



О. Б. Неханевич

Стан кардіогемодинаміки та фізична працездатність у спортсменів із малими аномаліями розвитку серця

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

Ключові слова: спортсмени, пролапс мітрального клапана, систола, діастола, фізичне навантаження.

Зміни кардіогемодинаміки у спортсменів із малими аномаліями розвитку серця під час виконання фізичних навантажень та їхній вплив на фізичну працездатність – актуальна проблема сучасної спортивної медицини. З метою встановлення взаємозв'язку між рівнем фізичної працездатності та показниками систолічної, діастолічної функцій лівого шлуночка під час фізичних навантажень різної потужності обстежили 70 спортсменів із малими аномаліями розвитку серця. Встановили негативний вплив пролапсу мітрального клапана та відкритого овального вікна на рівень фізичної працездатності спортсменів шляхом порушення систолічної та діастолічної функцій серця під час фізичних навантажень.

Состояние кардиогемодинамики и физическая работоспособность у спортсменов с малыми аномалиями развития сердца

О. Б. Неханевич

Изменения кардиогемодинамики у спортсменов с малыми аномалиями развития сердца во время выполнения физических нагрузок и их влияние на физическую работоспособность является актуальной проблемой современной спортивной медицины. С целью установления взаимосвязи между уровнем физической работоспособности и показателями систолической, диастолической функций левого желудочка во время физических нагрузок различной мощности обследовано 70 спортсменов с малыми аномалиями развития сердца. Установлено негативное влияние пролапса митрального клапана и открытого овального окна на уровень физической работоспособности спортсменов за счет нарушения систолической и диастолической функций сердца во время физических нагрузок.

Ключевые слова: спортсмены, пролапс митрального клапана, систола, диастола, физическая нагрузка.

Запорожский медицинский журнал. – 2015. – №3 (90). – С. 19–23

Cardiohemodynamic condition and physical working capacity in sportsmen with small anomalies of heart development

O. B. Nekhanevich

Aim. Cardiohemodynamic changes in sportsmen with small anomalies of heart development during performance of physical exertion and their influence on physical working capacity is an actual problem of modern sports medicine.

Methods and results. For the purpose of an interrelation establishment between level of physical working capacity and indicators of left ventricular systolic and diastolic functions in time of physical exertion of various capacity seventy sportsmen with small anomalies of heart development have been surveyed.

Conclusion. Negative influence of mitral valve prolapse and an open oval window on sportsmen physical working capacity level at the expense of systolic and diastolic functions of heart infringement was established during physical exertions.

Key words: Athletes, Mitral Valve Prolapse, Systole, Diastole, Physical Exertion.

Zaporozhye medical journal 2015; №3 (90): 19–23

Провідну роль у забезпеченні потреб організму в кисні та живильних речовинах, що збільшуються при фізичних навантаженнях максимальної потужності, відіграє серцево-судинна система, зокрема резерв скорочувальної здатності серця. Під цим терміном розуміють ступінь можливого приросту скоротливої функції міокарда для забезпечення адекватного фізичним навантаженням кровотоку [1]. Особливого сенсу ці питання набувають при плануванні тренувально-змагальних навантажень у спортсменів із малими аномаліями розвитку серця (МАРС), що можуть бути проявом дисплазії сполучної тканини. Під терміном МАРС розуміють спадкові чи вроджені відхилення серця від нормальної анатомічної будови, що не супроводжуються клінічно значущими порушеннями його функції [2]. Перебіг МАРС може бути безсимптомним, вони можуть зникати з віком, наприклад функціонування у немовлят відкритого овального вікна, або при збігу дій несприятливих факторів

можуть набувати самостійного клінічного значення, маніфестуватись і призводити до порушень функції органів, систем. Такий фатальний збіг провокуючих факторів за визнанням спеціалістів може виникати при поєднанні дій фізичного навантаження та психологічного стресу, при цьому інтенсивна м'язова діяльність виступає тільки в ролі чинника, що провокує, посилює або ускладнює наявну патологію. На думку багатьох авторів, саме ці приховані відхилення у стані здоров'я, котрі часто не діагностуються звичайними скринінговими оглядами чи яким не приділяється відповідна увага при оцінюванні їх ризику, є причинами раптової смерті під час занять фізичними вправами [3]. На жаль, більшість дослідників і спортивних лікарів рідко враховують об'єктивні дані щодо змін у стані серця та кардіогемодинамічних зрушень під час навантажень різної потужності, особливо у спортсменів із МАРС, а висновки базують на розрахункових методиках і припущеннях, що



запропоновані за формулою Ф. Бремзера та К.Е. Ранке ще наприкінці 19 сторіччя. Поодинокі праці в цьому напрямі передусім розкривають ступінь зсуву показників глобальної систолічної функції серця у спортсменів із МАРС тільки як результат багаторічного впливу фізичних навантажень у стані спокою під час етапних медичних оглядів [4,5]. Зміни ж гемодинаміки в серці спортсменів, зокрема з МАРС, під час виконання фізичних навантажень різної потужності висвітлені недостатньо.

Для вирішення цих завдань у практику введено стрес-ехокардіографію, що дає можливість об'єктивізувати дані щодо глобальної та регіональної систолічної функції [6], а також діастолічної функції лівого шлуночка серця (ЛШ) [7,8]. Але досвід клініцистів переважно розкриває механізми адаптації серця під час фізичних навантажень у хворих на ішемічну хворобу серця, з патологією клапанів, гіпертрофічною кардіоміопатією, перикардитом і хворих із серцевою недостатністю.

Отже, дані щодо можливості використання стрес-ехокардіографії для діагностики гострих кардіогемодинамічних зрушень у спортсменів із МАРС та їхній вплив на фізичну працездатність потребують уточнення й адаптації до умов спортивної діяльності.

Роботу виконували згідно з планом науково-дослідної теми «Медико-біологічне забезпечення фізичної реабілітації, спортивних та оздоровчих тренувань» (номер державної реєстрації 0113U007653) кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України».

Мета роботи

Встановлення взаємозв'язку між рівнем фізичної працездатності та показниками систолічної, діастолічної функцій лівого шлуночка під час фізичних навантажень різної потужності за даними ехокардіографії у спортсменів із малими аномаліями розвитку серця.

Пацієнти і методи дослідження

Для вирішення завдань обстежили 70 спортсменів віком від 12 до 27 років (середній вік – $17,8 \pm 4,5$ року), які займалися плаванням і волейболом. На початку обстеження спортсмени мали спортивний стаж $10,1 \pm 4,4$ року. Середня тривалість тренувальних занять на тиждень становила $22,4 \pm 9,1$ години. У дослідження залучали спортсменів від I дорослого розряду до заслужених майстрів спорту. За спортивною спеціалізацією – представниками ігрових і циклічних видів спорту.

У стані фізіологічного спокою здійснили електрокардіографічне та ехокардіографічне (ЕхоКГ) обстеження спортсменів за стандартною методикою [1,9,10]. За результатами ЕхоКГ вибрали 16 спортсменів із малими аномаліями розвитку серця: пролапсом мітрального клапана (ПМК), відкритим овальним вікном (ОВВ) – 8, аневризмою міжпередсердної перегородки (АМП) – 4 особи. Контрольну групу становили 42 спортсмени без вказаних ознак. Пацієнти виконували навантаження на вертикальному велоергометрі «Ketler X1» зі східчастим зростанням навантаження без періодів відпочинку. Навантаження на кожному ступені

збільшувалось на 1 Вт/кг і тривало 2 хвилини. Критеріями припинення навантаження були клінічні, функціональні чи електрокардіографічні абсолютні показання до припинення навантаження згідно з рекомендаціями Американської асоціації серця [11]. Наприкінці кожного ступеня навантаження виконували ЕхоКГ дослідження: оцінювалась динаміка фракції викидання та систолічного вкорочення ЛШ у парастернальній позиції за довгою віссю серця, величина трансмітрального потоку та рух фіброзного кільця мітрального клапана в чотирикамерній апікальній позиції. У відновному періоді з 3 до 5 хвилин виконували електрокардіографічне та ЕхоКГ обстеження за стандартними методиками.

Усім спортсменам виконували ЕхоКГ обстеження на апараті Philips HDI 5000 (США, 2004 р.) із використанням 2–4 МГц фазованого датчика у 2D, М, кольоровому, імпульсно-хвильовому та постійно-хвильовому доплерівських режимах. Вимірювання розмірів та об'ємів камер серця здійснювали відповідно до рекомендацій Американського ехокардіографічного товариства [9,10]. Діастолічна функція ЛШ оцінювалась за величинами трансмітрального потоку при імпульсно-хвильовій доплерографії та швидкості руху фіброзного кільця мітрального клапана в латеральній його частині при тканинній доплерографії згідно з рекомендаціями Європейської ехокардіографічної асоціації [12]. Використовували показники максимальної швидкості раннього діастолічного (Е, см/с) та пізнього діастолічного (унаслідок скорочення передсердь – А, см/с) потоків на мітральному клапані, максимальної швидкості ранньодіастолічного (e' , см/с) та пізньодіастолічного (a' , см/с) руху фіброзного кільця мітрального клапана та їхнє співвідношення (Е/А, e'/a' , Е/е').

Через тиждень після першого дослідження виконали тест РWC170 на велоергометрі за стандартною методикою для оцінювання фізичної працездатності [13].

Результати статистично опрацювали за допомогою пакета ліцензійних прикладних програм STATISTICA (6.1, серійний номер AGAR909E415822FA) [14]. Аналізували вид розподілу показників за допомогою W-критерію Шапіро-Уїлка. Визначали вірогідності відмінностей між показниками з урахуванням типу розподілу за допомогою t-критерію Стьюдента, U-критерію Манна-Уїтні та критерію хі-квадрат Пірсона. Для визначення впливу факторів, що досліджувались, на групи обстеження використовували дисперсійний аналіз ANOVA/MANOVA. Пороговий рівень статистичної значущості результатів – $p < 0,05$. Результати подані у вигляді $M \pm SD$.

Роботу виконали з дотриманням нормативних документів комісії з медичної етики, що розроблені з урахуванням положень Конвенції Ради Європи «Про захист прав гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.) та Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

Результати та їх обговорення

За спортивною кваліфікацією спортсмени були представлені 9 (12,9%) майстрами спорту міжнародного класу (МСМК), 26 (37,1%) майстрами спорту (МС), 21 (30,0%) кандидатом у майстри спорту (КМС), 14 осіб (20,0%) мали I розряд.



Оцінювання функцій лівого ЛШ серця є найбільш частим завданням, що вирішується за допомогою ЕхоКГ. У клініці стало звичним розділяти функцію ЛШ на систолічну або насосну (глобальну та регіонарну) та діастолічну, яка характеризує особливості релаксації міокарда під час діастолі. Найбільш визнаним показником глобальної систолічної функції ЛШ є фракція викиду (ФВ) і фракція систолічного скорочення (ФСС), що характеризують відсоткове співвідношення кінцево-діастолічного та кінцево-систолічного об'ємів і розмірів ЛШ відповідно [15]. Результати дослідження стану показників глобальної систолічної функції серця спортсменів із ПМК та АМП у стані спокою не відрізнялись від показників контрольної групи, натомість в осіб із ВОВ ФВ і ФСС були статистично значущо нижчими (табл. 1).

Таблиця 1

Показники систолічної та діастолічної функції серця спортсменів за результатами еходопплеркардіографії у стані спокою, (M±SD)

Показник, одиниці вимірювання	ПМК, (n=16)	ВОВ, (n=8)	Контрольна група, (n=42)
ФВ, %	68,2±2,7	64,5±2,9*	68,0±4,0
ФСС, %	37,9±2,4	34,5±1,7*	38,5±3,3
Е, см/с	78,1±26,5	70,0±21,6	72,4±15,6
А, см/с	40,2±15,4	34,4±8,1	34,6±8,5
Е/А, од.	2,08±0,74	2,08±0,63	2,14±0,53
Піковий градієнт тиску, мм рт.ст.	2,59±2,13	2,10±1,23	2,24±0,86
DT, мс	177,7±24,6	124,5±17,2*	157,9±50,3
AT, мс	124,6±40,4	116,0±29,3	116,6±31,4
e', см/с	11,4±3,3*	10,9±3,1*	13,5±3,7
a', см/с	4,51±1,62*	4,73±0,85*	6,07±1,70
e'/a', од.	2,83±1,22	2,30±0,50	2,50±1,30
E/e', од.	6,94±1,34	6,53±1,80	5,69±1,78

Примітки: * – $p < 0,05$, ФВ, ФСС – фракція викидання та фракція систолічного скорочення лівого шлуночка відповідно; ПМК, ВОВ, – спортсмени з пролапсом мітрального клапана та відкритим овальним вікном відповідно; Е – максимальна швидкість раннього діастолічного наповнення; А – максимальна швидкість наповнення у передсердну систолу; DT, AT – час уповільнення та прискорення ранньодіастолічного наповнення відповідно; e' – максимальна швидкість раннього діастолічного руху фіброзного кільця мітрального клапана; a' – максимальна швидкість руху фіброзного кільця мітрального клапана під час передсердної систоли, піковий градієнт тиску – піковий градієнт тиску на мітральному клапані під час раннього діастолічного наповнення.

Нині з'явилися праці, що доводять можливість використання ранніх ознак перенапруження серцевої діяльності симптомів порушення релаксації міокарда, тобто діастолічна функція серця при цьому в таких пацієнтів ФВ може зберігатися на нормальному рівні [8,16]. 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. Дослідивши групу спортсменів із МАРС у стані фізіологічного спокою, не встановили статистично

значущих змін за показниками діастолічної функції ЛШ (табл. 1). Дані збігаються з результатами міжнародних досліджень у цьому напрямі, які вказали на те, що тільки при ПМК із середньою та вираженою регургітацією відзначається збільшення швидкості ранньодіастолічного потоку [17]. У нашому дослідженні в усіх обстежених при ПМК регургітація не перевищувала тривіальний рівень (I ступінь). При цьому величина Е була вищою, ніж у контрольній групі, але не набула статистично значущої різниці.

У попередніх наших публікаціях вказували на можливість використання як критерію скоротливого резерву серця під час виконання фізичних навантажень показників ФВ і ФСС [18]. Так, відсутність приросту чи зменшення ФВ і ФСС при збільшенні інтенсивності фізичних навантажень вважається пороговим рівнем скоротливого резерву міокарда ЛШ серця. Дослідження динаміки показників систолічної функції ЛШ під час виконання фізичних навантажень різної потужності засвідчило: у спортсменів із ПМК і ВОВ під час збільшення інтенсивності фізичних навантажень приріст ФВ і ФСС стабілізувався та навіть знижувався на рівні статистично значущо нижчому, ніж у контрольній групі (табл. 2). Це вказує на менший резерв скоротливої здатності міокарда ЛШ у спортсменів із МАРС.

Таблиця 2

Динаміка показників систолічної функції серця спортсменів при фізичних навантаженнях різної потужності, (M±SD)

Показник, одиниці вимірювання	Стан спокою	Рівень навантаження				
		1 Вт/кг	2 Вт/кг	3 Вт/кг	4 Вт/кг	
ПМК, n=16	ФВ, %	68,2±2,7	80,1±9,7	82,2±10,1	77,6±12,7*	75,2±8,7
	ФСС, %	37,9±2,4	40,9±4,5	41,9±9,4	38,0±9,0*	38,0±7,4
ВОВ, n=8	ФВ, %	64,5±2,9	74,4±19,9	75,1±14,2	74,1±9,3	74,3±4,9
	ФСС, %	34,5±1,7	35,5±4,4	37,6±6,1	37,5±6,9	36,9±5,1
Контрольна група, n=42	ФВ, %	68,0±4,0	70,1±3,0	74,2±7,1	78,7±6,9	78,6±6,0
	ФСС, %	38,5±3,3	39,9±8,3	40,1±4,0	41,2±6,1	40,9±5,4

Примітки: * – $p < 0,05$, ФВ, ФСС – фракція викидання та фракція систолічного скорочення лівого шлуночка відповідно; ПМК, ВОВ – спортсмени з пролапсом мітрального клапана та відкритим овальним вікном відповідно.

Дані, що наведені в таблиці 2, вказують: у спортсменів без МАРС стабілізація приросту ФВ і ФСС відбувалась у середньому на навантаженні 4 Вт/кг, тоді як у осіб із ПМК і ВОВ поріг скорочувальної здатності ЛШ фіксувався на третьому ступені.

Аналогічні дані одержали аналізуючи динаміку діастолічної функції ЛШ (табл. 3). При цьому ознаки діастолічної дисфункції в осіб із МАРС спостерігались при навантаженні 1 і 2 Вт/кг, що вказує на можливість використання показників релаксації міокарда як більш ранніх симптомів фізичного перенапруження серцево-судинної системи, порівнюючи з показниками глобальної насосної функції серця.



Динаміка показників діастолічної функції серця спортсменів при фізичних навантаженнях різної потужності, (M±SD)

Показник, одиниці вимірювання		Стан спокою	Рівень навантаження			
			1 Вт/кг	2 Вт/кг	3 Вт/кг	4 Вт/кг
ПМК, n=16	Піковий градієнт тиску, мм рт.ст.	2,59±2,13	3,87±2,03*	4,78 ±2,41*	5,63 ±3,96*	5,16±2,44
	AT/DT	0,70±0,25	0,79±0,80	0,85±0,56	0,97±0,34*	1,08±0,36
	E/e', од.	6,94±1,34	7,90±1,86*	8,32±2,00*	10,5±2,7**	15,7±4,3*
ВОВ, n=8	Піковий градієнт тиску, мм рт.ст.	2,10±1,23	3,18±2,31	5,63±3,80*	5,63±3,80*	5,03±3,51
	AT/DT	0,93±0,31	0,71±0,23	0,89±0,28	0,90±0,30*	0,94±0,30
	E/e', од.	6,53±1,80	6,31±1,03	6,79±1,1*	7,09±1,29*	10,2±2,9
Контрольна група, n=42	Піковий градієнт тиску, мм рт.ст.	2,24±0,86	2,45±1,08	2,71±1,89	3,66±2,10	4,69±2,52
	AT/DT	0,79±0,26	0,65±0,92	0,75±0,22	0,71±0,20	0,92±0,41
	E/e', од.	5,69±1,78	5,06±1,21	5,39±1,20	5,46±1,31	7,26±7,03

Примітки: * – $p < 0,05$, ПМК, ВОВ – спортсмени з пролапсом мітрального клапана та відкритим овальним вікном відповідно. E – максимальна швидкість раннього діастолічного наповнення; DT, AT – час уповільнення та прискорення ранньодіастолічного наповнення відповідно; e' – максимальна швидкість раннього діастолічного руху фіброзного кільця мітрального клапана, піковий градієнт тиску – піковий градієнт тиску на мітральному клапані під час раннього діастолічного наповнення.

Результати дослідження ступеня релаксації міокарда у процесі виконання фізичних навантажень у групі спортсменів без МАРС збігаються з даними міжнародного дослідження та вказують: при навантаженнях середньої та субмаксимальної потужності швидкості E та e' в нормі зростають пропорційно [7]. Отже, співвідношення E/e' залишається незмінним або незначно знижується. В осіб із порушеною релаксацією міокарда зі збільшенням навантаження збільшення e' менше, ніж E, що призводить до збільшення співвідношення E/e' (табл. 3.). Ці дані свідчать про можливість використання стрес-ехокардіографії для діагностики резерву діастолічної функції міокарда.

Додатковим показником можна вважати збільшення співвідношення інтервалів AT/DT, яке в нормі залишалось на рівні 0,7–0,8 та збільшувалась у спортсменів із ПМК більше за 1,0. Ці дані збігаються з результатами дослідження, в якому безпосередньо вимірювали тиск у ЛШ за допомогою катетеризації камер серця [19].

Порівнявши групи за рівнем фізичної працездатності, встановили, що у спортсменів контрольної групи PWC170 був $3,83 \pm 0,72$ Вт/кг, у осіб із ПМК – $3,20 \pm 1,06$, що мало статистично значущу різницю ($p < 0,05$). При цьому у спортсменів із ВОВ та АМП PWC170 був на рівні $3,70 \pm 0,49$ Вт/кг

та $3,61 \pm 0,31$ Вт/кг відповідно ($p > 0,05$). Це свідчить: МАРС, зокрема ПМК, призводять до зменшення скоротливого резерву ЛШ і тим самим негативно впливають на рівень фізичної працездатності.

Висновки

1. У роботі показали, що малі аномалії розвитку серця, зокрема пролапс мітрального клапана, аневризма міжпередсердної перегородки та відкрите овальне вікно, не мають статистично значущого впливу на внутрішньосерцеву гемодинаміку спортсменів у стані фізіологічного спокою.

2. Довели негативний вплив пролапсу мітрального клапана та відкритого овального вікна на рівень фізичної працездатності спортсменів шляхом порушення систолічної та діастолічної функції серця під час фізичних навантажень.

3. Раннім симптомами фізичного перенапруження серцево-судинної системи у спортсменів із МАРС є збільшенні співвідношення E/e'. Останнє може використовуватись для діагностики резерву діастолічної функції міокарда.

Перспективи подальших досліджень полягають у порівнянні ранніх ознак перенапруження діастолічної та систолічної функцій лівого шлуночка серця з показниками загальної та спеціальної фізичної працездатності у спортсменів різних видів спорту як із МАРС, так і без аномалій.

Список літератури

1. Настанова з кардіології / В.М. Коваленко, М.І. Лутай, В.В. Братусь та ін.; за ред. В.М. Коваленка. – К.: МОРІОН, 2009. – 1368 с.
2. Наследственные нарушения соединительной ткани в кардиологии. Диагностика и лечение: Российские рекомендации / Э.В. Земцовский, Э.Г. Малев, Г.А. Березовская и др. // Российский кардиологический журнал. – 2013. – №1(99). – С. 2–32.
3. Смоленский А.В. Основные направления развития спортивной медицины на современном этапе / А.В. Смоленский, А.В. Михайлова // Спортивная медицина. – 2007. – №2. – С. 3–9.
4. 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.
5. 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.
6. European Association of Echocardiography. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Recommendations for chamber quantification / R.M. Lang, M. Bierig, R.B. Devereux et al. // Eur J Echocardiogr. – 2006. –



- Vol. 7. – P. 79–108.
11. 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.
 12. 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. 165–93.
 13. Фізична реабілітація, спортивна медицина / В.В. Абрамов, В.В. Клапчук, О.Б. Неханевич та ін. ; за ред. професора В.В. Абрамова та доцента О.Л. Смирнової. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2014. – 455 с.
 14. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – М. : Бинум-Пресс, 2007. – 512 с.
 15. Болезни сердца и сосудов : пер. с англ / Ш. Ахенбах, И. Акин, Т.А. Акнес и др. ; под ред. А.Д. Кэмм, Т.Ф. Льюшер, П.В. Серруис. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 2289 с.
 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.T. Tschope, J.E. Sanderson et al. // *Eur. Heart J.* – 2007. – Vol. 28. – P. 2539–2550.
 17. Doppler estimation of left ventricular filling pressures in patients with mitral valve disease / A. Diwan, M. McCulloch, G.M. Lawrie et al. // *Circulation*. – 2005. – Vol. 111. – P. 3281–9.
 18. Неханевич О.Б. Застосування ехокардіографії з фізичним навантаженням для діагностики скорочувального резерву міокарда лівого шлуночка серця спортсменів / О.Б. Неханевич, М.А. Кузнецова // *Медичні перспективи*. – 2014. – Т. XIX. – №3. – С. 75–81.
 19. 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. 1891–900.
- References**
1. Kovalenko, V. M., Lutai, M. I., Bratus, V. V., Viktorov, O. P., Voronkov, L. G., Havrysh O. S., et al. (2009). *Nastanova z kardiologii [Guide for cardiology]*. Kyiv: MORION. [in Ukrainian].
 2. Zemcovskij, E. V., Malev, T. G., Berezovskaya, G. A., Parfyonova, N. N., Reeva, S. V., Lunyova, E. B., et al. (2013). [Heritable Disorders of Connective Tissue in cardiology]. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*, 1(19), 2–32. [in Russian].
 3. Smolenskij, A. V., & Mikhajlova, A. V. (2007). [Main directions of development of sports medicine at the present stage]. *Sportivnaya medicina*, 2, 3–9. [in Russian].
 4. Kryvolap, N. V. (2014). Dysplastichna kardiopatiia u futbolistiv: osoblyvosti proiavu залежно від віку, статі та спортивного стажу [Dysplastic cardiopathy in football: characteristics of display depending on age, sex and sports experience]. *Sportyvna medytsyna*, 1, 95–101. [in Ukrainian].
 5. Yumalin, S. Kh., Yakovleva, L. V., & Kofman, R. M. (2013). Sostoyanie miokarda u yunyh sportsmenov po dannym e'khokardiografii [State of the myocardium in young athletes by echocardiography]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 3, 448. [in Russian].
 6. Sicari, R., Nihoyannopoulos, P., Evangelista, A., Kasprzak, J., Lancellotti, P., Poldermans, D., et al. (2008). European Association of Echocardiography. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (a registered branch of the ESC). *Eur. J. Echocardiogr.*, 9(4), 415–437. doi: 10.1093/ejehocardiogr/jen175.
 7. Ha, J. W., Oh, J. K., Pellikka, P. A., Ommen, S. R., Stussy, V. L., Bailey, K. R., et al. (2005). Diastolic stress echocardiography: a novel noninvasive diagnostic test for diastolic dysfunction using supine bicycle exercise Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.*, 18, 63–68. doi: 10.1016/j.echo.2004.08.033.
 8. Knebel, F., Spethmann, S., Schattke, S., Dreger, H., Schroekch, S., Schimke, I., et al. (2014). Exercise-induced changes of left ventricular diastolic function in postmenopausal amateur marathon runners: assessment by echocardiography and cardiac biomarkers. *Europ. J. Prevent. Card.*, 21(6), 782–790. doi: 10.1177/2047487312462799.
 9. Evangelista, A., Flachskampf, F., Lancellotti, P., Badano, L., Aguilar, R., Monaghan, M., et al. (2008). European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies. *Eur. J. Echocardiogr.*, 9(4), 438–448. doi: 10.1093/ejehocardiogr/jen174.
 10. Lang, R. M., Bierig, M., Devereux, R. B., Flachskampf, F. A., Foster, E., Pellikka, P. A., et al. (2006). Recommendations for chamber quantification. *Eur J Echocardiogr.*, 7, 79–108. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.euje.2005.12.014.
 11. Fletcher, G. F., Ades, P. A., Kligfield, P., Arena, R., Balady, G. J., Bittner, V. A. et al. (2013). Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 128, 873–934. doi: 10.1161/CIR.0b013e31829b5b44.
 12. Nagueh, S. F., Appleton, C. P., Gillebert, T. C., Marino, P. N., Oh, J. K., Smiseth, O. A., et al. (2009). Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur. J. Echocardiogr.*, 10, 165–93. doi: http://dx.doi.org/10.1093/ejehocardiogr/jep007.
 13. Abramov, V. V., Klapchuk, V. V., Nekhanevych, O. B. Smirnova, O. L., & Dzyak, G. V. (2014). *Fizychna rehabilitatsiia, sportyvna medytsyna. [Physical rehabilitation, sports medicine]*. Dnipropetrovsk: Zhurfond. [in Ukrainian].
 14. Khalafyan, A. A. (2007). *STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannykh [STATISTICA 6. The statistical analysis of the data]*. Moscow: Binom-pess. [in Russian].
 15. Akhenbakh, S., Akin, I., & Aksnes, T. (2011). *Bolezni serdca i sosudov [The heart and vessels diseases]*. A.D. Kemm, T.F. Lyusher, P.V. Serruis (Eds.). Moscow: GEOTAR-MEDIA. [in Russian].
 16. Paulus, W. J., Tschope, C.T., Sanderson, J. E., Rusconi, C., Flachskampf, F. A., Rademakers, F. E., et al. (2007). 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. *Eur Heart J.*, 28, 2539–2550. doi: http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehm037.
 17. Diwan, A., McCulloch, M., Lawrie, G. M., et al. (2005). Doppler estimation of left ventricular filling pressures in patients with mitral valve disease. *Circulation*, 111, 3281–9.
 18. Nekhanevych, O. B., & Kuznetsova, M. A. (2014). Zastosuvannia ekhokardiografii z fizychnym navantazhenniam dlia diahnostyky skorochuvannoho rezervu miokarda livoho shlunochka sertsia sportsmeniv [The echocardiography with physical exercises using for the diagnosis of myocardial contractile reserve of the left ventricle by athletes]. *Medychni perspekyvy*, 19(3), 75–81. [in Ukrainian].
 19. Burgess, M. I., Jenkins, C., Sharman, J. E., & Marwick, T. H. (2006). Diastolic stress echocardiography: hemodynamic validation and clinical significance of estimation of ventricular filling pressure with exercise. *J Am Coll Cardiol.*, 47, 1891–1900. doi:10.1016/j.jacc.2006.02.042.

Відомості про автора:

Неханевич О. Б., к. мед. н., доцент, зав. каф. фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології, ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», E-mail: olegmed@inbox.ru.

Сведения об авторе:

Неханевич О. Б., к. мед. н., доцент, зав. каф. физической реабилитации, спортивной медицины и валеологии, ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», E-mail: olegmed@inbox.ru.

Information about author:

Nekhanovich O. B., PhD, Assistant Professor, Head of Department of Physical Rehabilitation, Sports Medicine and Valeology SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine», E-mail: olegmed@inbox.ru.

Поступила в редакцию 11.03.2015 г.