

УДК 616.728.3-007.248-07

Новые эхокардиографические признаки развития и прогрессирования хронической сердечной недостаточности

Жерко О. М.

Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

Реферат. Структурно-гемодинамическими нарушениями, определяющими формирование и прогрессирования хронической сердечной недостаточности (далее — ХСН), являются диастолическая и систолическая дисфункция левого (далее — ЛЖ) и правого желудочков, повышение жесткости и индекса массы миокарда ЛЖ.

Развитие и прогрессирование ХСН ассоциируются с увеличением индекса массы миокарда ЛЖ более 124,8 г/м² (чувствительность 74,6 %, специфичность 77,3 %), жесткости миокарда ЛЖ более 0,24 мм рт. ст./мл (чувствительность 73,1 %, специфичность 80,0 %). Гемодинамическими последствиями диастолической и систолической дисфункции ЛЖ и факторами риска развития диастолической и систолической дисфункции правого желудочка являются повышение давления наполнения ЛЖ и развитие посткапиллярной легочной гипертензии.

Ключевые слова: эхокардиография, хроническая сердечная недостаточность.

Введение. Субклинические структурно-функциональные кардиальные аномалии, к которым относятся диастолическая и систолическая дисфункции левого (ЛЖ) и правого (ПЖ) желудочков, являются предшественниками клинически очерченной хронической сердечной недостаточности (ХСН). Функциональная классификация ХСН Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА) оценивает тяжесть симптомов и переносимость физической нагрузки, однако тяжесть симптомов ХСН плохо коррелирует с многими показателями функции ЛЖ, определяемыми инструментально [1]. Эхокардиографическая диагностика диастолической, систолической дисфункции ЛЖ и их осложнений, ремоделирования миокарда и полостей сердца, изменение внутрисердечной гемодинамики обеспечивает лечащего врача важнейшей прогностической информацией [6]. Однако, хотя эхокардиография имеет большую историю, до настоящего времени не определены ультразвуковые маркеры структурно-функционального ремоделирования сердца, способствующие развитию и прогрессированию диастолической дисфункции левого желудочка и хронической сердечной недостаточности [1–5].

Цель исследования — разработка ультразвуковых маркеров формирования и прогрессирования хронической сердечной недостаточности.

Материалы и методы. В 2017–2018 гг. на базе УЗ «1-я городская клиническая больница» г. Минска было выполнено клинико-инструментальное исследование 246 пациентов, из них 133 (54,7 %) женщин и 113 (45,9 %) мужчины, в возрасте 40–86 (67 (59; 76) лет. Критериями включения в исследование были синусовый ритм у пациентов, эссенциальная (первичная) артериальная гипертензия (АГ), хроническая ишемическая болезнь сердца (ИБС), перенесенный в прошлом инфаркт миокарда левого желудочка, после которого прошло не менее полугодия для стабилизации структурно-функциональных показателей левого желудочка, ХСН. Критериями исключения были первичная митральная регургитация, митральный стеноз, пластика или протезирование митрального клапана, врожденные пороки сердца, острые и хронические заболевания почек и легких.

У пациентов определялся уровень *N*-концевого предшественника мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) в сыворотке крови пациентов. Трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) выполнялась на ультразвуковом аппарате *Siemens Acuson S1000* (Германия). Диагностика типов диастолической дисфункции левого желудочка (ДДЛЖ), правого желудочка, легочной гипертензии производилась согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов [2–5].

Масса миокарда левого желудочка рассчитывалась по алгоритму площадь-длина. Объемы ЛЖ, фракция выброса левого желудочка (далее — ФВ ЛЖ) рассчитывались биплановой методикой дисков Simpson.

Жесткость миокарда левого желудочка рассчитывалась по формуле

$$L_{LV} = [70 \text{ ms} / (DT_E - 2 \text{ ms})]^2, \text{ мм рт. ст./мл},$$

где K_{LV} — жесткость миокарда левого желудочка; DT_E — время замедления пика E трансмитрального диастолического кровотока [5].

В контрольную группу вошли пациенты без ХСН ($n = 75$), в основную группу ($n = 171$) — пациенты с ХСН, далее основная группа была разделена на группы сравнения, согласно определению ХСН Европейского общества кардиологов [1]: 1-я группа ($n = 100$) — пациенты с ХСН с сохраненной ФВ ЛЖ (при ФВ ЛЖ $\geq 50\%$), 2-я группа ($n = 44$) — пациенты с ХСН с умеренно сниженной ФВ ЛЖ (ФВ ЛЖ 40–49%), 3-я группа ($n = 27$) — пациенты с ХСН с снижением ФВ ЛЖ (ФВ ЛЖ $< 40\%$).

Для статистического анализа выполненных исследований была создана база данных в среде Excel 2013, ее дальнейшую статистическую обработку осуществляли с помощью пакета прикладных программ Statistica (v 6.0), результаты оценивали с использованием непараметрических методов. Количественные значения изучаемых признаков представляли в виде медианы и интерквартильного размаха (Me (LQ; UQ)). Для сравнения контрольной и основной групп по количественным признакам был использован U -критерий Манна – Уитни, при сравнении контрольной группы и 1–3-й групп сравнения пациентов с различными типами диастолической дисфункции левого желудочка (далее — ДДЛЖ) — ранговый анализ вариаций по Краскелу – Уоллису. Сравнение контрольной группы и 1–3-й групп с различными типами ДДЛЖ по качественным признакам выполняли путем построения таблиц сопряженности по методу Пирсона и максимального правдоподобия χ^2 . Для оценки зависимости между рассматриваемыми признаками рассчитывали коэффициент корреляции по Спирмену (r). Для анализа зависимостей исследованных показателей использовали метод множественного регрессионного анализа. Множественный регрессионный анализ выполнялся путем прямого пошагового отбора переменных по результатам одномерного анализа с отбором наиболее сильных ассоциаций и построением регрессионного уравнения. При рассмотрении дихотомического признака применялся логистический регрессионный анализ. ROC-анализ использовался при разработке ультразвуковых критериев, чувствительных и специфичных для диагностики ремоделирования сердца при ДДЛЖ, ХСН. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Первичная АГ была диагностирована у 100 % обследованных пациентов, ИБС — у 86,6 % пациентов, перенесенный в прошлом инфаркт миокарда — у 30,5 %, ХСН — 69,5 %. Контрольная и основная группы были сопоставимы по возрасту, полу, степени АГ, в частности, в 94,4 % наблюдений диагностирована АГ II степени, в 5,6 % — АГ III степени ($\chi^2 = 5,04$, $df = 4$, $p = 0,28$), достоверно отличались по частоте заболеваемости ИБС, перенесенного в прошлом инфаркта миокарда левого желудочка, уровню NT-proBNP, ФВ ЛЖ (таблица 1).

Таблица 1 — Характеристика обследованных пациентов

Показатель	Контрольная группа	Основная группа	p (К – О)	Группа 1 ($n = 100$)	Группа 2 ($n = 44$)	Группа 3 ($n = 27$)	p (К – 1–3-я группы)
Возраст, лет	67 (64; 75)	70 (64; 78)	$U = 5858,0$, $p = 0,28$	71 (66; 78)	69 (62; 78)	69 (60; 75)	$H = 7,40$, $p = 0,06$
ИБС, % (n)	65,3 (49)	95,9 (164)	$\chi^2 = 41,95$, $p < 0,001$	94,0 (94)	100 (44)	100 (27)	$\chi^2 = 42,18$, $p < 0,001$
ПИМ, % (n)	8,0 (6)	40,3 (69)	$\chi^2 = 25,75$, $p < 0,001$	28,0 (28)	66,4 (27)	52,9 (14)	$\chi^2 = 44,30$, $p < 0,001$
NTproBNP, пг/мл	75,4 (46,9; 104,0)	270 (201; 404)	$U = 0,0$, $p < 0,001$	284 (201; 404)	864,5 (400; 2332)	2453 (975; 5182)	$H = 134,09$, $p = 0,0001$
ФВ ЛЖ, %	61,6 (57,8; 68,7)	52,1 (44,4; 59,3)	$U = 2419,0$, $p < 0,001$	57,5 (54,2; 63,6)	45,8 (42,1; 48,1)	34,3 (29,7; 37,2)	$H = 162,91$, $p = 0,0001$
ДДЛЖ, % (n)	50,7 (38)	81,9 (140)	$\chi^2 = 86,89$, $p < 0,001$	73 (73)	95,5 (42)	100 (27)	$\chi^2 = 154,47$, $p < 0,001$
ДДПЖ, % (n)	40,0 (30)	67,3 (115)	$\chi^2 = 34,61$, $p < 0,001$	56 (56)	79,5 (35)	88,9 (24)	$\chi^2 = 97,07$, $p = 0,0001$
СДПЖ, % (n)	0	35,1 (60)	$\chi^2 = 34,80$, $p = 0,00001$	12,0 (12)	59,1 (26)	81,5 (22)	$\chi^2 = 114,04$, $p < 0,001$

Окончание табл. 1

Показатель	Контрольная группа	Основная группа	p (К – О)	Группа 1 ($n = 100$)	Группа 2 ($n = 44$)	Группа 3 ($n = 27$)	p (К – 1–3-я группы)
ЛГ, % (n)	0	30,4 (52)	$\chi^2 = 28,92$, $p = 0,00001$	7,0 (7)	54,5 (24)	77,8 (21)	$\chi^2 = 131,91$, $p < 0,001$
ИММ ЛЖ, г/м ²	118,2 (101,6; 131,8)	130,4 (110,0; 160,0)	$U = 4767,0$, $p = 0,0017$	120,2 (102,3; 145,0)	133,9 (120,7; 152,6)	168,0 (150,1; 183,9)	$H = 47,99$, $p = 0,0001$
Жесткость ЛЖ, мм рт. ст./мл	0,16 (0,10; 0,24)	0,31 (0,23; 0,44)	$U = 2408,5$, $p < 0,001$	0,26 (0,20; 0,35)	0,34 (0,29; 0,44)	0,58 (0,35; 0,77)	$H = 94,34$, $p = 0,00001$
КДО ЛЖ, мл	102,35 (86,7; 122,0)	120,3 (91,9; 154,8)	$U = 4548,5$, $p = 0,0005$	103,4 (86,4; 127,5)	135,8 (109,2; 174,9)	171,0 (147,1; 208,6)	$H = 63,98$, $p = 0,00001$
Индекс объема ЛП, мл/м ²	32,2 (28,1; 37,9)	44,5 (36,8; 51,9)	$U = 2396,0$, $p < 0,001$	41,0 (35,7; 48,9)	46,5 (37,3; 54,1)	53,5 (44,6; 61,7)	$H = 80,52$, $p = 0,00001$

Примечание. К – контрольная группа, О – основная группа, ПИМ – перенесенный в прошлом инфаркт миокарда, ДДЛЖ – диастолическая дисфункция ЛЖ, ДДПЖ – диастолическая дисфункция ПЖ, СДПЖ – систолическая дисфункция правого желудочка, ЛГ – легочная гипертензия, КДО – конечный диастолический объем, ЛП – левое предсердие.

ДДЛЖ диагностирована у 72,4 % обследованных пациентов, в частности, в 39,3 % наблюдений имела место ДДЛЖ I типа, 51,1 % – ДДЛЖ II типа, в 9,6 % – ДДЛЖ III типа. Пациенты с различными типами ДДЛЖ достоверно отличались по тяжести ХСН, согласно функциональным классам NYHA ($H = 116,78$, $p = 0,0001$), и по тяжести ХСН, согласно ФВ ЛЖ ($H = 131,69$, $p = 0,0001$). У 30,8% пациентов с ДДЛЖ I типа имела место ХСН I–II функциональных классов с сохраненной ФВ ЛЖ. При ДДЛЖ II типа в 100 % наблюдений диагностирована ХСН: у 56 % – ХСН II функционального класса, 36,3 % – III функционального класса, у 7,7 % – ХСН IV функционального класса по NYHA. У 100 % пациентов с ДДЛЖ III типа определена ХСН III и IV функциональных классов. Систолическая дисфункция ЛЖ диагностирована у 3,8 % пациентов с ДДЛЖ I типа, у 63,7 % пациентов с ДДЛЖ II типа и у 100 % пациентов с ДДЛЖ III типа (отличия контрольной группы и групп сравнения достоверны, $\chi^2 = 112,54$, $df = 6$, $p < 0,001$). Между диастолической и систолической дисфункциями ЛЖ определена умеренная статистически значимая взаимосвязь ($r = 0,59$, $p < 0,001$).

Между диастолической дисфункцией ЛЖ и ХСН, типами ДДЛЖ и функциональными классами ХСН по NYHA выявлена умеренная статистически значимая взаимосвязь ($r = 0,58$, $p < 0,001$ и $r = 0,64$, $p = 0,001$ соответственно).

Регрессионный анализ полученных данных показал, что ведущими факторами риска развития ХСН являются ДДЛЖ, ИБС, перенесенный в прошлом инфаркт миокарда. Значимым структурно-гемодинамическим фактором, определяющим тяжесть ХСН согласно ФВ ЛЖ, является ДДЛЖ.

Уравнения регрессии выглядели следующим образом:

$$Y_1 = -4,69 + 8,99 \times \text{Жесткость ЛЖ} + 2,01 \times \text{ДДЛЖ} + 1,99 \times \text{ИБС} + 1,29 \times \text{ПИМ}, \chi^2 = 121,35, p < 0,001,$$

Y_1 – ХСН, ПИМ – перенесенный в прошлом инфаркт миокарда.

$$Y_2 = -0,19 + 0,59 \times \text{ДДЛЖ} + 0,18 \times \text{ПИМ} + 0,17 \times \text{ИБС},$$

$$R^2 0,61, F 166,93, p < 0,001, SE 0,46,$$

где Y_1 – ХСН, Y_2 – тяжесть ХСН, по данным ФВ ЛЖ; ПИМ – перенесенный в прошлом инфаркт миокарда.

По данным ЭхоКГ, у пациентов с ХСН, как и с ДДЛЖ было выявлено глобальное ремоделирование левых камер сердца: увеличение массы миокарда, жесткости миокарда ЛЖ, дилатация левых камер сердца.

Структурными аномалиями, ассоциирующимися с развитием ДДЛЖ и ХСН, являются жесткость и масса ЛЖ. Между жесткостью миокарда ЛЖ и тяжестью ХСН, определенной по данным ФВ ЛЖ, жесткостью миокарда и ДДЛЖ имеется статистически значимая взаимосвязь ($r = 0,61$,

$p < 0,001$ и $r = 0,45$, $p < 0,001$ соответственно), между массой миокарда ЛЖ и тяжестью ХСН, массой миокарда и типом ДДЛЖ — слабая статистически значимая взаимосвязь ($r = 0,38$, $p < 0,001$ и $r = 0,34$, $p < 0,001$).

Прогностическое значение индекса массы миокарда левого желудочка, ассоциирующееся с формированием ДДЛЖ, составляет более $124,0 \text{ г/м}^2$. Результаты проверки прогностической модели, основанной на использовании этого критерия: $AUC = 0,94$ (95 % ДИ $0,90-0,96$, $p < 0,001$), индекс Юдена — $0,71$, чувствительность критерия $76,4 \%$ (95 % ДИ $69,0-82,8$), специфичность $94,4 \%$ (95 % ДИ $86,4-98,5$), положительная прогностическая ценность — $99,6 \%$ (95 % ДИ $97,1-100,0$), отрицательная прогностическая ценность — $17,4 \%$ (95 % ДИ $9,0-29,2$) (рисунок 1).

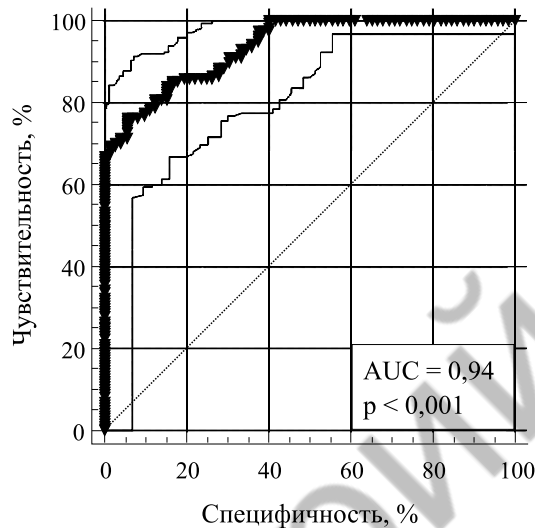


Рисунок 1 — Прогностическое значение индекса массы миокарда левого желудочка, ассоциирующееся с формированием ДДЛЖ

Прогностическое значение индекса массы миокарда левого желудочка, ассоциирующееся с развитием ХСН, составляет более $124,8 \text{ г/м}^2$, $AUC = 0,84$ (95 % ДИ $0,78-0,89$, $p < 0,001$), индекс Юдена — $0,52$, чувствительность критерия $74,6 \%$ (95 % ДИ $66,2-81,8$), специфичность $77,3 \%$ (95 % ДИ $65,3-86,7$), положительная прогностическая ценность — $98,4 \%$ (95 % ДИ $94,7-99,8$), отрицательная прогностическая ценность — $13,8 \%$ (95 % ДИ $6,0-25,8$) (рисунок 2, а).

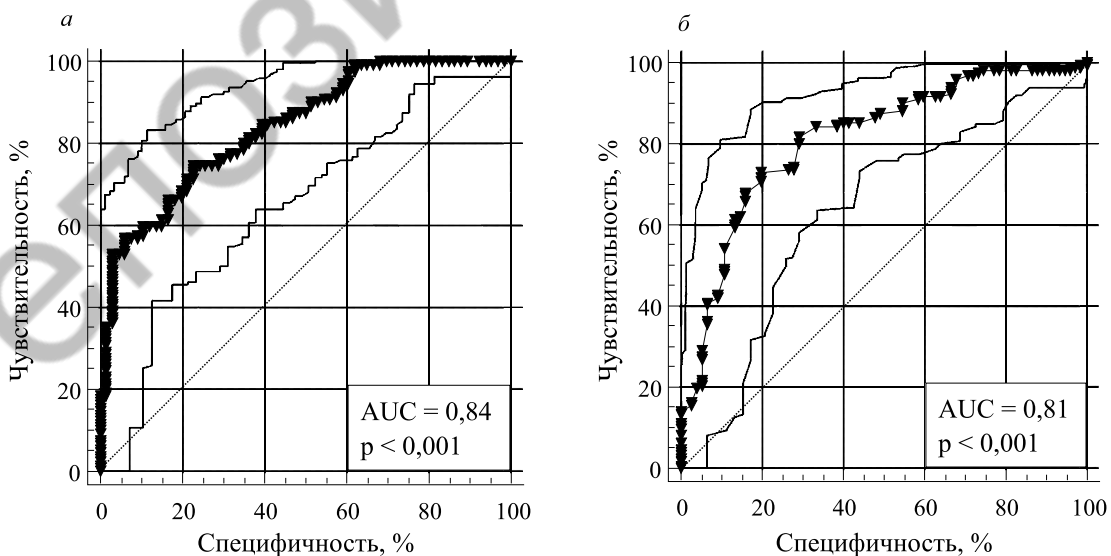


Рисунок 2 — Прогностическое значение индекса массы миокарда левого желудочка (а) и жесткости левого желудочка (б), ассоциирующиеся с формированием ХСН

Прогностическое значение жесткости миокарда левого желудочка, ассоциирующееся с развитием ХСН, составляет более 0,24 мм рт. ст./мл, $AUC = 0,81$ (95 % ДИ 0,76–0,86, $p < 0,001$), индекс Юдена — 0,53, чувствительность критерия 73,1 % (95 % ДИ 65,8–79,6), специфичность 80,0 % (95 % ДИ 69,2–88,4) (рисунок 2, б).

Прогностическое значение ФВ ЛЖ, ассоциирующееся с ДДЛЖ II и III типов, равно 51,76 % или менее. Результаты проверки диагностического критерия: $AUC = 0,84$ (95 % ДИ 0,97–1,0, $p < 0,001$), индекс Юдена — 0,63, чувствительность критерия 68,5 % (95 % ДИ 58,9–77,1), специфичность 94,6 % (95 % ДИ 85,1–98,9).

Прогностическое значение конечного диастолического объема ЛЖ, ассоциирующееся с ДДЛЖ III типа, составляет более 146,1 мл. Результаты проверки прогностической модели, основанной на использовании критерия: $AUC = 0,97$ (95 % ДИ 0,92–1,0, $p < 0,001$), индекс Юдена — 0,83, чувствительность критерия 87,5 % (95 % ДИ 61,7–98,4), специфичность 95,2 % (95 % ДИ 88,1–98,7).

Прогностическое значение конечного систолического объема ЛЖ, ассоциирующееся с ДДЛЖ III типа, составляет более 61,4 мл. Результаты проверки диагностического критерия: $AUC = 0,92$ (95 % ДИ 0,85–0,96, $p < 0,001$), индекс Юдена — 0,81, чувствительность критерия 88,2 % (95 % ДИ 63,6–98,5), специфичность 92,3 % (95 % ДИ 84,8–96,9).

Гемодинамическим последствием диастолической и систолической дисфункции ЛЖ является повышение давления наполнения ЛЖ и развитие посткапиллярной легочной гипертензии. Между ДДЛЖ и повышением давления наполнения ЛЖ, систолической дисфункцией ЛЖ и повышением давления наполнения ЛЖ выявлена умеренная статистически значимая взаимосвязь ($r = 0,64$, $p < 0,001$ и $r = 0,59$, $p < 0,001$ соответственно). Определена умеренная статистически значимая взаимосвязь между повышением давления наполнения ЛЖ и нарастанием тяжести ХСН ($r = 0,59$, $p < 0,001$), между посткапиллярной легочной гипертензией и нарастанием тяжести ХСН ($r = 0,56$, $p < 0,001$).

Контрольная и основная группа, группы сравнения достоверно отличались по частоте и тяжести диастолической дисфункции ПЖ. У пациентов с ХСН со сниженной ФВ ЛЖ (3-я и 4-я группы) преобладала диастолическая дисфункция ПЖ II и III типов ($\chi^2 = 46,93$, $df = 1$, $p = 0,00001$ и $\chi^2 = 6,53$, $df = 1$, $p = 0,05$ соответственно). Выявлена умеренная статистически значимая взаимосвязь между тяжестью диастолической дисфункции ПЖ и тяжестью ХСН ($r = 0,50$, $p < 0,001$), между тяжестью диастолической дисфункции ПЖ и типом ДДЛЖ ($r = 0,51$, $p < 0,001$).

Систолическая дисфункция ПЖ отсутствовала у пациентов контрольной группы, диагностирована у 35,1 % основной группы, частота систолической дисфункции ПЖ была достоверно выше у пациентов с ХСН со сниженной ФВ ЛЖ. Определена умеренная статистически значимая взаимосвязь между систолической дисфункцией ЛЖ и ПЖ ($r = 0,60$, $p = 0,001$).

Между систолической дисфункцией ПЖ и тяжестью ХСН согласно функциональным классам NYHA, систолической дисфункцией ПЖ и тяжестью ХСН согласно ФВ ЛЖ определена умеренная статистически значимая взаимосвязь ($r = 0,53$, $p < 0,001$ и $r = 0,60$, $p < 0,001$ соответственно). Между тяжестью диастолической дисфункцией ПЖ и тяжестью ХСН согласно функциональным классам NYHA, тяжестью диастолической дисфункцией ПЖ и тяжестью ХСН согласно ФВ ЛЖ определена умеренная статистически значимая взаимосвязь ($r = 0,46$, $p < 0,001$ и $r = 0,50$, $p < 0,001$ соответственно).

Умеренная статистически значимая взаимосвязь определена между повышением давления наполнения ЛЖ и формированием посткапиллярной легочной гипертензии ($r = 0,52$, $p < 0,001$), посткапиллярной легочной гипертензией и систолической дисфункцией ПЖ ($r = 0,60$, $p = 0,001$), повышенным давлением наполнения ЛЖ и систолической дисфункцией ПЖ ($r = 0,50$, $p < 0,001$). Таким образом, факторами риска развития диастолической и систолической дисфункции правого желудочка у пациентов с ДДЛЖ и ХСН являются повышенное давление наполнения левого желудочка, посткапиллярная легочная гипертензия.

Заключение. Ведущими факторами риска развития ХСН являются диастолическая дисфункция левого желудочка, хроническая ишемическая болезнь сердца, перенесенный в прошлом инфаркт миокарда. Функциональными нарушениями, определяющими тяжесть ХСН, являются диастолическая и систолическая дисфункции левого и правого желудочков.

При развитии и прогрессировании диастолической дисфункции левого желудочка формируется глобальное ремоделирование левых отделов сердца: нарастает масса миокарда, развивается систолическая дисфункция левого желудочка, дилатация левых камер сердца. Впервые разработаны прогностические значения индексов массы миокарда левого желудочка, объемов и фракции выброса левого желудочка, ассоциирующиеся с диастолической дисфункцией левого желудочка, прогностические значения индексов массы и жесткости левого желудочка, ассоциирующиеся с развитием и прогрессированием хронической сердечной недостаточности.

Прогностическое значение индекса массы миокарда левого желудочка, ассоциирующегося с диастолической дисфункцией левого желудочка, составляет более 124,0 г/м² (чувствительность критерия 76,4 %, специфичность 94,4 %), фракции выброса левого желудочка, ассоциирующейся с диастолической дисфункцией II и III типов, равно 51,8 % или менее (чувствительность 68,5 %, специфичность 94,6 %). Прогностическое значение конечного диастолического объема левого желудочка, ассоциирующегося с диастолической дисфункцией III типа, составляет более 146,1 мл (чувствительность критерия 87,5 %, специфичность 95,2 %), конечного систолического объема левого желудочка — более 61,4 мл (чувствительность 88,2 %, специфичность 92,3 %).

Развитие и прогрессирование ХСН ассоциируются с увеличением индекса массы миокарда левого желудочка более 124,8 г/м² (чувствительность критерия 74,6 %, специфичность 77,3 %), возрастанием жесткости миокарда левого желудочка более 0,24 мм рт. ст./мл (чувствительность критерия 73,1 %, специфичность 80,0 %).

Гемодинамическим последствием диастолической и систолической дисфункции левого желудочка, а также факторами риска развития диастолической и систолической дисфункции правого желудочка является повышение давления наполнения левого желудочка и развитие посткапиллярной легочной гипертензии.

Литература

1. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC / P. Ponikowski [et al.]. — Eur Heart J, 2016. — Vol. 37. — P. 2129–2200.
2. ASE/EACVI Guidelines and standards. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging/ S. F. Nagueh [et al.]. — J Am Soc Echocardiogr., 2016. — Vol. 29. — P. 277–314.
3. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography, endorsed by European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography/ L. G. Rudski [et al.]. — J Am Soc Echocardiogr., 2010. — Vol. 23, № 7. — P. 685–713.
4. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS) / N. Galie [et al.]. — Eur Heart J., 2016. — Vol. 37. — P. 67–119.
5. Клиническая трансторакальная эхокардиография / О. М. Жерко. — Минск : Альфакнига, 2016. — 836 с.

New echocardiographic signs of development and progression of chronic heart failure

Zherko O. M.

*State Educational Institution “The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education”,
Minsk, Republic of Belarus*

Structural hemodynamic disorders that determine the formation and progression of chronic heart failure (CHF) are diastolic and systolic dysfunction of the left (LV) and right ventricles, increased stiffness and LV myocardial mass index. The purpose of the study is to develop ultrasound markers for the formation and progression of CHF.

The development and progression of CHF are associated with an increase in the LV mass index of more than 124.8 g/m² (sensitivity 74.6 %, specificity of 77.3 %), LV stiffness more than 0.24 mm Hg/ml (sensitivity 73.1 %, specificity 80.0 %). The hemodynamic consequences of diastolic and systolic LV dysfunction and risk factors for the development of diastolic and systolic dysfunction of the right ventricle are an increase in the LV filling pressure and the development of postcapillary pulmonary hypertension.

Keywords: echocardiography, chronic heart failure.

Поступила 30.09.2019