

© А.М.Шутов, Е.С.Куликова, Н.И.Кондратьева, 2002
УДК 616.61-008.64-036.92:616.12-072.7

А.М.Шутов, Е.С.Куликова, Н.И.Кондратьева

ЦВЕТНОЕ М-МОДАЛЬНОЕ ДОППЛЕРЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАННЕГО ДИАСТОЛИЧЕСКОГО ПОТОКА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА В ДИАГНОСТИКЕ ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИИ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

A.M.Shutov, E.S.Kulikova, N.I.Kondratieva

FLOW PROPAGATION VELOCITY OF EARLY DIASTOLIC FLOW ASSESSED BY COLOR M-MODE DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY IN DIAGNOSTICS OF DIASTOLIC DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC RENAL INSUFFICIENCY

Кафедра госпитальной терапии Ульяновского государственного университета и Центральная городская клиническая больница г. Ульяновска, Россия

РЕФЕРАТ

Целью исследования явилось уточнение роли цветного М-модального доплерэхокардиографического исследования в диагностике диастолической дисфункции у больных с хронической почечной недостаточностью (ХПН). Обследовано 40 больных (мужчин-20, женщин-20, возраст 51 ± 11 года) с додиализной ХПН, не связанной с сахарным диабетом. Креатинин сыворотки крови составлял $209,3 \pm 117,4$ мкмоль/л. 19 больных имели хроническую сердечную недостаточность (ХСН) I-III функционального класса (ФК) по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА). Фракция выброса (ФВ) у всех больных была сохранена ($ФВ > 45\%$). Проведено доплерэхокардиографическое исследование трансмитрального кровотока (ТМК) и цветная М-модальная доплерэхокардиография с определением скорости распространения раннего диастолического потока левого желудочка (V_p) с расчетом показателя E/V_p . Трудности при оценке ТМК встретились у 16 (40,0%) больных. Цветная М-модальная доплерэхокардиография с определением V_p позволила уточнить состояние диастолической функции у 15 из них. Обнаружена отрицательная корреляционная связь между V_p и ФК ХСН ($r = -0,39$; $p = 0,013$) и положительная связь между E/V_p и ФК ХСН ($r = 0,45$; $p = 0,004$). Больные, у которых отношение E/V_p превышало 1,5, имели более высокий ФК ХСН ($2,00 \pm 0,86$ и $0,53 \pm 0,94$, соответственно, $p < 0,001$).

Таким образом, исследование скорости распространения раннего диастолического потока левого желудочка в режиме цветного М-модального доплерэхокардиографического исследования улучшает диагностику диастолической дисфункции у больных с додиализной ХПН.

Ключевые слова: диастолическая дисфункция, доплерэхокардиография, хроническая почечная недостаточность, эхокардиография.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the significance of the flow propagation velocity of early diastolic flow (V_p) assessed by color M-mode Doppler echocardiography in estimation of the diastolic function in patients with chronic renal insufficiency (CRI). Forty non-diabetic pre-dialysis patients (20 males and 20 females, mean age 51 ± 11 years) were studied. Serum creatinine was 209.3 ± 117.4 mmole/l. Nineteen patients had chronic heart failure (CHF) (I-III class, NYHA). M-mode echocardiography and Doppler echocardiography were performed. V_p was assessed by color M-mode Doppler echocardiography and ratio of peak E-wave velocity of transmitral flow to V_p (E/V_p) was calculated. All patients had preserved systolic function (ejection fraction $> 45\%$). The interpretation of transmitral flow was difficult in 16 (40.0%) patients. The flow propagation velocity assessed by color M-mode Doppler echocardiography improved the estimate of diastolic function in 15 patients. The negative correlation was revealed between NYHA class and V_p ($r = -0.39$; $p = 0.013$) and positive correlation was with E/V_p ($r = 0.45$; $p = 0.004$). Mean NYHA class of CHF was higher in patients with $E/V_p > 1.5$ than in patients with $E/V_p < 1.5$ (2.00 ± 0.86 vs 0.53 ± 0.94 , respectively, $p < 0.001$). These data showed that the flow propagation velocity assessed by color M-mode Doppler echocardiography improved the diagnostics of diastolic dysfunction in patients with chronic renal insufficiency.

Key words: chronic renal insufficiency, diastolic dysfunction, Doppler echocardiography, echocardiography.

ВВЕДЕНИЕ

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) является одной из основных причин смерти больных с хронической почечной недостаточностью (ХПН) [30]. Согласно рекомендациям экспертной группы Европейского общества кардиологов диагноз ХСН возможен только при наличии клинических признаков сердечной недостаточности и объективных доказательств дисфункции сердца в покое [5]. Между тем, трактовка одышки и утомляемости – ранних клинических симптомов ХСН – при ХПН затруднена, так же как и оценка функционального состояния сердца [8]. Систолическая дисфункция при додиализной ХПН наблюдается нечасто, в отличие от диастолической дисфункции, которая имеет место у большинства больных [10].

В клинической практике для оценки диастолической функции чаще всего используется исследование трансмитрального кровотока (ТМК). Однако зависимость его параметров от возраста, числа сердечных сокращений и условий нагрузки создает трудности при разграничении нормального и псевдонормального типов ТМК [12]. Использование пробы Вальсальвы [25], дополнительное исследование венолегочного кровотока [26] полностью не решают проблему. Продолжаются поиски эхокардиографических критериев, не зависящих или мало зависящих от преднагрузки.

В последние годы привлекает внимание исследование потока наполнения левого желудочка в раннюю диастолу с помощью цветного М-модального доплеровского картирования [20,21]. Имеются данные о том, что скорость распространения раннего диастолического потока левого желудочка не зависит от преднагрузки [20]. Это обстоятельство представляется важным для нефрологии, так как при заболеваниях почек нередко увеличена преднагрузка левого желудочка, что связано с задержкой натрия и воды и увеличением объема циркулирующей плазмы. Целью настоящей работы явилось исследование возможности использования цветного М-модального доплерэхокардиографического исследования скорости распространения раннего диастолического потока левого желудочка для диагностики диастолических нарушений у больных с ХПН.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 40 больных (мужчин – 20, женщин – 20, средний возраст 51 ± 11 лет) с додиа-

лизной ХПН, не связанной с сахарным диабетом. Основными причинами ХПН были хронический гломерулонефрит – у 17 (42,5%), гипертоническая болезнь – у 8 (20,0%), поликистоз почек – у 6 (15,0%), прочие заболевания – у 9 (22,5%) больных. 30 больных имели артериальную гипертензию ($> 140/90$ мм рт.ст.). Средний уровень систолического артериального давления в день эхокардиографии составлял $162,9 \pm 32,1$ мм рт.ст., диастолического – $95,6 \pm 16,1$ мм рт.ст. Креатинин сыворотки крови составлял $209,3 \pm 117,4$ мкмоль/л, гемоглобин – $123,1 \pm 18,1$ г/л. Девятнадцать больных имели сердечную недостаточность I-III функционального класса (ФК) по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA). Фракция выброса (ФВ) у всех больных была сохранена ($> 45\%$).

Из исследования исключены больные с клапанными пороками сердца, диффузными болезнями соединительной ткани.

Эхокардиографию выполняли на аппаратах «Aloka SSD-2000» и «Aloka SSD-5500» в М-режиме импульсным датчиком 3,5 МГц в положении больного на левом боку. Измерения проводили согласно рекомендациям американского эхокардиографического общества [27,28]. Измеряли толщину межжелудочковой перегородки (МЖП) и задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ) в диастолу, определяли конечный диастолический размер (КДР), конечный систолический размер (КСР) левого желудочка. Рассчитывали объем левого желудочка в систолу (КСО) и в диастолу (КДО) по формуле L. Teichholz. Определяли ударный объем (УО), фракцию выброса (ФВ). Для расчета массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ) использовали формулу R.V. Devereux и соавт. [14]. Определяли индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) как отношение ММЛЖ к площади поверхности тела.

Гипертрофию миокарда левого желудочка (ГЛЖ) диагностировали при ИММЛЖ 134 г/ м^2 и более у мужчин и 110 г/ м^2 и более у женщин [11]. Относительную толщину стенки (ОТС) левого желудочка рассчитывали по формуле: $\text{ОТС} = 2 \times \text{ЗСЛЖ} / \text{КДР}$. При $\text{ОТС} < 0,45$ и нормальном ИММЛЖ геометрию левого желудочка считали нормальной, при $\text{ОТС} \geq 0,45$ и нормальном ИММЛЖ диагностировали концентрическое ремоделирование, при $\text{ОТС} \geq 0,45$ и увеличенном ИММЛЖ диагностировали концентрическую ГЛЖ, при $\text{ОТС} < 0,45$ и увеличенном ИММЛЖ – эксцентрическую ГЛЖ [17].

Оценку диастолической функции левого желудочка проводили с помощью импульсной доплерэхокардиографии из верхушечного доступа в 4-камерном сечении сердца. Определяли следующие параметры наполнения левого желудочка: максимальную скорость раннего диастолического наполнения (Е), максимальную скорость наполнения в систолу предсердий (А), отношение этих скоростей (Е/А), время изоволюмического расслабления (ВИР), время замедления раннего диастолического потока (Взам). При оценке диастолической функции придерживались рекомендаций Европейской группы по изучению диастолической сердечной недостаточности [16].

Цветная М-модальная доплерэхокардиография проводилась в верхушечной 4-камерной позиции, курсор направляли параллельно притоку в левый желудочек. Изображение подбиралось таким образом, чтобы был виден столб потока наибольшей длины от митрального кольца до верхушки левого желудочка. Курсор М-режима направляли через центр потока. Скорость распространения раннего диастолического потока (Vp) измеряли в полости левого желудочка на глубине 4 см от митрального кольца [18]. По результатам исследования рассчитывали показатель Е/ Vp.

Результаты обработаны статистически с использованием критерия t Стьюдента для непарных переменных, проводился корреляционный анализ (Spearman V_sR). Использовали компьютерную программу Statistica for Windows 5.0. Показатели представлены как $\bar{X} \pm SD$. Различие считали достоверным при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сердечная недостаточность диагностирована у 19 (47,5%) больных. Первый функциональный класс ХСН согласно классификации NYHA имели 6 больных, II ФК – 9, III ФК – 4 больных.

Результаты эхокардиографического и доплерэхокардиографического исследования представлены в таблице.

Гипертрофия левого желудочка выявлена у 33 (82,5%) больных. Концентрический тип ГЛЖ обнаружен у 25 (62,5%), эксцентрический – у 12 (30,0%) больных. У 3 (7,5%) отмечалось концентрическое ремоделирование левого желудочка.

Отношение Е/А было снижено ($< 1,0$) у 22 (55,0%) больных, однако с поправкой на возраст [16], снижение Е/А наблюдалось только у 6 (15,0%) пациентов. ВИР с учетом поправки на возраст превышало норму у 30 (75,0%) больных.

Результаты эхокардиографии и доплерэхокардиографии у больных с додиализной хронической почечной недостаточностью ($\bar{X} \pm SD$)

Параметры	Единица измерения	Больные с ХПН n = 40
ФВ	%	61,7 ± 7,2
ИММЛЖ	г/м ²	146,3 ± 48,1
Е	см/с	67,1 ± 15,3
А	см/с	67,7 ± 17,0
Е/А	–	1,05 ± 0,37
ВИР	мс	113,2 ± 23,0
Взам	мс	194,1 ± 46,8
Vp	см/с	58,7 ± 13,9
Е/ Vp	–	1,2 ± 0,4

Примечание: ФВ% - фракция выброса, ИММЛЖ - индекс массы миокарда левого желудочка, Е - максимальная скорость раннего диастолического наполнения, А - максимальная скорость наполнения в систолу предсердий, Е/А - отношение скоростей раннего диастолического наполнения и наполнения в систолу предсердий, ВИР - время изоволюмического расслабления левого желудочка, Взам - время замедления раннего трансмитрального потока. Vp - скорость распространения раннего диастолического потока левого желудочка в цветном М-модальном доплерэхокардиографическом режиме, Е/ Vp - отношение максимальной скорости в пике Е трансмитрального кровотока к скорости распространения раннего диастолического потока левого желудочка в цветном М-модальном доплерэхокардиографическом режиме.

Езам < 140 мс отмечено только у 2 пациентов. На основании анализа ТМК диастолическая дисфункция без затруднений диагностирована у 24 (60,0%) больных. У 22 из них был тип нарушенной релаксации, у 2 – рестриктивный тип ТМК. Показатель Vp < 55 см/с наблюдался у 26 (65,0%), отношение Е/ Vp превышало 1,5 у 10 пациентов. Трудности при интерпретации ха-

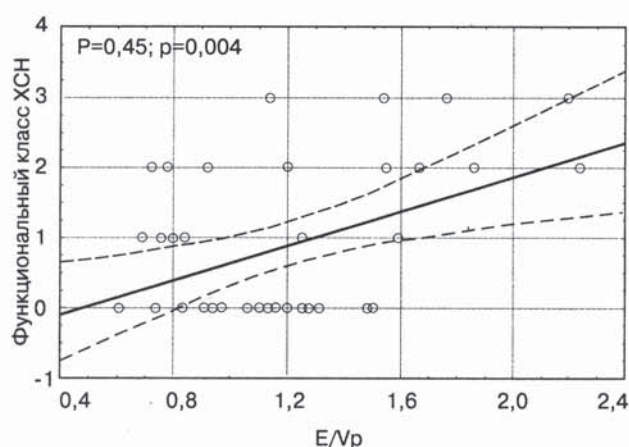


Рисунок. Связь между величиной отношения максимальной скорости в пике Е трансмитрального кровотока к скорости распространения раннего диастолического потока левого желудочка в режиме цветного М-модального доплерэхокардиографического исследования (Е/ Vp) и функциональным классом хронической сердечной недостаточности у больных с додиализной хронической почечной недостаточностью. По оси ординат: 0 – отсутствие сердечной недостаточности, 1,2,3,4 - функциональный класс сердечной недостаточности по классификации NYHA.

рактера ТМК (нормальный, псевдонормальный, неклассифицируемый) встретились у 16 (40,0%) больных. У 10 из них с учетом V_p установлен нормальный тип наполнения левого желудочка, у 5 – диагностирована псевдонормализация ТМК. У одного больного сделать заключение о состоянии диастолической функции было невозможно.

Больные с сердечной недостаточностью имели более высокие показатели максимальной скорости в пике А, чем больные без ХСН ($76,3 \pm 18,4$ и $61,0 \pm 14,2$ см/с, соответственно, $p = 0,004$). Обнаружена положительная связь между величиной скорости в пике А и ФК ХСН ($r = 0,51$; $p = 0,001$).

Наблюдалась обратная корреляционная связь между V_p и ФК ХСН ($r = -0,39$; $p = 0,013$) и прямая связь между E/V_p и ФК ХСН ($r = 0,45$; $p = 0,004$; рисунок). Средняя величина ФК ХСН была выше у больных с $E/V_p > 1,5$, чем у пациентов с $E/V_p < 1,5$ ($2,00 \pm 0,86$ и $0,53 \pm 0,94$, соответственно, $p = 0,001$). Все 10 больных с $E/V_p > 1,5$ имели клинические проявления ХСН.

ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы диастолической дисфункции придается большое значение. Сформировалось представление о диастолической сердечной недостаточности (ХСН с сохранной фракцией выброса), которая составляет 12-30% в структуре ХСН [1,13]. Считается, что в большинстве случаев диастолические нарушения предшествуют систолической дисфункции [7].

Диастолическая дисфункция типа нарушенной релаксации левого желудочка по показателям трансмитрального кровотока выявлена у большинства обследованных больных. Известно, что параметры ТМК в значительной степени зависят от возраста, числа сердечных сокращений и условий нагрузки [12]. Увеличенная преднагрузка при ХПН обусловлена увеличением объема циркулирующей плазмы вследствие задержки натрия и воды, а у больных, находящихся на гемодиализе, – наличием артериовенозной фистулы [2]. Увеличение преднагрузки приводит к росту трансмитрального градиента давления в раннюю диастолу и увеличению отношения E/A , которое у части больных может приобретать значение от 1 до 2 (псевдонормализация ТМК). В таких случаях псевдонормальный ТМК может быть ошибочно расценен как нормальный [4].

К сожалению, до сих пор нет единого мнения о том, что считать псевдонормальным

ТМК. Приводятся разные величины диагностических критериев [6,12,22,31]. Ряд авторов предпочитают говорить о рестриктивном и нерестриктивном типах ТМК [24,25]. При ХПН сложности интерпретации ТМК усугубляются наличием у многих больных анемии, которая оказывает влияние на ТМК, приводя к увеличению скорости раннего диастолического наполнения и отношения E/A [9].

С трудностями при интерпретации ТМК мы встретились у 40% больных. У большинства из них определение V_p позволило разграничить нормальный и псевдонормальный ТМК. По мнению ряда авторов, показатель E/V_p не зависит от состояния преднагрузки [29,19], а его величина, превышающая 1,5, ассоциирована с повышением давления наполнения левого желудочка [21]. Обследованные нами больные, у которых величина показателя E/V_p превышала 1,5, имели более высокий ФК ХСН по классификации NYHA. Выявлено наличие связи между V_p , E/V_p и ФК ХСН.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У больных с додиализной ХПН исследование трансмитрального кровотока должно дополняться исследованием скорости распространения раннего диастолического потока левого желудочка в режиме цветного М-модального доплера. Эхокардиографическое исследование, что позволяет отличить нормальный трансмитральный кровоток от псевдонормального и тем самым улучшить диагностику диастолической дисфункции. При наличии аппаратуры исследование скорости распространения раннего диастолического потока наполнения в режиме М-модального цветного доплера не вызывает затруднений, полученные результаты легко интерпретируются. Показатель $E/V_p > 1,5$ у больных с хронической почечной недостаточностью строго ассоциирован с наличием хронической сердечной недостаточности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беленков Ю.Н., Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Знакомьтесь: диастолическая сердечная недостаточность // Сердечная недостаточность. – 2000. – № 2. – С. 40-44.
2. Енькина Т.Н., Лукичев Б.Г., Енькин А.А., Гринев К.М. Влияние шунтового кровотока по артериовенозной фистуле на развитие сердечной недостаточности у больных с хронической почечной недостаточностью, скорректированной программным гемодиализом // Нефрология. – 2000. – № 1. – С. 48-52.
3. Неласов Ю.Н., Кастанаян А.А. К вопросу о модификации канадской классификации диастолической дисфункции левого желудочка // Сердечная недостаточность. – 2000. – № 2. – С. 54-55.

4. Овчинников А.Г., Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Методические аспекты применения Допплерэхокардиографии в диагностике диастолической дисфункции левого желудочка // Сердечная недостаточность. – 2000. – № 2. – С. 66-70.
5. Рекомендации по диагностике и лечению хронической сердечной недостаточности. Доклад экспертной группы Европейского общества кардиологов // Сердечная недостаточность. – 2001. – № 6. – С. 251-276.
6. Сумин А.Н. Ранняя реабилитация больных с различными формами хронической сердечной недостаточности (использование электрокардиостимуляции скелетных мышц, статико-динамических нагрузок, поведенческих воздействий) // Автореферат дисс. ... докт. мед. наук. Новосибирск, 1999.
7. Терещенко С.Н., Демидова И.В., Александрия Л.Г., Агеев Ф.Т. Диастолическая дисфункция левого желудочка и ее роль в развитии хронической сердечной недостаточности // Сердечная недостаточность. – 2000. – № 2. – С. 61-65.
8. Шутов А.М., Кондратьева Н.И., Ивашкина Т.Н. и др. Диастолическая дисфункция и клинические проявления сердечной недостаточности у больных с додиализной хронической почечной недостаточностью // Нефрология. – 2001. – № 4. – С. 30-34.
9. Шутов А.М., Куликова Е.С., Ивашкина Т.Н. и др. Влияние анемии на диастолическую функцию левого желудочка у больных с хронической почечной недостаточностью // Кардиология. – 2001. – № 5. – С. 60.
10. Шутов А.М., Куликова Е.С., Кондратьева Н.И. и др. Гипертрофия левого желудочка у больных в додиализном периоде хронической почечной недостаточности, не связанной с сахарным диабетом // Нефрология. – 2001. – № 2. – С. 49-53.
11. Abergel E., Tase M., Bohlader J. Which definition for echocardiographic left ventricular hypertrophy? // Amer. J. Cardiol. – 1995. – Vol. 75. – P. 489-503.
12. Cohen G.I., Pietrolungo J.F., Thomas J.D., Klein A.L. A practical guide to assessment of ventricular diastolic function using Doppler echocardiography // J. Am. Coll. Cardiol. – 1996. – Vol. 27. – P. 1753-1760.
13. Cowie M.R., Wood D.A., Coats A.J.S. et al. Incidence and aetiology of heart failure. A population-based study // Eur. Heart J. – 1999. – Vol. 20. – P. 421-428.
14. Devereux R.B., Alonso D.R., Lutas E.M. et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy comparison to necropsy findings // Amer. J. Cardiol. – 1986. – Vol. 57. – P. 450-458.
15. Dumesnil J.G., Gaudreault G., Honos G.N., Kingma J.G. Use of Valsalva maneuver to unmask left ventricular diastolic function abnormalities by Doppler echocardiography in patients with coronary artery disease or systemic hypertension // Am. J. Cardiol. – 1991. – Vol. 68. – P. 515-519.
16. European Study Group on Diastolic Heart Failure. How to diagnose diastolic heart failure // Eur. Heart J. – 1998. – Vol. 19. – P. 990-1003.
17. Ganau A., Devereux R.B., Roman M.J. et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension // J. Amer. Coll. Cardiol. – 1992. – Vol. 19. – P. 1550-1558.
18. Garcia J.M., Ares A.M., Asher C. et al. An index of early left ventricular filling that combined with pulsed Doppler peak E velocity may estimate capillary wedge pressure // J. Am. Coll. Cardiol. – 1997. – Vol. 29. – P. 448-454.
19. Garcia M., Palac R., Malenka D. et al. Color M-mode flow propagation velocity is a relatively preload-independent index of left ventricular filling // J. Am. Soc. Echocardiogr. – 1999. – Vol. 12. – P. 129-137.
20. Garcia M.J., Smedira N.G., Greenberg N.L. et al. Color M-mode Doppler flow propagation velocity is a preload insensitive index of left ventricular relaxation: Animal and human validation // J. Am. Coll. Cardiol. – 2000. – Vol. 35. – P. 201-208.
21. Moller J.E., Sondergaard E., Sevard J.B. et al. Ratio of left ventricular peak E-wave velocity to flow propagation velocity assessed by color M-mode Doppler echocardiography in first myocardial infarction // J. Am. Coll. Cardiol. – 2000. – Vol. 35. – P. 363-370.
22. Nishimura R.A., Tajik A.J. Evaluation of diastolic filling of left ventricle in health and disease: Doppler echocardiography is the clinician's rosetta stone // J. Am. Coll. Cardiol. – 1997. – Vol. 30. – P. 8-18.
23. Oxenham H., Sharpe N. Prognostic stratification in heart failure: what's the point? // Eur. Heart J. – 2000. – Vol. 21. – P. 1815-1816.
24. Parthenakis F.I., Kanonpakis E.M., Kochiadakis G.E. et al. Left ventricular diastolic filling pattern predicts cardiopulmonary determinations of functional capacity in patients with congestive heart failure // Am. Heart J. – 2000. – Vol. 140. – P. 338-344.
25. Pozzoli M., Traversi E., Coiffi G. et al. Loading manipulations improve the prognostic value of Doppler evaluation of mitral flow in patients with chronic heart failure // Circulation. – 1997. – Vol. 95. – P. 1222-1230.
26. Rossvoll O., Hatle L.K. Pulmonary venous flow velocities recorded by transthoracic Doppler ultrasound: relation to left ventricular diastolic pressure // J. Am. Coll. Cardiol. – 1993. – Vol. 21. – P. 1687-1689.
27. Sahn D.S., DeMaria A., Kissio J., Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements // Circulation. – 1978. – Vol. 58. – P. 1072-1083.
28. Schiller N.B., Shan P.M., Crawford M. et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography // J. Amer. Soc. Echocardiogr. – 1989. – Vol. 2. – P. 358-367.
29. Stugaard M., Smiseth O.A., Risoe C., Ihlen H. Intraventricular early diastolic filling during acute myocardial ischemia: assessment by multigated color M-mode Doppler // Circulation. – 1993. – Vol. 88. – P. 2705-2713.
30. United States Renal Data System. USRDS 1999 Annual Data Report. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, National Institutes of Health, Bethesda, MD, 1999.
31. Wachtell K., Smith G., Gerdtts E. et al. Left ventricular filling patterns in patients with systemic hypertension and left ventricular hypertrophy (the LIFE study) // Am. J. Cardiol. – 2000. – Vol. 85. – P. 466-472.

Поступила в редакцию 06.04.2002 г.