

616.12-008:616.126.42:796.015.6

Г.В. Дзяк,  
О.Б. Неханевич

## ДІАСТОЛІЧНА ФУНКЦІЯ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА У СПОРТСМЕНІВ З МАЛИМИ АНОМАЛІЯМИ РОЗВИТКУ СЕРЦЯ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»  
кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології  
(зав. – к. мед. н., доц. О.Б. Неханевич)  
вул. Дзержинського, 9, Дніпропетровськ, 49044, Україна  
SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine»  
department of physical rehabilitation, sports medicine and valeology  
Dzerzhinsky str., 9, Dnipropetrovsk, 49044, Ukraine  
e-mail: olegmed@inbox.ru

**Ключові слова:** спортсмени, діастолічна функція лівого шлуночка серця, стрес-ехокардіографія, малі аномалії розвитку серця

**Key words:** athletes, diastolic function of left ventricular, stress echocardiography, small abnormalities of heart development

**Реферат.** Диастолическая функция левого желудочка у спортсменов с малыми аномалиями развития сердца. Дзяк Г.В., Неханевич О.Б. Целью нашего исследования было установление признаков перенапряжения сердечно-сосудистой системы по динамике показателей диастолической функции левого желудочка во время физических нагрузок различной мощности у спортсменов с малыми аномалиями развития сердца. Нами были обследованы 70 спортсменов в возрасте от 12 до 27 лет. В работе показана динамика показателей диастолической функции левого желудочка во время физических нагрузок у спортсменов, установлены основные признаки нарушения релаксации миокарда во время диастолы. Доказано, что у спортсменов с малыми аномалиями развития сердца (пролапсом митрального клапана, открытым овальным окном) при выполнении субмаксимальных физических нагрузок появлялись признаки диастолической дисфункции левого желудочка.

**Abstract.** Diastolic function of the left ventricular in athletes with small abnormalities of heart development. Dzyak G.V., Nekhanevich O.B. The purpose of our research was studying of cardiovascular system overexertion symptoms by dynamic of diastolic function of left ventricle during exercises of different power in athletes with small abnormalities of heart development. We surveyed 70 athletes aged 12-27 years. The diastolic function dynamics of left ventricular is showed in the work. The main indexes of myocardium relaxation disorders during diastole are defined. It is proved that in athletes with small abnormalities of heart development (mitral valve prolapse, open oval window) during submaximal physical loadings, signs of left ventricular diastolic dysfunction developed.

Провідну роль у забезпеченні потреб організму в 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 міокарда лівого шлуночка (ЛШ) для забезпечення адекватного кровотоку [4]. На жаль, 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 ХІХ сторіччя. Особливого сенсу ці питання набувають при плануванні тренувально-змагальних навантажень у спортсменів з малими аномаліями розвитку серця

(МАРС), що можуть бути проявом дисплазії сполучної тканини [3]. 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]. 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 [1, 14]. Зміни ж гемодинаміки в серці спортсменів, зокрема з МАРС, під час виконання фізичних навантажень різної потужності висвітлені недостатньо.

В останній час з'явилися праці, що доводять можливість використання в якості ранніх ознак перенапруження серцевої діяльності симптомів порушення релаксації міокарда, тобто

діастолічної функції серця [6, 11, 13]. Дані про динаміку діастолічної функції серця спортсменів під час фізичних навантажень різної потужності в літературі не знайдено.

Метою роботи було встановлення ознак перенапруження серцево-судинної системи за динамікою показників діастолічної функції лівого шлуночка під час фізичних навантажень різної потужності у спортсменів з малими аномаліями розвитку серця.

#### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Для вирішення поставлених завдань нами були обстежені 70 спортсменів віком від 12 до 27 років (середній вік становив  $17,8 \pm 4,5$  року), які займалися плаванням та волейболом. На момент 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. За спортивною кваліфікацією спортсмени були представлені на 12,9% (9 осіб) майстрами спорту міжнародного класу, 37,1% (26 осіб) – майстрами спорту, 30,0% (21 особа) – кандидатами в майстри спорту, 20,0% (14 осіб) мали I розряд. Структуру за видами спорту склали на 84,3% представники циклічних видів (плавання) і на 15,7% ігрових видів (волейбол).

Комплексне обстеження проводили на загальнопідготовчому етапі базового мезоциклу річної підготовки спортсменів. У стані фізіологічного спокою проводили електрокардіографічне та еходопплеркардіографічне (ЕхоКГ) обстеження спортсменів за стандартною методикою [4, 9, 12]. За результатами ЕхоКГ були відібрані спортсмени з МАРС: пролапсом мітрального клапана (ПМК) – 16 осіб, відкритим овальним вікном (ВОВ) – 8 осіб, аневризмою міжпередсердної перегородки (МПП) – 4 особи. Контрольну групу склали 42 спортсмени без МАРС. Після цього пацієнти виконували навантаження на вертикальному велоергометрі «Ketler X1» 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 становила 60 обертів за хвилину. Критеріями припинення навантаження були клінічні, функціональні чи електрокардіографічні абсолютні показання до припинення навантаження згідно з рекомендаціями Американської асоціації серця [10]. Звичайно це відбувалось при досягненні максимальної ЧСС, що розраховувалась за формулою 220-вік (у роках). Критерієм досягнення порогового рівня валідності тестування було обрано ЧСС, що

розраховувалась за формулою  $ЧСС = 85\% * (220 - \text{вік})$  [10]. Наприкінці кожного ступеня навантаження проводили ЕхоКГ: 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 чотирьохкамерній апікальній позиції. У відновному періоді з 3-ї до 5-ї хвилини виконували електрокардіографічне та ЕхоКГ обстеження за стандартними методиками.

Всім спортсменам проводилось ЕхоКГ обстеження на апараті Philips HDI 5000 (виробництва США, 2004 р.) з використанням 2-4 МГц фазованого датчика в 2D, М-, кольоровому, імпульсно-хвильовому та постійно-хвильовому доплерівських режимах. Виміри розмірів й об'ємів камер серця проводились відповідно до рекомендацій Американського ехокардіографічного товариства [9, 12]. Діастолічна функція ЛШ оцінювалась за величинами трансмітрального потоку при імпульсно-хвильовій доплерографії і швидкості руху фіброзного кільця мітрального клапана в латеральній його частині при тканинній доплерографії відповідно до рекомендацій Європейської ехокардіографічної асоціації [13]. Використовували показники максимальної швидкості раннього діастолічного (Е, см/с) та пізнього діастолічного (внаслідок 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 їх співвідношення (Е/А,  $e'/a'$ , Е/е').

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою пакета ліцензійних прикладних програм STATISTICA (6.1, серійний номер AGAR909E415822FA) [5]. 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 хі-квадрат Пірсона. Для визначення впливу факторів, що досліджувались, на групи обстеження використовували дисперсійний аналіз ANOVA/MANOVA. Пороговим рівнем статистичної значущості 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 Хельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Під терміном малі аномалії розвитку серця (МАРС) розуміють спадкові та/чи вроджені анатомічні відхилення розвитку органів від нормальної анатомічної будови, що не пов'язані з анатомо-фізіологічними особливостями дітей, здатні при певних умовах стати причиною порушення їх функції [3]. При цьому на день спостереження МАРС не повинні мати гемодинамічного значення. Проаналізувавши результати обстеження, ми встановили, що в ряді випадків до тренувань і змагань допускались спортсмени з такими змінами, як ПМК, аномально розташовані хорди шлуночків серця, ВОВ та аневризма МПП. Так, пролабування однієї чи обох стулок мітрального клапана на 2 мм та більше встановили в 16 осіб (22,9%), аневризму МПП – у 4 спортсменів (5,7%), ВОВ – у 8 (11,4%).

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 лівого шлуночка за показни-

ками трансмітрального потоку. Розрахунки показників вхідного потоку на мітральному клапані проводили протягом трьох послідовних кардіоциклів та розраховували середній результат за допомогою імпульсно-хвильової доплерографії з верхівкового чотирикамерного зображення. При оцінці ми спиралися на дані, що при погіршенні розслаблення ЛШ зростає час прискорення ранньодіастолічного потоку (АТ у нормі становить  $100 \pm 10$  мс), знижується час уповільнення (DT – у нормі дорівнює  $190 \pm 20$  мс) та підвищується відношення Е/А (в нормі коливається від 1,07 до 2,35) [4, 13]. Дослідивши групу спортсменів з МАРС у стані фізіологічного спокою, ми не встановили статистично значущих змін за цими показниками (табл. 1).

Дані таблиці 1 співпадають з результатами міжнародних досліджень у цьому напрямі, які вказали на те, що лише при ПМК з середньою та вираженою регургітацією відзначається збільшення швидкості ранньодіастолічного потоку [8]. У нашому ж дослідженні у всіх обстежених при ПМК регургітація не перевищувала тривіальний рівень. При цьому величина Е була вищою, ніж у контрольній групі, але не набула статистично значущої різниці.

*Таблиця 1*

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

Показник	При ПМК, (n=16)	При аневризмі МПП (n=4)	При ВОВ (n=8)	Без МАРС (n=42)
Е, см/с	78,1±26,5	78,2±19,0	70,0±21,6	72,4±15,6
А, см/с	40,2±15,4	35,7±8,5	34,4±8,1	34,6±8,5
Е\А, од.	2,08±0,74	2,18±0,43	2,08±0,63	2,14±0,53
Градiєнт тиску, мм рт.ст.	2,59±2,13	2,18±1,20	2,10±1,23	2,24±0,86
DT, мс	177,7±24,6	155,2±38,9	124,5±17,2*	157,9±50,3
АТ, мс	124,6±40,4	110,3±27,0	116,0±29,3	116,6±31,4
e', см/с	11,4±3,3*	11,9±3,7	10,9±3,1*	13,5±3,7
a', см/с	4,51±1,62*	5,05±0,98	4,73±0,85*	6,07±1,70
e'/a', од.	2,83±1,22	2,42±0,52	2,30±0,50	2,50±1,30
Е/е', од.	6,94±1,34	6,27±1,54	6,53±1,80	5,69±1,78

Примітка. \* -  $p < 0,05$ .

Іншими ознаками стану діастолічної функції є особливості руху фіброзного кільця під час

діастоли [13]. У нашому дослідженні спортсмени з ПМК та відкритим овальним вікном мали

статистично значуще пропорційне зменшення максимальної швидкості ранньодіастолічного руху фіброзного кільця та максимальної швидкості руху фіброзного кільця мітрального клапана під час передсердної систоли, що зберегло співвідношення  $e'/a'$  на сталому рівні (табл. 1). Зменшення величин  $e'$  та  $a'$  свідчить про меншу рухливість фіброзного кільця та стулок мітрального клапана в осіб з ПМК.

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 клапана. Величина  $E/e'$

менша за 8 виключає можливість підвищення тиску наповнення ЛШ. Збільшення ж  $E/e'$  більше 15 свідчить про його підвищення [13]. Спортсмени з МАРС мали підвищення співвідношення  $E/e'$ , але воно не мало статистично значущої різниці (табл. 1).

Результати дослідження ступеня релаксації міокарда в процесі виконання фізичних навантажень в групі спортсменів без МАРС співпадають з даними міжнародного дослідження і вказують, що при навантаженнях середньої на субмаксимальної потужності швидкості  $E$  та  $e'$  у нормі зростає пропорційно [7]. Таким чином співвідношення  $E/e'$  залишається незмінним або незначно знижується (табл. 2).

Таблиця 2

**Стан діастолічної функції серця спортсменів при субмаксимальній потужності фізичних навантажень, ( $M \pm \sigma$ )**

Показник	При ПМК, (n=16)	При аневризмі МПП (n=4)	При ВОВ (n=8)	Без МАРС (n=42)
E, см/с	121,9±31,9*	98,9±20,0	112,4±42,6	94,2±28,9
A, см/с	51,6±16,6*	35,3±8,3	35,9±5,7	37,1±13,0
E/A, од.	2,52±0,88	2,39±0,71	3,13±1,21	2,71±0,98
Градiєнт тиску, мм рт.ст.	5,63 ±3,96*	4,02±2,46	5,63±3,80*	3,66±2,10
DT, мс	149,4±43,8	164,1±48,2	148,0±32,4	156,2±45,0
AT, мс	135,4±28,7*	119,5±37,4	133,0±9,9*	111,0±23,6
$e'$ , см/с	12,5±5,3*	15,3±4,3	15,5±4,8	17,7±5,3
$a'$ , см/с	5,45±2,02*	6,75±2,91	5,68±1,19	7,01±2,27
$e'/a'$ , од.	2,36±0,81	2,54±0,92	2,72±0,44	2,67±0,87
$E/e'$ , од.	10,5±2,7**	5,72±1,85	7,09±0,69*	5,46±1,31

Примітка. \* -  $p < 0,05$ .

У спортсменів з МАРС відзначалось пропорційне збільшення величин  $E$  та  $A$  порівняно з контрольною групою, що залишило співвідношення  $E/A$  на рівні осіб без МАРС (табл. 2). Це призвело до підвищення градієнту тиску на мітральному клапані у представників основної групи. Іншим маркером діастолічної дисфункції виступило подовження тривалості висхідної частини хвилі (AT) та зменшення тривалості низхідної частини хвилі (DT) у спортсменів з ПМК та відкритим овальним вікном, що свідчить про збільшення опору з боку ЛШ серця під час діастолі. Як критерій ми запропонували розраховувати співвідношення AT/DT. Так, у стані спокою спортсмени з ПМК мали  $0,70 \pm 0,25$  мс, а особи з контрольною групою –  $0,79 \pm 0,26$  ( $p > 0,05$ ). Після виконання субмаксимального наван-

таження показники AT/DT змінились до  $0,97 \pm 0,34$  та  $0,75 \pm 0,22$  відповідно ( $p < 0,05$ ).

На порушення діастолічної функції ЛШ вказує і збільшення у представників основної групи величини співвідношення  $E/e'$ .

**ВИСНОВКИ**

1. Спортсмени з МАРС (ПМК 1ст, відкритим овальним вікном та аневризмами міжпередсердної перегородки) не мали статистично значущих відмінностей за показниками діастолічної функції лівого шлуночка серця в стані спокою.

2. Ранніми симптомами фізичного перенапруження серцево-судинної системи були ознаки порушення релаксації міокарда під час діастолі, що проявлялось у збільшенні співвідношення

між максимальною швидкістю ранньодіастолічного наповнення лівого шлуночка та максимальною тканинною швидкістю раннього діастолічного зміщення кільця мітрального клапана, що може використовуватись в якості ранньої ознаки фізичного перенапруження серцево-судинної системи і для діагностики резерву діастолічної функції міокарда.

3. Додатково до існуючих критеріїв оцінки діастолічної функції серця запропоновано враховувати співвідношення часу висхідної та низхідної частини ранньодіастолічної хвилі трансмітрального кровотоку, яке статистично

значущо зростає при порушенні розслаблення міокарда.

4. Різниця за рівнем релаксації міокарда під час діастоли при виконанні субмаксимальних фізичних навантажень у спортсменів з ПМК та відкритим овальним вікном вказує на менший функціональний резерв серця.

Перспективи подальших досліджень полягають у зіставленні ранніх ознак перенапруження діастолічної функції лівого шлуночка з показниками загальної та спеціальної фізичної працездатності у спортсменів з малими аномаліями розвитку серця.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Диагностика сердечной недостаточности с помощью стресс-эхокардиографии / К.С. Шуленин, Г.Г. Хубулава, А.Л. Бобров [и др.] // Вестник Рос. воен.-мед. акад. – 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. Наследственные нарушения соединительной ткани в кардиологии. Диагностика и лечение: Российские рекомендации I пересмотр / Э.В. Земцовский, Э.Г. Малев, Г.А. Березовская [и др.] // Рос. кардиол. журнал. – 2013. – № 1 (99). – С. 2-32.

4. Настанова з кардіології / В.М. Коваленко, М.І. Лутай, В.В. Братусь [та ін.]; за ред. В.М. Коваленка. – К.: МОРІОН, 2009. – 1368 с.

5. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

6. Юмалин С.Х. Состояние миокарда у юных спортсменов по данным эхокардиографии / С.Х. Юмалин, Л.В. Яковлева, Р.М. Кофман / Соврем. проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 448.

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.] // J. Amer. Society Echocardiogr. – 2005. – Vol. 18, N 1. – P. 63-68.

8. 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. 3281-3289.

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. 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.

11. 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.] // Eur. J. Preventive Cardiology. – 2014. – Vol. 21, N 6. – P. 782-790.

12. Recommendations for chamber quantification / R.M. Lang, M. Bierig, R. B. Devereux [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. – 2006. – Vol. 7. – P. 79-108.

13. 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.

14. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC) / Sicari R., Nihoyannopoulos P., Evangelista A. [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. – 2008. – Vol. 9. – P. 415-437.

## REFERENCES

1. Shulenin KS, Khubulava GG, Bobrov AL, Manchenko IV, Ulanova VI. [Stress-echocardiography in heart failure detection]. Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii. 2010;3(31):21-25. Russian.

2. Krivolap NV. [Dysplastic cardiopathy in football players: characteristics of display depending on age, sex and sports experience]. Sportyvna medycyna. 2014;1:95-101. Ukrainian.

3. Zemtsovsky EV, Malev TG, Berzovska GA, et al. [Hereditary disorders of connective tissue in cardiology]. Russian journal of cardiology. 2013;1(19):2-32. Russian.

4. Kovalenko VM, Lutaj MI, Bratus' VV, Viktorov OP, Voronkov LG, et al. [Guide for cardiology]. Kovalenko VM, editor. Kiev: MORION; 2009;1368. Ukrainian.

5. Khalafyan AA. [STATISTICA 6. Statistic analysis]. Moscow: «Binom-Press»; 2007;512. Russian.
6. Yumalin SK, Yakovleva LV, Kofman RM. [The myocardium status in young athletes by echocardiography]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013;3:448. Russian.
7. Ha JW, Oh JK, Pellikka PA, Ommen SR, Stussy VL, Bailey KR et al. Diastolic stress echocardiography: a novel noninvasive diagnostic test for diastolic dysfunction using supine bicycle exercise Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18:63–8.
8. Diwan A, McCulloch M, Lawrie GM, Reardon MJ, Nagueh SF. Doppler estimation of left ventricular filling pressures in patients with mitral valve disease. *Circulation*. 2005;111:3281–9.
9. Evangelista A, Flachskampf F, Lancellotti P, Badano L, Aguilar R, Monaghan M, et al. European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies. *Eur. J. Echocardiogr*. 2008;9(4):438-48.
10. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, et al. Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128:873-934.
11. Knebel F, Spethmann S, Schattke S, et al. Exercise-induced changes of left ventricular diastolic function in postmenopausal amateur marathon runners: assessment by echocardiography and cardiac biomarkers. *Europ. J. Prevent. Card*. 2014;21(6):782-90.
12. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, et al. Recommendations for chamber quantification. *Eur. J. Echocardiogr*. 2006;7:79-108.
13. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur. J. Echocardiogr*. 2009;10:165-93.
14. Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, Kasprzak J, Lancellotti P, Poldermans D, et al. European Association of Echocardiography. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (a registered branch of the ESC). *Eur. J. Echocardiogr*. 2008;9(4):415-37.

Стаття надійшла до редакції  
18.03.2015



УДК 616.831-005+616.12-008.318]:616.12-008.331.1-06:616.13-007.271

***В.А. Візір,  
В.В. Школовий***

## **ОСОБЛИВОСТІ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВОТОКУ, ПОРУШЕНЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ТА ПРОВІДНОСТІ У ХВОРИХ НА ГІПЕРТОНІЧНУ ХВОРОБУ II СТАДІЇ, АСОЦІЙОВАНУ З ОКЛЮЗІЙНО- СТЕНОТИЧНИМИ УРАЖЕННЯМИ БРАХІОЦЕФАЛЬНИХ АРТЕРІЙ**

*Запорізький державний медичний університет  
кафедра внутрішніх хвороб 2  
(зав. – д. мед. н., проф. В.А. Візір)  
пр. Маяковського, 26, Запоріжжя, 69035, Україна  
Zaporizhzhya State Medical University  
Chair of Internal Diseases 2  
Mayakovsky av., 26, Zaporizhzhya, 69035, Ukraine  
e-mail: vvshkolovoy@gmail.com*

**Ключові слова:** артеріальна гіпертензія, оклюзійно-стенотичні ураження брахіоцефальних артерій, асиметрія мозкового кровотоку, лінійна швидкість кровотоку, порушення серцевого ритму та провідності  
**Key words:** hypertension, occlusive-stenotic lesions of brachiocephalic arteries, cerebral blood flow asymmetry, linear velocity of blood flow, cardiac arrhythmias and conduction disturbances