

Doppler tisular del anillo mitral en pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda. Análisis de la función diastólica

Ignacio Iglesias Garriz, Miguel Ángel Rodríguez García, Silvia Delgado Fernández, Carmen Garrote Coloma, Mar Sastre Ibarretxe y Félix Corral Fernández

Laboratorio de Cardiología no Invasiva. Servicio de Cardiología. Hospital de León. León.

Introducción y objetivos. Evaluar el Doppler tisular del anillo mitral lateral en pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda. Esta técnica se ha propuesto para analizar la función diastólica ventricular puesto que los valores obtenidos son relativamente independientes de la precarga.

Pacientes y métodos. Se estudiaron 46 pacientes con fracción de eyección < 40%, en ritmo sinusal y sin regurgitación mitral. Se analizó el Doppler pulsado del flujo transmitral (ondas E y A), el flujo en venas pulmonares (ondas S, D y Ar) y el Doppler tisular del anillo mitral lateral (ondas Ea y Aa).

Resultados. Las correlaciones lineales de las medidas Doppler son en conjunto bajas. Cuando los pacientes se agruparon según el cociente E/A ($E/A < 1$ o grupo 1 y $E/A \geq 1$ o grupo 2 con patrón seudonormalizado), el valor de Ea no difirió entre los dos grupos: 5,0 cm/s (4,2/6,0) frente a 6,2 cm/s (5,5/8,2); $p = 0,129$, ni tampoco el de E/Ea: 10,2 (8,2/14,5) frente a 12,9 (9,1/17,4); $p = 0,160$. El tamaño auricular izquierdo fue significativamente mayor en el grupo 2: 20,0 cm² (18,0/22,0) frente a 25,0 cm² (20,0/29,0); $p < 0,001$. El cociente Ea/Aa se seudonormalizó en el grupo 2: 0,65 (0,48/0,83) frente a 1,15 (0,75/1,71); $p = 0,001$.

Conclusión. En pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda, el valor de Ea/Aa se seudonormaliza cuando la precarga aumenta. Esto no sucede en los valores de Ea, E/Ea ni en el tamaño de la aurícula izquierda. Por tanto, el Doppler tisular del anillo mitral es un método útil para evaluar la función diastólica ventricular izquierda al ser relativamente independiente de la precarga.

Doppler Tissue Imaging of the Mitral Annulus in Patients with Left Ventricular Systolic Dysfunction. Assessment of Diastolic Function

Introduction and objectives. We assessed the Doppler tissue imaging technique in the left mitral annulus of patients with left ventricular systolic dysfunction since the technique has been used to evaluate diastolic function of the left ventricle and the values obtained have been considered to be relatively independent of the preload.

Patients and methods. Patients ($n = 46$) with an ejection fraction < 40% in sinus rhythm without mitral regurgitation underwent pulsed wave Doppler analyses of mitral inflow (E and A waves), pulmonary venous flow (S, D and Ar waves) and Doppler tissue imaging of the mitral annulus (Ea and Aa waves).

Results. Overall, the linear correlations between the different Doppler measurements were poor. When subgrouped with respect to $E/A < 1$ and $E/A \geq 1$ (Groups 1 and 2, respectively), the Ea value did not significantly differ between the two groups: 5.0 cm/s (4.2/6.0) vs 6.2 cm/s (5.5/8.2) respectively; $p = 0.129$ and neither did the E/Ea quotient: 10.2 (8.2/14.5) vs 12.9 (9.1/17.4) respectively; $p = 0.160$. Atrial size was significantly greater in Group 2: 20.0 cm² (18.0/22.0) vs 25.0 cm² (20.0/29.0) respectively; $p = 0.000$. The Ea/Aa quotient was pseudo-normalized in Group 2: 0.65 (0.48/0.83) vs 1.15 (0.75/1.71) respectively; $p = 0.001$.

Conclusion. In patients with left ventricular systolic dysfunction the Ea/Aa value tends towards pseudo-normalization when the preload is increased. This does not apply to the values of Ea, E/Ea or to size of the left atrium. Therefore, Doppler tissue imaging of the left mitral annulus is valuable in the assessment of left ventricular dysfunction and the problem of pseudo-normalization due to preloading.

Palabras clave: *Diástole. Diagnóstico. Ecocardiografía.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 1195-1200)

Key words: *Diastole. Diagnosis. Echocardiography.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 1195-1200)

Correspondencia: Dr. I. Iglesias Garriz.
Servicio de Cardiología. Hospital de León.
Altos de Nava, s/n. 24071 León.
Correo electrónico: med016340@nacom.es

Recibido el 3 de septiembre de 1999.
Aceptado para su publicación el 3 de mayo del 2000.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la función diastólica (FD) del ventrículo izquierdo es una de las tareas más importantes de la ecocardiografía actual. Habitualmente se ha rea-

ABREVIATURAS

DTI: Doppler tisular.

FD: función diastólica.

TD: tiempo de desaceleración de la onda E.

TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica.

lizado analizando las velocidades obtenidas con Doppler pulsado del flujo a través de la válvula mitral. Sin embargo, este método no está exento de limitaciones, sobre todo por ser los índices obtenidos dependientes de la precarga^{1,2}. Así, la anomalía en la FD ventricular puede estar enmascarada cuando la precarga es elevada, apareciendo un patrón Doppler que se ha denominado seudonormal^{3,4}. El Doppler tisular (DTI) permite registrar velocidades del miocardio^{5,6} y del anillo mitral⁷⁻⁹ tanto en sístole como en diástole. Los índices derivados del DTI del anillo mitral se considera que están menos influidos por la precarga ventricular, especialmente la velocidad diastólica precoz del anillo mitral lateral o Ea^{10,11}. Además, se ha descrito una estrecha correlación lineal entre el cociente del pico de velocidad precoz del Doppler transmitral, onda E, y con la presión capilar pulmonar¹¹⁻¹³.

En este estudio hemos analizado el Doppler pulsado del flujo a través de la válvula mitral y el DTI del anillo mitral lateral en pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda en ritmo sinusal y sin regurgitación mitral significativa con el objetivo de descubrir correlaciones lineales entre los diferentes valores obtenidos. Además, se han estudiado las diferencias en el DTI del anillo mitral según el paciente presente un patrón anormal o seudonormal en el Doppler pulsado del flujo a través de la válvula mitral. Esto va a permitir evaluar si realmente los valores obtenidos del DTI del anillo mitral son independientes de la precarga y si son útiles para detectar el patrón seudonormal de llenado ventricular izquierdo.

PACIENTES Y MÉTODOS**Pacientes**

Fueron incluidos 46 pacientes consecutivos, de los que 41 eran varones (89,1%). Todos los pacientes tenían una fracción de eyección menor de 0,40, evaluada mediante el método de múltiples diámetros¹⁴, estaban en ritmo sinusal y no tenían regurgitación mitral significativa o ésta era ligera (evaluada mediante el área del Doppler pulsado color desde el plano apical de cuatro cámaras, en todos los casos inferior a 2 cm²). Treinta y cinco pacientes tenían una cardiopatía isquémica y 11 una miocardiopatía dilatada.

Estudio ecocardiográfico

Los pacientes fueron estudiados en decúbito lateral izquierdo con un equipo System Five Vingmed equipado con programa para Doppler tisular. Todos los datos obtenidos del DTI y de Doppler pulsado se obtuvieron mientras el paciente respiraba tranquilamente. Desde el plano apical de cuatro cámaras, el volumen de muestra del Doppler pulsado se colocó en las cúspides de las valvas de la válvula mitral para medir el pico de velocidad del llenado precoz ventricular (E), el tiempo de desaceleración de la onda E (TD) y el pico de velocidad de la onda de contracción auricular (A). Utilizando Doppler continuo, el cursor se colocó entre el flujo de llenado mitral y el flujo de salida del ventrículo izquierdo para obtener el tiempo de relajación isovolumétrica (TRIV). Las velocidades del flujo pulmonar se obtuvieron de la vena pulmonar superior derecha, guiado por Doppler color, utilizando cuando fue necesario un potenciador intravenoso de la señal del Doppler (Levovist®). Se midieron el pico de velocidad de la onda sistólica (S), diastólica (D) y el pico de la onda reversa de contracción auricular (Ar). Los filtros fueron después ajustados para excluir señales de alta frecuencia y el límite de Nyquist ajustado a un rango de velocidad de -15 a 20 cm/s. La ganancia fue minimizada para permitir una señal tisular clara con mínimo ruido de fondo. Desde el plano apical de cuatro cámaras, un volumen de muestra de 5 mm se colocó en el anillo mitral lateral y se realizaron las siguientes medidas del DTI: velocidad diastólica precoz (Ea) y velocidad diastólica tardía (Aa) (fig. 1). El tamaño de la aurícula izquierda se midió desde el plano apical de cuatro cámaras en la telesístole mediante planimetría.

Las medidas se realizaron un mínimo de tres veces en tres latidos consecutivos y se calculó la media de los valores obtenidos. Para todas las medidas se siguieron las recomendaciones del grupo Investigators

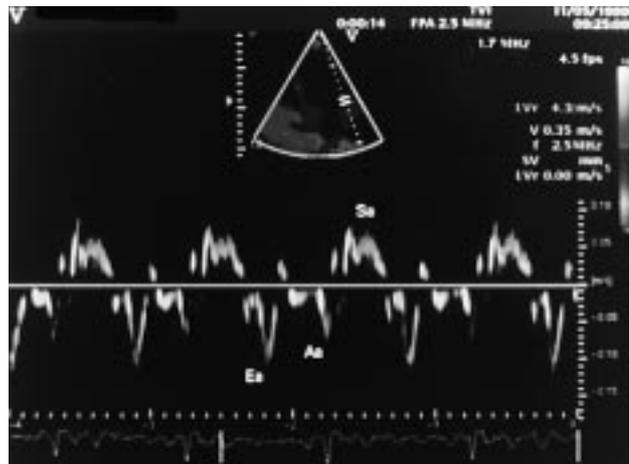


Fig. 1. Doppler tisular del anillo mitral lateral con sus correspondientes ondas.

TABLA 1. Correlación lineal entre Doppler pulsado y DTI anillo mitral

	r	SEE	p
E; Ea	0,10	19,46	0,509
A; a	0,59	19,24	0,000
E/A; Ln(Ea/Aa)	0,42	0,76	0,005
S; Ea	0,14	13,94	0,394
D; Ea	0,16	15,50	0,331
S/D; Ln(Ea/Aa)	0,07	0,26	0,635
Ar; Aa	0,10	6,31	0,535

DTI: Doppler tisular; SEE: raíz cuadrada de la variancia residual.

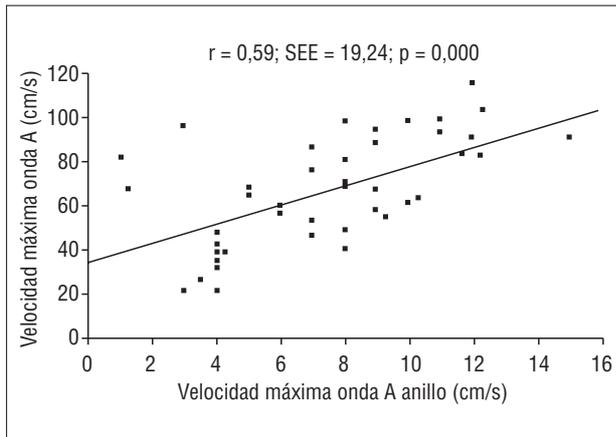


Fig. 2. Correlación lineal entre las ondas A del Doppler pulsado transmitral y onda Aa del DTI del anillo mitral.

of Consensus on Diastolic Dysfunction by Echocardiography¹⁵.

Tras realizar el estudio ecocardiográfico, los pacientes fueron divididos, según el patrón de llenado ventricular izquierdo, en dos grupos: aquellos con manifiesta alteración de la función diastólica ($E/A < 1$) y aquellos con patrón seudonormal ($E/A \geq 1$). Cuando fue posible, se confirmó el patrón seudonormalizado con el Doppler pulsado de las venas pulmonares.

Evaluación de la reproducibilidad

La reproducibilidad intra e interobservador se evaluó en 10 ecocardiografías seleccionadas al azar y analizadas por dos cardiólogos ecocardiografistas separadamente. Se expresará la variabilidad como la diferencia entre las dos observaciones dividida por la media de las dos observaciones.

Análisis estadístico

Los datos de las variables cuantitativas se presentan con la mediana y los intercuartiles 25/75. Se utilizó el método de los mínimos cuadrados para la regresión lineal (regresión de Pearson) para correlacionar varia-

TABLA 2. Coeficientes de correlación lineal entre E/Ea, aurícula y datos obtenidos del Doppler del flujo transmitral

	Aurícula (cm ²)	E/A	TRIV (ms)	TD (ms)
Ln(E/Ea)	0,37 (0,51) 0,013	0,24 (0,53)	0,18 (0,53) 0,246	0,20 (0,53) 0,191

Valores de r (coeficiente de correlación lineal de Pearson), entre paréntesis SEE (raíz cuadrada de la variancia residual) y el valor de p; TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica; TD: tiempo de desaceleración de la onda E.

bles continuas. Cuando una variable no seguía una distribución normal, se procedió a su transformación logarítmica. Se usó un test no paramétrico de comparación entre grupos (U de Mann-Whitney). Para el ajuste de las diferencias entre grupos según el valor de las variables de confusión, se utilizó el análisis de la covariancia. Se consideró significativo cuando $p < 0,05$. Para todos los cálculos se utilizó el paquete estadístico SPSS 9.0¹⁶.

RESULTADOS

Los cocientes Ea/Aa y E/Ea fueron transformados logarítmicamente porque sus distribuciones no eran normales. Cuando se analizaron las correlaciones lineales entre las velocidades del Doppler pulsado transmitral y el DTI del anillo mitral lateral, sólo se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la velocidad máxima de la onda A y la velocidad máxima de la onda Aa (tabla 1 y fig. 2), aunque con un bajo coeficiente de determinación ($r^2 = 0,35$). En 40 pacientes (87,0%) se obtuvo un flujo adecuado de venas pulmonares. No se encontraron correlaciones significativas entre los valores Doppler obtenidos del flujo en venas pulmonares y los del DTI del anillo mitral (tabla 1). La correlación lineal del valor de E/Ea con otros parámetros relacionados con la precarga es baja, y únicamente significativa con el tamaño de la aurícula izquierda (tabla 2).

Los pacientes fueron subdivididos *a posteriori* en dos grupos según el patrón de llenado ventricular izquierdo por Doppler pulsado: aquellos con una manifiesta alteración del llenado del ventrículo izquierdo ($E/A < 1$; $n = 20$) y aquellos con un patrón seudonormalizado ($E/A \geq 1$; $n = 26$). En la tabla 3 se exponen las diferencias en las características basales de los dos grupos. Los pacientes con un patrón seudonormalizado tienden a ser más jóvenes ($p = NS$) y con una superficie corporal significativamente mayor ($p = 0,021$). Se encontraron importantes diferencias en los valores del DTI del anillo mitral entre los dos grupos (tabla 4). Los pacientes con patrón de llenado seudonormalizado tienen una velocidad de la onda Aa significativamente inferior y un cociente Ea/Aa y un tamaño auricular

TABLA 3. Diferencias en las características basales entre los dos grupos

	E/A < 1 (n = 20)	E/A ≥ 1 (n = 26)	p
Edad (años)	72,0 (59,5/73,0)	57,5 (44,5/69,0)	0,123
Superficie corporal (m ²)	1,66 (1,60/1,79)	1,82 (1,69/1,92)	0,021
Intervalo RR (ms)	880,0 (810,0/920,0)	845,0 (735,0/1.005,0)	0,872
PAS (mmHg)	120,0 (115,0/145,0)	115,0 (105,0/130,0)	0,165
PAD (mmHg)	70,0 (65,0/77,5)	70,0 (62,5/80,0)	0,991
Sexo (V/M)	17/3	25/1	0,303
HTA, n (%)	4 (20,0)	9 (36,0)	0,398
Diabetes, n (%)	2 (10,0)	5 (20,0)	0,437
IAM previo, n (%)	15 (75,0)	19 (76,0)	1,000
Localización (inferior/anterior)*	2/13	5/14	0,426
Etiología (isquémica/dilatada)	16/4	19/7	0,732

HTA: hipertensión arterial; IAM: infarto agudo de miocardio; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica; V/M: varón/mujer. *Un paciente con otra localización.

TABLA 4. Diferencias en el Doppler tisular del anillo mitral y tamaño de la aurícula izquierda

	E/A < 1 (n = 20)	E/A ≥ 1 (n = 26)	p
Sa (cm/s)	5,0 (4,2/6,0)	5,5 (4,0/6,8)	0,899
Ea (cm/s)	5,0 (4,0/6,2)	6,2 (5,5/8,2)	0,129
Aa (cm/s)	9,0 (7,0/11,0)	6,5 (4,0/8,0)	0,000
Ea/Aa	0,65 (0,48/0,83)	1,15 (0,75/1,71)	0,001
E/Ea	10,2 (8,2/14,5)	12,9 (9,1/17,4)	0,160
Aurícula (cm ²)	20,0 (18,0/22,0)	25,0 (20,0/29,0)	0,000

Valores normales en nuestro laboratorio para los parámetros de la diástole: Aa: 9,0 (8,0/11,0), Ea: 10,3 cm/s (8,0/11,0), Ea/Aa: 1,1 cm/s (0,9/1,5), E/Ea: 6,9 (6,2/9,3).

TABLA 5. Diferencias en el Doppler pulsado de las venas pulmonares

	E/A < 1 (n = 18)	E/A ≥ 1 (n = 22)	p
S (cm/s)	51,3 (43,6/60,0)	38,4 (30,0/45,3)	0,007
D (cm/s)	38,5 (31,6/43,0)	52,0 (44,7/65,0)	0,001
Ar (cm/s)	25,6 (24,0/32,3)	28,2 (24,2/32,3)	0,633
S/D	1,4 (1,1/1,7)	0,7 (0,5/1,0)	0,000

significativamente superior. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la velocidad de la onda Ea, aunque tiende a una mayor velocidad en el grupo con patrón seudonormalizado. Aunque el cociente E/Ea está muy elevado en los dos grupos, tiende a ser mayor en el grupo con patrón de llenado seudonormal. Los resultados obtenidos al comparar las velocidades Doppler del flujo en venas pulmonares entre los dos grupos se exponen en la tabla 5. La velocidad del flujo sistólico (S) es menor en el grupo con patrón seudonormalizado; sin embargo, la velocidad de la onda diastólica (D) es mayor, de manera que el cociente S/D es significativamente inferior en el grupo con patrón de llenado seudonormalizado. No se encontraron diferencias significativas en el tratamiento far-

macológico que tomaban los pacientes en el momento de realizar el ecocardiograma (tabla 6). No se dispone del tratamiento en 2 pacientes del grupo con patrón de llenado seudonormalizado.

En la tabla 7 se exponen las diferencias de los valores medios entre los dos grupos una vez ajustadas para las variables de confusión edad y superficie corporal. Los valores de Ea/Aa y E/Ea se transformaron logarítmicamente para que siguieran una distribución normal. Las diferencias siguen siendo significativas para la velocidad máxima de la onda Aa y para los cocientes Ea/Aa y E/Ea. Sin embargo, la diferencia de las medias para la velocidad de la onda Ea decrece (0,52 cm/s del valor ajustado respecto a 1,2 cm/s del valor no ajustado), sin ser estadísticamente significativa (p = 0,495).

La variabilidad inter e intraobservador para todos los parámetros analizados fue inferior al 10%.

DISCUSIÓN

Correlación con el Doppler pulsado transmitral

El Doppler tisular del anillo lateral mitral evalúa la velocidad del movimiento de esta estructura en las diferentes fases del ciclo cardíaco, y ha sido propuesto como un método de análisis de la función diastólica ventricular relativamente independiente de la precarga^{10,11}. La validez de los datos obtenidos por este método para evaluar la diástole ventricular ya ha sido co- tejada con estudios hemodinámicos invasivos^{10,17}. Sin embargo, su correlación con los parámetros de llenado ventricular evaluados por Doppler pulsado del flujo transmitral es baja, describiéndose en la bibliografía únicamente una relación alta y significativa entre los cocientes E/A y Ea/Aa en pacientes con función sistólica conservada⁷. Sin embargo, el movimiento del anillo mitral parece estar más influido por la capacidad de acortamiento y relajación del miocardio adyacente al

TABLA 6. Tratamiento farmacológico en el momento del ecocardiograma

	E/A < 1 (n = 20) n (%)	E/A ≥ 1 (n = 24) n (%)	p
β-bloqueadores	5 (25)	7 (29,2)	1,000
Antagonistas del calcio	2 (10,0)	2 (8,3)	1,000
Nitratos	7 (35,5)	5 (20,8)	0,477
Digital	4 (20,0)	4 (16,7)	1,000
IECA	12 (60,0)	14 (58,3)	1,000
ARA-II	0 (0,0)	2 (8,3)	0,493
Anticoagulantes	5 (25,0)	7 (29,2)	1,000
Antiagregantes	9 (45,0)	14 (58,3)	0,563
Diuréticos	9 (45,0)	13 (54,2)	0,762
α-bloqueadores	0 (0,0)	0 (0,0)	–

ARA-II: antagonistas de los receptores de la angiotensina II; IECA: inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina II.

mismo¹¹ que por la precarga ventricular y la distensibilidad global ventricular. Por ello, la relación lineal encontrada es escasa, incluso en variables que están estadísticamente relacionadas en este estudio, como ocurre con las ondas A y Aa, con un coeficiente r^2 de 0,35. Este hecho hizo suponer que el movimiento del anillo mitral es menos dependiente de la precarga, especialmente la onda diastólica precoz o Ea, que el flujo transvalvular mitral y que, por tanto, podría diferenciar el patrón seudonormalizado en pacientes con disfunción diastólica ventricular y precarga elevada. La ausencia de elevada correlación lineal entre estos valores sugiere que, aunque estén relacionados entre sí, medimos por métodos diferentes la diástole cardíaca y que el DTI del anillo mitral pudiera complementar los datos obtenidos a partir del Doppler pulsado del flujo transmitral.

Tampoco encontramos correlaciones significativas e importantes entre el DTI del anillo mitral y el flujo pulmonar en las mismas fases de la diástole. El flujo venoso pulmonar es dependiente de la diferencia de presión entre las venas pulmonares y la aurícula izquierda. El movimiento del anillo mitral puede variar el tamaño de la aurícula izquierda y, por tanto, su presión intracavitaria, modificando el flujo venoso pulmonar. A pesar de ello, no hemos encontrado correlaciones estadísticamente significativas entre el DTI del anillo mitral y el flujo venoso pulmonar. Esto es así porque el flujo pulmonar depende de otros factores, como la presión en aurícula izquierda, la distensibilidad auricular y la función sistólica ventricular¹⁵. La presencia de regurgitación mitral significativa excluía del estudio a los pacientes que le presentaban, motivo por el cual este factor no ha podido influir en el flujo venoso pulmonar.

A pesar de que el cociente E/Ea se ha relacionado en diferentes estudios con la presión capilar pulmonar¹⁰⁻¹³ y que esta misma relación se ha encontrado con el cociente E/A¹⁸⁻²⁰, el TD²⁰, el tamaño de la aurícula

TABLA 7. Análisis de covariancia de los valores del DTI mitral

	b	IC del 95%	p
Ea (cm/s)	0,52	-1,00/2,05	0,495
Aa (cm/s)	-2,76	-4,42/-1,11	0,001
Ln(Ea/Aa)	0,40	0,02/0,78	0,041
Ln(E/Ea)	0,37	0,04/0,70	0,029

DTI: Doppler tisular; IC: intervalo de confianza. Los valores de b son la diferencia de las medias ajustadas, grupo 1 (patrón seudonormal)-grupo 0 (relajación retrasada).

izquierda¹⁹ y el TRIV¹⁵, nosotros en este grupo de enfermos no hemos encontrado relación entre E/Ea y estos últimos valores, salvo una débil correlación significativa con el tamaño de la aurícula izquierda, lo cual sugiere que la información que el cociente E/Ea puede proporcionar puede complementar la de los otros datos de la función diastólica.

Comparación entre los dos grupos

Los resultados obtenidos cuando el grupo total de pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda fue dividido en dos grupos, uno con patrón de llenado indicativo de relajación retrasada y otro con patrón seudonormalizado, demuestran que el cociente Ea/Aa se normaliza a medida que la precarga aumenta. Esto se debe a que la onda Aa se reduce significativamente sin cambio significativo en la onda Ea, lo que convierte al cociente Ea/Aa en un valor claramente dependiente de la precarga, sobre todo por variaciones en Aa. Estos resultados se oponen a los obtenidos en otros estudios en pacientes con una fracción de eyección media reducida y patrón seudonormalizado, donde el cociente Ea/Aa parece mantenerse en un valor inferior a 1¹¹. La explicación de esta discordancia puede encontrarse en la selección de los enfermos estudiados. En el estudio realizado por Nagueh et al¹¹ se incluyeron 14 individuos, en un grupo total de 51, que tenían una fracción de eyección normal y con síntomas de insuficiencia cardíaca congestiva. Es muy probable que esto haya influido en los resultados, pues es conocido que la excursión del anillo mitral depende también de la función sistólica ventricular⁷. Sin embargo, el cociente E/Ea, altamente correlacionado en otros estudios con la presión de enclavamiento pulmonar¹¹⁻¹³, y el tamaño de la aurícula izquierda, no solamente no se normaliza, sino que su valor empeora cuando se compara con los valores de referencia. Un cociente E/Ea elevado o un tamaño auricular izquierdo elevado en pacientes con un cociente E/A ≥ 1 en el Doppler pulsado transmitral pudiera identificar a pacientes con seudonormalización, lo que sugiere elevada precarga ventricular izquierda.

Limitaciones del estudio

La medición de la precarga no ha sido realizada directamente mediante cálculo de la presión de enclavamiento pulmonar. Sin embargo, dada la estrecha relación entre el cociente E/A y la presión capilar pulmonar en pacientes con mala función sistólica ventricular²⁰, asumimos que una elevada precarga es la que ocasiona la seudonormalización del flujo transmitral. Los datos obtenidos del flujo en las venas pulmonares apoyan esta afirmación.

Conclusiones

Los datos obtenidos a partir del estudio del Doppler tisular del anillo mitral en pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda en ritmo sinusal y con ausencia de regurgitación mitral significativa tienen escasa correlación lineal con los valores obtenidos a partir del análisis Doppler clásico del flujo transmitral y pulmonar. Los tres únicos valores que no se seudonormalizan cuando la precarga aumenta son el cociente E/Ea, el tamaño de la aurícula izquierda y en menor medida el valor de Ea. Por tanto, el Doppler tisular del anillo mitral es un método útil para evaluar la función diastólica ventricular izquierda al ser relativamente independiente de la precarga.

BIBLIOGRAFÍA

- Grossman W. Diastolic dysfunction and congestive heart failure. *Circulation* 1990; 81 (Supl 3): 1-7.
- Thomas JD, Weyman AE. Echocardiographic Doppler evaluation of left ventricular diastolic function: physics and physiology. *Circulation* 1991; 84: 977-990.
- Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 426-440.
- Choong CY, Abascal VM, Thomas JD, Guerrero JL, McGlew S, Weyman AE. Combined influence of ventricular loading and relaxation on the transmitral flow velocity profile in dogs measured by Doppler echocardiography. *Circulation* 1988; 78: 672-683.
- Miyatake K, Yamagishi M, Tanaka N, Uematsu M, Yamazaki N, 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: 717-724.
- Uematsu M, Miyatake K, Tanaka N, Matsuda H, Sano A, Yamazaki N et al. Myocardial velocity gradient as a new indicator of regional left ventricular contraction: detection by a two-dimensional tissue Doppler imaging technique. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 217-223.
- Rodríguez L, García M, Ares M, Griffin BP, Nakatani S, Thomas JD. Assessment of mitral annular dynamics during diastole by Doppler tissue imaging: comparison with mitral Doppler inflow in subjects without heart disease and in patients with left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1996; 131: 982-987.
- García MG, Rodríguez L, Ares M, Griffin BP, Thomas JD, Klein AL. Differentiation of constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy: assessment of left ventricular diastolic velocities in longitudinal axis by Doppler tissue imaging. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 108-114.
- Lindstrom L, Wranne B. Pulsed tissue Doppler evaluation of mitral annulus motion: a new window to assessment of diastolic function. *Clin Physiol* 1999; 19: 1-10.
- 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; 30: 474-480.
- 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; 30: 1527-1533.
- Nagueh SF, Mitaki I, Kopelen HA, Middleton KJ, Quiñones MA, Zoghbi WA. Doppler estimation of left ventricular filling pressure in sinus tachycardia. A new application of tissue Doppler imaging. *Circulation* 1998; 98: 1644-1650.
- Sundereswaran L, Nagueh SF, Vardan S, Middleton KJ, Zoghbi WA, Quiñones MA et al. Estimation of left and right ventricular filling pressures after heart transplantation by tissue Doppler imaging. *Am J Cardiol* 1998; 82: 352-357.
- Quiñones MA, Waggoner AD, Reduto LA, Nelson JG, Young JB, Winters WL et al. A new simplified and accurate method for determining ejection fraction with two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1981; 64: 744-753.
- Rakowski H, Appleton C, Chan KL, Dumesnil JG, Honos G, Jue J et al. Canadian consensus recommendations for the measurement and reporting of diastolic dysfunction by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1996; 9: 736-760.
- SPSS Base 9.0. Applications guide. Chicago: SPSS Inc., 1999.
- Ohte N, Narita H, Hashimoto T, Akita S, Kurokawa K, Fujinami T. Evaluation of left ventricular early diastolic performance by color tissue Doppler imaging of the mitral annulus. *Am J Cardiol* 1998; 82: 1414-1417.
- Vanoverschelde JJ, Raphael DA, Robert AR, Cosyns JR. Left ventricular filling in dilated cardiomyopathy: relation to functional class and hemodynamics. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 1288-1295.
- Appleton CP, Galloway JM, González MS, Gaballa M, Basnight MA. Estimation of left ventricular filling pressures using two-dimensional and Doppler echocardiography in adult cardiac patients: additional value of analyzing left atrial size, left atrial ejection fraction and the difference in the duration of pulmonary venous and mitral flow velocities at atrial contraction. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1972-1982.
- Giannuzzi P, Imparato A, Temporelli PL, de Vito F, Silva PL, Scapellato F et al. Doppler-derived mitral deceleration time of early filling as a strong predictor of pulmonary capillary wedge pressure in postinfarction patients with left ventricular systolic dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 1630-1637.