

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ДЕФОРМАЦИИ МИОКАРДА У БЕРЕМЕННЫХ С СИНДРОМОМ ДИЛАТАЦИОННОЙ КАРДИОМИОПАТИИДорошенко Д. А.¹, Зубарев А. Р.², Лапочкина О. Б.¹, Конышева О. В.¹, Тюлькина Е. Е.¹, Волов Н. А.²

Цель. Поиск возможных дополнительных дифференциально-диагностических критериев у пациенток с синдромом дилатационной кардиомиопатии (СДКМП) на основе оценки результатов деформации миокарда (ДМ) в режиме мониторинга.

Материал и методы. Обследовано 28 беременных с СДКМП, из них 10 — в возрасте 29±5,8 лет с постмиокардитическим кардиосклерозом и СДКМП, и 18 — без указаний на перенесенный миокардит и СДКМП в анамнезе. Группу контроля составили 30 беременных пациенток с нормальной систолической и насосной функцией сердца и не измененной геометрией левого желудочка (ЛЖ). Всем пациенткам проводился суточный мониторинг ЭКГ и артериального давления. УЗИ сердца выполнялись по общепринятому протоколу в В-режиме, режимах импульсного и постоянного доплера, цветового доплеровского картирования с оценкой размеров полостей, внутрисердечной гемодинамики, давления в стволе легочной артерии и продольной, радиальной, циркулярной глобальной систолической ДМ и скорости смещения соответствующих волокон миокарда ЛЖ.

Результаты. У беременных 1-й и 2-й гр. отмечены достоверные нарушения показателей силы и скорости миокарда наряду с негативным ремоделированием полости ЛЖ по сравнению с гр. контроля. При сравнении между собой показателей 1-й и 2-й гр. было выявлено достоверное снижение продольной и циркулярной глобальной систолической ДМ у пациенток 1 гр.

Заключение. Кроме оценки анатомии, внутрисердечной гемодинамики, систолической и насосной функции сердца у беременных с СДКМП целесообразно использовать дополнительные диагностические критерии в виде показателей продольной, радиальной, циркулярной глобальной систолической ДМ.

Российский кардиологический журнал 2016, 4 (132): 59–63
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-4-59-63>

Ключевые слова: дилатационная кардиомиопатия, беременность, деформация миокарда, эхокардиография, сердечный выброс, постмиокардитический кардиосклероз.

¹ГБУЗ Городская клиническая больница №15 им. О.М. Филатова Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва; ²ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия.

Дорошенко Д. А.* — к.м.н., зав. отделением ультразвуковой и функциональной диагностики, Зубарев А. Р. — профессор, д.м.н., зав. кафедрой ультразвуковой диагностики факультета постдипломного образования, Лапочкина О. Б. — врач-кардиолог родильного дома, Конышева О. В. — к.м.н., заместитель главного врача по акушерству и гинекологии, Тюлькина Е. Е. — профессор, д.м.н., главный врач, Волов Н. А. — к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии №1.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): drdoroshenko@mail.ru

ГПСД — глобальная продольная систолическая ДМ, ГРСД — глобальная радиальная систолическая ДМ, ГЦСД — глобальная циркулярная систолическая ДМ, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ДМ — деформация миокарда, КДО — конечный диастолический объем ЛЖ, КДР — конечный диастолический размер ЛЖ, КСО — конечный систолический объем ЛЖ, КСР — конечный систолический размер ЛЖ, ЛА — легочная артерия, ЛЖ — левый желудочек, ПД — продольная глобальная систолическая ДМ, РД — радиальная глобальная систолическая ДМ, СВ — сердечный выброс, СДКМП — синдром дилатационной кардиомиопатии, СИ — сердечный индекс, СГПСД — скорость глобальной продольной систолической ДМ, СГРСД — скорость глобальной радиальной систолической ДМ, СГЦСД — скорость глобальной циркулярной систолической ДМ, СПД — скорость продольной ДМ, СРД — скорость радиальной ДМ, СТ ЭхоКГ — спекл-трекинг эхокардиография, СЦД — скорость циркулярной ДМ, УО — ударный объем, ФИ — фракция изгнания, ЦД — циркулярная глобальная систолическая ДМ, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 29.10.2015

Рецензия получена 30.10.2015

Принята к публикации 06.11.2015

MODERN METHODS OF INTRACARDIAC HEMODYNAMICS AND CARDIAC DEFORMABILITY ASSESSMENT IN PREGNANT WOMEN WITH DILATION CARDIOMYOPATHY SYNDROMEDoroshenko D. A.¹, Zubarev A. R.², Lapochkina O. B.¹, Konysheva O. V.¹, Tyulkinina E. E.¹, Volov N. A.²

Aim. The search for plausible additional criteria of diagnosis in patients with the syndrome of dilation cardiomyopathy (SDCMP) on the basement of deformity of myocardium (MD) assessment results in life mode.

Material and methods. Totally, 28 pregnant with SDCMP studied, of those 10 at the age 29±5.8 y. with postmyocarditis cardiosclerosis and SDCMP, and 18 — without anamnestic data of myocarditis or SDCMP. Controls consisted of 30 pregnant women with normal systolic and pumping heart function, and non-changed geometry of the left ventricle (LV). All patients underwent 24-hour ECG and blood pressure monitoring. USE of the heart was done by the common protocol in B-regimen, impulse and continuous Doppler, color Doppler with chambers size measurement, intracardiac hemodynamics, pressure in pulmonary artery stem, and longitudinal, radial and circular global systolic MD and velocity of the shift of respective LV myocardial fibers.

Results. In the pregnant of 1st and 2nd groups there were significant disorders of the force and velocity of myocardium, together with negative remodeling of LV chamber, comparing to the controls. While comparing the parameters of 1 and 2

groups, there was significant decrease of longitudinal and circular global systolic MD in patients of the 1 group.

Conclusion. Except the assessment of anatomy, intracardiac hemodynamics, systolic and pumping function of the heart of the pregnant with SDCMP, it is expedient to apply additional diagnostic criteria as the values of longitudinal, radial, circular global systolic MD.

Russ J Cardiol 2016, 4 (132): 59–63

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-4-59-63>

Key words: dilation cardiomyopathy, pregnancy, myocardium deformation, echocardiography, cardiac ejection, postmyocarditis cardiosclerosis.

¹O.M. Filatov City Clinical Hospital №15, Moscow; ²Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia.

На сегодня одной из наиболее тяжелых и прогностически неопределенных групп пациентов с недостаточностью кровообращения являются беременные с некоронарогенными заболеваниями миокарда. С учетом общности клинической картины таких болезней, инструментальных данных, многофакторности этиопатогенетических особенностей, подчас полного отсутствия предшествующего анамнеза и краткости пребывания на госпитальном этапе, мы объединили этих пациенток в группу синдрома дилатационной кардиомиопатии (СДКМП).

Дифференциальная диагностика внутри группы СДКМП представляется крайне актуальной, т.к. важно различать хронический миокардит, кардиомиопатию беременных или перипортальную кардиомиопатию, развивающуюся после 32 нед. беременности или в течение 5 мес. после родов, от имеющей худший прогноз дилатационной кардиомиопатии (ДКМП) [1-3].

Появление новых методов ранней неинвазивной диагностики патологии сердечно-сосудистой системы у беременных, таких как: мониторинг сердечного выброса (СВ) и сердечного индекса (СИ) с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ), оценка деформации миокарда (ДМ) и скорости деформации (strain и strain rate) методом спекл-трекинга (СТ) ЭхоКГ [4-7], 3D-реконструкция камер сердца, требует максимальной практической значимости и приближения скорости получения данных к реальному времени. В то же время, единичные измерения имеют ограниченную ценность, поэтому так важно говорить о мониторинге гемодинамики у беременных с СДКМП на амбулаторном этапе, в отделении реанимации и интенсивной терапии и после выписки из стационара.

Работы по оценке гемодинамики у пациентов с ДКМП проводились в РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского РАМН под руководством акад. В. А. Сандрикова [8-10], в основном на лицах мужского пола, где были определены критерии эффективности терапии, в т.ч. оперативного лечения [9, 10]. Очевидно, что, исходя из знаний о регуляции СВ [2], необходимо перестать ориентироваться только на “традиционные” показатели гемодинамики, такие как ФИ, а брать в расчёт еще и крайне актуальные для миокарда производные силы, времени и скорости с оценкой динамики сокращения миокардиальных волокон в продольном, циркулярном и радиальном направлениях [8, 10-12].

Цель исследования — выявить дополнительные дифференциально-диагностические критерии у пациенток с СДКМП на основе оценки результатов ДМ в режиме мониторинга.

Материал и методы

Обследовано 28 беременных с СДКМП в возрасте $30,7 \pm 6,5$ лет, наблюдавшихся в специализированном роддоме при ГКБ №15 им. О. М. Филатова.

Исходя из данных анамнеза (перенесенный ранее верифицированный миокардит), пациентки были разделены на 2 группы:

1-я — 10 пациенток в возрасте $29 \pm 5,8$ лет с пост-миокардитическим кардиосклерозом и СДКМП, установленным до наступления беременности на основании критериев Нью-Йоркской ассоциации сердца [1, 10, 12] с длительностью заболевания более 2 лет и отсутствием стойкой положительной динамики в процессе лечения.

2-я — 18 пациенток в возрасте $33 \pm 8,9$ лет без указаний на перенесенный миокардит и СДКМП в анамнезе и неизвестной активностью процесса при поступлении.

Все пациентки, включенные в исследование, были клинически стабильны, имели синусовый ритм. Группу контроля составили 30 беременных пациенток с нормальной систолической и насосной функцией сердца и неизменной геометрией левого желудочка (ЛЖ) (без достоверных различий со здоровыми не беременными женщинами).

В режиме мониторинга оценивали частоту сердечных сокращений (ЧСС) в 12 отведениях на аппарате Schiller Cardiovit AT-1 (Schiller Healthcare India Ltd).

Суточный мониторинг ЧСС и артериального давления (АД) выполняли на бифункциональном мониторе МЭКГ-ДП-НС-01 (ДМС, Россия).

ЭхоКГ выполняли на ультразвуковых сканерах Aplio Artida и Aplio 500 (Toshiba Medical System Corporation, Япония). Исследования выполнялись по общепринятому протоколу в В-режиме, режимах импульсного и постоянного доплера, цветового доплеровского картирования с оценкой размеров полостей, внутрисердечной гемодинамики, давления в стволе легочной артерии (ЛА), ударного объема (УО) и СВ с обязательным индексированием показателей. При наличии митральной регургитации оценивали скорость нарастания внутрижелудочкового давления в фазу изометрического сокращения (dp/dt).

В режиме 2D-СТ оценивали продольную (ПД), радиальную (РД), циркулярную (ЦД) глобальную систолическую ДМ и скорости смещения соответствующих волокон миокарда ЛЖ.

Кинопетли формировали исходя из 16-сегментной модели ЛЖ по Lang R, et al. [13] из апикальных доступов для оценки ПД и скорости ПД (СПД) на уровне папиллярных мышц ЛЖ по короткой оси для оценки ЦД, РД и их скоростей (СЦД, СРД). Анализ параметров осуществлялся с помощью софта Wall Motion Tracking (WMT). Результаты изучения глобальной деформации и ее скорости представляли в виде абсолютных величин параметров.

Статистический анализ полученных результатов выполняли с помощью программ Statistica 6 и Microsoft Excel. Достоверность различий показате-

Таблица 1

**Сравнение параметров анатомии, гемодинамики,
систолической и насосной функции сердца беременных 1-й группы с группой контроля**

Группа 1 (M±m)									
Параметр	КДРлж, мм	КСРлж, мм	КДОлж, мл	КСОлж, мл	ФИлж, %	Рла сист., ммHg	Рла ср., ммHg	УОла, мл	СИла, л/ми/м ²
	64,3±3,3	49,1±2,7	200,3±11,2	117,7±9,7	42,2±2,5	37,3±3,8	16±2,5	68,5±4,0	2,66±0,3
Контроль	45±3	27±4	89±12	32±8	65±5	20±4	11±4	79±9	3,1±0,3
*p<0,05	*	*	*	*	*	*			*

Сокращения: КДР — конечный диастолический размер левого желудочка, КСР — конечный систолический размер левого желудочка, КДО — конечный диастолический объем левого желудочка, КСО — конечный систолический объем левого желудочка, ФИ — фракция изгнания, Рла — давление в легочной артерии, УОла — ударный объем, СИла — сердечный индекс легочной артерии.

Таблица 2

Сравнение параметров деформации и скорости ДМ ЛЖ пациенток 1-й группы с группой контроля

Группа 1 (M±m)							
Параметр	dp/dt mm Hg/s	ГПСД, %	СГПСД, с ⁻¹	ГРСД, %	СГРСД, с ⁻¹	ГЦСД	СГЦСД, с ⁻¹
	732,5±34,8	7,1±1,2	0,39±0,06	14,1±2,1	1,8±0,1	10,2±1,3	0,75±0,05
Контроль	-	17±0,4	1,02±0,03	33,1±1,4	1,88±0,07	17,4±0,5	1,08±0,07
*p<0,05		*	*	*	*	*	*

Сокращения: dp/dt — скорость нарастания внутрижелудочкового давления в фазу изометрического сокращения, ГПСД — глобальная продольная систолическая деформация миокарда, СГПСД — скорость глобальной продольной систолической деформации миокарда, ГРСД — глобальная радиальная систолическая деформация миокарда, СГРСД — скорость глобальной радиальной систолической деформации миокарда, ГЦСД — глобальная циркулярная систолическая деформация миокарда, СГЦСД — скорость глобальной циркулярной систолической деформации миокарда.

Таблица 3

**Сравнение параметров анатомии, гемодинамики,
систолической и насосной функции сердца беременных 2-й группы с группой контроля**

Группа 2 (M±m)									
Параметр	КДРлж, мм	КСРлж, мм	КДОлж, мл	КСОлж, мл	ФИлж, %	Рла сист., ммHg	Рла ср., ммHg	УОла, мл	СИла, л/ми/м ²
	62,3±2,9	45,8±4,1	162,2±8,8	94,0±7,9	42,0±3,6	33,0±2,9	14±2,7	72,3±4,8	2,73±0,5
Контроль	45±3	27±4	89±12	32±8	65±5	20±4	11±4	79±9	3,1±0,3
*p<0,05	*	*	*	*	*	*			*

Сокращения: КДР — конечный диастолический размер левого желудочка, КСР — конечный систолический размер левого желудочка, КДО — конечный диастолический объем левого желудочка, КСО — конечный систолический объем левого желудочка, ФИ — фракция изгнания, Рла — давление в легочной артерии, УОла — ударный объем, СИла — сердечный индекс легочной артерии.

лей в группах определяли с помощью коэффициента достоверности p , рассчитанного на основании t -критерия Стьюдента. Различия показателей в группах пациентов считали достоверными при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение

У пациенток 1-й группы по сравнению с группой контроля достоверно выявлены признаки дилатации и ремоделирования ЛЖ: увеличение размеров и объемов желудочка (КДР, КСР, КДО, КСО), сопровождающиеся снижением фракции изгнания и снижением СИ (табл. 1).

У пациенток 1-й группы также отмечалось достоверное увеличение ЧСС, которая составила, в среднем, $92,3\pm7,1$ уд./мин в 1-й группе и $79,2\pm6,4$ уд./мин — в группе контроля ($p<0,05$), при этом в 1-й группе СИ был достоверно ниже. При анализе величины ударного объема и среднего давления в легоч-

ной артерии достоверных различий не установлено: ударный объем у пациенток 1-й группы составил, в среднем, $68,5\pm4,0$ мл, в группе контроля — $79,0\pm9,0$ мл ($p>0,05$); среднее давление в легочной артерии в 1-й группе — $16,0\pm2,5$ мм Hg, в группе контроля — $11,0\pm4,0$ мм Hg ($p>0,05$).

При анализе показателей ДМ ЛЖ (табл. 2) у пациенток 1-й группы достоверно ($p<0,05$) отмечалось снижение ГПСД — $7,1\pm1,2\%$, ГЦСД — $10,2\pm1,3$, ГРСД — $14,1\pm2,1\%$.

Скорости деформации в 1-й группе (табл.2) также были снижены ($p<0,05$) по сравнению с контролем: СГПСД — $0,39\pm0,06$ с⁻¹, СГЦСД — $0,75\pm0,05$ с⁻¹, СГРСД — $1,8\pm0,1$ с⁻¹.

Таким образом, у беременных 1-й группы достоверно отмечались нарушения показателей силы и скорости наряду с негативным ремоделированием полости ЛЖ.

Таблица 4

Сравнение параметров деформации и скорости ДМ ЛЖ пациенток 2-й группы с группой контроля

Группа 2 (M±m)							
Параметр	dp/dt mm Hg/s	ГПСД, %	СГПСД, с ⁻¹	ГРСД, %	СГРСД, с ⁻¹	ГЦСД	СГЦСД, с ⁻¹
	953,3±47,2	12,08±1,4	0,64±0,05	17,88±2,7	1,8±0,15	9,62±1,4	0,8±0,07
Контроль	-	17±0,4	1,02±0,03	33,1±1,4	1,88±0,07	17,2±0,5	1,08±0,07
*p<0,05		*	*	*	*	*	*

Сокращения: dp/dt — скорость нарастания внутрижелудочкового давления в фазу изометрического сокращения, ГПСД — глобальная продольная систолическая деформация миокарда, СГПСД — скорость глобальной продольной систолической деформации миокарда, ГРСД — глобальная радиальная систолическая деформация миокарда, СГРСД — скорость глобальной радиальной систолической деформации миокарда, ГЦСД — глобальная циркулярная систолическая деформация миокарда, СГЦСД — скорость глобальной циркулярной систолической деформации миокарда.

Таблица 5

Сравнение параметров анатомии, гемодинамики, систолической и насосной функции сердца беременных 1-й и 2-й групп

Группа 1 и группа 2 (M±m)									
1 группа	КДРлж, мм	КСРлж, мм	КДОлж, мл	КСОлж, мл	ФИлж, %	Рла сист., mmHg	Рла ср., mmHg	УОла, мл	СИла, л/мин/м ²
	64,3±3,3	49,1±2,7	200,3±11,2	117,7±9,7	42,2±2,5	37,3±3,8	16±2,5	68,5±4,0	2,66±0,3
2 группа	62,3±2,9	45,8±4,1	162,2±8,8	94±7,9	42±3,6	33±2,9	14±2,7	72,3±4,8	2,73±0,5
*p<0,05			*	*					

Сокращения: КДР — конечный диастолический размер левого желудочка, КСР — конечный систолический размер левого желудочка, КДО — конечный диастолический объем левого желудочка, КСО — конечный систолический объем левого желудочка, ФИ — фракция изгнания, Рла — давление в легочной артерии, УОла — ударный объем, СИла — сердечный индекс легочной артерии.

Таблица 6

Сравнение параметров деформации и скорости ДМ ЛЖ пациенток 1-й и 2-й групп

Группа 1 и группа 2 (M±m)							
Параметр	dp/dt mm Hg/s	ГПСД, %	СГПСД, с ⁻¹	ГРСД, %	СГРСД, с ⁻¹	ГЦСД	СГЦСД, с ⁻¹
	732,5±34,8	7,1±1,2	0,39±0,06	14,1±2,1	1,8±0,1	10,2±1,3	0,75±0,05
Контроль	953,3±47,2	12,08±1,4	0,64±0,05	17,88±2,7	1,8±0,15	9,62±1,4	0,8±0,07
*p<0,05	*	*	*				*

Сокращения: dp/dt — скорость нарастания внутрижелудочкового давления в фазу изометрического сокращения, ГПСД — глобальная продольная систолическая деформация миокарда, СГПСД — скорость глобальной продольной систолической деформации миокарда, ГРСД — глобальная радиальная систолическая деформация миокарда, СГРСД — скорость глобальной радиальной систолической деформации миокарда, ГЦСД — глобальная циркулярная систолическая деформация миокарда, СГЦСД — скорость глобальной циркулярной систолической деформации миокарда.

У пациенток 2-й группы по сравнению с группой контроля также достоверно выявлены признаки дилатации и ремоделирования ЛЖ: увеличение размеров и объемов желудочка (КДР, КСР, КДО, КСО), сопровождающиеся снижением фракции изгнания и снижением СИ (табл. 3).

У пациенток 2-й группы также отмечалось достоверное увеличение ЧСС, составившее, в среднем, 90,3±7,4 уд./мин. При анализе величины ударного объема и среднего давления в легочной артерии достоверных различий также не установлено: ударный объем у пациенток 2-й группы составил, в среднем, 72,3±4,8 мл (p>0,05); среднее давление в легочной артерии — 14,0±2,7 mmHg (p>0,05).

При анализе показателей ДМ ЛЖ (табл. 4) у пациенток 2-й группы отмечалось достоверное снижение ГПСД до 12,08±1,4%, ГЦСД — до 9,62±1,3, ГРСД — до 17,88±2,7% (p<0,05).

Скорости деформации во 2-й группе (табл. 4) также были снижены (p<0,05) по сравнению с контролем: СГПСД — 0,64±0,05с⁻¹, СГЦСД — 0,8±0,057 с⁻¹, СГРСД — 1,8±0,15с⁻¹.

Таким образом, у беременных 2-й группы также достоверно отмечались нарушения показателей силы и скорости миокарда наряду с негативным ремоделированием полости ЛЖ по сравнению с группой контроля.

При сравнении между собой показателей 1-й и 2-й групп (табл. 5-6) достоверно различались следующие параметры: объемы ЛЖ, dp/dt, который составил, в среднем, в 1-й группе 732,5±34,8 mm Hg/s, во 2-й группе — 953,3±47,2 mm Hg/s; в 1-й группе были также достоверно ниже ГПСД, СГПСД и СГЦСД, что позволило сделать предположение, что при ДКМП в большей степени, чем при СДКМП, ассоциированном с беременностью или развившемся без предше-

ствующего анамнеза, нарушается сокращение миокардиальных волокон в продольном и циркулярном направлениях.

Кроме того, меньшее абсолютное значение СЦГСД у беременных 1-й группы может свидетельствовать о более глубоком повреждении кардиомиоцитов.

Обращало на себе внимание отсутствие достоверной разницы ГРСД и ее скорости у пациенток 1-й и 2-й групп, что, вероятно, связано с вовлечением среднего слоя миокарда в патологический процесс в обоих случаях.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при оценке анатомии, внутрисердечной гемодинамики, систолической и насосной функции сердца у беременных с СДКМП при отсутствии разницы во фракции изгнания, СИ необходимо и целесообразно использовать дополнительные диагностические критерии — такие, как СТ ЭхоКГ, связь которых

с прогнозом и течением заболевания требует более детального изучения и анализа.

Заключение

У пациенток 1-й группы в исходе признаки ремоделирования ЛЖ, а также угнетение продольных волокон миокарда, были более выражены по сравнению с пациентками 2-й группы

Несмотря на отсутствие достоверных различий показателей глобальной систолической и насосной функции сердца у пациенток обеих групп, нами было отмечено достоверно более глубокое снижение показателей и скорости ДМ ЛЖ у пациенток 1 группы.

Оценка показателей силы, скорости и времени является современной и крайне важной составляющей диагностического алгоритма у беременных с СДКМП, т.к. “традиционные” параметры недостаточно информативны у пациентов с негативным ремоделированием полости ЛЖ.

Литература

1. Kovalenko VN, Nesukai EG. Myocarditis. Handbook of cardiology. Ed. VN Kovalenko. K.: Morion, 2008. 971 p. Russian (Коваленко В.Н., Несукай Е.Г. Миокардит. Руководство по кардиологии. Под ред. В.Н. Коваленко. К.: Морион, 2008. 971 с).
2. Schultheiss HP, Kuhl U, Cooper LT. The management of myocarditis. Eur. Heart J. 2011; 32: 2616-25.
3. Tomas DE, Wheeler R, Yousef ZR et al. role of echocardiography in guiding management in dilated cardiomyopathy. Eur. J. Echocardiography. 2009; 10: 15-21.
4. Schiller N, Osipov NA. Clinical echocardiography. 2nd ed. M.: Practice; 2005. 344 p. Russian (Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. 2-е изд. М.: Практика, 2005. 344 с.).
5. Di Beela G, Caeta M, Pingitore A, et al. Myocardial deformation in acute myocarditis with normal left ventricular wall motion — a cardiac magnetic resonance and 2-dimensional strain echocardiography study. Circulation. 2010; 74 (6): 1205-13.
6. Duan F, Xie M, Wang X, et al. Preliminary clinical study of left ventricular myocardial strain in patients with non-ischemic dilated cardiomyopathy by three dimensional speckle tracking imaging. Cardiovascular Ultrasound. 2012; 10: 8.
7. Han Y, Chan J, Haber I, et al. Circumferential and radial myocardial strain in cardiomyopathy patients with and without left bundle branch block. J. Cardiovasc. Magnetic Resonance. 2009; 11 (Suppl. 1): 14.
8. Konstantinov BA., Sandrikov VA., Kulagina TY. Myocardial deformation and pumping station of the heart. Clinical physiology of bloodstream. 1st ed. M. OOO “The Firm Strom”, 2006, 304 p. Russian (Константинов Б.А., Сандриков В.А., Кулагина Т.Ю. Деформация миокарда и насосная функция сердца. Клиническая физиология кровообращения. 1-е издание. М.: ООО “Фирма Стром”, 2006, 304с.)
9. Revunenkov GV. Intracardiac echocardiography in cardiovascular surgery and interventional cardiology. Ph. D. Thesis, M. 2004. Russian (Ревуненков Г.В. Внутрисердечная эхокардиография в кардиохирургии и интервенционной кардиологии. Дисс. ... канд. мед. наук. М. 2004).
10. Sandrikov VA, Eremenko AA, Revunenkov GV. Monitoring investigations of hemodynamics based on data of intracardiac and transesophageal echocardiography. Anaesthesiology and emergency care. 2009; 6: 38-43. Russian (Сандриков В.А., Еременко А.А., Ревуненков Г.В. Мониторинг гемодинамики по данным внутрисердечной и чреспищеводной эхокардиографии. Анестезиология и реаниматология. 2009; 6: 38-43.)
11. Mornos C, Rasinara P, Manolis AS, et al. The value of new speckle-tracking index including left ventricular global longitudinal strain and torsion in patients with dilated cardiomyopathy. Hallenic J. Cardiol. 2011; 52 (4): 299-306.
12. Zeng S, Zhou QC, Peng QH, et al. Assessment of regional myocardial function in patients with dilated cardiomyopathy by velocity vector imaging. Echocardiography. 2009; 26 (2): 163-70.
13. Lang R, Bierig M, Devereux R, et al. Recommendations for chamber quantification. Eur. J. Echocardiogr. 2006; 7: 79-108.