
ТКАНЕВОЕ ДОППЛЕРОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

А.С. Скосырев, Д.А. Максимкин

Кафедра госпитальной хирургии
Российский университет дружбы народов
Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко
ул. Лосиноостровская, владение 43, Москва, Россия, 107150

В статье представлен сравнительный анализ стандартной эхокардиографии и метода тканевой доплерографии колец атриовентрикулярных клапанов у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с целью ранней диагностики функциональных нарушений миокарда. Показано, что в связи со способностью выявлять дисфункцию миокарда в более ранние сроки хронической сердечной недостаточности и возможностью динамического наблюдения за пациентами в процессе терапии целесообразно дополнять рутинное эхокардиографическое исследование методом тканевой доплерографии.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, тканевое доплеровское исследование.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) признана чрезвычайно важным клиническим синдромом, диагноз ранних стадий которого часто остается «неуловимым» [4]. Разработка эффективных подходов к диагностике ХСН является одним из самых актуальных вопросов современной кардиологии [1]. По данным Роттердамского исследования в 60% случаев систолическая дисфункция сердца протекает бессимптомно [5] и точность диагноза, основанного только на клинических данных невысока. В клинической практике эхокардиография (ЭхоКГ) — наиболее приемлемый метод выявления ранних функциональных нарушений миокарда. Однако ряд ограничений стандартной ЭхоКГ, в частности, невозможность адекватной оценки трансклапанных потоков при мерцательной аритмии, в случае выраженной клапанной патологии не позволяют достоверно судить о наличии диастолической дисфункции миокарда [7]. Сравнительно новым методом исследования сердца является тканевая доплерография (ТДГ) — метод визуализации, позволяющий определить скорость движения миокарда, и, на основании полученных данных, судить как о систолической, так и диастолической функции.

Цель настоящего исследования — сравнение используемых традиционных методов ЭхоКГ (двумерной ЭхоКГ, импульсно-волновой доплер-ЭхоКГ) и ТДГ в целях диагностики систолической и диастолической дисфункции левого желудочка (ЛЖ) и правого желудочка (ПЖ) у пациентов с ХСН.

Материалы и методы. Обследовано 103 пациента с ХСН, в том числе 92 (72,4%) мужчин и 35 (27,6%) женщин. Средний возраст обследуемых составил $63,1 \pm 0,72$ лет. Группа контроля состояла из 25 человек без клинических признаков ХСН.

Двумерную ЭхоКГ и импульсно-волновую доплер-ЭхоКГ (ИВД-ЭхоКГ) трансмитрального кровотока (ТМК) и транстрикуспидального кровотока (ТТК)

с расчетом стандартных показателей диастолической функции (ДФ) проводили на аппарате Vivid 3 («GE», USA) в соответствии с рекомендациями ASE [2]. При проведении ТДГ митрального кольца (МК) в области межжелудочковой перегородки (МЖП) и боковой стенки ЛЖ (БСЛЖ) рассчитывали следующие показатели систолической и диастолической функции ЛЖ: максимальные скорости трех основных пиков (систолического S и двух диастолических — E и A, см/с), отношение пиковых скоростей раннего ТМК и диастолического движения миокарда (Em/E), а также Tei-индекс по формуле $(IVRTa + IVCTa)/tSa$, где IVRTa и IVCTa — время изоволюмического расслабления и сокращения (мс) соответственно, tSa — продолжительность систолической волны (мс). Давление заклинивания легочной артерии рассчитывали по формуле: $ДЗЛА = 1,24 \times E/Em + 1,9$, где E/Em — отношение пиковой скорости ТМК и скорости движения фиброзного кольца МК в области БСЛЖ.

В связи с целями исследования пациенты с ХСН были разделены на 4 группы в зависимости от функционального класса (по классификации нью-йоркской ассоциации сердца — NYHA) [3]. Группы контроля и обследования сопоставимы по возрасту, весу, полу, встречаемости сопутствующих заболеваний. I функциональный класс ХСН выявлен у 25 пациентов (24,3%), II ФК ХСН — у 33 обследуемых (32,0%), III и IV ФК в 25 (24,3%) и 20 (19,4%) случаях соответственно. ИБС диагностирована у 56 (54,3%) обследованных, причем 47 из них перенесли острый инфаркт миокарда (45,6%). Причиной ХСН в 9 случаях (8,7%) признана ДКМП. Среди сопутствующих заболеваний в 10,6% случаев выявлялся сахарный диабет 2-го типа (у 11 пациентов).

Результаты. По данным ТДГ регионарные показатели систолической функции ЛЖ и ПЖ (табл. 1) достоверно различались между анализируемыми группами пациентов с ХСН, в целом соответствуя состоянию глобальной систолической функции по данным стандартной двумерной ЭхоКГ, (коэффициент корреляции $r = 0,78$ и $r = 0,74$ для ЛЖ и ПЖ соответственно), подтверждая данные о возможности достоверной оценки систолической функции желудочков сердца методом ТДГ [9].

Таблица 1

Оценка состояния систолической функции ЛЖ и ПЖ сердца у группы контроля и у больных с ХСН I–IV ФК по NYHA, M ± m

Обследованные лица	TDI				Двумерная ЭхоКГ, фракция выброса, %	
	ЛЖ			ПЖ	ЛЖ	ПЖ
	Sm мжп	Sm бс	Sm ср	Sm пж		
Группа контроля (n = 24)	9,8 ± 0,30	10,2 ± 0,35	9,99 ± 0,26	13,6 ± 0,62	64,0 ± 0,01	51,3 ± 0,04
I ФК (n = 25)	8,5 ± 0,35*	9,7 ± 0,39*	9,1 ± 0,32*	12,6 ± 0,58	60,8 ± 0,02*	47,7 ± 0,02
II ФК (n = 33)	6,4 ± 0,28^	6,9 ± 0,31^	6,8 ± 0,27^	13,8 ± 0,73	59,0 ± 0,02	49,4 ± 0,04
III (n = 25)	5,6 ± 0,23^	5,7 ± 0,30*^	5,7 ± 0,25*^	13,0 ± 0,88	40,8 ± 0,02*^	41,3 ± 0,02
IV ФК, n = 20	5,0 ± 0,36^	5,7 ± 0,44^	5,3 ± 0,37^	11,6 ± 0,73	45,1 ± 0,03^	37,5 ± 0,07

Примечание: * — достоверное различие относительно показателя пациентов меньшего ФК ($p < 0,05$); ^ — достоверное различие относительно показателя пациентов I ФК ($p < 0,05$)

Показатели ИВД-ЭхоКГ ТМК у больных с ХСН достоверно свидетельствовали о нарушениях ДФ ЛЖ (табл. 2). Так, ХСН сопровождалась увеличением времени изоволюмического расслабления (IVRT) до $111 \pm 4,18$ мс в группе с I ФК, $110 \pm 4,0$ мс в группе II ФК и $103 \pm 5,8$ в группе III ФК против $77,3 \pm 1,54$ мс в контрольной группе ($p < 0,05$) и уменьшением величины отношения пиковых скоростей E_m/A_m до $0,95 \pm 0,04$ в группе с I ФК, $1,00 \pm 0,07$ в группе II ФК и $1,03 \pm 0,07$ в группе III ФК против $1,28 \pm 0,04$ в контрольной группе ($p < 0,05$) за счет увеличения пиковой скорости позднего диастолического наполнения, что, при отсутствии возрастных различий между группами, свидетельствует о нарушении ДФ ЛЖ. Следует отметить отсутствие достоверной динамики вышеуказанных показателей между группами I, II и III ФК. Показатель E_m ТМП достоверно изменился по сравнению с группой контроля только в группе пациентов с IV ФК ХСН ($p < 0,05$), что совместно с «нормализацией» отношения E_m/A_m говорит о нарастающих нарушениях ДФ ЛЖ по типу рестрикции. Тенденции подтверждает увеличение Te_i -индекса с $0,35 \pm 0,01$ в контрольной группе до $0,64 \pm 0,02$ в группе пациентов IV ФК ХСН ($p < 0,05$). Следует отметить отсутствие достоверной динамики измеренных показателей ТМП между группами I, II и III ФК. Существенных различий в показателях времени полуспада градиента (DT) не получено в группах исследования и контроля.

Таблица 2

Оценка состояния диастолической функции ЛЖ и ПЖ сердца у больных с ХСН I–IV ФК по НУНА с помощью ИВД-ЭхоКГ, $M \pm m$

Обследованные лица	ИВД-ЭхоКГ								
	ПЖ			ЛЖ					
	E_m	A_m	E_m/A_m	E_m	A_m	E_m/A_m	IVRT	DT	Te_i -индекс
Группа контроля ($n = 24$)	$0,65 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,01$	$1,27 \pm 0,03$	$0,69 \pm 0,01$	$0,55 \pm 0,02$	$1,28 \pm 0,04$	$77,3 \pm 1,54$	$193 \pm 3,75$	$0,35 \pm 0,01$
I ФК ($n = 25$)	$0,65 \pm 0,02$	$0,53 \pm 0,02$	$1,26 \pm 0,05$	$0,65 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,02$	$0,95 \pm 0,04$	$111,6 \pm 4,18$	$206,1 \pm 8,19$	$0,58 \pm 0,02^*$
II ФК ($n = 33$)	$0,60 \pm 0,02^{\wedge}$	$0,56 \pm 0,02$	$1,08 \pm 0,04^{\wedge}$	$0,68 \pm 0,02$	$0,73 \pm 0,03$	$1,00 \pm 0,07$	$110,0 \pm 4,00$	$200,3 \pm 5,63$	$0,62 \pm 0,01^*$
III ($n = 25$)	$0,58 \pm 0,03^{\wedge}$	$0,56 \pm 0,03$	$1,07 \pm 0,27^{\wedge}$	$0,67 \pm 0,02$	$0,69 \pm 0,03$	$1,03 \pm 0,07$	$103,3 \pm 5,86$	$206,8 \pm 6,91$	$0,63 \pm 0,02^*$
IV ФК ($n = 20$)	$0,55 \pm 0,02^{\wedge}$	$0,56 \pm 0,04$	$1,06 \pm 0,08^{\wedge}$	$0,74 \pm 0,03$	$0,62 \pm 0,04$	$1,32 \pm 0,13^{*\wedge}$	$85,0 \pm 7,33^{\wedge}$	$205,8 \pm 7,54$	$0,64 \pm 0,02^{*\wedge}$

Примечание: * — достоверное различие относительно показателя пациентов меньшего ФК ($p < 0,05$); \wedge — достоверное различие относительно показателя пациентов I ФК ($p < 0,05$).

По данным ИВД-ЭхоКГ ТТК выявлены нарушения ДФ ПЖ, достоверно отличающиеся уже у пациентов с II ФК ХСН, по сравнению с группой контроля и I ФК. Так, ХСН сопровождалась уменьшением величины отношения пиковых скоростей E_m/A_m до $1,08 \pm 0,04$ в группе с II ФК, $1,07 \pm 0,27$ в группе III ФК и $1,06 \pm 0,08$ в группе IV ФК против $1,27 \pm 0,03$ в контрольной группе и $1,26 \pm 0,05$ в группе I ФК ($p < 0,05$) за счет увеличения пиковой скорости раннего диастолического наполнения. Таким образом, на основании данных ИВД-ЭхоКГ можно говорить о параллельном развитии нарушений ДФ ЛЖ и ПЖ при некотором «отставании» негативных изменений ПЖ.

Показатели ТДГ диастолической функции ЛЖ (табл. 3), оцененные в группе контроля и группах с ХСН I—IV ФК, выявили тенденцию к ухудшению диастолической функции в зависимости от градации ФК ХЗСН, чего не было отмечено при анализе показателей ТМП. Так, скорость раннего диастолического подъема основания ЛЖ в области боковой стенки (E_{bc}) и межжелудочковой перегородки ($E_{мжп}$) прогрессивно уменьшается с $11,3 \pm 0,51$ и $10,5 \pm 0,59$ см/с соответственно в контрольной группе до $7,8 \pm 0,22$ и $8,1 \pm 0,23$ см/с в группе I ФК, $7,1 \pm 0,33$ и $7,0 \pm 0,16$ см/с в группе II ФК и $5,8 \pm 0,34$ и $6,1 \pm 0,29$ см/с в группе III ФК ХЗСН (различие показателя достоверно между всеми группами). Скорость подъема основания ЛЖ во время систолы предсердий в области боковой стенки (A_{bc}) прогрессивно уменьшается с $11,8 \pm 0,45$ см/с в группе I ФК до $9,5 \pm 0,36$ см/с в группе II ФК и $8,1 \pm 0,55$ см/с в группе III ФК ХЗСН (различие показателя достоверно между всеми группами).

Таблица 3

Оценка состояния диастолической функции ЛЖ и ПЖ сердца у больных с ХСН I—IV ФК по NYHA с помощью ТДГ, М ± m

Обследованные лица	TDI							
	ЛЖ						ПЖ	
	$E_{мжп}$	E_{bc}	E_{cp}	$A_{мжп}$	A_{bc}	A_{cp}	$E_{пж}$	$A_{пж}$
Группа контроля (n = 24)	$10,5 \pm 0,59$	$11,3 \pm 0,51$	$10,9 \pm 0,49$	$10,1 \pm 0,33$	$9,51 \pm 0,52$	$9,80 \pm 0,34$	$15,8 \pm 0,54$	$13,7 \pm 0,49$
I ФК (n = 25)	$8,12 \pm 0,23$	$7,86 \pm 0,22$	$7,93 \pm 0,13$	$9,80 \pm 0,46$	$11,8 \pm 0,45$	$10,8 \pm 0,37$	$12,6 \pm 0,70$	$12,7 \pm 0,69$
II ФК (n = 33)	$7,06 \pm 0,16^{\wedge}$	$7,12 \pm 0,33$	$7,07 \pm 0,22^{\wedge}$	$9,61 \pm 0,42$	$9,51 \pm 0,44^{\wedge}$	$9,53 \pm 0,36^{\wedge}$	$11,6 \pm 0,60$	$13,2 \pm 0,53$
III (n = 25)	$6,13 \pm 0,29^{*\wedge}$	$5,81 \pm 0,34^{\wedge}$	$6,04 \pm 0,30^{*\wedge}$	$9,15 \pm 0,51$	$8,17 \pm 0,55^{*\wedge}$	$8,62 \pm 0,43^{\wedge}$	$11,5 \pm 0,79$	$13,1 \pm 0,62$
IV ФК (n = 20)	$5,51 \pm 0,37^{\wedge}$	$5,50 \pm 0,35^{\wedge}$	$5,54 \pm 0,35^{\wedge}$	$8,03 \pm 0,94$	$7,91 \pm 0,92^{\wedge}$	$7,95 \pm 0,92^{\wedge}$	$10,1 \pm 0,50^{\wedge}$	$12,0 \pm 0,79$

Примечание: * — достоверное различие относительно показателя пациентов меньшего ФК ($p < 0,05$); \wedge — достоверное различие относительно показателя пациентов I ФК ($p < 0,05$).

Анализируя в исследуемых группах ДФ ПЖ методом ТДГ, обращаем внимание на достоверную динамику показателей $E_{пж}$ и $A_{пж}$ по сравнению с группой контроля (снижение $E_{пж}$ с $15,8 \pm 0,54$ см/с в контрольной группе до $10,1 \pm 0,50$ см/с в группе IV ФК и $A_{пж}$ с $13,7 \pm 0,49$ см/с до $12,0 \pm 0,79$ соответственно). Следует отметить, что достоверная разница показателей ТДГ ПЖ среди пациентов с ХСН достигается только между I и IV ФК ХСН, что может говорить (сравнивая с данными по левому желудочку) о более низкой скорости прогрессирования диастолических нарушений правых отделов сердца.

При этом параметры ТДГ, отражающие систолическую и диастолическую функции ЛЖ и ПЖ, у пациентов III и IV ФК ХСН достоверно не различаются, что отражает, в сущности, хрупкое состояние компенсации кровообращения пациентов III ФК, способное нарушиться при незначительных неблагоприятных изменениях.

Анализируя корреляционные связи скоростных показателей ТДГ ЛЖ у пациентов с ХСН, можно сказать, что ТДГ является чувствительным методом ис-

следования, измеренные параметры которого достоверно ($p < 0,01$) обратно коррелируют со значениями иММЛЖ (r до $-0,64$), иКДО (r до $-0,62$), индексом локальной сократимости (r до $-0,58$), ФВ левого желудочка (r до $-0,64$), Теi-индексом (r до $-0,61$) систолическим (r до $-0,63$) и диастолическим (r до $-0,60$), давлением в легочной артерии, что подтверждает мнение о возможности оценки центральной гемодинамики на основании определения систолических и диастолических скоростей движения фиброзных колец [9]. Следует отметить также, что выявление корреляционных связей показателей ИВД-ЭхоКГ с параметрами центральной и периферической гемодинамики представляется весьма затруднительным, учитывая «U»-образную динамику скоростей на митральном и трикуспидальном клапанах с ростом диастолических нарушений.

Немаловажным представляется и тот факт, что выявлена слабая достоверная ($p < 0,05$, $r = 0,19—0,29$) связь параметров ТДГ с показателями систолического и диастолического АД, ОПСС, что позволяет согласиться с мнением о незначительном влиянии преднагрузки на показатели ТДГ [6, 8].

Отдельно следует остановиться на способности ИВД-ЭхоКГ и ТДГ выявлять диастолические нарушения желудочков сердца у пациентов с ХСН на ранних стадиях заболевания. В группе пациентов I ФК ХСН методом ИВД нормальная ДФ ЛЖ выявлена у 7 обследованных, в то время как у 3 из них методом ТДГ получены данные, говорящие о наличии диастолических нарушений. Этот факт может свидетельствовать о способности метода ТДГ выявлять нарушения диастолической функции ЛЖ на более ранних этапах ХСН.

Заключение:

— метод ТДГ способен количественно отражать изменения диастолической функции ЛЖ соответственно функциональному классу ХСН;

— в связи с возможностью регистрации диастолической дисфункции на более ранних этапах метод ТДГ является предпочтительным для выявления диастолических нарушений сердца у пациентов с ХСН;

— метод ТДГ является методом выбора для динамического наблюдения за пациентами с ХСН, учитывая выявленные достоверные различия параметров ТДГ у пациентов с I по IV ФК ХСН и достоверную высокую корреляцию с объективными признаками ХЗСН;

— учитывая тот факт, что ИВД-ЭхоКГ и ТДГ отражают разные процессы центральной гемодинамики, для выявления ранних функциональных нарушений миокарда у больных с хронической сердечной недостаточностью целесообразна комбинация этих методов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беленков Ю.Н. Обращение президента ОССН, акад. РАМН, член-корр. РАН Ю.Н. Беленкова к делегатам Второй конференции Общества специалистов по сердечной недостаточности, ко всем читателям журнала «Сердечная недостаточность» // Сердечная недостаточность. — 2001. — № 6. — С. 249—251.
- [2] Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Com-

- mittee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology // *J Am Soc Echocardiogr.* — 2005. — Vol. 18. — P. 1440—1463.
- [3] *Adams K.F., Zannad F.* Clinical definition and epidemiology of advanced heart failure // *Am Heart J.* — 1998. — Vol. 135. — P. 204—215.
- [4] *Kockskaemper, Kleta, Wachter.* Age-related increase in the prevalence of diastolic dysfunction is associated with elevated E over e'lat. and NT-proBNP values // *Eur Heart J.* — 2007. — Vol. 28. — P. 177—178.
- [5] *Mosterd A., Hoes A.W., de Bruyne M.C. et al.* Prevalence of heart failure and left ventricular dysfunction in the general population // *Eur Heart J.* — 1999. — Vol. 20. — P. 447—455.
- [6] *Mathew S.M., Spevack D., Burkhoff D.* Diastolic dysfunction: can it be diagnosed by Doppler echocardiography? // *J Am Coll Cardiol.* — 2004. — Vol. 44. — P. 1543—1549.
- [7] Национальные Рекомендации ВНОК И ОССН по диагностике и лечению ХСН (второй пересмотр) // *Сердечная недостаточность.* — 2007. — Т. 8. — № 1. — С. 41.
- [8] *Ho C.Y., Solomon S.D.* A Clinician's Guide to Tissue Doppler Imaging // *Circulation.* — 2006. — Vol. 113. — P. 396—398.
- [9] *Ткаченко С.Б., Берестень Н.Ф.* Тканевое доплеровское исследование миокарда. — М.: Реал Тайм, 2006. — 215 с.

TISSUE DOPPLER STUDY IN THE DIAGNOSIS OF FUNCTIONAL DISORDERS OF THE MYOCARDIUM IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE

A.S. Skosyrev

Cardiology department
Central Clinical Hospital № 2 named N.A. Semashko
Losinoostrovskaya str., own 43, Moscow, Russia, 107150

D.A. Maksimkin

Department of hospital surgery
Peoples' Friendship University of Russia
Central Clinical Hospital № 2 named N.A. Semashko
Losinoostrovskaya str., own 43, Moscow, Russia, 107150

The article presents a comparative analysis of standard echocardiography and tissue Doppler method Rings atrioventricular valves in patients with chronic heart failure with a view to early diagnosis of functional disorders of the myocardium. It is shown that, in connection with the ability to detect myocardial dysfunction in the earlier periods of chronic heart failure and the possibility of dynamic observation of patients during therapy, appropriate complement adopt routine echocardiography by tissue Doppler.

Key words: chronic heart failure, tissue Doppler.