

# Utilidad del ecocardiograma en la valoración del paciente con insuficiencia cardíaca diastólica

DR. LEÓN MUÑOZ MARTÍNEZ

**RESUMEN**

El estudio de la función diastólica debe ser parte de la práctica diaria en el laboratorio de ecocardiografía. El estudio ecocardiográfico de los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) quedaría incompleto sin la valoración de la diástole, sea esta causada por disfunción sistólica, por disfunción diastólica (DD) o por ambas. También es fundamental en la evaluación de pacientes con otras enfermedades, como en aquellos pacientes con patología restrictiva o constrictiva.

En este artículo nos referiremos exclusivamente al estudio de los pacientes con insuficiencia cardíaca diastólica pura o predominantemente diastólica. No incluiremos a aquellos con insuficiencia cardíaca sistólica (ICS) ni tampoco abordaremos el valor pronóstico del estudio de la función diastólica en los diferentes escenarios clínicos o su tratamiento. El objetivo de este trabajo es brindar al cardiólogo clínico y al ecocardiografista herramientas prácticas para estudiar esta entidad clínica de una manera sencilla y práctica.

**PALABRAS CLAVE:** ECOCARDIOGRAFÍA  
CARDIOPATÍAS  
DIÁSTOLE

**SUMMARY**

The study of diastolic function must be part of daily practice in the echo lab. The echocardiographic study of patients with heart failure, secondary to systolic or diastolic dysfunction, or both, would be incomplete without diastolic evaluation. It is as well of primary importance in the evaluation of patients with other entities, such as those with restrictive or constrictive pathology. In this article, we will exclusively refer to the study of patients with pure diastolic heart failure or with predominantly diastolic heart failure. We will not include those with systolic heart failure nor mention the prognostic value of diastolic function in different clinical scenarios or its treatment. The aim of this article is to give the clinical cardiologist and the echocardiographer practical tools to study this clinical entity in a practical and easy way.

**KEY WORDS:** ECHOCARDIOGRAPHY  
HEART DISEASES  
DIASTOLE

**1. INTRODUCCIÓN**

El estudio de la función diastólica debe ser parte de la práctica diaria en el laboratorio de ecocardiografía. El estudio ecocardiográfico de los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) quedaría incompleto sin la valoración de la diástole, sea esta causada por disfunción sistólica, por disfunción diastólica (DD) o por ambas. También es fundamental en la evaluación de pacientes con otras enfermedades, como en aquellos con enfermedad restrictiva o constrictiva.

En este artículo nos referiremos exclusivamente al estudio de los pacientes con insuficiencia cardíaca única o predominantemente diastólica. No incluiremos a aquellos con insuficiencia cardíaca sistólica (ICS) ni tampoco abordaremos el valor pronóstico del estudio de la función diastólica en los diferentes escenarios clínicos o su tratamiento. Nuestro objetivo es brindar al cardiólogo clínico y al ecocardiografista herramientas prácticas para estudiar esta entidad clínica y facilitar así el abordaje de estos pacientes.

**2. INSUFICIENCIA CARDÍACA DIASTÓLICA****A. PREVALENCIA**

Se estima que en Estados Unidos 4,8 millones de personas son portadoras de IC y que aparecen entre 400.000 y 700.000 nuevos casos por año <sup>(1)</sup>. La IC es primariamente una enfermedad de las personas mayores. Entre 6% y 10% de las personas mayores de 65 años tiene IC y 80% de los pacientes hospitalizados con IC tiene más de 65 años <sup>(2)</sup>. De las personas mayores de 80 años, 10% es portador de esta entidad <sup>(1)</sup>. De todos los pacientes que padecen IC, 30% a 50% de los casos es consecuencia de DD <sup>(3,4)</sup> y, al igual que el resto de los pacientes con IC, la mayoría son pacientes mayores <sup>(5)</sup>. La prevalencia, la morbilidad y la mortalidad de los pacientes con insuficiencia cardíaca diastólica (ICD) aumenta con la edad, como se ve en la ta-

**TABLA 1.** EFECTOS DE LA EDAD EN LA PREVALENCIA Y PRONÓSTICO DE ICD <sup>(6)</sup>

	Edad (años)		
	<50	50-70	>70
Prevalencia (%)	15	33	50
Mortalidad (%)	15	33	50
Morbilidad (%)	25	50	50

Mortalidad: tasa de muerte a cinco años. Morbilidad: tasa de hospitalización anual por IC.

bla 1, presentando una mortalidad menor que otras causas de IC (8% vs 19%) <sup>(6)</sup>.

**B. ETIOLOGÍA**

Las etiologías de la ICD son múltiples y muy variadas <sup>(4)</sup> (tabla 2) y es necesario conocerlas y tenerlas presentes cuando uno se enfrenta a una paciente que probablemente sea portador de esta enfermedad. Típicamente se trata de pacientes del sexo femenino, de edad avanzada, que padecen una o más de las siguientes enfermedades: hipertensión arterial sistémica (HTA), cardiopatía isquémica, diabetes u obesidad <sup>(7)</sup>(tabla 3).

**C. DIAGNÓSTICO**

El diagnóstico de ICD no es posible realizarlo en base a la historia clínica, al electrocardiograma (ECG) o a la radiografía de tórax (RxTx), puesto que las alteraciones que presentan los pacientes con ICD son similares a las de los pacientes con ICS<sup>(6)</sup>, como se ve en la tabla 4.

Es por esto que surgen los criterios diagnósticos de ICD <sup>5</sup> basados en tres pilares: la historia clínica, el examen físico, y la confirmación de la presencia de una función sistólica ventricular izquierda normal o levemente comprometida con elementos de DD (figura 1).

Resulta fácil comprender, luego de ver estos criterios diagnósticos, la importancia del ecocardiograma Doppler, puesto que con esta técnica se valorará tanto la *función sistólica* como la *función diastólica ventricular izquierda*, dos de los tres pilares diagnósticos de ICD.

**3. DIÁSTOLE Y DISFUNCIÓN DIASTÓLICA**

Para comprender el concepto de DD es necesario recordar algunas nociones acerca de la diástole.

**TABLA 2.** ETIOLOGÍAS DE LA ICD <sup>(4)</sup>

HTA	Cardiopatía hipertrófica
Senilidad	Cardiopatías restrictivas
Cardiopatía isquémica	Amiloidosis
Diabetes	Postirradiación
Obesidad	Enfermedad de Fabry
Cardiopatía dilatada	Pericarditis constrictiva

**TABLA 3.** PRESENTACIÓN DEL PACIENTE CON ICD <sup>(7)</sup>

- Sexo femenino
- Edad avanzada
- Hipertensión arterial
- Cardiopatía isquémica
- Diabetes
- Obesidad

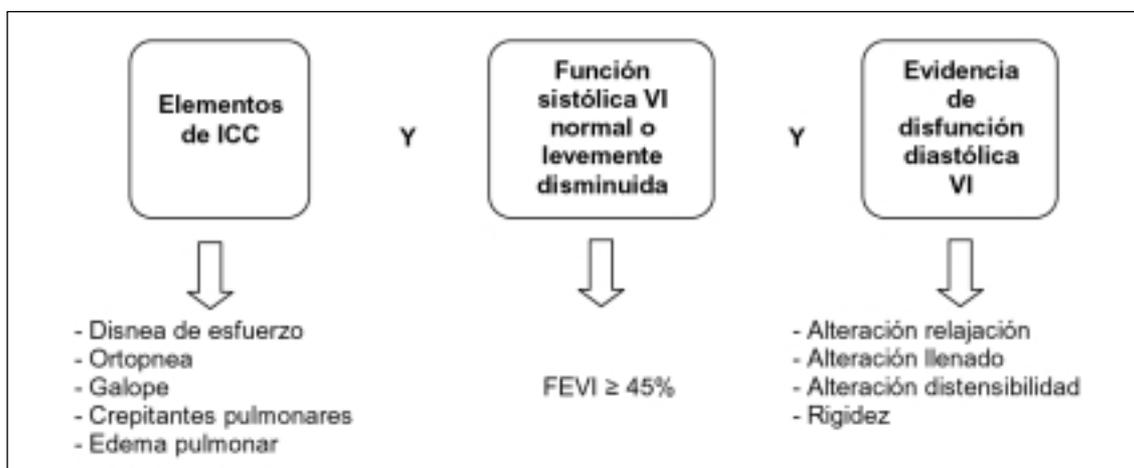
**A. DEFINICIONES**

La diástole se puede abordar desde un punto de vista celular, mecánico y/o clínico <sup>(8)</sup>. Desde el punto de vista *celular*, la diástole comienza con la hidrólisis del ATP y el desligamiento de los puentes de actina-miosina, permitiendo la relajación del sarcómero. En este sentido, se entiende que la DD es consecuencia de una alteración de la hidrólisis del ATP o de la captación del calcio intracelular o ambas.

También se puede comprender el proceso de la diástole como un proceso *mecánico*, que se inicia cuando la presión del ventrículo izquierdo comienza a disminuir luego de la contracción, período que se conoce como de relajación isovolumétrica. Este período es activo, o sea, dependiente de la hidrólisis de ATP. La caída de la presión del ventrículo izquierdo por debajo de la presión de la aurícula izquierda produce la apertura de la válvula mitral, determinando el llenado rápido del ventrículo izquierdo. El primer tercio del llenado corresponde a la relajación ventricular y el resto depende de las propiedades pasivas miocárdicas. Al final de la diástole, la contracción auricular termina de llenar el ventrículo (figura 2). Es así que, desde el punto de vista mecánico, se entiende por DD cualquier alteración de la relajación mecánica del ventrículo izquierdo (propiedades activas), consecuencia de una disfunción a nivel celular, o a cualquier alteración de las propiedades pasivas ventriculares por fi-

**TABLA 4.** PREVALENCIA DE SÍNTOMAS Y SIGNOS ESPECÍFICOS EN ICD VS ICS <sup>(6)</sup>

		ICD FEVI > 50%		ICS FEVI < 50%
Síntomas	Disnea de esfuerzo	85		96
	Disnea paroxística nocturna	55	NS	50
	Ortopnea	60		73
Examen físico	Ingurgitación yugular	35		46
	Estertores	72		70
	Desplazamiento punta cardíaca	50		60
	R3	45	NS	65
	R4	45		66
	Hepatomegalia	15		16
	Edemas	30		40
Radiografía de tórax	Cardiomegalia	90	NS	96
	Hipertensión venosa pulmonar	75		80



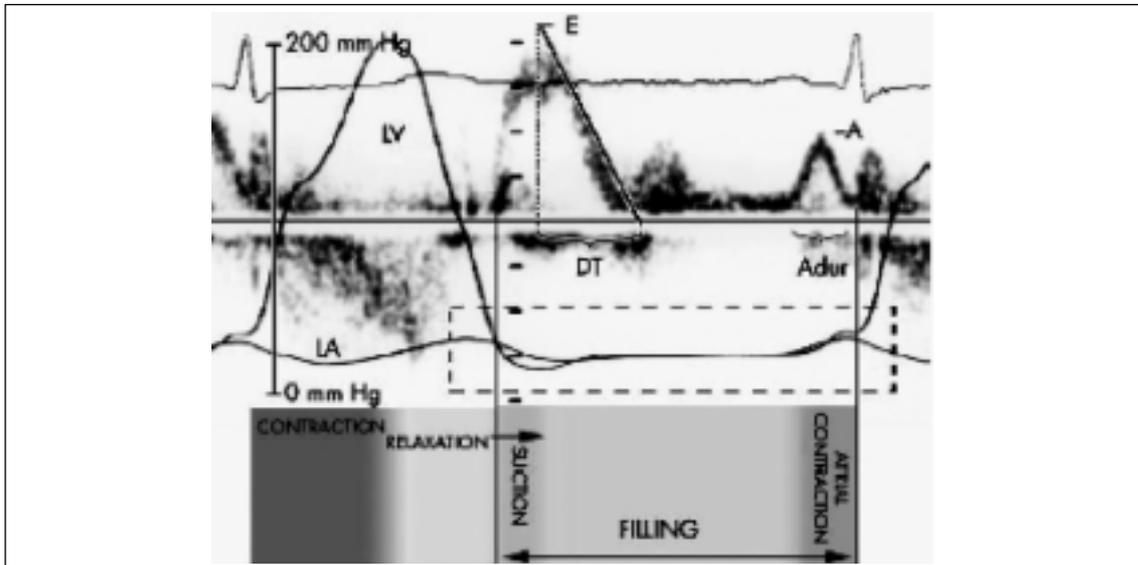
**FIGURA 1.** Criterios diagnósticos de insuficiencia cardíaca diastólica <sup>(5)</sup>

brosis o infiltración, por interacción con el ventrículo derecho o por constricción pericárdica.

Por último, *clínicamente*, la diástole se define como la fase en la que el ventrículo se relaja y se llena preparándose para la próxima contracción, por tanto, cualquier alteración que determine una mala relajación del ventrículo, un mal llenado, o incluso la pérdida de la contracción auricular (como en la fibrilación auricular), serán interpretadas como DD. En este caso el llenado del ventrículo se hará con presiones elevadas.

#### B. GRADOS DE DISFUNCIÓN DIASTÓLICA

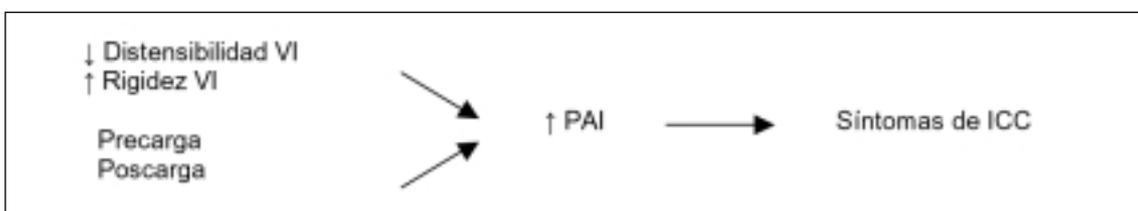
La valoración de la diástole es algo relativamente nuevo en el campo de la cardiología. Los conceptos que manejamos actualmente derivan de trabajos pioneros <sup>(9-13)</sup> que permitieron el abordaje tanto clínico como ecocardiográfico de la función diastólica y, por tanto, de la DD y de la ICD. Estos trabajos permitieron comprender que existen grados de DD (figura 3) y aportaron las herramientas necesarias para determinar cuál es el grado de disfunción que presentan los pacientes en el momento del estudio.



**FIGURA 2.** Esquema de la diástole. Reproducido con permiso de: Ommen SR, Nishimura RA. A clinical approach to the assessment of left ventricular diastolic function by Doppler echocardiography: update 2003. Heart 2003; 89 (Suppl III): iii18–iii23.

	(-)	GRAVEDAD			(+)
		→			
	I	II	III	IV	
<b>Alteración</b>	Relajación anormal PTD VI normal	Seudonormal ↑ PTD VI	Restrictivo reversible ↑↑ PTD VI	Restrictivo irreversible ↑↑ PTD VI	
<b>Síntomas</b>	Sin síntomas o mínimos	De grandes y moderados esfuerzos	De mínimos esfuerzos o de reposo	De mínimos esfuerzos o de reposo	

**FIGURA 3.** Grados de disfunción diastólica <sup>(10)</sup>. PTD: presión telediastólica.



**FIGURA 4.** Factores que afectan la función diastólica. PAI: presión auricular izquierda.

Cuando estamos estudiando ecocardiográficamente la función diastólica de un paciente, debemos tener en cuenta que existen múltiples factores que la pueden afectar, como ser la relajación y la distensibilidad ventriculares, la contractilidad auricular, la precarga y la poscarga, la distensibilidad pericárdica, la dependencia interventricular, la frecuencia

cardíaca y la conducción aurículo-ventricular, entre otras<sup>(4)</sup>.

De todas ellas, creemos que las más destacables son la relajación y distensibilidad ventriculares y la precarga y poscarga, que aumentarán la presión auricular izquierda en diferentes grados, determinando así la aparición de síntomas de ICC (figura 4).

<b>VENTRÍCULO IZQUIERDO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensiones y forma</li><li>• Grosor parietal</li><li>• Aspecto del miocardio</li><li>• Contractilidad segmentaria</li><li>• Función sistólica</li></ul>	<b>VENTRÍCULO DERECHO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensiones</li><li>• Función sistólica</li><li>• Interacción con el VI</li></ul>
<b>AURÍCULA IZQUIERDA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensiones (diámetros, área, volumen)</li><li>• Contractilidad</li></ul>	<b>PERICARDIO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Derrame pericárdico</li><li>• Engrosamiento o calcificación</li></ul>
	<b>OTROS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estimación de volemia</li><li>• Frecuencia y ritmo cardíacos</li></ul>

FIGURA 5. Valoración ecocardiográfica.

#### 4. VALORACIÓN ECOCARDIOGRÁFICA DEL PACIENTE CON INSUFICIENCIA CARDÍACA DIASTÓLICA

##### A. ECOCARDIOGRAMA 2D

El abordaje inicial de un paciente portador de una probable IC se hace en base al interrogatorio y al examen físico, buscando la presencia de elementos de ICC y sus probables etiologías. Pero como se vio, es mediante el ecocardiograma que podremos confirmar los otros dos pilares diagnósticos.

El estudio ecocardiográfico se inicia con el análisis de la estructura y función cardíacas con el eco bidimensional (figura 5), con el que podremos obtener información fundamental que nos orientará a la existencia de alteraciones de la función diastólica y de su(s) etiología(s).

##### B. DOPPLER COLOR

El análisis de los flujos por Doppler color es el que nos permite valorar en definitiva la función diastólica y además estimar si las presiones intracavitarias son normales o están aumentadas. Esto se hace con el estudio del flujo a través de la válvula mitral (con Doppler pulsado y M color), del Doppler tisular (DTI) del anillo mitral y del flujo en las venas pulmonares. No incluiremos aquí los aspectos técnicos de la obtención de los registros Doppler, los que pueden ser consultados en las publicaciones originales<sup>(10-13)</sup>.

##### i. Doppler pulsado del flujo mitral

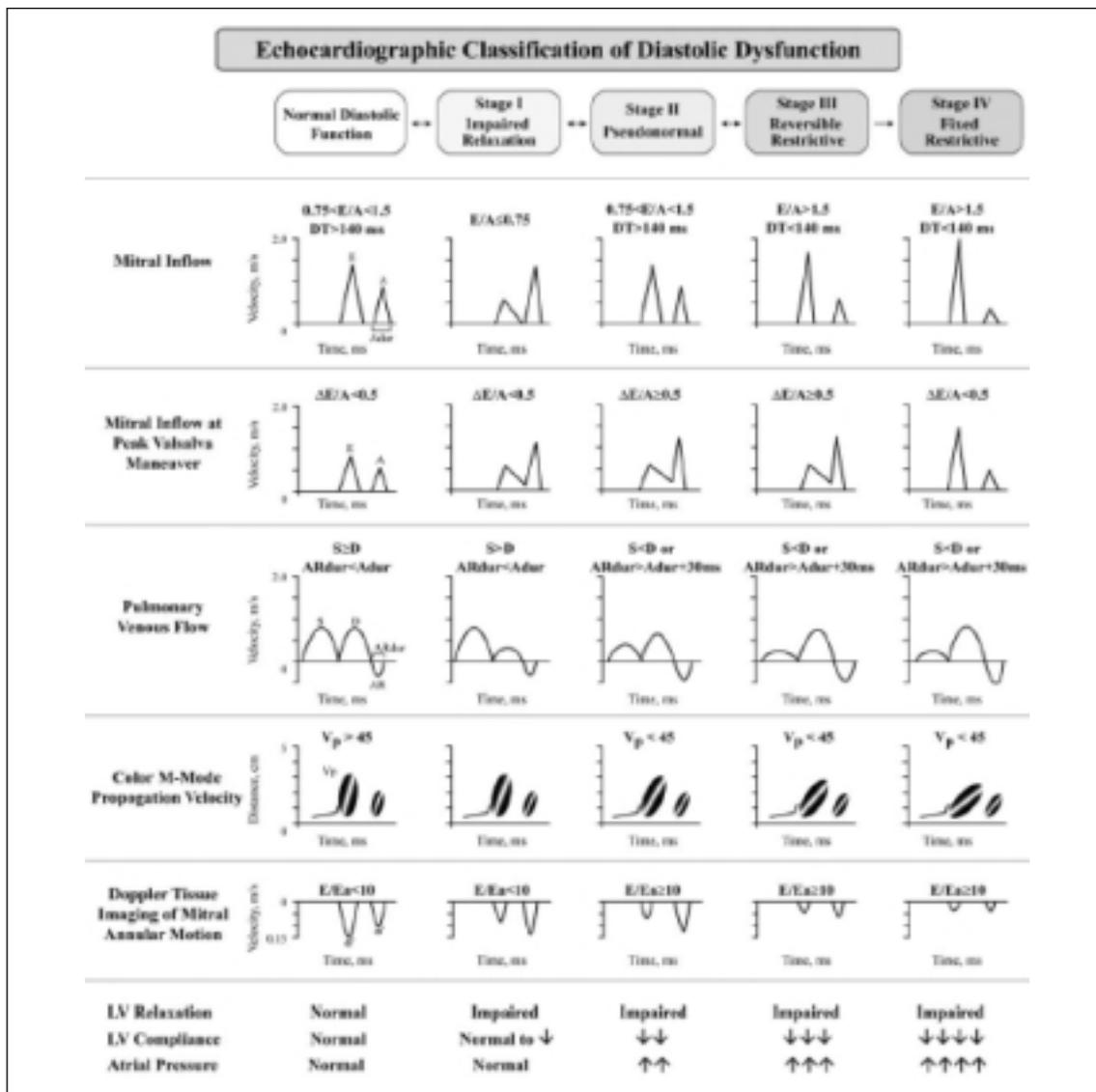
En la figura 5, tomada de Khouri et al<sup>(14)</sup>, se diagraman los diferentes parámetros que se pueden obtener de los flujos a través de la válvula mitral, en las venas pulmonares y en el registro Doppler pulsado del anillo mitral, y su variación según los diferentes estadios de DD.

Para esta revisión adoptaremos los valores de los diferentes parámetros de la diástole manejados por Khouri, sabiendo que existen variaciones de acuerdo a la edad<sup>(15,16)</sup>, y a los grupos de pacientes estudiados y que pueden ser consultados en la numerosa bibliografía existente, alguna de la cual revisaremos más adelante.

El estudio Doppler se inicia habitualmente con la valoración del flujo a través de la válvula mitral, que se obtiene con el Doppler pulsado en cuatro cámaras apical. En los pacientes en ritmo sinusal, el estudio del flujo mitral mostrará un patrón positivo bifásico, con una onda inicial (onda E) que corresponde al llenado rápido del ventrículo, y una segunda onda (onda A) que es evidencia de la última fase del llenado ventricular secundario a la contracción auricular.

En un paciente con función diastólica normal y en ritmo sinusal, la relación E/A está entre 0,75 y 1,5 y el tiempo de desaceleración de la onda E (DT) es mayor a 140 ms. Cuando existe disfunción diastólica, en la primera etapa se ve una disminución de la relación E/A, la cual se hace menor a 0,75, observándose además una prolongación del DT, generalmente mayor a 240 ms.

Luego, a medida que progresa la disfunción diastólica, en los estadios III y IV se ve un aumento de la relación E/A, en base a una onda E muy pronunciada con un DT disminuido, y con una disminución muy importante de la onda A, siendo la relación E/A > 2,5. Esto se conoce como patrón de llenado restrictivo y es evidencia de una diastasis y una contribución auricular limitadas. En este caso es necesario determinar si el patrón restrictivo es fijo o no, en base a la respuesta a la maniobra de Valsalva, como se representa en la figura 6, o luego de un período



**FIGURA 6.** Clasificación ecocardiográfica de la disfunción diastólica. Reproducido del Khouri SJ, Maly GT, Suh DD, Walsh TE. A Practical Approach to the Echocardiographic Evaluation of Diastolic Function. J Am Soc Echocardiogr 2004; 17: 293. Con permiso de American Society of Echocardiography.

do de tratamiento médico adecuado, puesto que el pronóstico varía significativamente<sup>(17)</sup>.

Entre el primer y el tercer estadio de disfunción diastólica se halla el estadio II con un patrón de llenado seudonormalizado, en el cual, como lo dice su nombre, la relación E/A y el DT vuelven a valores de “normalidad”, aunque en realidad esto es evidencia de un aumento de las presiones de llenado del ventrículo izquierdo y de la presión auricular izquierda. Para diferenciarlo de un patrón de llenado normal, una de las herramientas que podemos utilizar es la variación del flujo con la maniobra de Valsalva: en los pacientes con pa-

trón seudonormalizado se observa un desenmascaramiento del patrón de relajación anormal con inversión de la relación E/A, mientras que en los pacientes normales la respuesta a esta maniobra no produce cambios significativos en la relación E/A.

Como mencionamos, es necesario tener en consideración qué tipo de paciente estamos estudiando para poder interpretar adecuadamente el registro Doppler obtenido. Por ejemplo, en un estudio que comparó la medición de presiones de llenado ventricular con cateterismo y su estimación por Doppler en pacientes con disfunción sistólica y pacientes con mio-

cardiopatía hipertrófica<sup>(18)</sup>, se vio que la relación E/A y el DT tenían buena correlación para la estimación de las presiones telediastólicas en pacientes con disfunción sistólica. También se vio que en este grupo de pacientes una relación E/A > 2 y un DT < 180 ms tenían una sensibilidad para predecir presiones de aurícula izquierda > 20 mmHg de 52% y 100%, respectivamente, ambos con una especificidad de 100%. Mientras tanto, en los pacientes con miocardiopatía hipertrófica el DT no mostró significación estadística y la relación E/A presentó mucha dispersión.

Otro estudio<sup>(19)</sup> demostró la importancia de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) en pacientes con coronariopatía para la determinación de las presiones de llenado mediante Doppler, concluyendo que el DT y la relación E/A mostraron buena correlación con las presiones telediastólicas en pacientes con FEVI < 50% pero no en pacientes con FEVI conservada.

El tiempo de desaceleración de la onda A también puede ser útil para predecir presiones intracavitarias<sup>(20)</sup>: un DT = 60 ms tiene una sensibilidad de 67% y una especificidad de 100% para predecir presiones telediastólicas > 18 mmHg y una sensibilidad de 89% con una especificidad de 100% para presión capilar pulmonar (PCP) > 18 mmHg.

#### ii. Velocidad de propagación medida con M color en el flujo mitral

En la figura 6 se observa el diagrama que muestra el patrón que se obtiene, debiendo realizarse la medición a nivel del primer *aliasing*. En pacientes normales, la velocidad de propagación es mayor a 45 cm/s. Desde el momento que hay DD, y fundamentalmente desde el estadio II en adelante, la velocidad de propagación disminuye (< 45 cm/s), no volviendo a registrarse velocidades en rangos normales. Es así que esta es otra de las herramientas a tener en cuenta para diagnosticar un patrón de llenado ventricular seudonormalizado. La velocidad de propagación es independiente de la precarga y tiene una buena correlación negativa con la constante de relajación ventricular *Tau*. Se ha visto que en pacientes añosos, en hipertróficos y en aquellos con relajación alterada y función sistólica normal, se observa una disminución de la velocidad de propagación, disminución de la onda E y una relación E/A < 1<sup>(13)</sup>.

#### iii. Doppler tisular del anillo mitral

El DTI del anillo mitral se puede obtener en casi todos los equipos, ya sea mediante el acondicionamiento manual del Doppler pulsado (aumentando la compresión y el rechazo al máximo y disminuyendo la ganancia y el filtro al mínimo), o –lo que es ideal– mediante el *software* específico que traen actualmente los equipos más nuevos.

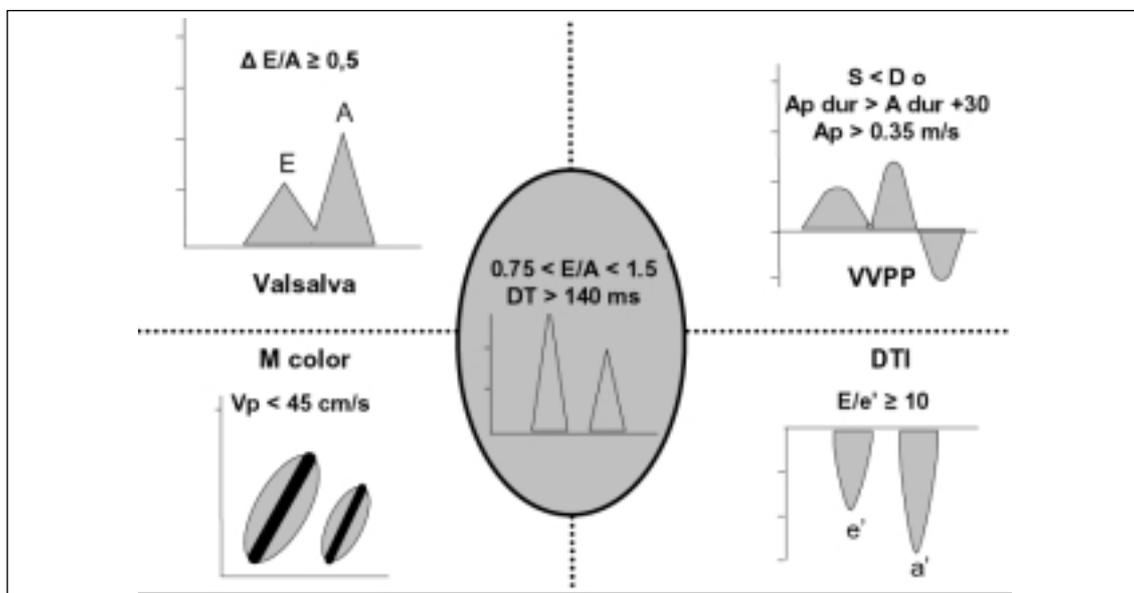
Se obtendrá un registro con un componente sistólico inicial positivo y con dos componentes diastólicos negativos, como se ve en el diagrama de la figura 6. En los pacientes normales, el flujo diastólico muestra una imagen en espejo del flujo diastólico mitral, con una primera onda e' mayor que la segunda onda a', y con velocidades de e' > 8,5 cm/s<sup>(13)</sup>. Cuando hay DD se ve una disminución de la e' (< 8,5 cm/s) con una inversión de la relación e'/a' que se hace menor a 1. Esta inversión de la relación e'/a' persiste en todos los estadios de DD, no volviendo a revertir, siendo otro de los pilares para diferenciar un llenado normal de otro seudonormal, con una sensibilidad de 88% y especificidad de 67%<sup>(13)</sup>. A medida que progresa la DD se ve, además, una disminución de las velocidades de e' y de a'. Otro parámetro útil es la medición de la relación E/e' (onda E del flujo mitral y onda e' del DTI del anillo mitral): en los pacientes normales, así como en las etapas iniciales de disfunción diastólica, se ve una E/e' < 10 y a partir del estadio II (seudonormalizado) se ve que esta relación se invierte (> 10), persistiendo en el resto de los estadios.

Otra de las utilidades del DTI es la de poder discernir si el patrón restrictivo de un paciente es por restricción o por constricción. En el primer caso, la onda e' está disminuida, con una relación e'/a' < 1, mientras que en el paciente con miocardiopatía constrictiva la onda e' es menor a 8 cm/s<sup>(13)</sup>.

#### iv. Flujo en venas pulmonares

El flujo en las venas pulmonares tiene un componente sistólico positivo inicial (onda S) seguido de dos componentes diastólicos, uno positivo (onda D) y otro negativo (onda A reversa). Interesa valorar la relación S/D y la duración de la onda A reversa, así como la relación entre la duración de esta última (Ap dur) y la duración de la A mitral (A dur).

En el paciente en ritmo sinusal y con llenado ventricular normal se ve una S > D, Ap dur < A dur y una velocidad de flujo de Ap < 0,35 m/seg. En el paciente con ICD estadio I se ve



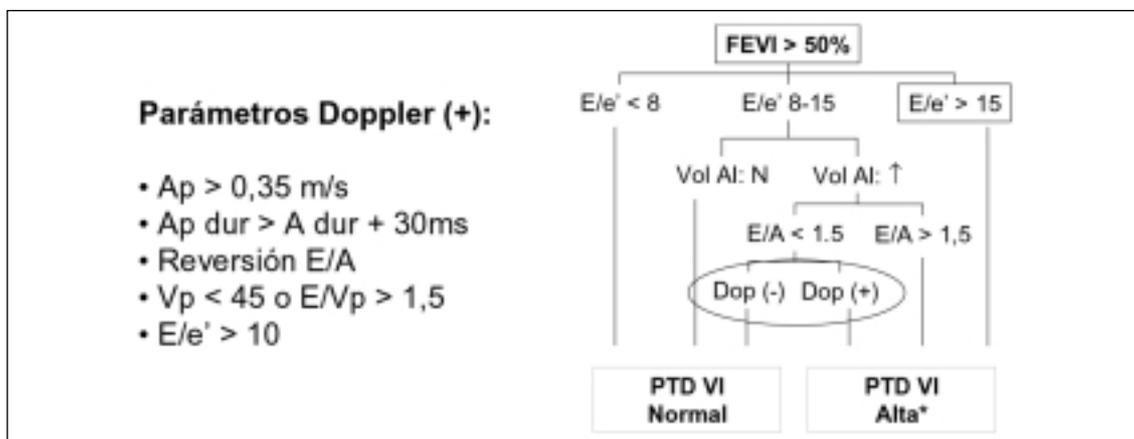
**FIGURA 7.** Diagnóstico de disfunción diastólica estadio II (patrón seudonormal) en base al flujo mitral, su variación con maniobra de Valsalva, el flujo en venas pulmonares, la velocidad de propagación en M color y el DTI del anillo mitral

una disminución de la onda S, pero aún sigue siendo mayor que la onda D, y el resto de los parámetros permanece incambiado. A partir del estadio II y en adelante se ve una inversión en la relación entre las ondas S y D; también se observa un aumento de la duración de la onda A reversa, siendo incluso mayor que la onda A mitral en 30 ms. También se ve un aumento de las velocidades de  $Ap$  <sup>(14)</sup>. El flujo en las venas pulmonares es entonces otra de las herramientas con que contamos para diferenciar un patrón de llenado normal de uno seudonormalizado. Estos parámetros del flujo en las venas pulmonares persisten alterados en el resto de los estadios, siendo más exagerada la alteración cuanto mayor sea el grado de disfunción diastólica.

Se vio que cuando la diferencia  $Ap \text{ dur} - A \text{ dur}$  es  $> 30$  ms, se puede estimar que la presión telediastólica VI es  $\approx 20$  mmHg con una sensibilidad de 82% y especificidad de 92%, con valor predictivo positivo de 82% y valor predictivo negativo de 92%, con  $R=0,73$  y  $p<0,001$ . También se vio que esta relación es mejor que el hallazgo de un  $DT < 150$  ms y  $E/A > 2$ , así como también que la medición aislada de la duración de  $Ap \text{ dur}$  y de la A mitral. El registro del flujo en las venas pulmonares es posible en 84% de los pacientes, y es relativamente independiente de la precarga <sup>(21)</sup>. Asimismo mostró una buena correlación con las presiones telediastólicas en pacientes portadores de coronariopatía con FEVI disminuida o con FEVI normal.

Resulta evidente que uno de los desafíos más importantes en el estudio del paciente con IC, además de definir si el síndrome clínico es secundario a disfunción sistólica o diastólica o ambas, es el de determinar si un patrón de llenado normal es evidencia de presiones intracavitarias normales o de presiones aumentadas (patrón seudonormal). El ecocardiograma 2D (figura 5) puede mostrar elementos que orienten a un patrón de tipo seudonormal, como la presencia de dilatación o remodelación ventricular, o ambas, disfunción sistólica, hipertrofia ventricular, infiltración miocárdica, alteraciones de la contractilidad segmentaria, dilatación auricular izquierda, o alteraciones pericárdicas. El estudio Doppler color ayudará a completar la valoración en base a la respuesta del flujo mitral ante la maniobra de Valsalva, a la alteración de la velocidad de propagación, del DTI del anillo mitral y del flujo en las venas pulmonares (figura 7).

Presentamos en la figura 8 una propuesta de estudio de la función diastólica para pacientes con elementos clínicos de insuficiencia cardíaca y función sistólica conservada, en base a un algoritmo que surge de la conjunción del algoritmo propuesto por Ommen y Nishimura <sup>(8)</sup> y de los valores de los parámetros Doppler de Khouri <sup>(14)</sup>.



**FIGURA 8.** Algoritmo para diagnóstico de disfunción diastólica en pacientes. (Basado en las publicaciones de Ommen<sup>(8)</sup> y Khouri<sup>(14)</sup>)

Ap: velocidad de onda A pulmonar; AP dur: duración onda A pulmonar; E/A: relación entre onda E y onda A del flujo mitral; Vp: velocidad de propagación en Mcolor; E/Vp: relación entre onda E del flujo mitral y velocidad de propagación en Mcolor; E/e': relación entre velocidad de onda E mitral y onda e' del DTI del anillo mitral; Vol AI: volumen auricular izquierdo; Dop: parámetros Doppler; PTD VI: presión telediastólica ventricular izquierda, N: normal. Los valores del registro Doppler son reproducidos de Khouri SJ, Maly GT, Suh DD, Walsh TE. A practical approach to the echocardiographic evaluation of diastolic function. *J Am Soc Echocardiog* 2004; 17: 293. Con permiso de American Society of Echocardiography. El algoritmo de estudio de función diastólica en pacientes con FEVI > 50% es reproducido con permiso de: Ommen SR, Nishimura RA. Aclinical approach to the assessment of left ventricular diastolic function by Doppler echocardiography: update 2003. *Heart* 2003; 89 (Suppl III): iii18–iii23.

### C. VALORACIÓN DE LAS PRESIONES INTRACAVITARIAS EN EL PACIENTE PORTADOR DE FIBRILACIÓN AURICULAR

Cuando hay fibrilación auricular no existe contracción auricular coordinada, por lo cual no hay onda A a nivel del flujo mitral y la velocidad de la onda E y su DT varían con la longitud del ciclo; a nivel del DTI anillo mitral tampoco hay onda a' y la onda e' varía con cada ciclo y en el flujo de las venas pulmonares, la onda S está generalmente disminuida. Estas alteraciones, si bien no permiten valorar las características del llenado ventricular, no impiden la estimación de las presiones de llenado y de la presión capilar pulmonar.

Cuando la presión telediastólica ventricular está aumentada en pacientes con función sistólica disminuida, el DT de la onda E se acorta: un DT < 150 ms tiene una sensibilidad de 76% y una especificidad de 100% para el diagnóstico de presiones de llenado > 15 mmHg en pacientes con FEVI < 45%. Hay que tener el cuidado de medirlo sólo cuando la onda E termine antes que el inicio del QRS y de promediar al menos cinco latidos consecutivos, aunque se puede usar solamente un ciclo cuando el intervalo R-R utilizado es equivalente a una frecuencia cardíaca de 70 y 80 cpm, con sensibilidad y especificidad similares. También una relación E / Velocidad de propagación (M color) 1,4 (con valores promedia-

dos) mostró sensibilidad y especificidad comparables al DT para el diagnóstico de aumento de presiones de llenado ventriculares<sup>(22)</sup>.

Otros autores demostraron que la duración del flujo diastólico de las venas pulmonares y su tiempo de desaceleración, así como el producto de ambas variables, tienen buena correlación con la presión capilar pulmonar en pacientes fibrilados<sup>(23)</sup>.

El DTI del anillo mitral es otra herramienta útil en la valoración de las presiones de llenado ventriculares: una velocidad de e' < 8 cm/s predice un aumento de la constante de relajación (Tau) de 50 ms con sensibilidad 73% y especificidad 100%, y una relación E/e' de 11 predice presiones de llenado > 15 mmHg con sensibilidad de 75% y especificidad de 93%.<sup>24</sup>

### RESUMEN

Creemos importante remarcar algunos conceptos que pensamos son fundamentales:

El concepto de disfunción diastólica es diferente al de insuficiencia cardíaca diastólica.

– Se entiende por disfunción diastólica una alteración en cualquiera de las fases de la diástole.

- La disfunción diastólica puede ser sintomática o asintomática. La insuficiencia cardíaca diastólica pura es un síndrome clínico cuyo diagnóstico se hace en base a la presencia de síntomas de insuficiencia cardíaca congestiva con función sistólica conservada y con función diastólica alterada; la alteración predominante o aislada es la disfunción diastólica.

No se puede discernir clínicamente si un síndrome de insuficiencia cardíaca es debido a disfunción sistólica o diastólica. Por ello, se crearon los criterios diagnósticos en base a la presencia de tres pilares que deben estar presentes en forma concomitante:

- Signos y síntomas de insuficiencia cardíaca congestiva.
- FEVI 45%.
- Elementos de disfunción diastólica (en el ecocardiograma Doppler).

A través del ecocardiograma Doppler color se puede valorar no sólo la existencia de disfunción ventricular—sea esta sistólica o diastólica, o ambas— sino también el grado de disfunción (tabla 2).

El diagnóstico de un patrón de llenado seudonormalizado es una de las tareas más difíciles, y hay que recurrir a varias herramientas del estudio Doppler color (figura 7).

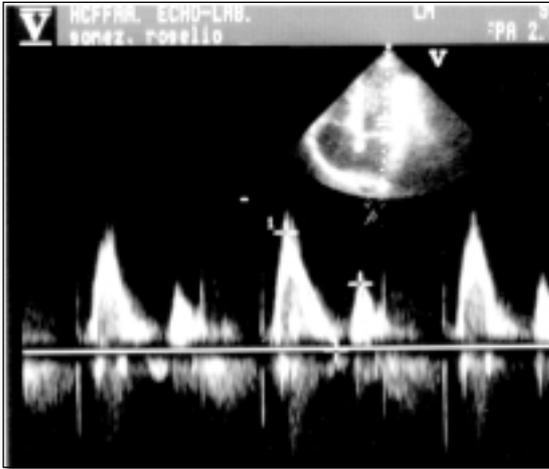
La presencia de fibrilación auricular no impide estimar la presión de llenado ventricular y la presión capilar pulmonar.

#### BIBLIOGRAFÍA

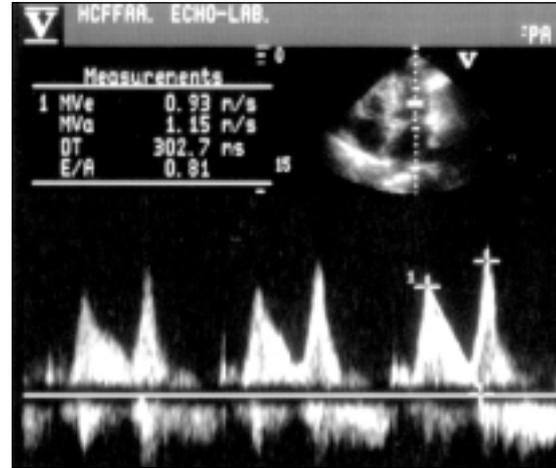
1. **Heart Failure Society of America.** Practice guidelines. HFSA guidelines for management of patients with heart failure caused by left ventricular systolic dysfunction - Pharmacological approaches. Heart Failure Society of America. Minneapolis, MN *Journal of Cardiac Failure*:1999; 5: 357-82.
2. **Hunt SA, Baker DW, Chin MH, Cinquegrani MP, Feldman AM, Francis GS, et al.** ACC/AHA guidelines for the evaluation and management of chronic heart failure in the adult: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee to revise the 1995 guidelines for the evaluation and management of heart failure). 2001. American College of Cardiology Web site. Available at: [http://www.acc.org/clinical/guidelines/failure/hf\\_index.htm](http://www.acc.org/clinical/guidelines/failure/hf_index.htm).
3. **Remme WJ, Swedberg K.** European Study Group on Diastolic Heart Failure. Task Force Report. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. Task Force for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2001; 22: 1527-60.
4. **García M.** Diagnóstico y guía terapéutica de la insuficiencia cardíaca diastólica. *Rev Esp Cardiol* 2003; 56(4): 396-406.
5. **European Study Group on Diastolic Heart Failure.** How to diagnose diastolic heart failure. *Eur Heart J* 1998; 19: 990-1003.
6. **Zile MR, Brutsaert DL.** New concepts in diastolic dysfunction and diastolic heart failure: Part I. Diagnosis, prognosis, and measurements of diastolic function. *Circulation* 2002; 105: 1387-93.
7. **Maurer MS, Spevack D, Burkhoff D, Kronzon I.** Diastolic dysfunction. Can it be diagnosed by Doppler echocardiography? *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 1543-9.
8. **Ommen SR, Nishimura RA.** A clinical approach to the assessment of left ventricular diastolic function by Doppler echocardiography: update 2003. *Heart* 2003; 89(Suppl III): iii18–iii23.
9. **Rakowski H, Appleton C, Chan K, 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: 736-60.
10. **Nishimura R, Tajik J.** Evaluation of diastolic filling of left ventricle in health and disease: Doppler echocardiography is the clinician's Rosetta stone. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 8-18.
11. **Oh JK, Appleton CP, Hatle LK, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ.** The noninvasive assessment of left ventricular diastolic function with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10: 246-70.
12. **Appleton CP, Jensen JL, Hatle LK, Oh JK.** Doppler evaluation of left and right ventricular diastolic function: A technical guide for obtaining optimal flow velocity recordings. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10: 271-91.
13. **García MJ, Thomas JD, Klein AL.** New Doppler echocardiographic applications for the study of diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 865-75.
14. **Khouri SJ, Maly GT, Suh DD, Walsh TE.** A practical approach to the echocardiographic evaluation of diastolic function. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 290-7.
15. **Dokainish H, Gin K, Lee P, Jue J.** Left ventricular filling patterns and pulmonary artery pressures in patients aged 90 to 100 years with normal echocardiography results. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 664-9.
16. **Munagala VK, Jacobsen SJ, Mahoney DW, Rodeheffer RJ, Bailey KR, Redfield MM.** Association of newer diastolic function parameters with age in healthy subjects: A population-based study. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 1049-56.
17. **Temporelli PL, Corra U, Imparato A, Bosimini E, Scapellato F, Giannuzzi P.** Reversible restrictive left ventricular diastolic filling with optimized oral therapy predicts a more favorable prognosis in

- patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:1591-7.
18. **Nishimura RA, Appleton CP, Redfield MM, Ilstrup DM, Holmes Jr DR, Tajik AJ.** Noninvasive Doppler echocardiographic evaluation of left ventricular filling pressures with cardiomyopathies: A simultaneous Doppler echocardiographic and cardiac catheterization study. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28:1226-33.
  19. **Yamamoto K, Nishimura RA, Chaliki HP, Appleton CP, Colmes Jr DR, Redfield MM.** Determination of left ventricular filling pressure by Doppler echocardiography in patients with coronary artery disease: Critical role of left ventricular systolic function. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1819-26.
  20. **Tenenbaum A, Motro M, Hod H, Kaplinsky E, Vered Z.** Shortened Doppler-derived mitral A wave deceleration time: An important predictor of elevated left ventricular filling pressure. *J Am Coll Cardiol* 1996;27: 700-5
  21. **Yamamoto K, Nishimura RA, Burnett Jr. JC, Redfield MM.** Assessment of left ventricular end-diastolic pressure by Doppler echocardiography: Contribution of duration of pulmonary venous versus mitral flow velocity curves at atrial contraction. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10: 52-9.
  22. **Nagueh SF, Kopelen HA, Quiñónez MA.** Assessment of left ventricular filling pressures by Doppler in the presence of atrial fibrillation. *Circulation* 1996;94:2138-45.
  23. **Chirillo F, Brunazzi MC, Barbiero M, Giavarina D, Pasqualini M, Franceschini-Grisolia E, et al.** Estimating mean pulmonary wedge pressure in patients with chronic atrial fibrillation from transthoracic Doppler indexes of mitral and pulmonary venous flow velocity. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 19-26.
  24. **Sohn DW, Song JM, Zo JH, Chai IH, Kim HS, Chun HG, et al.** Mitral annulus velocity in the evaluation of left ventricular diastolic function in atrial fibrillation. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 927-31.

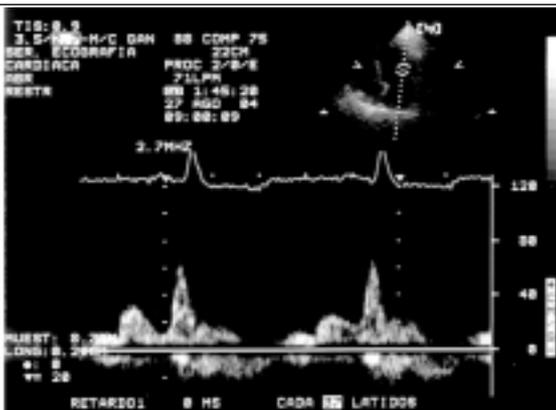
APÉNDICE



Flujo mitral: llenado ventricular normal.

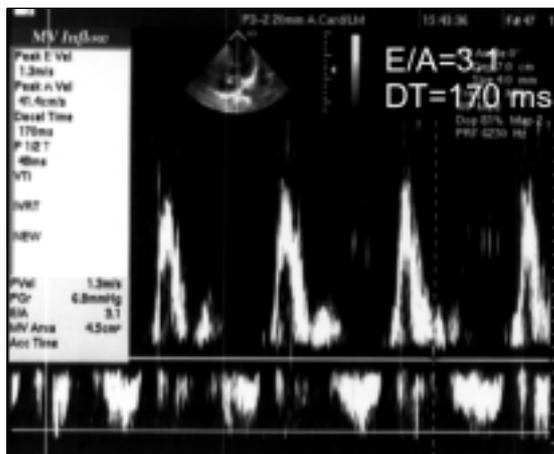


Flujo mitral: disfunción diastólica leve.

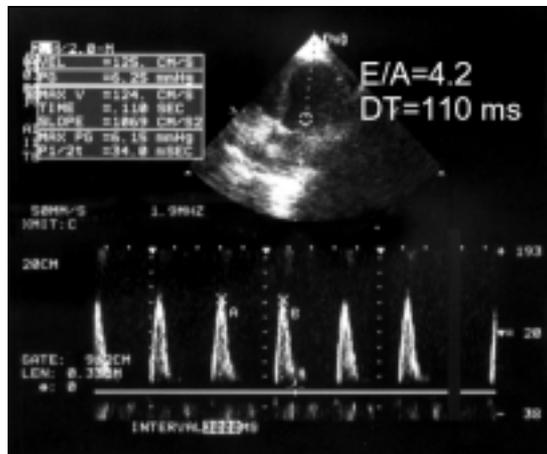


Flujo mitral: patrón restrictivo reversible. (Gentileza del Dr. A. Beltrán)

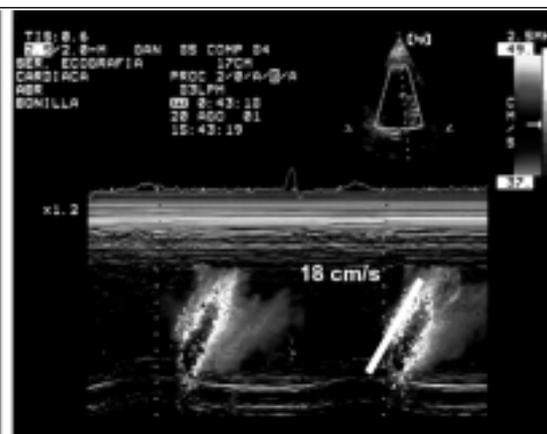
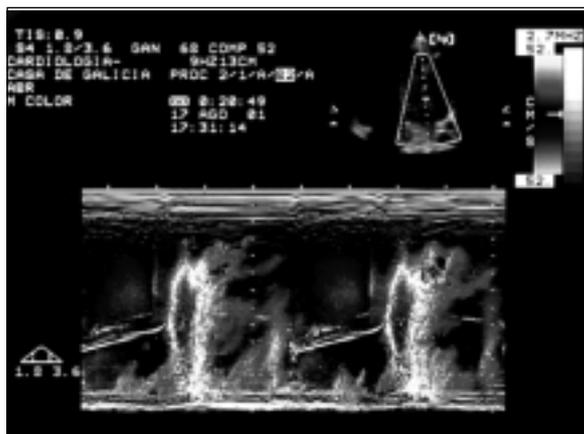
APÉNDICE



Flujo mitral: patrón de llenado normal en un paciente de 25 años sin cardiopatía.

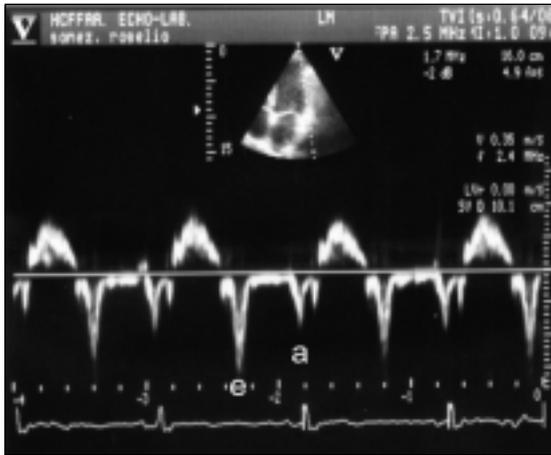


Flujo mitral: patrón de llenado restrictivo en un paciente de 65 años con compromiso severo de la función sistólica.

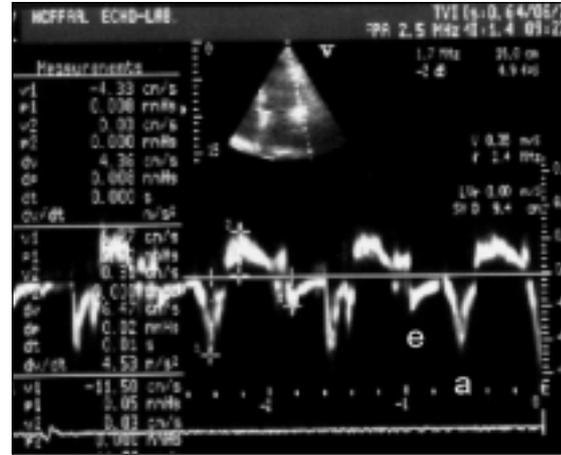


M color mitral: Vp normal y Vp alterada. (Gentileza del Dr. A. Beltrán)

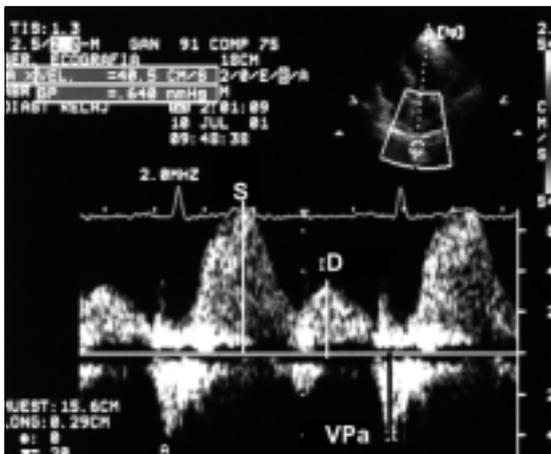
APÉNDICE



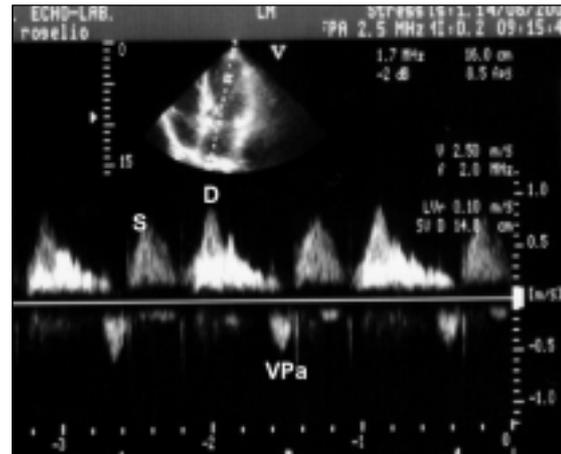
DTI del anillo mitral: patrón normal.



DTI del anillo mitral: patrón alterado.



Vena pulmonar superior derecha: patrón normal.  
 (Gentileza del Dr. A. Beltrán)



Vena pulmonar superior derecha: patrón alterado.