

# Avaliação da Função Sistólica Longitudinal na Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Normal

## Evaluation of Longitudinal Systolic Function in Heart Failure with Normal Ejection Fraction

Antonio José Lagoeiro Jorge<sup>1</sup>, Eduardo Nani da Silva<sup>1</sup>, Luiz Cláudio Maluhy Fernandes<sup>1</sup>, Mário Luiz Ribeiro<sup>1</sup>, Evandro Tinoco Mesquita<sup>1</sup>, Fernanda Volponi Licio<sup>1,2</sup>

Universidade Federal Fluminense<sup>1</sup>, Niterói, RJ; Universidade Federal do Rio de Janeiro<sup>2</sup>, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** A insuficiência cardíaca com fração de ejeção normal (ICFEN) é hoje o modelo mais prevalente de IC em diferentes estudos epidemiológicos, e anormalidades na função sistólica de grau leve (subclínica) têm sido observadas nesses pacientes quando a contratilidade do ventrículo esquerdo (VE) é avaliada no eixo longitudinal (S') pelo ecocardiograma Doppler tecidual (EDT), mesmo na presença de fração de ejeção do VE normal.

**Objetivo:** Avaliar se pacientes com diagnóstico de ICFEN, de acordo com os novos critérios da Sociedade Europeia de Cardiologia, apresentam alterações da função sistólica constatada pela medida de S' quando comparados com os pacientes em que a ICFEN não foi confirmada.

**Métodos:** Cento e dezoito pacientes com sinais ou sintomas de IC foram submetidos a dosagem de BNP e ao EDT com medidas da velocidade do eixo longitudinal na sístole (S') e diástole (E') e medidas do fluxo transmitral durante a diástole (E,A).

**Resultados:** ICFEN foi confirmada em 38 pacientes (32,2%). O pico da velocidade miocárdica durante a sístole (S') e a velocidade miocárdica no início da diástole (E') estavam significativamente diminuídas em pacientes com ICFEN em relação aos pacientes em que a ICFEN foi excluída ( $7,8 \pm 2,3$  cm/s vs  $9,4 \pm 2,5$  cm/s  $p=0,002$  -  $7,7 \pm 2,6$  cm/s vs  $9,4 \pm 2,5$  cm/s  $p=0,001$ ). Valores médios de BNP foram mais elevados em pacientes com ICFEN ( $140,5 \pm 122,4$  pg/ml vs  $23,1 \pm 25,0$  pg/ml  $p < 0,0001$ ). S' se correlacionou de modo significativo com E' ( $r=0,457$  -  $p < 0,0001$ ) mostrando uma forte ligação entre contração e relaxamento ventricular.

**Conclusão:** Nossos achados mostram redução da função sistólica, quando avaliada pelo S', na ICFEN, existindo correlação linear entre o grau de disfunção sistólica (S') e diastólica (E/E' e E'). (Arq Bras Cardiol. 2010; [online]. ahead print, PP.0-0)

**Palavras-chave:** Insuficiência cardíaca, volume sistólico, disfunção ventricular, ecocardiografia Doppler.

### Abstract

**Background:** Heart failure with normal ejection fraction (HFNEF) is now the most prevailing model of HF in different epidemiological studies, and abnormalities in mild systolic function (subclinical) have been observed in those patients when the left ventricular contractility (LV) is evaluated in the longitudinal axis (S') by tissue Doppler echocardiography (TDE), even in normal LV ejection fraction.

**Objective:** To evaluate whether patients with HFNEF, according to the new criteria set out by the European Society of Cardiology, present changes in systolic function detected by S' measurement when compared with patients whose HFNEF has not been confirmed.

**Methods:** One hundred eighteen patients with signs or symptoms of HF underwent BNP measurement and TDE with measurements of longitudinal axis velocity during systole (S') and diastole (E') and measures of transmitral flow during diastole (E, A).

**Results:** HFNEF was confirmed in 38 patients (32.2%). Peak myocardial velocity during systole (S') and myocardial velocity in early diastole (E') were significantly reduced in patients with HFNEF compared to patients whose HFNEF was deleted ( $7.8 \pm 2.3$  cm/s vs  $9.4 \pm 2.5$  cm/s  $p=0.002$  -  $7.7 \pm 2.6$  cm/s vs  $9.4 \pm 2.5$  cm/s -  $p=0.001$ ). Mean BNP values were higher in patients with HFNEF ( $140.5 \pm 122.4$  pg/ml vs  $23.1 \pm 25.0$  pg/ml  $p < 0.0001$ ). S' correlated significantly with E' ( $r=0.457$  -  $p < 0.0001$ ) revealing a strong link between ventricular contraction and relaxation.

**Conclusion:** Our findings show a reduction of systolic function, as measured by S' in HFNEF and a linear correlation between the systolic (E/E' and E') and diastolic dysfunction degree. (Arq Bras Cardiol. 2010; [online]. ahead print, PP.0-0)

**Key words:** Heart failure; stroke volume; ventricular dysfunction; echocardiography, Doppler.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Antonio José Lagoeiro Jorge •

Rua Coronel Bittencourt 66 - Boa Vista - 24900-000 - Maricá, RJ - Brasil

E-mail: lagoeiro@cardiol.br, lagoeiro@globo.com

Artigo recebido em 12/07/09; revisado recebido em 04/10/09; aceito em 15/10/09.

## Introdução

O acelerado envelhecimento da população e a elevada prevalência de hipertensão arterial têm ocasionado um crescimento da insuficiência cardíaca com fração de ejeção normal (ICFEN)<sup>1-3</sup>. Recentes estudos epidemiológicos envolvendo os dados da atenção primária no Brasil<sup>4</sup> confirmam que a ICFEN já é mais prevalente que IC com fração de ejeção reduzida (ICFER)<sup>5,6</sup>.

O modelo fisiopatológico de ICFEN está centrado na presença de disfunção diastólica decorrente de anormalidades do relaxamento e/ou aumento da rigidez ventricular esquerda. As alterações diastólicas produzem retrogradamente a elevação da pressão média do átrio esquerdo e hipertensão venocapilar pulmonar, e consequentemente o aparecimento de dispneia de esforço nesses pacientes<sup>7,8</sup>.

Recentemente a Sociedade Europeia de Cardiologia publicou um novo consenso<sup>9</sup> de como diagnosticar ou excluir ICFEN em pacientes ambulatoriais com sinais ou sintomas de IC. Esse documento estabeleceu como parâmetros diagnósticos a presença de fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE)  $\geq 50\%$ , volume diastólico final indexado (VDF-I)  $\leq 97$  ml/m<sup>2</sup> e presença de disfunção diastólica que pode ser avaliada, de modo invasivo pelo cateterismo cardíaco, por medidas obtidas pelo EDT ou pela dosagem no sangue de peptídeo natriurético<sup>9</sup>.

FEVE é o índice mais utilizado para avaliar a função cardíaca tanto em estudos clínicos como experimentais<sup>10</sup>. Isso ocorre especialmente por causa da não existência de uma medida ideal de contratilidade cardíaca. Como sua medida e seu entendimento são relativamente fáceis, FEVE tem se mantido na posição do índice mais comumente usado. Embora a medida da FEVE tenha algum valor prognóstico em determinadas situações, ela sofre influência de pré-carga, pós-carga, frequência cardíaca, dissincronia e contratilidade miocárdica<sup>10</sup>.

A distribuição das fibras miocárdicas não é uniforme ao longo da parede do VE, os feixes de músculos subendocárdicos e subepicárdicos estão dispostos longitudinalmente, enquanto as fibras localizadas no meio da parede são alinhadas de modo circunferencial, sendo esse grupo de fibras musculares os principais responsáveis pela contração do eixo radial do VE. Como as fibras do eixo longitudinal na base do coração correspondem ao anel atrioventricular (AV), mudanças no eixo longitudinal podem ser medidas pelo movimento do anel AV pelo EDT (S'), e um valor de corte maior que 7,5 cm/s teve uma sensibilidade de 79% e uma especificidade de 88% em prever função global normal do VE<sup>11</sup>.

Estudos<sup>8,12-15</sup> têm mostrado que a ICFEN com função sistólica normal é uma situação clínica bastante rara e que o mais comum é a associação de ICFEN com alterações leves (subclínicas) da função sistólica que pode ser observada pela medida da velocidade de encurtamento do eixo longitudinal (S'') feita através do EDT. A presença de FEVE normal nos pacientes portadores de ICFEN está diretamente relacionada ao desenvolvimento de hipertrofia do ventrículo esquerdo (HVE), e na presença de HVE a fração de ejeção é mantida dentro dos valores considerados normais apesar de uma significativa redução do volume sistólico<sup>8</sup>. Na verdade, a aparente preservação da função sistólica é mais um reflexo

das limitações da FEVE, e evidências de disfunção sistólica podem ser obtidas pelo EDT<sup>16</sup>.

Estudamos pacientes com suspeita clínica de ICFEN para avaliar se aqueles em que o diagnóstico foi confirmado, de acordo com os novos critérios da SEC, já apresentariam alterações da função sistólica constatada pela medida do S' quando comparados com os pacientes em que a ICFEN foi excluída.

## Metodologia

Estudo prospectivo observacional no qual foram avaliados 118 pacientes (média de idade 68,8  $\pm$  12,0 anos e 72,9% do sexo feminino) com suspeita clínica de IC com FEVE  $\geq 50\%$ . Foram excluídos pacientes com doença valvar grave, portadores de marcapasso cardíaco, pacientes submetidos a cirurgia cardíaca nos últimos seis meses e portadores de doença pulmonar grave. Os pacientes foram divididos em dois grupos, sendo um sem ICFEN (n=80; média de idade 66,0  $\pm$  10,8 anos) e outro com ICFEN confirmada (n=38; média de idade 75,0  $\pm$  12,1 anos) pelos critérios da Sociedade Europeia de Cardiologia de como diagnosticar ou excluir ICFEN<sup>9</sup>. Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, e a pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense (n.00410.258.000-08).

Os exames de ecocardiograma Doppler foram realizados no *VIVID 7 GE* e analisados pelo *software Echopac* por um experiente ecocardiografista, sem prévio conhecimento dos resultados dos demais exames. Todos os exames foram revistos por um segundo ecocardiografista, que emitiu um laudo independentemente do primeiro examinador. As imagens foram obtidas através de uma janela paraesternal e de uma janela apical para duas e quatro câmaras. As dimensões do ventrículo e átrio esquerdo foram medidas no modo M na janela paraesternal. A fração de ejeção foi calculada pelo método de Simpson modificado. Todas as válvulas e seus padrões de fluxo foram inspecionados para a avaliação de doenças valvares. Os parâmetros da função diastólica foram estimados pela média de cinco consecutivos batimentos cardíacos. Foram medidos o fluxo transmitral inicial (E), o tardio (A), a relação entre eles (E/A), e o tempo de desaceleração do fluxo transmitral inicial (TD). A velocidade de relaxamento miocárdico no início da diástole (E') foi medida nos segmentos septal, lateral, anterior e posterior do anel mitral, e obtida a média dessas medidas. A função sistólica foi medida de modo global pela fração de ejeção do ventrículo esquerdo e pela medida do estiramento do eixo longitudinal durante a sístole (S''), pelo EDT, e o padrão normal da velocidade miocárdica durante a sístole medido pelo EDT inclui uma deflexão inicial positiva que corresponde à contração isovolumétrica (S1) e a uma segunda onda positiva (S2), usualmente chamada de S', que corresponde à fase de ejeção do VE.

Todos os exames estão gravados e arquivados em mídia digital para futuras análises ou revisões.

Todos os pacientes realizaram dosagem do BNP pelo *Triage BNP Test*, que é um teste rápido por fluoroimunoanálise para medida quantitativa do peptídeo natriurético tipo-B utilizando sangue total ou plasma anticoagulado com EDTA,

com leitura pelo *Triage Meter*. Os valores do BNP estão expressos em pg/ml.

Os pacientes realizaram eletrocardiograma de repouso com 12 derivações, sendo os exames avaliados por dois cardiologistas. Radiografia de tórax em PA e perfil foi realizada em todos os pacientes.

Foram classificados como portadores de hipertensão arterial os pacientes que apresentavam PA sistólica  $\geq 140$  mmHg e/ou PA diastólica  $\geq 90$  mmHg ou estavam em uso de medicação anti-hipertensiva.

O programa SPSS (versão 15.0 SPSS Inc. Chicago) foi utilizado para as análises estatísticas. Todos os dados foram apresentados usando tabelas descritivas resumidas. As variáveis contínuas com distribuição normal foram expressas como médias  $\pm$  desvio padrão. As variáveis categóricas foram expressas em números absolutos ou porcentagens. Variáveis categóricas foram comparadas usando o teste Qui-quadrado. Comparações entre grupos foram realizadas usando o teste T para amostras independentes. O tamanho da amostra foi estimado em 30 pacientes com ICFEN que poderia prover um poder de 99% para o teste T pareado e 89% para o teste T não pareado.

## Resultados

Pelo emprego do algoritmo da Sociedade Europeia de Cardiologia foi possível confirmar ICFEN em 38 pacientes (32,2%) e excluir em 80 pacientes (67,8%).

As principais características demográficas dos pacientes com e sem ICFEN são apresentadas na tabela 1. Nos pacientes com ICFEN observa-se uma faixa etária mais elevada (75,0

$\pm 12,1$  anos vs  $66,0 \pm 10,8$  -  $p < 0,0001$ ). Não havendo diferença significativa em relação ao sexo (78,9% vs 70,0% -  $p = 0,307$ ) e hipertensão arterial (97,4% vs 86,3% -  $p = 0,062$ ). Em relação à presença de disfunção renal e fibrilação atrial, houve diferença significativa nos pacientes com ICFEN quando comparados aos pacientes sem ICFEN (52,6% vs 15,0% e 26,3% vs 2,5% com valor de  $p < 0,0001$ , respectivamente).

A frequência cardíaca foi significativamente mais elevada nos pacientes com ICFEN ( $84,9 \pm 21,3$  bpm vs  $73,5 \pm 12,1$  bpm -  $p < 0,0001$ ). Não houve diferença significativa entre os grupos para os valores de pressão arterial diastólica ( $90,6 \pm 16,7$  mmHg vs  $88,3 \pm 11,9$  mmHg  $p = 0,397$ ), porém valores da pressão arterial sistólica tiveram diferença significativa entre os grupos ( $158,9 \pm 30,1$  mmHg vs  $146,4 \pm 22,5$  mmHg  $p = 0,013$ ).

O peptídeo natriurético BNP foi significativamente diferente entre pacientes com ICFEN e sem ICFEN ( $140,5 \pm 122,4$  pg/ml vs  $23,1 \pm 25,0$  pg/ml  $p < 0,0001$ ) (fig. 1).

Na tabela 2 estão relacionados os parâmetros do EDT. A FEVE foi semelhante nos dois grupos, enquanto as demais medidas (E, E/A VAE-I, S', E', E/E', e massa VE-I) foram significativamente diferentes entre os grupos.

Não houve diferença entre os pacientes quando a função sistólica foi avaliada no eixo radial pela medida da fração de ejeção do ventrículo esquerdo ( $71,0 \pm 9,5\%$  vs  $72,9 \pm 7,9\%$  -  $p = 0,229$ ). Porém, a avaliação da função sistólica do VE no eixo longitudinal (S') pelo EDT mostrou diferença significativa entre os dois grupos ( $7,8 \pm 2,3$  cm/s vs  $9,4 \pm 2,5$  cm/s -  $p = 0,002$ ) (fig. 2).

Parâmetros como o volume do átrio esquerdo indexado (VAE-I) e a relação E/A para avaliação da função diastólica mostraram diferença significativa entre os pacientes com

Tabela 1 - Características clínicas e laboratoriais

	Total (n = 118)	Com ICFEN (n = 38)	Sem ICFEN (n = 80)	Valor de p
Idade (anos)	68,8 $\pm$ 12,0	75,0 $\pm$ 12,1	66,0 $\pm$ 10,8	< 0,0001
Sexo feminino (%)	72,9	78,9	70,0	0,307
Frequência cardíaca (bpm)	77,2 $\pm$ 16,5	84,9 $\pm$ 21,3	73,5 $\pm$ 12,1	< 0,0001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29,2 $\pm$ 6,2	29,0 $\pm$ 7,4	29,3 $\pm$ 5,6	0,804
Pressão arterial sistólica (mmHg)	150,4 $\pm$ 25,8	158,9 $\pm$ 30,1	146,4 $\pm$ 22,5	0,013
Pressão arterial diastólica (mmHg)	89,0 $\pm$ 13,6	90,6 $\pm$ 16,7	88,3 $\pm$ 11,9	0,397
Hipertensão arterial (%)	89,8	97,4	86,3	0,062
S. Metabólica (%)	56,4	57,9	55,7	0,822
Fibrilação atrial (%)	10,2	26,3	2,5	< 0,0001
Diabete (%)	31,4	42,1	26,3	0,083
Disfunção renal (%)	27,1	52,6	15,0	< 0,0001
Glicose (mg/dl)	106,7 $\pm$ 31,0	112,9 $\pm$ 36,9	103,8 $\pm$ 27,5	0,133
PCR US (mg/dl)	0,49 $\pm$ 0,75	0,48 $\pm$ 0,52	0,50 $\pm$ 0,85	0,889
Creatinina (mg/dl)	0,92 $\pm$ 0,24	0,98 $\pm$ 0,23	0,89 $\pm$ 0,24	0,039
Hemoglobina (g/dl)	13,5 $\pm$ 1,3	12,9 $\pm$ 1,3	13,8 $\pm$ 1,2	< 0,0001
BNP (pg/ml)	60,9 $\pm$ 90,5	140,5 $\pm$ 122,4	23,1 $\pm$ 25,0	< 0,0001

IMC - índice de massa corporal; PCR US - proteína C reativa ultrasensível; BNP - peptídeo natriurético tipo B; Variáveis categóricas = Pearson chi-square; Variáveis numéricas = Teste T. Diferenças significativas entre grupos para valor de  $p < 0,05$ .

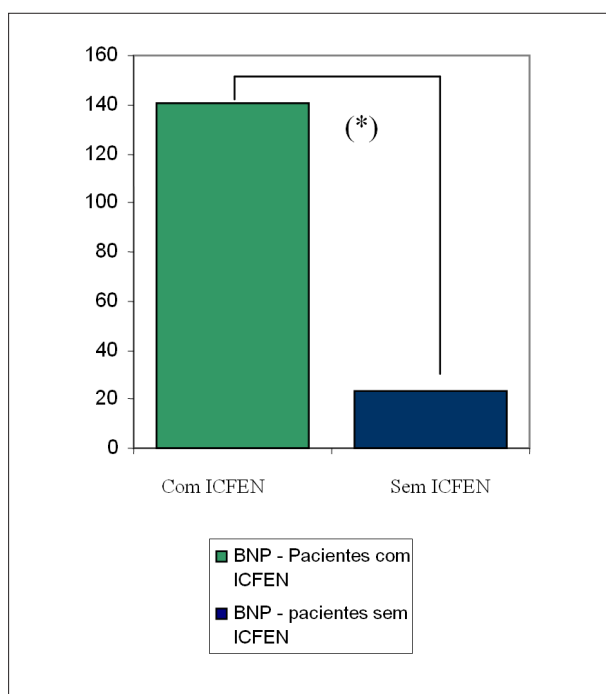


Fig. 1 - Comparação dos valores médios de BNP (pg/ml) em pacientes com e sem ICFEN; (\*) 140,5 ± 122,4 pg/ml vs 23,1 ± 25,0 pg/ml p < 0,0001.

ICFEN e sem ICFEN (42,5 ± 15,3 ml/m<sup>2</sup> vs 28,4 ± 8,3 ml/m<sup>2</sup> p < 0,0001 e 1,04 ± 0,70 vs 0,81 ± 0,29 p = 0,021).

A função diastólica do VE avaliada pelo EDT mostrou diferença significativa para os parâmetros que avaliam o relaxamento do VE (E' - 7,7 ± 2,6 cm/s vs 9,4 ± 2,5 cm/s - p = 0,001) e a pressão de enchimento do VE (E/E' - 14,3 ± 6,5 vs 7,5 ± 2,0 - p < 0,0001).

Houve correlação do S' com outros parâmetros do ecocardiograma Doppler (tab. 3) como a relação E/E', o E' e a relação E/A (r = (-)0,435; r = 0,457 p < 0,0001; r = (-) 0,240, p = 0,014) e também com a massa do VE-I (r = (-) 0,229 - p = 0,014), porém valores de BNP e VAE-I não apresentaram

correlação (r = (-) 0,125 p = 0,183; r = (-) 0,122 p = 0,194).

## Discussão

No presente estudo foi observado que pacientes com ICFEN têm piora da função sistólica quando avaliada pela medida da velocidade do anel mitral no eixo longitudinal (S') (fig. 3). A função sistólica avaliada no eixo radial está preservada nessa população, conforme observado pela fração de ejeção do VE acima de 50%. E nossos resultados são semelhantes aos de Tan e cols.<sup>17</sup>, que demonstraram que pacientes com ICFEN apresentam tanto anormalidades da função sistólica e diastólica do VE e que ICFEN não é um distúrbio isolado da diástole<sup>17</sup>.

A fisiopatologia da ICFEN esteve durante muitos anos relacionada às anormalidades diastólicas do relaxamento e/ou rigidez do VE, sendo a discussão sobre função sistólica pouco valorizada em razão de a FEVE estar normal nesses pacientes<sup>18</sup>. A FEVE como índice de função sistólica tem, porém, importantes limitações em razão da dependência de pré e pós-carga, subótima reprodutibilidade e reduzida sensibilidade em detectar pequenas reduções da função sistólica do VE.

Novas discussões mecanicistas envolvendo a função sistólica e diastólica mediante métodos de imagem que avaliam mecanismos de torção e distorção do VE possibilitam um melhor entendimento da ligação entre sístole e diástole no coração normal e na ICFEN<sup>19</sup>. Em razão da orientação de suas fibras musculares o VE, ao se contrair, promove um movimento rotatório que acumula energia, e durante a diástole a energia acumulada é liberada promovendo uma sucção diastólica que contribui para o enchimento do VE no próximo ciclo cardíaco. Mesmo pequenas alterações na função sistólica, não detectadas pela medida da FEVE, irão alterar a contração ventricular levando à diminuição do relaxamento e consequente perda da sucção que afeta o enchimento rápido do VE.

Os valores de S' estão correlacionados com a FEVE e de modo invasivo com o pico da dp/dT<sup>20</sup>. S' tem como

Tabela 2 - Características da função sistólica e diastólica pelo ecodopplercardiograma e eco Doppler tecidual

	Total (n = 118)	Com ICFEN (n = 38)	Sem ICFEN (n = 80)	Valor de p
FEVE(%)	72,3±8,4	71,0±9,5	72,9±7,9	0,229
Massa VE-I (g/m <sup>2</sup> )	93,9±24,6	100,5±25,9	90,7±23,5	0,044
E (cm/s)	78±30	101±38	67±19	< 0,0001
A (cm/s)	93±32	110±52	87±19	0,001
Relação E/A	0,87±0,44	1,04±0,70	0,81±0,29	0,021
TD (ms)	257±86	269±126	253±68	0,455
VAE-I (ml/m <sup>2</sup> )	32,9±12,8	42,5±15,3	28,4±8,3	< 0,0001
S' (cm/s)	8,9±2,4	7,8±2,3	9,4±2,5	0,002
E' (cm/s)	8,8±2,6	7,7±2,6	9,4±2,5	0,001
Relação E/E'	9,7±5,1	14,3±6,5	7,5±2,0	< 0,0001

FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; VAE-I - volume do átrio esquerdo indexado; TD - tempo de desaceleração; massa VE-I - massa do ventrículo esquerdo indexado; Variáveis numéricas = Teste T. Diferenças significativas entre grupos para valor de p < 0,05.

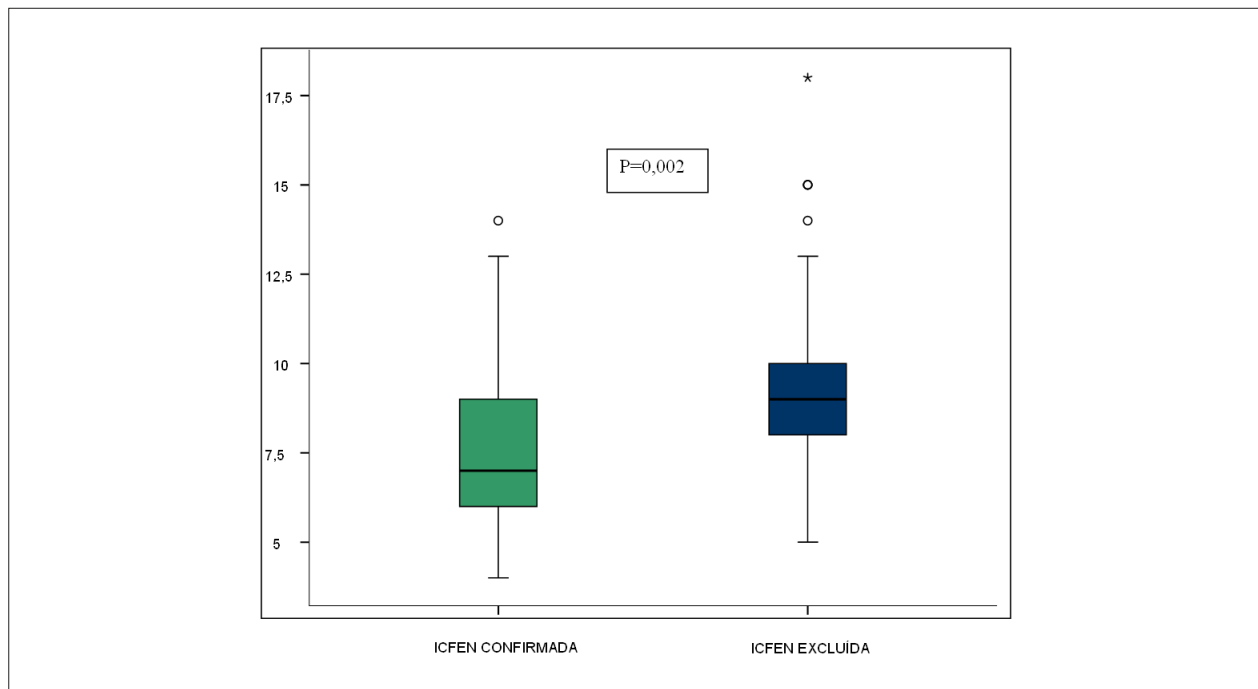


Fig. 2 - Comparação entre valores de S' em pacientes com e sem ICFEN;  $7,8 \pm 2,3$  cm/s vs  $9,4 \pm 2,5$  cm/s  $p = 0,002$ .

**Tabela 3 - Correlação entre a função sistólica avaliada no eixo longitudinal (S') com variáveis do EDT e BNP**

Variáveis	Pearson - r	Valor de p
E' (cm/s)	0,457	< 0,0001
E/E'	(-)0,435	< 0,0001
E/A	(-)0,240	0,014
Massa VE-I (g/m <sup>2</sup> )	(-)0,229	0,014
VAE-I (ml/m <sup>2</sup> )	(-)0,122	0,194
BNP (pg/ml)	(-)0,125	0,183

VAE-I - volume do átrio esquerdo indexado; massa VE-I - massa do ventrículo esquerdo indexado; BNP - peptídeo natriurético tipo B. Correlação é significativa até o p valor = 0,05.

vantagem a sua simplicidade de mensuração, que é facilmente detectável na maioria dos pacientes e apresenta elevada reprodutibilidade. A maioria dos estudos aponta para a relativa independência da pré e pós-carga nos valores de S'<sup>21</sup>. As limitações da S' são de que não podemos discriminar entre a movimentação ativa e passiva em razão da movimentação da parede ou do coração como um todo e também de que essa medida é ângulo dependente. A movimentação, a respiração e a frequência cardíaca do paciente podem também interferir com essa medida<sup>21</sup>.

S' é um marcador de disfunção sistólica inicial em muitas condições patológicas que são caracterizadas pela preservação dos índices sistólicos convencionais, entre as quais se destacam miocardiopatia hipertrófica, doença coronariana, obesidade e hipertensão arterial<sup>22</sup>. A hipertensão arterial promove na

sua evolução disfunção diastólica de forma progressiva com o avanço do remodelamento concêntrico e da hipertrofia. A presença da disfunção diastólica avançada ( $E/E' > 15$ ) se associa com a presença do comprometimento da função sistólica longitudinal nos pacientes hipertensos, podendo ocorrer de forma sintomática (ICFEN) ou assintomática.

O presente estudo é o primeiro, na literatura, a utilizar de forma prospectiva os novos critérios de diastologia na caracterização de pacientes com ICFEN. Portanto, foi possível observar que os pacientes com critérios para ICFEN apresentavam um aumento importante da pressão capilar pulmonar avaliada de modo indireto pela relação E/E', menores valores de E' e S' indicando diminuição do relaxamento ventricular e da contratilidade ventricular, bem como um valor seis vezes mais elevado do BNP. Nossos dados são bastante semelhantes aos obtidos em outros estudos que demonstraram uma relação significativa entre o pico sistólico (S') e a velocidade anular no início da diástole (E')<sup>14,17,23</sup>, demonstrando uma forte ligação entre contração e relaxamento do VE, onde uma função sistólica alterada do VE tem um impacto significativo no relaxamento ventricular.

Uma limitação em nosso estudo é que a função sistólica não foi medida por outras técnicas que podem ser utilizadas nos dias de hoje para sua avaliação.

Outra limitação é que a função do VE, quando avaliada pelo encurtamento do eixo longitudinal, é sensível a efeitos da hipertensão arterial, isquemia, diabetes e idade, que são situações que podem anteceder a instalação da ICFEN. Porém, em nosso estudo, exceto em relação à idade, as demais variáveis não apresentavam diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

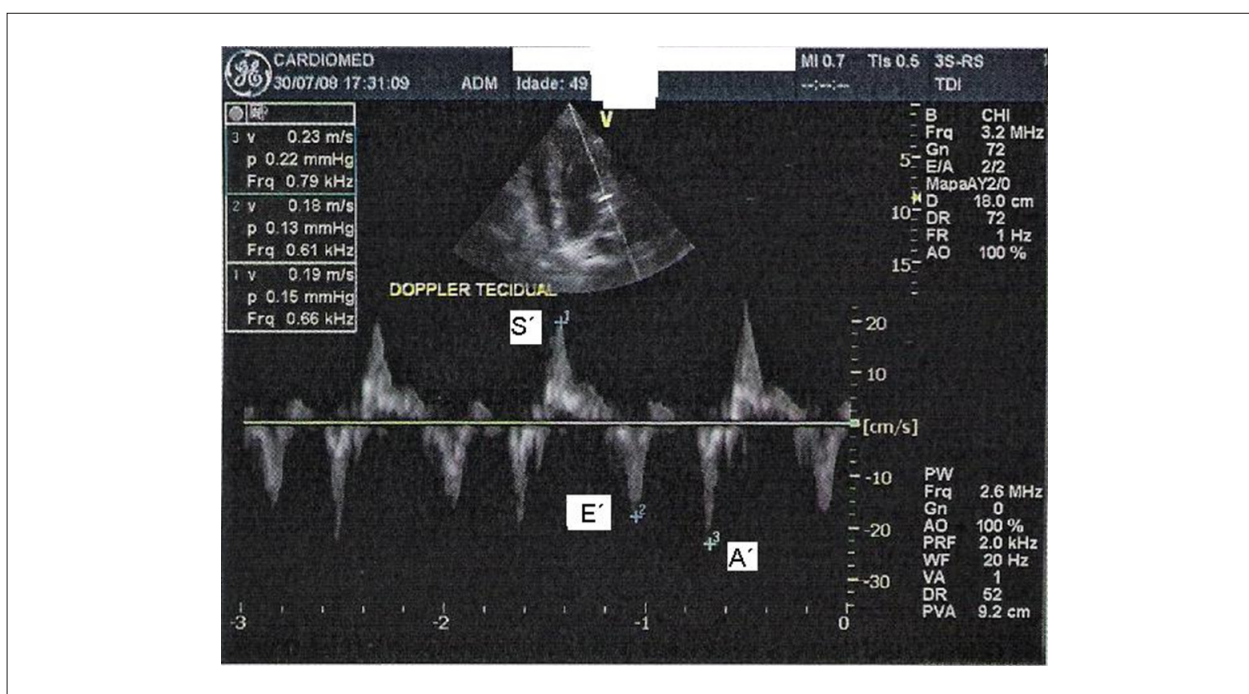


Fig. 3 - Avaliação da função sistólica (S') e diastólica (E' e A') pelo ecocardiograma Doppler tecidual.

## Conclusão

Nossos achados apontam uma redução da contratilidade no eixo longitudinal em pacientes com suspeita de ICFEN. Os valores médios de S' foram significativamente menores no grupo com ICFEN, havendo diferença significativa na redução de S' entre pacientes com e sem ICFEN. Existe correlação linear entre a disfunção sistólica (S') e a disfunção diastólica (E/E' e E').

A caracterização da forte relação entre a contratilidade avaliada por S' e o relaxamento avaliado pelo E' corroboram a visão contemporânea da ligação das anormalidades sistólica e diastólica presentes nesses pacientes.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

## Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Antonio José Lagoeiro Jorge pela Universidade Federal Fluminense.

## Referências

- Vasan R, Benjamin E, Levy D. Prevalence, clinical features and prognosis of diastolic heart failure: an epidemiologic perspective. *J Am Coll Cardiol.* 1995; 26 (7): 1565-74.
- Pernenkil R, Vinson J, Shah A, Beckham V, Wittenberg C, Rich M. Course and prognosis in patients or 70 years of age with congestive heart failure and normal versus abnormal left ventricular ejection fraction. *Am J Cardiol.* 1997;79 (2): 216-9.
- Smith GL, Masoudi FA, Vaccarino V, Radford MJ, Krumholz HM. Outcomes in heart failure patients with preserved ejection fraction. *J Am Coll Cardiol.* 2003; 41 (9): 1510-8.
- Moutinho MAE, Colucci FA, Alcoforado V, Tavares LR, Rachid MB, Rosa ML, et al. Insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada e com disfunção sistólica na comunidade. *Arq Bras Cardiol.* 2008; 90 (2): 145-50.
- Owan TE, Hodge DO, Herges RM, Jacobsen SJ, Roger VL, Redfield MM. Trends in prevalence and outcome of heart failure with preserved ejection fraction *N Engl J Med.* 2006; 355 (3): 251-9.
- Tribouilloy C, Rusinaru D, Mahjoub H, Soulière V, Levy F, Peltier M, et al. Prognosis of heart failure with preserved ejection fraction a 5 year prospective population-based study. *Eur Heart J.* 2008; 29 (3): 339-47.
- Lester SJ, Tajik AJ, Nishimura RA, Oh JK, Khanderia BK, Seward JB. Unlocking the mysteries of diastolic function deciphering the Rosetta stone 10 years later. *J Am Coll Cardiol.* 2008; 51 (7): 679-89.
- Maciver DH, Townsend M. A novel mechanism of heart failure with normal ejection fraction. *Heart.* 2008; 94 (4): 446-9.
- Paulus WJ, Tschöpe C, Sanderson JE, Rusconi C, Flachskampf FA, Rademakers FE, et al. How to diagnose diastolic heart failure: a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by heart failure and echocardiography associations of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2007; 28 (20): 2539-50.
- Sanderson JE, Fraser AG. Systolic dysfunction in heart failure with a normal ejection fraction: echo-Doppler measurements. *Progr Cardiovasc Dis.* 2006; 49 (3): 196-206.

11. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Effects of first myocardial infarction on left ventricular systolic and diastolic function with the use of mitral annular velocity determined by pulse-wave Doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2000; 13 (5): 343-52.
12. Vinereanu D, Nicolaiades E, Tweddel AC, Fraser AG. "Pure" diastolic dysfunction is associated with long-axis systolic dysfunction: implications for the diagnosis and classification of heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2005; 7 (5): 820-8.
13. Yu C, Lin H, Yang H, Kong S, Zhang Q, Lee S. Progression of systolic abnormalities in patients with "isolated" diastolic heart failure and diastolic dysfunction. *Circulation.* 2002; 105 (10): 1195-201.
14. Garcia EH, Perna ER, Farias EF, Obregon RO, Macin SM, Parras JI, et al. Reduced systolic performance by tissue Doppler in patients with preserved and abnormal ejection fraction: new insights in chronic heart failure. *Int J Cardiol.* 2006; 108 (2): 181-8.
15. Nishikage T, Nakai H, Lang RM, Takeuchi M. Subclinical left ventricular longitudinal systolic dysfunction in hypertension with no evidence of heart failure. *Circ J.* 2008; 72 (2): 189-94.
16. Brutsaert DL. Cardiac dysfunction in heart failure: the cardiologist's love affair with time. *Prog Cardiovasc Dis.* 2006; 49 (3): 157-81.
17. Tan YT, Wenzelburger F, Lee E, Heatlie G, Leyva F, Patel K, et al. Exercise echocardiography reveals complex abnormalities of both systolic and diastolic ventricular function involving torsion, untwist, and longitudinal motion. *J Am Coll Cardiol.* 2009; 54 (1): 36-46.
18. Zile MR, Baicu CF, Gaasch WH. Diastolic heart failure - abnormalities in active relaxation and passive stiffness of the left ventricle. *N Engl J Med.* 2004; 350 (19): 1953-9.
19. Marwick TH. The deconvolution of diastole. *J Am Coll Cardiol.* 2009; 54 (1): 47-8.
20. Hsiao SH, Huang WC, Sy CL, Lin SK, Lee TY, Liu CP. Doppler tissue imaging and color M-mode flow propagation velocity: are they really preload independent? *J Am Soc Echocardiogr.* 2005; 18 (12): 1277-84.
21. Borges MC, Colombo RC, Gonçalves JG, Ferreira J de O, Franchini KG. Longitudinal mitral annulus velocities are reduced in hypertensive subjects with or without left ventricle hypertrophy. *Hypertension.* 2006; 47 (5): 854-60.
22. Yamada H, Oki T, Tabata T, Iuchi A, Ito S. Assessment of left ventricular systolic wall motion velocity with pulsed tissue Doppler imaging: comparison with peak dP/dt of the left ventricular pressure curve. *J Am Soc Echocardiogr.* 1998; 11 (5): 442-9.
23. Emery WT, Jadavji I, Choy JB, Lawrance RA. Investigating the European Society of Cardiology Diastology Guidelines in a practical scenario. *Eur J Echocardiogr.* 2008; 9 (5): 685-91.