програм STATISTICA (6. 1, серійний номер AGAR909E415822FA) [6]. Аналізували вид розподілу показників за допомогою W-критерію Шапіро-Уїлка. Визначали достовірності відмінностей між показниками з урахуванням типу розподілу за допомогою t-критерію Стюдента, U-критерію Манна-Уїтні та критерію  $\chi^2$ -квадрат Пірсона. Пороговим рівнем статистичної значимості отриманих результатів було взято  $p < 0,05$ . Результати подані у вигляді  $M \pm \sigma$ .

Робота проводилась з дотриманням нормативних документів комісії з медичної етики, розроблених з урахуванням положень Конвенції Ради Європи «Про захист прав гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.) та Хельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

**Результати досліджень та їх обговорення.** За спортивною кваліфікацією спортсмени були представлені на 12,9% (9 осіб) майстрами спорту міжнародного класу (МСМК), 37,1% (26 осіб) – майстрами спорту (МС), 30,0% (21 осіб) – кандидатами в

майстри спорту (КМС), 20,0% (14 осіб) мали I розряд. Структуру за видами спорту складали на 84,3% представники циклічних видів (плавання) і на 15,7% ігрових видів (волейбол).

В останні часи з'явилися праці, що доводять можливість використання в якості ранніх ознак перенапруження серцевої діяльності симптомів порушення релаксації міокарду, тобто діастолічної функції серця при цьому у таких пацієнтів ФВ може зберігатися на нормальному рівні [15, 16]. Оскільки продуктивність роботи серця залежить не лише від його здатності викидати кров в аорту в систолу, але й від його можливості заповнюватися кров'ю в діастолу, критерієм порушеної діастолічної функції є збільшення тиску наповнення ЛШ.



**Рис. 1.** Показники діастолічної функції ЛШ за трансмітральним потоком (I. Зображення імпульсно-хвильової доплерехокардіографії. II. – схема розрахунку показників). E – максимальна швидкість раннього діастолічного наповнення, A – максимальна швидкість наповнення у передсердну систолу, DT, AT – час уповільнення та прискорення ранньодіастолічного наповнення відповідно, dE, dA – тривалість ранньодіастолічного та пізньодіастолічного наповнення відповідно, IVRT – час ізовольмічного розслаблення від моменту закриття аортального клапана до моменту відкриття мітрального клапана.

Таблиця 1

Показники діастолічної функції серця спортсменів за результатами доплерографії у стані спокою, ( $M \pm \sigma$ )

Показник	МСМК (n=10)	МС (n=26)	КМС (n=19)	I розряд (n=13)	Середнє (n=68)
E, см/с	87,6±27,8*	78,2±19,0	69,0±8,3	65,6±9,5	74,6±18,1
A, см/с	40,4±19,8	35,7±8,5	34,1±8,4	37,±7,2	36,2±10,6
E/A, од.	2,38±0,63*	2,18±0,43	2,16±0,73	1,83±0,50	2,14±0,58
Гradient тиску, мм рт. ст.	3,36±2,35*	2,42±0,94	1,91±0,65	2,16±0,94	2,36±1,25
DT, мс	133,8±44,7*	155,2±38,9	177,7±49,8	190,0±45,0	163,4±46,7
AT, мс	110,0±26,7*	110,3±27,0	123,2±42,6	138,6±33,6	118,6±33,9
e', см/с	14,9±1,4*	14,9±3,7	11,0±2,9	11,3±3,3	13,1±3,7
a', см/с	6,76±1,64*	6,36±1,97	4,77±1,25	5,04±1,54	5,72±1,82
e'/a', од.	2,38±0,95	2,42±0,52	2,45±0,91	3,35±2,46	2,60±1,29
E/e', од.	5,86±1,45	5,47±1,54	6,66±1,73	6,30±2,23	6,02±1,77

Примітка: \* – p<0,05.

Таблиця 2

Динаміка показників діастолічної функції серця спортсменів при фізичних навантаженнях різної потужності, ( $M \pm \sigma$ )

Показник	У стані спокою	50% ЧСС максимальної	75% ЧСС максимальної	90% ЧСС максимальної	У відновному періоді
E, см/с	74,6±18,1	81,9±20,0	102,2±32,9	114,7±31,2*	94,89±22,6
A, см/с	36,2±10,6	35,3±8,3	41,0±15,2	45,2±14,2*	41,7±9,7
E/A, од.	2,14±0,58	2,39±0,71	2,68±0,96	2,68±0,87*	2,36±0,55
Gradient тиску, мм рт. ст.	2,36±1,25	2,82±1,46	4,23±2,76	4,86±2,47*	3,81±1,89
DT, мс	163,4±46,7	184,1±48,2	153,2±44,4	132,5±69,0*	158,5±36,0
AT, мс	118,6±33,9	111,5±37,4	116,8±27,2	117,6±33,6	104,4±20,2
e', см/с	13,1±3,7	15,3±4,3	16,6±5,7	19,6±6,92*	19,3±4,2
a', см/с	5,72±1,82	6,75±2,91	6,71±2,28	7,34±2,23*	8,03±1,86
e'/a', од.	2,60±1,29	2,54±0,92	2,59±0,88	2,88±0,97	2,47±0,57
E/e', од.	6,02±1,77	5,72±1,85	6,73±2,83	7,33±3,69*	5,07±1,37

Примітка: \* – p<0,05.

Оцінку діастолічної функції ЛШ проводили за допомогою імпульсно-хвильової доплерокардіографії з верхівкового чотирикамерного зображення (рис. 1).

Розрахунки показників вхідного потоку на мітральному клапані проводили на протязі трьох послідовних кардіоциклах та розраховували середній результат. Нормальна тривалість періоду IVRT становить 70–90 мс, при погіршенні розслаблення ЛШ ця величина зростає, час прискорення ранньодіастолічного потоку AT в нормі становить 100±10 мс, час уповільнення DT – 190±20 мс, відношення E/A в нормі коливається від 1,07 до 2,35 [5].

В нашому дослідженні показники трансмітрального потоку серця спортсменів не відрізнялись від середньопопуляційних. Але при детальному аналізі обраних показників в залежності від кваліфікації спортсменів було встановлено статистично значимі відмінності (табл. 1).

Внаслідок фізіологічної брадикардії, зокрема частота серцевих скорочень в середньому становила 51,1±4,8 ударів за хвилину, у спортсменів відмічалось збільшення часу між ранньодіастолічною та пізньодіастолічною хвилею трансмітрального потоку (рис. 2).

Оцінку швидкості руху фіброзного кільця мітрального клапану проводили з використанням імпульсно-хвильової тканинної доплеркардіографії з верхівкового чотирикамерного зображення (рис. 3).

Результати вимірів повинні відображувати середні показники трьох послідовних кардіоциклів. Нормативні величини e' в середньому складають від 10,4 до 14,9 см/с, співвідношення e'/a' – від 0,85 до 2,4 см/с. З віком еластичність міокарду знижується, що призводить до зменшення амплітуди e' та співвідношення e'/a' і збільшення величини a' [18].

В нашому дослідженні співвідношення e'/a' дещо перевищувало середньопопуляційний рівень, але різниця не була статистично значимою (табл. 1).

Стандартом оцінки діастолічної функції є відношення E/e', тобто співвідношення максимальної швидкості раннього діастолічного наповнення ЛШ та максимальної тканинної швидкості раннього

діастолічного зміщення кільця мітрального клапану. Величина E/e' менша за 8 виключає можливість підвищення тиску наповнення ЛШ. Збільшення ж E/e' більше 15 свідчить про його підвищення. З віком еластичність міокарду знижується, що призводить до збільшення співвідношення E/e' [18].

Співвідношення E/e' у спортсменів не відрізняється від загальнопопуляційного рівня (табл. 1).

Дослідження ступеню релаксації міокарду в процесі виконання фізичних навантажень вказує, що при навантаженнях середньої на субмаксимальної потужності швидкості E та e' зростають пропорційно, що підтверджує дані міжнародних досліджень [9]. Таким чином співвідношення E/e' залишається незмінним або незначно знижується (табл. 2).

При надпорогових навантаженнях та у осіб з порушеною релаксацією міокарду зі збільшенням навантаження збільшення e' менше, ніж E, що призводить до збільшення співвідношення E/e' (табл. 2). Ці дані свідчать про можливість використання

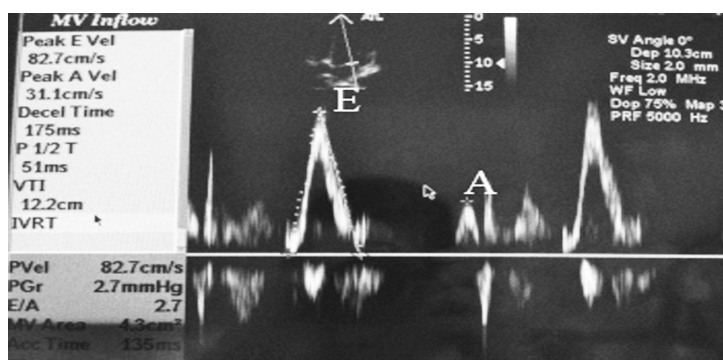


Рис. 2. Збільшення часу між ранньодіастолічною та пізньодіастолічною хвилею трансмітрального потоку за даними імпульсно-хвильового Доплеру.

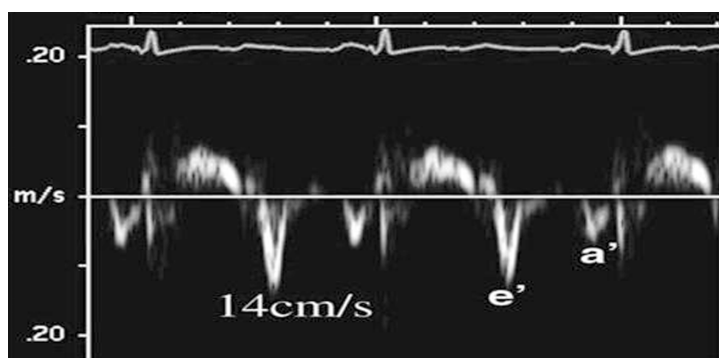


Рис. 3. Показники діастолічної функції ЛШ за швидкістю руху фіброзного кільця мітрального клапану. Зображення тканинної імпульсно-хвильової доплерехокардіографії: e' – максимальна швидкість ранньодіастолічного руху фіброзного кільця мітрального клапану, a' – максимальна швидкість руху фіброзного кільця мітрального клапану під час передсердної систоли.

стрес-ехокардіографії для діагностики резерву діастолічної функції міокарду.

Додатковим показником можна вважати тривалість інтервалу DT, яка в нормі при субмаксимальних навантаженнях у осіб з нормальною релаксацією міокарду зменшувалась незначно, а при надпорогових навантаженнях скорочувалась більше, ніж на 50 мс (табл. 2). Ці дані співпадають з результатами дослідження, в якому безпосередньо вимірювали тиск у ЛШ за допомогою катетеризації камер серця [10].

Особливий інтерес викликають дані щодо динаміки показників діастолічної функції у відновному

періоді після припинення виконання навантаження. Дані літератури вказують, що у пацієнтів з порушенням розслаблення міокарду внаслідок ішемічної хвороби серця елевація зубця E продовжується ще на протязі 5-10 хвилин, натомість амплітуда e' зменшувалась відразу після припинення навантаження, що призводило до збільшення співвідношення E/e'. У пацієнтів з нормальною діастолічною функцією зменшення E та e' відбувалось пропорційно [11]. У нашому дослідженні після припинення виконання навантаження величина E зменшувалась більш швидко, ніж e', тому відношення E/e' знизилась нижче, ніж у стані спокою до навантаження (табл. 2).

**Висновки.** В роботі доведено, що фізичні навантаження середньої та субмаксимальної потужності призводять до пропорційного зростання показників діастолічної функції серця. Ранніми симптомами фізичного перенапруження серцево-судинної системи були ознаки порушення релаксації міокарду під час діастоли, що проявлялось у збільшенні співвідношення між максимальною швидкістю раннього діастолічного наповнення лівого шлуночка та максимальною тканинною швидкістю раннього діастолічного зміщення кільця мітрального клапану. Це може використовуватись в якості ранньої ознаки фізичного перенапруження серцево-судинної системи і для діагностики резерву діастолічної функції міокарду.

Різниця за рівнем релаксації міокарду під час діастоли серед спортсменів різної кваліфікації вказує на можливість використання показників діастолічної функції серця в якості критеріїв тренуваності та для спортивного відбору у видах спорту, що розвивають переважно якість витривалості.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у співставленні ранніх ознак перенапруження діастолічної функції лівого шлуночка серця з показниками загальної та спеціальної фізичної працездатності у спортсменів різних видів спорту.

## Література

1. Диагностика сердечной недостаточности с помощью стресс-эхокардиографии / К. С. Шуленин, Г. Г. Хубулава, А. Л. Бобров [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2010. – №3 (31). – С. 21-25.
2. Криволап Н. В. Диспластична кардіопатія у футболістів: особливості прояву залежно від віку, статі та спортивного стажу / Н. В. Криволап // Спортивна медицина. – 2014. – № 1. – С. 95-101.
3. Михалюк Е. Л. Диагностическая чувствительность нагрузочного тестирования, эхокардиография и динамика тропонинов I у спортсменов высокого класса в верификации метаболической кардиомиопатии физического перенапряжения / Е. Л. Михалюк, В. В. Сыволап // Патология. – 2007. – № 1. – С. 62-66.
4. Наследственные нарушения соединительной ткани в кардиологии. Диагностика и лечение: Российские рекомендации I пересмотр / Э. В. Земцовский, Э. Г. Малев, Г. А. Березовская [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2013. – № 1 (99). – С. 2-32.
5. Настанова з кардіології / В. М. Коваленко, М. І. Лутай, В. В. Братусь [та ін.]; За ред. В. М. Коваленка. – К. : МОПОН, 2009. – 1368 с.
6. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

7. Юмалин С. Х. Состояние миокарда у юных спортсменов по данным эхокардиографии / С. Х. Юмалин, Л. В. Яковлева, Р. М. Кофман // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №3. – С. 448.
8. Clinical applications of exercise stress echocardiography in the treadmill with upright evaluation during and after exercise / C. Cotrim, I. Joro, P. Fazendas [et al.] // Cardiovascular Ultrasound. – 2013. – P. 11-26.
9. Diastolic Stress Echocardiography: A Novel Noninvasive Diagnostic Test for Diastolic Dysfunction Using Supine Bicycle Exercise Doppler Echocardiography / J. W. Ha, J. K. Oh, P. A. Pelikka [et al.] // Journal of the American Society of Echocardiography. – 2005. – Vol. 18 (1). – P. 63-68.
10. Diastolic stress echocardiography: hemodynamic validation and clinical significance of estimation of ventricular filling pressure with exercise / [M. I. Burgess, C. Jenkins, J. E. Sharman, T. H. Marwick] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2006. – Vol. 47. – P. 1891-1900.
11. Effect of dobutamine stress on left ventricular filling in ischemic dilated cardiomyopathy: pathophysiology and prognostic implications / [A. M. Duncan, E. Lim, D. G. Gibson, M. Y. Henein] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2005. – Vol. 46. – P. 488-496.
12. European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies / A. Evangelista, F. Flachskampf, P. Lancellotti [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. – 2008. – Vol. 9. – P. 438-448.
13. Exercise cross-sectional echocardiography in ischemic heart disease / L. S. Wann, J. V. Faris, R. H. Childress [et al.] // Circulation. – 1979. – Vol. 60. – P. 1300-1308.
14. Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement From the American Heart Association / G. F. Fletcher, P. A. Ades, P. Kligfield [et al.] // Circulation. – 2013. – Vol. 128. – P. 873-934.
15. Exercise-induced changes of left ventricular diastolic function in postmenopausal amateur marathon runners: assessment by echocardiography and cardiac biomarkers / F. Knebel, S. Spethmann, S. Schattke [et al.] // European journal of preventive cardiology. – 2014. – Vol. 21 (6). – P. 782-790.
16. How to diagnose diastolic heart failure: a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by the Heart Failure and Echocardiography / W. J. Paulus, C. Tschope, J. E. Sanderson [et al.] // Eur. Heart J. – 2007. – Vol. 28. – P. 2539-2550.
17. Recommendations for chamber quantification / R. M. Lang, M. Bierig, R. B. Devereux [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. – 2006. – Vol. 7. – P. 79-108.
18. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography / S. F. Nagueh, C. P. Appleton, T. C. Gillebert [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. – 2009. – Vol. 10. – P. 165-193.
19. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC) / R. Sicari, P. Nihoyannopoulos, A. Evangelista [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. – 2008. – Vol. 9. – P. 415-437.

УДК 616. 12-008:616. 126. 422:796. 015. 6

### **ОЗНАКИ ПЕРЕНАПРУЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ДІАСТОЛІЧНОЇ ФУНКЦІЇ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ СПОРТСМЕНІВ ПІД ЧАС ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ РІЗНОЇ ПОТУЖНОСТІ**

**Неханевич О. Б.**

**Резюме.** Метою роботи було встановлення ознак перенапруження серцево-судинної системи за динамікою показників діастолічної функції серця під час фізичних навантажень різної потужності. Нами були обстежені 70 спортсменів віком від 12 до 27 років, які займалися плаванням та волейболом. За допомогою еходоплеркардіографічного обстеження були встановлені особливості кардіогемодинамічних зрушень у спортсменів під час фізичних навантажень різної потужності. В роботі доведено, що фізичні навантаження середньої та субмаксимальної потужності призводять до пропорційного зростання показників діастолічної функції серця. Ранніми симптомами фізичного перенапруження серцево-судинної системи були ознаки порушення релаксації міокарду під час діастоли. Продовження виконання фізичного навантаження призводило до зменшення глобальної систолічної функції лівого шлуночка серця.

**Ключові слова:** спортсмени, діастолічна функція лівого шлуночка серця, стрес-ехокардіографія.

УДК 616. 12-008:616. 126. 422:796. 015. 6

### **ПРИЗНАКИ ПЕРЕНАПРЯЖЕННЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЇ СИСТЕМИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ДІАСТОЛІЧЕСЬКОЇ ФУНКЦІЇ ЛІВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРЦЯ СПОРТСМЕНІВ ВО ВРЕМЯ ФІЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ**

**Неханевич О. Б.**

**Резюме.** Целью нашего исследования было установление признаков перенапряжения сердечно-сосудистой системы по динамике показателей диастолической функции сердца во время физических нагрузок различной мощности. Нами были обследованы 70 спортсменов в возрасте от 12 до 27 лет, которые занимались плаванием и волейболом. При помощи эходоплеркардиографического обследования были установлены особенности кардиогемодинамических сдвигов у спортсменов во время физических нагрузок различной мощности. В работе доказано, что физические нагрузки средней и субмаксимальной мощности приводят к пропорциональному увеличению показателей диастолической функции сердца. Ранними симптомами физического перенапряжения сердечно-сосудистой системы были признаки нарушения

релаксации миокарда во время диастолы. Продолжение выполнения физической нагрузки приводило к снижению глобальной систолической функции левого желудочка сердца.

**Ключевые слова:** спортсмены, диастолическая функция левого желудочка сердца, стресс-эхокардиография.

UDC 616. 12-008:616. 126. 422:796. 015. 6

### **The Cardiovascular System Overexertion Symptoms by Heart Diastolic Left Ventricle Function Dynamic during Exercises of Different Power in Athletes**

**Nekhanevich O. B.**

**Abstract.** Identification of factors that affect the level of physical working capacity is a basic component of modern scientific sports medicine. The leading role in the body needs providing in oxygen and nutrients that increases during exercises plays a cardiovascular system, including reserve contractility of the heart. This term define a potential increasing of myocardial contractile function to ensure adequate physical activity flow. Unfortunately, most researchers and sports doctors rarely take into account the objective data on changes in the condition of the heart and cardiohaemodynamic changes in the loads of different capacity and conclusions are based on calculation methods and assumptions that have been proposed by the formula F. Bremzera and KE Ranke in the 19th century.

To address these challenges in the practice of sports medicine became stress echocardiography, which makes it possible to objectify data on the dynamics of global and regional systolic and diastolic function of the left ventricle of the heart during exercise.

Studying of symptoms of cardiovascular system overexertion by heart diastolic left ventricle function dynamic during exercises of different power in athletes according to an echocardiography became the *purpose* of our research. We surveyed 70 athletes ages 12 to 27 who were involved in swimming and volleyball. Using echocardiographic examination which was conducted during the execution bicycle ergometry load were set features cardiohaemodynamic changes in athletes during exercise of different intensity.

**Results.** Assessment of left ventricular function is the most common task is solved by means of echocardiography. The clinic has become customary to divide the function of the left ventricle (LV) systolic in or pump (global and regional) and diastolic, which connects indicators diastolic pressure and left ventricular volume, i. e. the features of myocardial relaxation during diastole. The most recognized indicator of global LV systolic function is the ejection fraction – describes the percentage of end-diastolic and end-systolic LV dimensions.

Standard evaluation of diastolic function is the ratio  $E/e'$  is the maximum speed of early diastolic filling of the left ventricle and the maximum speed of early diastolic tissue displacement mitral valve ring. The value of  $E/e'$  is less than 8 excludes the possibility of increasing left ventricular filling pressure. An increase in the  $E/e'$  to 15 indicates its increase. With age, the elasticity of myocardium is reduced, leading to an increase in the ratio  $E/e'$ , reducing the amplitude ratio  $E$  and  $E/A$ , increasing the value of  $A$  (transmitral flow velocity during atrial systole), the length of  $AD$  and  $DT$  (acceleration and deceleration of early diastolic wave LV filling respectively).

Research degree of myocardial relaxation in the implementation of physical activity indicates that on average under load submaximal power rate  $E$  and  $e'$  increases proportionately. Thus the ratio  $E/e'$  remains unchanged or slightly reduced.

In individuals with impaired myocardial relaxation with increasing load increase  $e'$  less than  $E$ , which leads to an increase in the ratio  $E/e'$ . These data suggest the use of stress echocardiography for the diagnosis of myocardial diastolic function reserve.

An additional indicator of diastolic dysfunction can be considered as the duration of the interval  $DT$ , which is normal during submaximal exertion in patients with normal myocardial relaxation decreased slightly, while maximal loads was reduced by more than 50 ms. These data are consistent with the results of a study which directly measured the pressure in the left ventricle via catheterization of the heart chambers

**Conclusions.** It is proved that exercise and submaximal average power lead to a proportional increase in indices of systolic and diastolic function of the heart. The early symptoms of physical strain the cardiovascular system were signs of myocardial relaxation during diastole. Continued implementation of physical activity lowers the global systolic function of the left ventricle.

**Keywords:** athletes, heart diastolic left ventricle function, stress-echocardiography.

Рецензент – проф. Олійник С. А.

Стаття надійшла 23. 02. 2015 р.