

---

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

---

УДК 616.12-00972:616.-053.9

Ю.В.Пархоменко, Ю.Ю.Кофман, М.В.Чистякова  
**ОСОБЕННОСТИ СИСТОЛИЧЕСКОЙ И ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА У ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ СО СТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ II-III ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КЛАССА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

Читинская государственная медицинская академия (ректор - заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор А.В.Говорин)

**Резюме.** Обследованы 108 больных (старческого и среднего возраста) со стабильной стенокардией напряжения II-III ФК и признаками хронической сердечной недостаточности (ХСН). Всем больным проводилась допплер-эхокардиография (ДЭхоКГ) и тканевая допплер-ЭхоКГ (ТДЭхоКГ). У геронтологических больных установлены значительные нарушения глобальной сократительной функции левого желудочка (ЛЖ) и правого желудочка (ПЖ), причем фракция выброса ПЖ была выше, чем ЛЖ; более низкие показатели центральной гемодинамики, высокие показатели легочной гипертензии, увеличение толщины свободной стенки ПЖ, большее процентное соотношение необратимой дисфункции миокарда левого и правого желудочек в ответ на глубокий вдох, более выраженные нарушения диастолического наполнения ПЖ и ЛЖ. Выявлена зависимость между систолической и диастолической функцией левого и правого желудочек, свидетельствующая о механической и функциональной взаимосвязи желудочеков.

**Ключевые слова:** систолическая дисфункция, диастолическая дисфункция, левый желудочек, правый желудочек, допплер-ЭхоКГ, тканевая допплер-ЭхоКГ.

ХСН - это исход многих сердечно-сосудистых заболеваний и один из основных факторов, влияющих на качество жизни старого человека. По данным зарубежных и отечественных эпидемиологических исследований, ХСН является одним из самых распространенных, прогрессирующих и прогностически неблагоприятных заболе-

ваний сердечно-сосудистой системы [1].

В последние годы предметом исследований клиницистов и физиологов стали механизмы развития систолической и диастолической дисфункции миокарда, также изучается роль нарушений диастолического наполнения в возникновении ХСН. Изучение диастолической функции сердца в основном касается левых отделов [3,4,6,10]. Изменения диастолической, систолической функции ПЖ практически не изучены [4,5,7,8,9], хотя от степени вовлечённости правых отделов в реформирование сердца, от структурных и функциональных изменений ПЖ во многом зависят темпы развития и прогрессирования ХСН, в конечном счёте, прогноз исхода заболевания. Ситуация осложняется трудностью ранней диагностики диастолической дисфункции, так как она протекает практически бессимптомно, а больные обращаются к врачу на более поздних стадиях ХСН.

В настоящее время наиболее перспективными методами неинвазивной оценки функционального состояния желудочек являются ДЭхоКГ и тканевая ДЭхоКГ [2,10].

**ЦЕЛЬ** настоящего исследования - установить особенности функции желудочеков сердца у геронтологических больных со стенокардией напряжения II-III функционального классов (ФК) с признаками ХСН.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** В данном исследовании представлены результаты обследования 108 больных. При этом все пациенты были распределены на 3 группы. Первую (контрольную) группу составили 18 здоровых лиц, вторую группу - 37 больных среднего возраста со стабильной стенокардией напряжения II-III ФК и признаками ХСН и третью группу - 53 больных старческого возраста со стабильной стенокардией напряжения II-III ФК и признаками ХСН. Средний возраст пациентов, входящих в 1 группу -  $48 \pm 3,1$  года, 2 группу -  $50 \pm 2,3$  года, 3 группу -  $78,3 \pm 2,8$  года. Критериями исключения были такие заболевания, как: сахарный диабет, постоянная форма мерцательной аритмии, хроническая обструктивная болезнь лёгких. Исследование методами ДЭхоКГ и ТДЭхоКГ проводилось в положении пациента лежа на левом боку на аппарате "Xario" модель SSA-660A 2004г. ДЭхоКГ проводилось по стандартной методике в одно- и двухмерном режимах. ТДЭхоКГ в допплеровском режиме, в пульсовом, и в режиме двухмерного цветного допплеровского картирования рассчитывали глобальную и продольную систолическую и

диастолическую функции желудочков, в каждом допплеровском спектре оценивались максимальные скорости пиков Sm, Em, Am и отношение Em/Am.

Статистическая обработка проводилась методами вариационной статистики с использованием однофакторного дисперсионного анализа, критерия Стьюдента. Корреляционный анализ выполнен с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона. Статистически значимыми считали различия при  $p<0,05$ .

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** При изучении моррофункциональных параметров сердца методом ДЭхоКГ нами было установлено, что сократительная способность миокарда желудочков во 2 группе достоверно не отличалась от показателей контрольной группы. В 3 группе выявлено пограничное значение ФВ, причем снижение сократительной способности ЛЖ больше, чем ПЖ на 15%. Так, в нашем исследовании показано, увеличение массы миокарда ЛЖ по сравнению с контролем во 2 и 3 группах на 36% и 21% соответственно. Установлено увеличение ОПСС по сравнению с контролем во 2 и 3 группах на 28% и 57% соответственно. В исследовании показано, что из патологических геометрических моделей ЛЖ наиболее часто встречалась концентрическая гипертрофия ЛЖ для среднего возраста в 43% случаев, у геронтологических больных - 39%. Эксцентрическую гипертрофию ЛЖ имели 28% пациентов среднего возраста и 26% пациентов старшего возраста. Можно заметить,

что в контроле присутствовала только нормальная модель ЛЖ. Такие показатели, как УО, МО, УИ, СИ в 3 группе были ниже по сравнению с 1 и 2 группой. У геронтологических больных наблюдалось снижение скорости трансмитрального и транстрикуспидального кровотока.

Работа ПЖ с его более слабой мускулатурой уравновешивается меньшим сопротивлением, существующим в малом круге кровообращения. Недостаточность ЛЖ заставляет перенапрягаться ПЖ [5]. При сравнении некоторых показателей ЛЖ и ПЖ таких, как ФВ, УО, VTI во 2 и в 3 группе для ПЖ изменились меньше, чем для ЛЖ. Так, в 3 группе УО для ПЖ был выше, чем ЛЖ на 26%, VTI на 8%. Результаты представлены в таблице 1. Приведенные выше исследования свидетельствуют о важной гемодинамической роли ПЖ в условиях дисфункции ЛЖ. В нашем исследовании установлено, что по мере увеличения возраста увеличивается легочная гипертензия и толщина свободной стенки ПЖ, а интеграл линейной скорости потока уменьшается.

При изучении диастолического наполнения левого и правого желудочков в контрольной группе был установлен в 25% случаев гипертрофический тип спектра трансмитрального потока и в 12,5% гипертрофический тип спектра транстрикуспидального потока. Таким образом, диастолическая дисфункция (ДД) для ЛЖ и ПЖ установлена уже в контроле, в то время как систолические показатели в контрольной группе харак-

Таблица 1  
Эхокардиографические показатели обследованных групп больных

показатели	контрольная группа		2 группа		3 группа	
	ЛЖ	ПЖ	ЛЖ	ПЖ	ЛЖ	ПЖ
ФВ%	62±7,7	66±9,1	59,8±1,25*	63,25±7,7*	45,5±3,11*	52,5±2,5*
УО (мл)	67,6±25	88±21,3	62,2±24,06	70,3±22,06	44±14,6#	60±8,8#
VTI(см)	19±5,5	17,46±9,5	16,64±6,9	16,22±5,8*	14,6±5,7*	13,7±4
Vср м/с	55,6±6,02	29±1,	40,3±6,8	37±3,8	34±2,31	28,3±5,10
ММЛЖ (гр.)	167±72,7		227,6±44,5		203,5±47,8	
СИ (л/мин)/м <sup>2</sup>	3,87±0,37		3,0±0,24*#		2,9±0,24*#	
УИ мл/м <sup>2</sup>	45,77±1,09		38,4±1,57*		32,4±0,57*	
ОПССдин*с*см <sup>2</sup>	1439,6±189,1		1853±117,11		2273,5±23,80	
СДЛА мм рт ст.	17±1,2		19,7±4,31		26,4±3,06	
ПС ПЖ мм	4±0,3		4,45±0,32*		5,6±0,7*#	
МО мл/мин	4,1±1,5		4,7±0,2*		4±12,72*	

**Примечание:** ФВ - фракция выброса; УО-ударный объём; VTI-интеграл линейной скорости потока; Vср-средняя скорость потока; ММЛЖ - масса миокарда ЛЖ; СИ - сердечный индекс; УИ - ударный индекс; ОПСС - общее периферическое сопротивление сосудов; СДЛА-среднее давление лёгочной артерии; ПС ПЖ-передняя стенка правого желудочка; МО-минутный объём.

\* - достоверные различия с контролем ( $p<0,05$ ); # - достоверные различия со 2 группой ( $p<0,05$ ).

Таблица 2

Диастолическая функция левого и правого желудочков у больных со стабильной стенокардией II-III Ф. КЛ и признаками ХСН

	контрольная группа		2 группа		3 группа	
	ЛЖ	ПЖ	ЛЖ	ПЖ	ЛЖ	ПЖ
E см/с	52,8±6,2	48,7±6,7	46,0±7,2	36,2±3,7*	42,0±3,8*#	31,7±3,1*
A см/с	45,2±4,3	37,1±3,7	45,5±3,5	38±3,4*	46,0±3,1	34,05±3,4#
E/A	1,15±0,47	1,31±0,5	1,0±0,53	0,95±0,4*	0,93±0,09	0,91±0,5*
ET,мс	382±96,47	435±102,84	395,3±89,4	427,9±92,7	460,2±89,6	497,9±89,9*
ФМН,см	50±22,1	123±26,6	69,5±24,58*	129,5±51,2	128±32,67	129,5±41,8*
ФИРмсек	90±57,8	130±37,5	97,7±39*	145,1±46,01	158,2±48	145,1±33

**Примечание:** Е-максимальная скорость раннего диастолического трансмитрального и транстрикуспидального потока; А-максимальная скорость позднего диастолического трансмитрального и транстрикуспидального потока; Е/А-отношение максимальных скоростей раннего и позднего трансмитрального и транстрикуспидального потока; ФМН - фаза медленного наполнения; ФИР-фаза изометрического расслабления.

\* - достоверные различия с контролем ( $p<0,05$ ); # - достоверные различия со 2 группой ( $p<0,05$ ).

теризовались сохраненной функцией. В 3 и особенно во 2 группе отмечены "пограничные" значения систолической функции. Эти изменения объясняются закономерной необходимостью такой адаптивной перестройки сократительной функции сердечной мышцы, при которой главным является компенсация нарушенного процесса сокращения для сохранения нормального выброса.

Во 2 группе гипертрофический тип ДД ЛЖ и ПЖ выявлен у 55% и 57,1% пациентов соответственно, а псевдонормальный тип ДД ЛЖ и ПЖ - у 19% и 14,2% пациентов соответственно. Таким образом, более выраженное нарушение диастолического наполнения в контроле и в группе среднего возраста установлено для ЛЖ. В то же время функционирование ПЖ и ЛЖ тесно взаимосвязано и определяется как межжелудочковые взаимодействия [4,12].

В 3 группе гипертрофический тип ДД ЛЖ и ПЖ выявлен соответственно у 67,2% и 56,8% пациентов, псевдонормальный тип ДД ЛЖ и ПЖ - у 5% и 22%, декомпенсированный тип ДД ЛЖ - у 3%. Таким образом, в 3 группе ДД выражена уже в обоих желудочках. Результаты представлены в таблице 2. Следовательно, результаты нашего исследования указывают на прямую зависимость тяжести клинических проявлений заболевания от степени дисфункции желудочков; тяжесть поражения ПЖ в условиях дисфункции ЛЖ различается между первой и второй группами несущественно, а в третьей группе тяжесть поражения ЛЖ и ПЖ "выравнивается".

На современном этапе судить о степени ДД по данным трансмитрального и транстрикуспидального потоков, зарегистрированных в покое, представляется не совсем корректным ввиду из-

Таблица 3

Диастолическая функция левого и правого желудочков у больных со стабильной стенокардией II-III Ф. КЛ. после пробы с глубоким вдохом

Показатели	контроль		2 группа		3 группа	
	ЛЖ	ПЖ	ЛЖ	ПЖ	ЛЖ	ПЖ
E см/с	48,75±7,4	46±5,1	40,2±6,1*	36,7±5	37,2±3,7*	41,02±3,8
A см/с	39±5,7	36,87±0,8	35,2±0,47*	35,2±4,1	33,2±3,4\$	39,5±4,1
E/A	1,2±0,4	1,25±0,4	1,05±0,36*	1,03±0,5	1,08±0,4*	1,08±0,1#
ФМН	50±22,4	123,6±44	259,4±23,1	298,2±54,72	310,4±39,7	335,2±36,5*
ЕТ	513±121,3	540±112,7	402,5±112,9*	271±87,9	232±89,9	134,5±78,8*
ФИРмс	90±57,8	130±37,5	94,5±39*	107,7±39	171,5±46,01	158±48

**Примечание:** Е-максимальная скорость раннего диастолического трансмитрального и транстрикуспидального потока; А-максимальная скорость позднего диастолического трансмитрального и транстрикуспидального потока; Е/А-отношение максимальных скоростей раннего и позднего трансмитрального и транстрикуспидального потока; АТ- время ускорение потока, ФМН- фаза медленного наполнения; ФИР-фаза изометрического расслабления.

\* - достоверные различия с контролем ( $p<0,05$ ); # - достоверные различия со 2 группой ( $p<0,05$ ).

Таблица 4

Состояние систолической и диастолической функции ЛЖ и ПЖ у больных со стабильной стенокардией II-III Ф. КЛ и признаками ХСН

показатели	1 группа	2 группа	3 группа
МЖП			
Sm	5,3±1,3	4,95±1,4	4,96±1,2
Em	5,4±2,8	4,15±1,2	3,9±2,3
Am	3,8±2,3	5,1±1,9	4,89±1,9#
Em/Am	1,42	0,8	0,8
Свободная стенка ПЖ			
Sm	7,5 ±2,3	6,9±1,8*	6,9±2,1#
Em	7,4±3,3	5,9±2,8	4,94±3,1
Am	6,8±2,9	7,2±2,7	6,63±2,3*
Em/Am	1,08	0,8	0,75

**Примечание:** систолическая волна Sm, и две диастолические волны Em и Am, локализуемые в области свободной стенки правого желудочка (ПЖ) и межжелудочковой перегородки (МЖП) на равном расстоянии между эндо- и миокардом.

достоверные различия с контролем ( $p<0,05$ ); # - достоверные различия со 2 группой ( $p<0,05$ ).

вестного феномена "псевдонормализации", и требуются дополнительные исследования. Нами проводилась проба с глубоким вдохом. Анализ диастолической функции ЛЖ и ПЖ выявил следующие особенности: после глубокого вдоха у больных 2 группы отношение E/A увеличивалось для ЛЖ на 5%, для ПЖ 8%; в 3 группе для ЛЖ увеличилось 16%, для ПЖ на 18%, в контрольной группе E/A увеличивалось только для ЛЖ на 4%, для ПЖ в контроле изменений не наблюдалось (ни у кого не было ДД ПЖ). Результаты представлены в таблице 3. Можно предположить, что у больных среднего возраста (особенно у геронтологических больных) и у здоровых (для ЛЖ) глубокий вдох вызывает повышение активности не только симпатической, но и парасимпатической нервной системы, что способствует улучшению диастолической функции сердца (особенно ПЖ). Возможно, у части больных нарушение диастолической функции носит не органический, а функциональный характер.

При изучении функции желудочков методом ТДЭхоКГ выявлено достоверное снижение систолической функции ЛЖ и ПЖ Sm в одном направлении по мере прогрессирования заболевания и увеличения возраста по сравнению с показателями контрольной группы. Так во 2 и 3 группах для ЛЖ данный показатель меньше, чем в группе контроля на 7% и 8% соответственно, для ПЖ данный показатель достоверно не отличался между группами, но был меньше, чем в конт-

роле на 8%. Показатель диастолической функции ЛЖ и ПЖ, ранняя диастолическая скорость, волна Em также достоверно различалась и снижалась по мере прогрессирования заболевания для ЛЖ во 2 и 3 группах по сравнению с 1 группой на 24% и 28% соответственно, для ПЖ во 2 и 3 группах ниже, чем в контроле на 21% и 34% соответственно. При изучении поздней диастолической скорости ЛЖ и ПЖ, волны Am, у пациентов изучаемых групп с контрольной группой выявлено статистически достоверное увеличение во 2 и 3 группе для ЛЖ на 34% и 29% для ПЖ на 6% и 2% соответственно. Отношение Em/Am у больных 2 и 3 групп для ЛЖ достоверно не отличалось между группами и было ниже, чем в контроле на 25%, для ПЖ на 30% и 44% соответственно (результаты представлены в таблице 4). Анализируя продолжительность каждой волны, было отмечено увеличение времени замедления диастолической волны Em для левого и правого желудочек у больных 2 и 3 групп в сравнении с контрольной группой.

Кроме того, скорость Sm была значительно ниже на тех сторонах митрального кольца, которые соответствовали стенкам ЛЖ с нарушенной регионарной сократимостью. У больных с рубцовыми изменениями была значительно снижена средняя скорость Sm (по данным шести измерений), что отражало нарушение глобальной систолической функции.

Обращает на себя внимание тот факт, что при сопоставлении показателей диастолическая дисфункция (ДД) ЛЖ и ПЖ по данным традиционной ДэхоКГ и ТДэхоКГ нарастала асинхронно по мере прогрессирования заболевания. Разница между двумя методами ультразвуковой диагностики ДэхоКГ и ТДэхоКГ (ДД ЛЖ) в 1, 2, 3 группах была в пользу метода ТДэхоКГ на 37,5%, 19,5%, 9%. ДД ПЖ в 1, 2, 3 группах была в пользу метода ТДэхоКГ на 62,5%, 11,9%, 12,25% соответственно. Систолическая дисфункция (СД) ЛЖ в 1, 2, 3 группах была в пользу метода ТДэхоКГ на 37,5%, 7,1%, 10,3% соответственно. СД ПЖ в 1, 2, 3 группах была в пользу метода ТДэхоКГ на 37,5%, 28%, 39,6% соответственно. При сравнении двух методов - метод ТДэхоКГ является более информативным методом диагностики систолической и диастолической функции желудочков.

Из результатов исследований вытекает, что сократительная функция одного желудочка прямо участвует в систолической функции другого через механическое единство двух желудочков,

а сохранная насосная функция ПЖ является важной составляющей поддержания стабильности гемодинамического статуса при дисфункции ЛЖ, так как может компенсировать нарушенную функцию ЛЖ посредством межжелудочных взаимодействий, и наоборот [13,14]. Как показывают результаты нашего исследования, выявлена обратная, сильная связь ( $r=-0,60$  до  $-0,81$ ) между показателем систолической функции ЛЖ Sm и ФВ ПЖ. Это ещё раз может свидетельствовать о том, что функция одного желудочка прямо участвует в систолической функции другого через механическое единство двух желудочков. Выявлена обратная связь между ФВ ПЖ у геронтологических больных и диастолической функцией ЛЖ Em слабая связь ( $r=-0,39$ ), которая свидетельствует о зависимости насосной функции ПЖ от выраженности его миокардиальной дисфункции, наполнения (т. е. диастолической функции).

**ВЫВОДЫ:** 1. У геронтологических больных со стабильной стенокардией напряжения II-III ФК по мере прогрессирования ХСН выявлены более выраженные нарушения глобальной сократительной функции и диастолического наполнения левого и правого желудочеков, низкие показатели центральной гемодинамики, высокие показатели легочной гипертензии, а также концентрический и эксцентрический типы гипертрофии миокарда левого желудочка.

2. У больных среднего возраста со стабильной стенокардией напряжения II-III ФК при развитии ХСН установлено преобладание систолической и диастолической дисфункции ЛЖ, в то время как в правом желудочке изменения менее выражены, по мере увеличения возраста дисфункция желудочеков "сравнялась". Выявлена зависимость между систолической и диастолической функцией правого и левого желудочеков, свидетельствующая о механической и функциональной взаимосвязи обоих желудочеков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П., Глезер М.Г. и др. Национальные Рекомендации ВНОК И ОССН по диагностике и лечению ХСН (второй пересмотр). Сердечная недостаточность 2006; 7: 2: 52-66.
2. Беленков Ю.Н., Агманова Э.Т. Диастолическая функция сердца у больных с хронической сердечной недостаточностью и методы диагностики её нарушений с помощью тканевой миокардиальной допплер-эхокардиографии // Кардиология.- 2003. - №11.- С. 58-65.
3. Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т. Знакомтесь: диастолическая сердечная недостаточность. Сердечная недостаточность 2000; 1:2: 40-44.
4. Бусленко Н.С., Бузашвили Ю.И., Кокшенева И.В. Взаимосвязь между функциональным состоянием правого желудочка и степенью сердечной недостаточности у больных ишемической болезнью сердца с низкой сократительной функцией левого желудочка. Кардиология 2005; 12: 25-30.
5. Васюк Ю.А., Хадзегова А.Б., Иванова С.В. Структурно-функциональные изменения правого желудочка при артериальной гипертензии - причина или следствие хронической сердечной недостаточности. Сердечная недостаточность 2005; 3: 31: 117-119.
6. Вебер В.Р., Рубанова М.П., Жмайлова С.В. Диастолическая дисфункция левого и правого желудочка у больных артериальной гипертонией и возможности ее коррекции. Сердечная недостаточность 2005; 6:31: 107-109.
7. Жаринов О.И., Салам Сайд, Коморовский Р.Р. Состояние правого желудочка и межжелудочковое взаимодействие у больных с хронической сердечной недостаточностью. Сайт в интернете [www/resmedserv.com/cardio/przh.htm](http://www/resmedserv.com/cardio/przh.htm).
8. Зотов Д.Д., Бодлевич Л.Н. Диастолическая дисфункция правого желудочка у больных гипертонической болезнью. Материалы VI Всероссийского съезда кардиологов 2000. - С56.
9. Перлей В.Е., Дундуков Н.Н., Рыбкина Т.В. Диастолическая функция правого желудочка сердца у пульмологических больных по данным импульсной эходопплер-кардиографии. Кардиология 1992; 2: 75-78.
10. Продольная глобальная и сегментарная функции левого желудочка у больных гипертонической болезнью по данным тканевой допплер-эхокардиографии / Е.Н. Павлюкова, О.В. Гусева, В.В. Подлубный / / Кардиология. - 2003. - №8.- С. - 45-48.
11. Терещенко С.Н. Диастолическая дисфункция левого желудочка и её роль в развитии хронической сердечной недостаточности. Сердечная недостаточность 2000; 1: 2: 61-65.
12. Bernheim P.L. L asystolie veneuse dans I hypertrophie du coeur gauche par stenote concomitante du ventricule droit // Rev Med. - 1910. - P. 390-785.
13. Maughan W.L., Sunagawa K., Sagawa K. Ventricular systolic interdependence: volume elastance model in isolated canine hearts // Am J Physiol. - 1987.- №253. - H1381 -H1390.
14. Yamaguchi S., Harasawa H., Li K.S. et al. Comparative significance in systolik ventricular interaction // Cardiovasc Rec.- 1991. - №25. -P. 774-783.