

## Limitaciones del Doppler Tisular en la Evaluación de la Función Diastólica en Añosos

Rafael Bonafim Piveta, Ana Clara Tude Rodrigues, Edgar Bezerra de Lira Filho, Adriana Cordovil, Laise Guimarães, Claudia Gianini Monaco, Wercules Antonio Alves Oliveira, Andrea Paula Lins Ponchirolli, Marcelo Luiz Campos Vieira, Claudio Henrique Fischer, Samira Saady Morhy

Hospital Israelita Albert Einstein - Sector de Ecocardiografía - Medicina Diagnóstica y Preventiva, São Paulo, SP - Brasil

### Resumen

**Fundamento:** El Doppler tisular es una técnica que complementa el análisis de la función diastólica del ventrículo izquierdo. Mientras tanto, algunos factores pueden influenciar sus medidas, entre estos la edad, cuya contribución no está adecuadamente aclarada.

**Objetivo:** Comparar el comportamiento de los índices de función diastólica derivados del Doppler tisular en individuos añosos hipertensos y no hipertensos.

**Métodos:** Individuos con edad encima de 60 años fueron divididos en un grupo control (GC), sin comorbilidades cardiovasculares, y un grupo de hipertensos (HAS). Fueron evaluadas las funciones sistólica y diastólica (Doppler convencional y tisular) del ventrículo izquierdo y obtenidos los volúmenes del atrio izquierdo y de la masa ventricular.

**Resultados:** Fueron analizados 56 individuos (edad de  $70,1 \pm 6,6$  años), siendo 23 (41,1%) del GC y 33 (58,9%) del HAS. Los hallazgos ecocardiográficos estructurales fueron semejantes entre los grupos, excepto para hipertrofia ventricular izquierda, más frecuente en el HAS (34,4% versus 4,8%;  $p = 0,017$ ). El análisis del Doppler tisular no reveló diferencias entre los grupos (e' septal:  $8,0 \pm 1,5$  versus  $7,2 \pm 1,9$  cm/s;  $p = 0,08$  y e' lateral:  $9,8 \pm 2,2$  versus  $8,7 \pm 2,0$  cm/s;  $p = 0,07$ , respectivamente para el GC y HAS). En la HAS, se observó tiempo de desaceleración de la onda E (TD) más prolongado ( $253 \pm 62$  versus  $208 \pm 36$  ms en el GC;  $p = 0,003$ ).

**Conclusión:** En el análisis de la función diastólica en añosos, el Doppler tisular no fue capaz de discriminar, de forma precisa, individuos hipertensos, con mayor potencial para la ocurrencia de disfunción diastólica, de individuos no hipertensos. El TD se reveló un parámetro a ser valorizado en esta población. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2014;27(3):184-190)

**Palabras Clave:** Ecocardiografía Doppler; función ventricular izquierda; año; hipertensión.

### Introducción

La insuficiencia cardíaca (IC) es una de las principales causas de muerte y admisiones hospitalarias en nuestro medio, y su prevalencia es mayor en la población de añosos<sup>1</sup>. Cerca de 30% a 40% de los individuos que desarrollan IC tienen función sistólica preservada, teniendo, por lo tanto, como causa, la disfunción diastólica<sup>1,2</sup>. Hay mayor prevalencia de IC secundaria la disfunción diastólica en individuos añosos, como consecuencia de las alteraciones cardiovasculares del envejecimiento y de la elevada incidencia de comorbilidades que causan disfunción diastólica en esta franja etárea<sup>2-8</sup>.

La hipertensión arterial sistémica está frecuentemente asociada a la disfunción diastólica<sup>8,9</sup>, con algunos estudios

revelando prevalencia mayor que 50% de alteraciones de la función diastólica en pacientes hipertensos<sup>10</sup>. El aumento crónico de la postcarga cardíaca es un importante estímulo para la ocurrencia de alteraciones, como el remodelado e hipertrofia miocárdica, además del aumento del colágeno intersticial, resultando en mayor rigidez y empeoramiento de la relajación ventricular. En esta población, la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada es prevalente y representa una importante causa de morbilidad<sup>8-11</sup>.

El estudio ecocardiográfico representa el principal método no invasivo para el diagnóstico y clasificación de la disfunción diastólica. Métodos tradicionales, como los flujos transmitral y de las venas pulmonares, son reconocidamente influenciados por la edad<sup>4</sup>. El Doppler tisular representa una técnica relativamente reciente, que complementa de manera eficaz el análisis de la función diastólica y acrecienta la estimativa de las presiones de llenado del ventrículo izquierdo<sup>12,13</sup>. Algunos factores pueden presentar influencia sobre sus medidas, entre estos la edad<sup>6</sup>. No obstante, la adecuada contribución de esta variable sobre los parámetros utilizados por el Doppler tisular no está bien aclarada.

**Correspondencia:** Rafael Bonafim Piveta •

Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital Albert Einstein  
Sector de Ecocardiografía - Medicina Diagnóstica y Preventiva  
Av. Albert Einstein, 627,05652-900, Morumbi, São Paulo, SP - Brasil  
E-mail: rafael.piveta@einstein.br  
Artículo recibido el 10/2/2014; revisado el 19/2/2014;  
aceptado el 26/3/2014.

DOI: 10.5935/2318-8219.20140020

El presente estudio tuvo como objetivo comparar el comportamiento de los índices de función diastólica derivados del Doppler tisular y Doppler convencional en individuos añosos hipertensos e individuos añosos no hipertensos.

## Metodología

### Población

Fueron estudiados pacientes añosos (edad superior a 60 años), de ambos sexos, que procuraron el servicio hospitalario para evaluación cardiológica y fueron sometidos a ecocardiografía transtorácica. Los pacientes fueron divididos en un grupo control (GC) y un grupo de hipertensos (HAS). El GC fue constituido por añosos sin enfermedad cardiovascular conocida. El grupo HAS fue constituido por pacientes que presentaban este diagnóstico clínico hacía por lo menos un año y que se encontraban en uso regular de medicación antihipertensiva. Fueron observados datos clínicos adicionales, como la presencia de diabetes, enfermedad arterial coronaria y otras enfermedades que pudiesen coexistir, contribuyendo para la presencia de disfunción diastólica. Fueron excluidos pacientes que presentaban disfunción sistólica del ventrículo izquierdo ( $FE < 55\%$ ), colagenosis u otras enfermedades asociadas a alteraciones morfofuncionales cardíacas.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en investigación de la institución (1713-13).

### Ecocardiografía

Para obtención de los datos relacionados al análisis completo de la anatomía cardíaca, con énfasis en el estudio de las funciones sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo, todos los pacientes realizaron ecocardiograma bidimensional con Doppler color, Doppler espectral y Doppler tisular.

Las medidas de los diámetros y espesor diastólico del ventrículo izquierdo fueron realizadas por el modo bidimensional, con el resultante cálculo de la masa por la fórmula de *Devereaux*, posteriormente indexado para el área de superficie corporal. La presencia de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) fue definida como índice de masa mayor que  $115 \text{ g/m}^2$  en hombres y mayor que  $95 \text{ g/m}^2$  en mujeres<sup>14</sup>. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue obtenida por el método de *Teichholz*. La medida del diámetro anteroposterior del atrio izquierdo (AI) fue obtenida a partir del plano paraesternal longitudinal, en la onda T del electrocardiograma. Los volúmenes del atrio izquierdo fueron obtenidos a partir del plano apical cuatro y dos cámaras por el método de Simpson. Datos adicionales sobre alteraciones valvulares, contractilidad segmentaria, grandes vasos y pericardio también fueron analizados. Todo el análisis ecocardiográfico fue realizada en concordancia con las recomendaciones de la *American Society of Echocardiography* (ASE)<sup>14</sup>.

### Análisis de la función diastólica

El flujo mitral fue evaluado utilizando la muestra de volumen del Doppler de 2-3 mm posicionada en el borde medial de las cúspides de la válvula mitral, paralela y lo más cercana posible al centro del flujo, de forma perpendicular

al plano del anillo. Fueron medidas las velocidades máximas de las ondas diastólicas precoz (E) y tardía (A) y el tiempo de desaceleración de la onda E (TD). El tiempo de relajación isovolumétrica (TRIV) fue obtenido a partir del plano apical cinco cámaras, con la muestra del Doppler pulsado medial y anterior a la válvula mitral, cerca de la vía de salida del ventrículo izquierdo, de forma de registrar simultáneamente los flujos transmitral y de la vía de salida ventricular izquierda, siendo, entonces, medido a través del intervalo de tiempo entre el cierre de la válvula aórtica al inicio del flujo de la válvula mitral.

El flujo venoso pulmonar fue evaluado utilizando la vena pulmonar inferior derecha a partir del corte apical de cuatro cámaras. Entonces, la muestra de volumen del Doppler pulsado fue posicionada 1 a 2 cm hacia dentro de la desembocadura de la vena pulmonar, con volumen de muestreo de 3-5 mm para obtención de las ondas sistólicas (S), diastólica (D) y flujo reverso atrial izquierdo (Ar). En la presencia de dos ondas sistólicas, fue considerada apenas la onda con mayor pico de velocidad.

Fueron analizados los trazados de Doppler tisular obtenidos a partir del corte apical cuatro cámaras con el volumen de muestreo del Doppler de 3-5 mm posicionado en las regiones del anillo mitral medial (basal del septo ventricular), anillo mitral lateral y anillo tricúspide lateral, siendo medidos los picos negativos de las velocidades diastólicas, que corresponden al pico de velocidad diastólica precoz ( $e'$ ) y diastólica tardía ( $a'$ ), además del pico positivo ( $s'$ ), que representa el movimiento sistólico. La relación  $E/e'$  fue calculada considerando la media entre las velocidades de  $e'$  septal y  $e'$  lateral.

Todo el examen ecocardiográfico fue sincronizado con el trazado electrocardiográfico. Las medidas de Doppler están representadas por la media de tres latidos.

La identificación y clasificación de disfunción diastólica fueron realizadas a partir de los criterios de la *American Society of Echocardiography*<sup>15</sup>. Fue considerada disfunción diastólica discreta (alteración del relajación ventricular) la presencia de  $e'$  septal  $< 8 \text{ cm/s}$ ,  $e'$  lateral  $< 10 \text{ cm/s}$ , relación  $E/A < 0,8$  y relación  $E/e' \leq 8$ , usualmente asociados a los demás parámetros que corroboran tal clasificación, como  $TRIV > 100 \text{ ms}$ ,  $TD > 200 \text{ ms}$ , relación  $S/D > 1$ , velocidad de la onda A reversa (Ar)  $< 35 \text{ cm/s}$  y diferencia entre tiempos de las ondas Ar - A  $< 0 \text{ ms}$ . La disfunción diastólica moderada (estándar seudonormal) fue caracterizada por  $e'$  septal  $< 8 \text{ cm/s}$ ,  $e'$  lateral  $< 10 \text{ cm/s}$ , relación  $E/A$  entre 0,8 y 1,5, que disminuyó en 50% o más después de maniobra de Valsalva, relación  $E/e'$  entre 9 y 12, TD entre 160 y 200 ms, relación  $S/D < 1$ , velocidad de la onda A reversa (Ar)  $> 35 \text{ cm/s}$ , diferencia entre tiempos de las ondas Ar - A  $\geq 30 \text{ ms}$  y volumen atrial izquierdo  $\geq 34 \text{ ml/m}^2$ . La disfunción diastólica importante (restrictiva) fue caracterizada por  $e'$  septal  $< 8 \text{ cm/s}$ ,  $e'$  lateral  $< 10 \text{ cm/s}$ , relación  $E/A \geq 2$ , relación  $E/e' \geq 13$ , TD  $< 160 \text{ ms}$ , relación  $S/D < 1$ , velocidad de la onda A reversa (Ar)  $> 35 \text{ cm/s}$ , diferencia entre tiempos de las ondas Ar - A  $\geq 30 \text{ ms}$  y volumen atrial izquierdo  $\geq 34 \text{ ml/m}^2$ .

Fueron excluidos los pacientes que no presentaban imágenes ecocardiográficas con calidad adecuada para evaluación.

### Estadística

Las variables fueron expresadas en media  $\pm$  DE o proporciones. La evaluación entre los grupos fue realizada por el test t no pareado de Student o Qui-Quadrado, según fuese adecuado. Fue realizada curva ROC (receiver operating characteristics) para evaluar cuales eran las variables relacionadas al análisis de la función diastólica con mejor punto de corte para predecir la presencia del grupo HAS en esta muestra poblacional. Fue considerado significativo  $p < 0,05$ .

### Resultados

Un total de 56 individuos con edad superior a 60 años (edad media de  $70,1 \pm 6,6$  años), siendo 33 mujeres (58,9%) y 23 hombres (41,1%) tuvieron ecocardiogramas adecuados para análisis y fueron incluidos en el estudio. Ningún paciente presentó valvulopatía significativa o cualquier otra condición asociada a la alteración morfofuncional cardíaca. Apenas dos pacientes (5%) fueron excluidos por presentar imágenes ecocardiográficas con calidad inadecuada. El GC fue constituido por 23 individuos (41,1%) y el HAS constituido por 33 (58,9%).

En el GC, tres pacientes (15,8%) eran dislipidémicos controlados y seis (21,4%) eran portadores de tiroideopatía. En el HAS, tres pacientes (9,1%) eran diabéticos, cuatro (12%) eran portadores de tiroideopatía y seis (18%) eran dislipidémicos. Solo un paciente del HAS refería historia de coronariopatía asociada, no manifiesta clínicamente.

Entre los grupos, no hubo diferencia significativa relacionada a las principales características clínicas (Tabla 1).

En el HAS, 21 pacientes (63,6%) hacían uso regular de inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) o bloqueadores de los receptores de la angiotensina II (BRA); 13 (39,3%), de betabloqueantes, 2 (6%), de antagonistas de los canales de calcio y 8 pacientes (24,2%) hacían uso de asociación de betabloqueante y IECA/BRA.

Los diámetros del ventrículo izquierdo fueron normales, sin diferencia significativa entre los grupos. En relación a las medidas del AI, aunque cerca de un tercio de los pacientes presentase aumento de su diámetro anteroposterior, no hubo diferencia significativa entre los grupos, incluyendo el análisis del volumen del AI indexado al área de superficie corporal, que presentó valores medios dentro de la normalidad. La masa y el índice de masa del ventrículo izquierdo fueron mayores en el grupo de hipertensos, sin embargo con valores medios aun dentro de los límites de la normalidad. La HVI estuvo presente en 12 pacientes (34,4%) en el HAS y en apenas un (4,8%) en el GC ( $p = 0,017$ ).

La Tabla 2 muestra los principales datos ecocardiográficos referentes a los dos grupos.

### Análisis de la función diastólica

De toda la población estudiada, incluyendo los dos grupos, 29 pacientes (51,7%) presentaron criterios ecocardiográficos que definían la presencia de disfunción

**Tabla 1 – Características clínicas y demográficas de los grupos control e hipertensos (n = 56)**

	Grupo Control (N = 23)	HAS (N = 33)	p
Edad (años)	68,9 $\pm$ 6,8	70,9 $\pm$ 6,4	0,267
Sexo femenino (n / %)	15 / 65,2	18 / 54,5	0,452
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26,4 $\pm$ 4,0	26,2 $\pm$ 4,1	0,797
DM (n/%)	0 / 0	3 / 9,1	0,261
DLP (n/%)	3 / 15,8	6 / 21,4	0,720

DM: diabetes melito; DLP: dislipidemia; IMC: índice de masa corporal.

**Tabla 2 – Características ecocardiográficas de los grupos control y hipertensos**

	Grupo Control	HAS	p
AI (mm)	37,0 $\pm$ 5,8	38,0 $\pm$ 4,6	0,557
DDVI (mm)	44,2 $\pm$ 10,4	46,9 $\pm$ 4,3	0,189
DSVI (mm)	27,3 $\pm$ 6,7	29,8 $\pm$ 3,8	0,083
Masa (g)	144,2 $\pm$ 34,1	173,1 $\pm$ 49,4	0,048
Índice de masa (g/m <sup>2</sup> )	78,7 $\pm$ 15,7	91,3 $\pm$ 20,9	0,032
HVI (%)	4,8	34,4	0,017
FEVI	0,6 $\pm$ 0,1	0,7 $\pm$ 0,1	0,851
Volumen AI (ml/m <sup>2</sup> )	28,0 $\pm$ 6,9	27,9 $\pm$ 6,8	0,943

AI: atrio izquierdo; DDVI: diámetro diastólico del ventrículo izquierdo; DSVI: diámetro sistólico del ventrículo izquierdo; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HVI: hipertrofia ventricular izquierda.

diastólica discreta, o sea, alteración de la relajación ventricular. Esta alteración estuvo presente en 40,9% de los pacientes del GC (9 individuos) y en 62,5% de los pacientes del HAS (20 pacientes), con  $p = 0,118$ . No hubo ningún caso de disfunción diastólica en grado mayor que discreto en la muestra estudiada.

El estudio derivado del Doppler pulsado del flujo transmitral no reveló diferencias significativas en relación a los valores de las ondas E o del TRIV entre los grupos. Mientras tanto, en el HAS, la velocidad de la onda A fue mayor que la del GC ( $p = 0,009$ ), resultando en menor relación E/A en este grupo ( $p = 0,025$ ). El TD fue más prolongado en el grupo HAS ( $p = 0,003$ ), siendo que, en este grupo, se observó también mayor prevalencia de TD anormalmente elevado (69,7% versus 30,4% en el GC;  $p = 0,004$ ).

Las velocidades de las ondas S, D, relación S/D, velocidad y tiempo de la onda A reversa derivados del estudio del flujo venoso pulmonar no revelaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos.

Las variables del Doppler tisular, representado por las velocidades de e' septal, e' lateral, a' septal, a' lateral, s' septal, s' lateral y relación E/e', no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos. Los valores de velocidad de la onda e' lateral fueron menores que el valor de corte para la normalidad para los dos grupos. Aunque sin relevancia estadística ( $p = 0,074$ ), se observó tendencia a menores velocidades de la onda e' lateral en el grupo HAS. De manera semejante, para la onda e' septal, la comparación entre los grupos también no mostró diferencia significativa ( $p = 0,083$ ), mientras, se observaron medias menores que el valor de corte para la normalidad solamente en el grupo HAS.

La Tabla 3 resume los principales hallazgos relacionados al estudio de la función diastólica entre los grupos.

La Tabla 4 muestra los datos obtenidos a partir de la curva ROC, realizada para las variables DT, onda E, onda A, relación E/A, onda e' septal y onda e' lateral en relación a la presencia de hipertensión. Solamente el DT y la onda A (y resultante relación E/A) presentaron significación estadística para la presencia

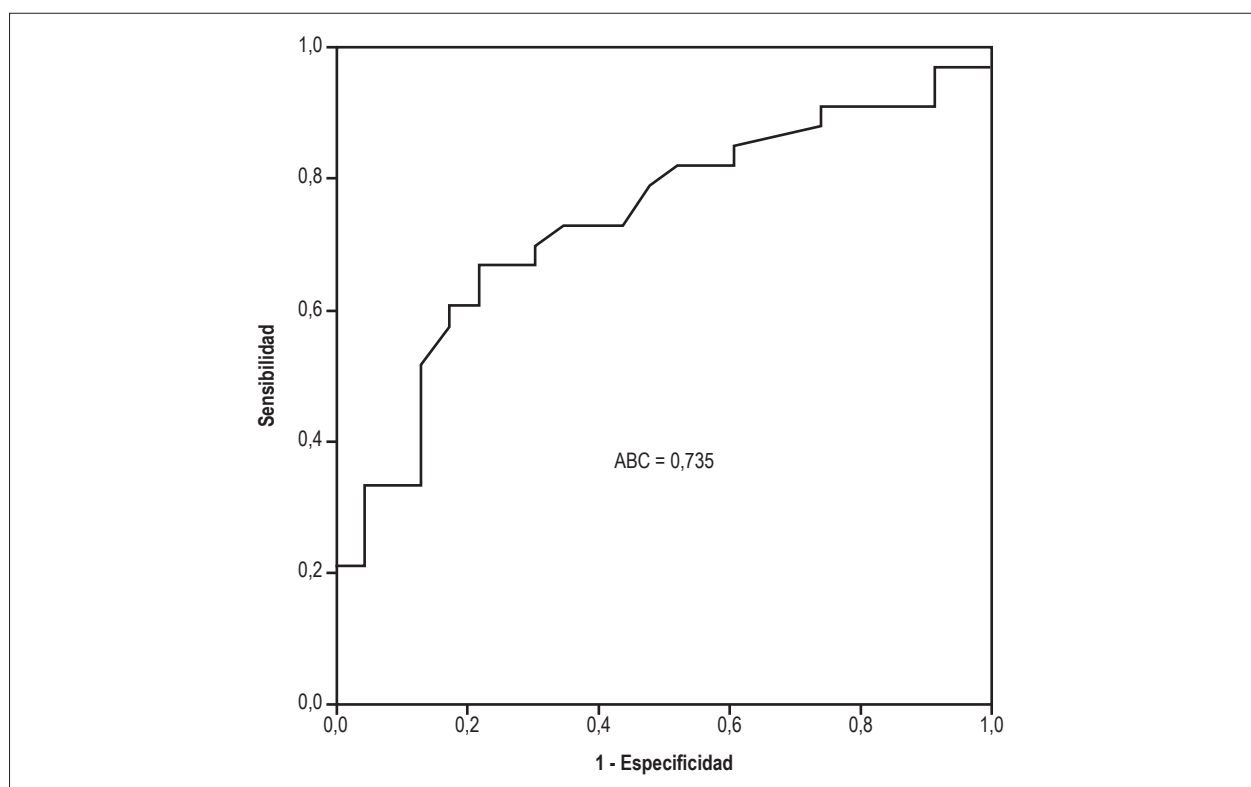
**Tabla 3 – Doppler espectral y tisular para los grupos control y hipertensos**

	Grupo Control	HAS	p
E	63 ± 16	62 ± 18	0,737
A	71 ± 17	84 ± 19	0,009
E/A	0,9 ± 0,3	0,8 ± 0,2	0,025
TD	208 ± 36	253 ± 62	0,003
TA	137,3 ± 16,0	131,4 ± 30,4	0,395
TRIV	98 ± 16	99 ± 17	0,837
S flujo pulmonar	53 ± 18,0	55 ± 10,2	0,564
D flujo pulmonar	46 ± 14,0	40 ± 14,0	0,132
Velocidad de Ar	31,5 ± 5,6	32,8 ± 8,1	0,533
s' septal	7,7 ± 1,6	7,7 ± 2,1	0,943
e' septal	8,0 ± 1,5	7,2 ± 1,8	0,083
s' lateral	9,6 ± 2,7	8,8 ± 1,5	0,171
e' lateral	9,8 ± 2,2	8,7 ± 2,0	0,074
E/e'	8,3 ± 2,8	8,6 ± 3,2	0,787

Ar: onda reversa atrial del flujo venoso pulmonar; D: onda diastólica; HAS: grupo hipertensión arterial; S: onda sistólica; TA: tiempo de la onda A; TD: tiempo de desaceleración de la onda E; TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica.

**Tabla 4 – Datos de curva ROC para las variables ecocardiográficas en relación a la presencia de hipertensión**

Variable	Área sobre la curva ROC	Error estándar	p	Punto de corte	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
TD	0,735	0,067	0,003	214,5	72,7	60,9
E	0,534	0,079	0,671	63,0	60,9	60,6
A	0,717	0,072	0,006	74,5	72,7	73,9
E/A	0,665	0,077	0,037	0,79	60,9	60,6
e' septal	0,632	0,075	0,094	7,9	60,9	57,6
e' lateral	0,630	0,077	0,103	9,1	65,2	62,5



**Figura 1** – Curva ROC (receiver operating characteristics) para el tiempo de desaceleración de la onda E en pacientes hipertensos. ABC = Área bajo la curva.

de hipertensión. El DT presentó área bajo la curva (ASC) de 0,74, con el mejor punto de corte en esta muestra de 215 ms (sensibilidad = 73%, especificidad = 61 %). La Figura 1 muestra el gráfico del área bajo la curva (ABC) del parámetro TD.

## Discusión

La insuficiencia cardíaca es una importante causa de incapacidad y mortalidad en el individuo añoso, y en cerca de 30% a 40% de los casos la función sistólica está preservada<sup>1,3</sup>. Hay mayor prevalencia de disfunción diastólica en esta franja etárea como consecuencia de las alteraciones cardiovasculares relacionadas al envejecimiento y de la mayor incidencia de comorbilidades que causan esta condición<sup>5-8</sup>.

La alteración de la función diastólica es frecuente en los portadores de hipertensión arterial sistémica. Tal hecho es relacionado al aumento del colágeno intersticial y a la hipertrofia miocárdica secundaria al aumento de la post-carga cardíaca<sup>8-10</sup>. Como la hipertensión arterial sistémica es una condición que coexiste frecuentemente en añosos, la correcta discriminación de la presencia de disfunción diastólica discreta constituye un desafío, pues la mayor parte de los parámetros ecocardiográficos presenta influencia de la edad.

A pesar de que estudios describen mejor pronóstico que aquel relacionado a la insuficiencia cardíaca predominantemente sistólica, la IC diastólica tiene altos índices de mortalidad y, principalmente, de morbilidad a largo

plazo<sup>16-20</sup>. Por lo tanto, su adecuado diagnóstico y clasificación son de fundamental importancia y el estudio ecocardiográfico tiene papel esencial en este escenario.

El presente estudio analizó hallazgos ecocardiográficos en añosos, divididos en un grupo control (sin comorbilidades cardiovasculares) y un grupo de individuos hipertensos (pudiendo presentar otras comorbilidades asociadas, como diabetes y coronariopatía), con mayor potencial para la ocurrencia de disfunción diastólica, y, así, comparó el comportamiento de los índices de función diastólica entre los dos grupos.

Diversos estudios revelaron la eficacia de los parámetros derivados del Doppler tisular en la evaluación de la función diastólica y de la estimativa de las presiones de llenado del ventrículo izquierdo. A diferencia de lo que ocurre con métodos tradicionales, tal técnica se correlacionó de forma significativa con medidas invasivas y mostró relativa independencia de la pre-carga cardíaca<sup>21-23</sup>, volviéndose más adecuada para la complementación del análisis de la función diastólica. Entre tanto, a pesar de no estar consistentemente aclarado, se sabe que las velocidades del Doppler tisular también pueden presentar progresiva disminución después de los 60 años de edad<sup>6</sup>.

De forma interesante, en nuestro estudio, el análisis de todos los parámetros derivados del Doppler tisular, incluyendo las ondas e' septal, e' lateral y la relación E/e', no reveló diferencias estadísticas significativas entre

el grupo control y el grupo de hipertensos, confirmando las limitaciones de esta técnica en la evaluación de la función diastólica en la población encima de 60 años. Tighe et al.<sup>6</sup>, en estudio con 103 individuos normales, observaron que los parámetros derivados del Doppler tisular son potencialmente influenciados por la edad<sup>6</sup>. Nuestro estudio corrobora tal hallazgo, pues se observó apenas cierta tendencia a menores velocidades en el grupo de hipertensos, sin significado estadístico. Ambos grupos presentaron velocidades de onda e' lateral menores que el valor definido por la literatura para la presencia de disfunción diastólica. En relación a las velocidades miocárdicas septales, aunque valores menores que la normalidad hayan sido encontrados para los pacientes hipertensos, el GC presentó valores limítrofes, no diferentes estadísticamente del HAS.

La curva ROC reveló que en esta población, en relación a los valores de referencia de la literatura, la precisión de las ondas e' septal y lateral fue menor (e' septal menor que 7,9 cm/s con sensibilidad de 60,9% y especificidad de 57,6% y e' lateral menor que 9,1 cm/s con sensibilidad de 65,2% y especificidad de 62,5%) para discriminar la presencia de HAS.

En relación al flujo transmitral, algunos parámetros no mostraron diferencias significativas entre los grupos. Por otro lado, encontramos no solamente TD más prolongado, sino también mayor frecuencia de valores del TD anormalmente elevados en el HAS, sugiriendo que esta variable puede ser más adecuada para identificar la disfunción diastólica en esta población seleccionada (añosos con disfunción diastólica discreta).

Adicionalmente, el TD (con valor de corte de 215 ms) presentó mayor sensibilidad para identificar la presencia del HAS para esta población seleccionada.

Es importante enfatizar que, con la progresión de la disfunción diastólica, ocurre un aumento de las presiones de llenado del VI y, consecuentemente, una disminución del TD (estándar de flujo transmitral seudonormal y/o restrictivo). En tal situación, el TD no sería un parámetro adecuado y, posiblemente, habría un compromiso más acentuado de las velocidades derivadas del Doppler tisular.

También en relación al Doppler transmitral, la velocidad de la onda A fue mayor en el grupo de hipertensos ( $p = 0,009$ ), resultando en menores valores absolutos de relación E/A. La elevación de la velocidad de la onda A puede estar relacionada a la función atrial izquierda

aumentada en determinados niveles de la hipertensión arterial sistémica con disfunción diastólica leve, sin embargo esta alteración también faz parte del proceso natural del envejecimiento. La curva ROC reveló que valores de onda A mayores que 74,5 cm/s identificarían el HAS, con una sensibilidad de 72,7% y especificidad de 73,9%.

Además de eso, el análisis de la curva ROC confirmó, también para añosos, los valores de referencia de la literatura para la relación E/A ( $< 0,8$ ), sin embargo con menor sensibilidad (60,9%) que el DT y la onda A, siendo la especificidad semejante (60,6%).

Las velocidades derivadas del estudio del flujo venoso pulmonar no revelaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos, lo que puede estar relacionado al hecho de no haber sido documentado ningún caso de disfunción diastólica de grado mayor que discreto, cuando habitualmente estos parámetros se alteran<sup>24</sup>.

El grupo de hipertensos estudiado consistió principalmente de añosos en uso adecuado de medicación, lo que probablemente resultó en niveles presóricos más controlados y, en consecuencia, grados leves de disfunción diastólica, hecho que puede ser demostrado por atrios de volúmenes normales y baja prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda. En contrapartida, la muestra descrita refleja características de la población de añosos encontrada habitualmente en la práctica clínica.

Como limitaciones del estudio, se destaca el hecho de tratarse de muestra relativamente pequeña de la población. Además de eso, la división de los grupos ocurrió de forma de presuponer mayor potencial de disfunción diastólica en el grupo de hipertensos. Sin embargo, no hay certeza en cuanto a la ocurrencia de tal proceso, especialmente cuando hay tratamiento instituido y adecuado control de niveles presóricos. No hubo un *gold standard* para comparación de la función diastólica en este estudio, sin embargo medidas invasivas no estarían éticamente justificadas.

## Conclusión

En el análisis de la función diastólica en añosos, el Doppler tisular no fue capaz de discriminar, de forma precisa, individuos hipertensos, con mayor potencial para la ocurrencia de disfunción diastólica, de individuos no hipertensos. En este grupo seleccionado, el tiempo de desaceleración de la onda E se reveló un importante parámetro a ser valorizado.

## Referencias

1. Hogg K, Swedberg K, McMurray J. Heart failure with preserved left ventricular systolic function; epidemiology, clinical characteristics, and prognosis. *J Am Coll Cardiol*. 2004 Feb 4;43(3):317-27.
2. Kitzman DW, Gardin JM, Gottdiener JS, Arnold A, Boineau R, Aurigemma G, et al. Importance of heart failure with preserved systolic function in patients  $> \text{or} = 65$  years of age. CHS Research Group. Cardiovascular Health Study. *Am J Cardiol*. 2001 Feb 15;87(4):413-9.
3. Cohn JN, Johnson G. Heart failure with normal ejection fraction. The V-HeFT Study. *Circulation* 1990; 81(suppl III): 48-53.
4. Aurigemma GP, Gottdiener JS, Shemanski L, Gardin J, Kitzman D. Predictive value of systolic and diastolic function for incident congestive heart failure in the elderly: the cardiovascular health study. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 37: 1042-8.
5. Lakatta EG. Changes in cardiovascular function with aging. *Eur Heart J* 1990; 11(suppl C): 22-9.

6. Tighe DA, Vinch CS, Hill JC, Meyer TE, Goldberg RJ, Aurigemma GP. Influence of age on assessment of diastolic function by Doppler tissue imaging. *Am J Cardiol.* 2003 Jan 15;91(2):254-7.
7. Gardin JM, Arnold AM, Bild DE, Smith VE, Lima JA, Klopfenstein HS, et al. Left ventricular diastolic filling in the elderly: the cardiovascular health study. *Am J Cardiol.* 1998; 82: 345-51.
8. Carvalho ET, Souza RR, Figueira JL. Insuficiência cardíaca diastólica no idoso. *Arq Bras Cardiol.* 1998; 70: 291-99.
9. Cuocolo A, Sax FL, Brush JE, Maron BJ, Bacharach SL, Bonow RO. Left ventricular hypertrophy and impaired diastolic filling in essential hypertension: diastolic mechanisms for systolic dysfunction during exercise. *Circulation* 1990; 81: 978-86.
10. Rusconi C, Sabatini T, Faggiano P, Ghizzoni G, Oneglia C, Simoncelli U, Gualeni A, Sorgato A, Marchetti AFM, Slominski JM, Tarazi RC. Prevalence of isolated left ventricular diastolic dysfunction in hypertension as assessed by combined transmitral and pulmonary vein flow Doppler study. *Am J Cardiol.* 2001;87(3):357-60
11. Fouad FM, Slominski JM, Tarazi RC. Left ventricular diastolic function in hypertension: relation to left ventricular mass and systolic function. *J Am Coll Cardiol.* 1984; 3:1500-1506
12. Isaza K, Thompson A, Ethevenot G, Cloez JL, Brembilla B, Pernout C. Doppler echocardiographic measurement of low velocity motion of the left ventricular posterior wall. *Am J Cardiol* 1989;64:66-75.
13. Miyatake K, Yamagishi M, Tanaka N, Uematsu M, Yamazaki M, Mine Y, et al. New method for evaluating left ventricular wall motion by color-coded tissue Doppler imaging: in vitro and in vivo studies. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:717-24.
14. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee 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 Dec;18(12):1440-63.
15. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2009 Mar;10(2):165-93.
16. Arora RR, Machac J, Goldman ME, Butler RN, Gorlin R, Horowitz SF. Atrial kinetics and left ventricular diastolic filling in the healthy elderly. *J Am Coll Cardiol.* 1987; 9: 1255-60.
17. Alves-Silva LS, Câmara EJ, Souza CA. Frequency of left ventricular diastolic dysfunction by mitral doppler in healthy elderly individuals. *Arq Bras Cardiol.* 2009 Oct;93(4):328-33.
18. Redfield MM, Jacobsen SJ, Burnett JC Jr, Mahoney DW, Bailey KR, Rodeheffer RJ. Burden of systolic and diastolic ventricular dysfunction in the community: appreciating the scope of the heart failure epidemic. *JAMA.* 2003; 289: 194-202.
19. Bella JN, Palmieri V, Roman MJ, Liu JE, Welty TK, Lee ET, et al. Mitral ratio of peak early to late diastolic filling velocity as a predictor of mortality in middle-aged and elderly adults: the Strong Heart Study. *Circulation.* 2002; 105: 1928-33.
20. Oh JK, Appleton CP, Hatle LK, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. The noninvasive assessment of the left ventricular diastolic function with two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1997;10:246-70.
21. Oki T, Tabata T, Yamada H, Wakatsuki T, Shinohara H, Nishikado A, et al. Clinical application of pulsed Doppler tissue imaging for assessing abnormal left ventricular relaxation. *Am J Cardiol.* 1997 Apr 1;79(7):921-8.
22. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quiñones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol.* 1997 Nov 15;30(6):1527-33.
23. Sohn DW, Chai IH, Lee DJ, Kim HC, Kim HS, Oh BH, et al. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol.* 1997 Aug;30(2):474-80.
24. Keren G, Sherez J, Megidish R, Levitt B, Laniado S. Pulmonary venous flow patterns – its relationship to cardiac dynamics: A pulsed Doppler echocardiography study. *Circulation* 1985;71:1105.