

# Visión crítica de las guías de función diastólica: verdades y mentiras

José Francisco Forteza  
Marta Noris

## Correspondencia

José Francisco Forteza Albertí  
email: jfortezalbert@gmail.com

Servicio de Cardiología. Hospital Universitario Son Espases. Palma de Mallorca. España

## Palabras clave

- ▷ Función diastólica
- ▷ Guías función diastólica
- ▷ Ecocardiografía

## Keywords

- ▷ Diastolic function
- ▷ Guidelines of diastolic function
- ▷ Echocardiography

## RESUMEN

Tras los iniciales estudios por cateterismo, la incorporación del Doppler pulsado y posteriormente de otras técnicas de imagen al ecocardiograma, permitieron el estudio de la diástole a todos los pacientes cardiológicos. La aparición de casos de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada incrementa su aportación. Las guías del año 2016 reordenan las del año 2009, restaurando la preponderancia del llenado mitral y reduciendo la importancia del Doppler tisular del anillo, sin poder incorporar los parámetros de deformación que en 2009 parecían prometedores. En este artículo se comentan y discuten los datos aportados por las nuevas guías a la luz de la fisiopatología.

## ABSTRACT

*After the initial experience with invasive studies, pulsed Doppler and other echocardiographic techniques extended the study of the diastole to general practice. The demonstration of cases of heart failure with preserved ejection fraction increased the interest in diastole evaluation. The 2016 Recommendations for evaluation of left ventricular diastolic function is the new update of the practice guidelines for this topic. The new document restores the preponderance of the mitral filling pattern and decreases the role of the annular tissue Doppler and does not include any of the deformation parameters that in 2009 seemed promising. This article discusses the data provided by the new guidelines from the point of view of pathophysiology.*

## Introducción: la diástole en el tiempo

Hace más de 50 años los primeros hemodinamistas iniciaron el estudio invasivo de la función cardíaca mostrando un primordial enfoque hacia la contracción y los determinantes de la sístole ventricular<sup>(1)</sup>. Con el tiempo extendieron su campo de interés hacia los condicionantes del llenado y la diástole y por consiguiente estrenaron, de manera invasiva, mediante curvas de presión-volumen y métodos matemáticos complejos, el estudio de las propiedades diastólicas: la relajación y distensibilidad ventricular<sup>(2)</sup>.

No fue hasta mediados de los ochenta cuando la incorporación del Doppler pulsado al estudio ecocardiográfico estándar permitió conocer el perfil de velocidad del flujo de llenado a nivel mitral. Fue entonces cuando se inició el estudio no invasivo de la función diastólica<sup>(3)</sup>. A los patrones del llenado mitral se añadieron con el paso del tiempo nuevos parámetros como el Doppler de venas pulmonares, la velocidad de propagación del flujo en el ventrículo izquierdo, el Doppler tisular del anillo y los parámetros de deformación y torsión del miocardio<sup>(4)</sup>.

A principios de los años noventa empezaron a publicarse casos de pacientes en insuficiencia cardíaca con fracción de eyección (FE) preservada<sup>(5)</sup>, por lo que se contempló la diástole como posible causa del fallo cardíaco. De hecho ya se conocían enfermedades, como la miocardiopatía hipertrófica y la amiloidosis primaria, cuya principal afectación es el llenado y no el vaciado del corazón. El

interés práctico y real del estudio de la función diastólica ha crecido significativamente desde entonces.

Nos proponemos en este artículo comentar las guías de función diastólica así como valorar y discutir el estado actual de la cuestión.

## Guías 2009-2016

En el año 2009 aparecieron las primeras guías, llamadas entonces recomendaciones, para el estudio de la función diastólica del ventrículo izquierdo<sup>(6)</sup>. En ellas se comentaban brevemente los conceptos fisiológicos de la diástole, se incorporaban las nuevas tecnologías, se proponían diagramas de decisiones, se daban valores numéricos de corte y se estudiaban separadamente patologías específicas. Ciertamente no se concretaba una definición de la disfunción diastólica y se mantenían arquetipos ya establecidos, pero por primera vez el peso fundamental del diagnóstico de disfunción diastólica no recaía ya en los parámetros derivados del llenado mitral, denominada como la *Rosetta Stone* de la diástole<sup>(7)</sup>, fuente principal de información pero también de confusión en el entendimiento de la diástole.

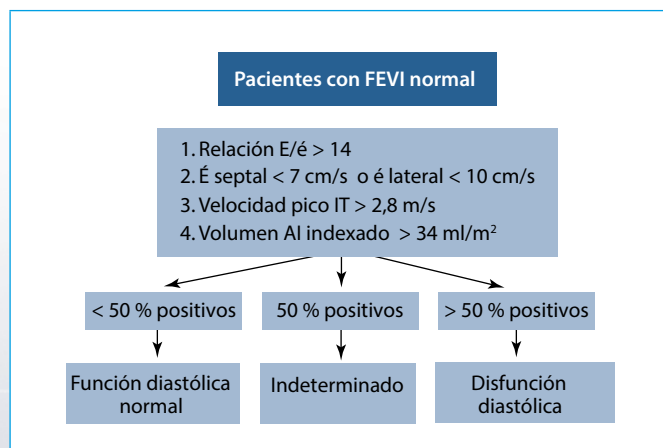
En las guías de 2009 se partía básicamente de dos criterios para el diagnóstico de disfunción diastólica: volumen indexado de aurícula izquierda (Alv) y onda E tisular del anillo mitral (E); si ambos eran normales no existía disfunción. Para la cuantificación se atendían criterios del llenado (relación E/A, tiempo de

desaceleración de la E [TDE]), criterios de venas pulmonares (relación ondas sistólica/diastólica), criterios mixtos (relación E/E', diferencia de duración entre la onda A de llenado con la onda A retrógrada en venas pulmonares) y la respuesta a la maniobra de Valsalva.

En el año 2016 aparecen las nuevas guías de función diastólica propuestas por la Sociedad Americana de Ecocardiografía y la Sociedad Europea de Imagen Cardíaca<sup>(8)</sup>. En el comité de expertos repiten 7 miembros de las elaboradas en 2009, pese a lo cual los criterios diagnósticos sufren importantes variaciones y se restablece el llenado mitral como dato fundamental del análisis.

En caso de disfunción sistólica con FE reducida se da por sentada la existencia de disfunción diastólica y se considera el llenado mitral como parámetro suficiente para valorar las presiones de llenado. En caso de FE normal se consideran cuatro parámetros para determinar si existe o no disfunción diastólica (Figura 1):

1. E/e' > 14 (o en su defecto E/E' septal > 13 o E/E' lateral > 15).
2. E' septal < 7 cm/s y/o E' lateral < 10 cm/s.
3. Velocidad pico de insuficiencia tricúspide (IT) > 2,8 m/s (como indicativo de hipertensión pulmonar).
4. Volumen de AI > 34 ml/m<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Algoritmo para el diagnóstico de disfunción diastólica en pacientes con fracción de eyección del ventrículo izquierdo normal. Modificado de las Guías 2016<sup>(8)</sup> (IT: insuficiencia tricúspide; AI: aurícula izquierda)

Si más del 50% de los criterios (3 o 4 de cuatro) son positivos se considera que existe disfunción diastólica, si son menos del 50% (0 o 1 de cuatro) no hay disfunción y si hay un 50% (2 de 4) no es determinable si existe o no disfunción. Esto implica que en 3 de cada 8 estudios (37,5% de los casos) con las guías actuales no se podrá determinar si existe o no disfunción diastólica.

Para la valoración del grado de disfunción diastólica, en pacientes con alteración miocárdica, con FE preservada o reducida, las nuevas guías se basan en la presunción de la existencia o no de presiones de llenado elevadas (Figura 2). Si la ratio E/A < 0,8 y E < 50 cm/s se considera presión de llenado normal y por tanto disfunción grado I; si E > 50 cm/s y/o E/A entre 0,8 y 2, se valorarán otros 3 parámetros: ratio E/E' > 14, pico de IT > 2,8 m/s y Alv > 34 ml/m<sup>2</sup>, si sólo se cumple uno es grado I, si se cumplen 2 o 3 será grado II, si E/A > 2 se catalogará como grado III de disfunción diastólica.

La guía establece una serie de recomendaciones a tener en cuenta para el cálculo de presiones de llenado en patologías concretas. En caso de fibrilación auricular, en que las E' son equívocas y variables, se pueden valorar otros parámetros: tiempo de relajación isovolumétrico (TRI) < 65 ms, la aceleración de la E de llenado (> 1,9 cm/s<sup>2</sup>) el tiempo de desaceleración de la onda diastólica en vena pulmonar < 220 ms y la ratio E/E' septal > 11. En pacientes con miocardiopatía hipertrófica es importante la ratio E/E' > 14, el tamaño de la AI, el

gradiente pico de la IT y la diferencia de duración de la A mitral respecto a la retrógrada en vena pulmonar > 30 ms.

En pacientes con insuficiencia valvular mitral significativa se ha evidenciado la utilidad del TRI < 60 ms y la diferencia de duración de la A mitral respecto a la retrógrada en vena pulmonar > 30 ms. Si el paciente mantiene una FE normal la relación entre TRI y tiempo entre E y E' < 5,6 es predictivo de altas presiones de llenado. La relación E/E' habitual se recomienda sólo en pacientes con FE deprimida.

En pacientes con hipertensión arterial pulmonar para averiguar si es debida a patología cardíaca izquierda, las nuevas guías recomiendan la ratio E/E' lateral que si es > 11 probablemente es de causa retrógrada izquierda y si es < 8 se puede descartar dicha etiología.

Respecto al diagnóstico diferencial entre restricción y constricción se pueden descartar ambas si E/A < 0,8 y la cava inferior no está dilatada (< 20 mm). Si E/A > 0,8, cava inferior dilatada y existe *knock* protodiastólico septal es muy probable la constricción, aún más si E' > 8 cm/s y es mayor en anillo septal que en lateral (en caso de E' < 6 cm/s hay que sospechar coexistencia con patología restrictiva); el diagnóstico definitivo de constricción vendrá dado por la existencia de flujo reverso telediastólico en espiración en la vena hepática.

También hacen referencia las guías a la potente relación hallada entre disfunción diastólica y la pérdida de elasticidad o rigidez arterial. La postcarga es un factor modulador de la relajación ventricular por lo que es pertinente el estudio bien de la impedancia aórtica o de las resistencias vasculares periféricas, como causa o desencadenante de disfunción diastólica<sup>(9)</sup>.

Las guías ofrecen antes de su cierre, un párrafo como reconocimiento de sus limitaciones que merece la pena traducir:

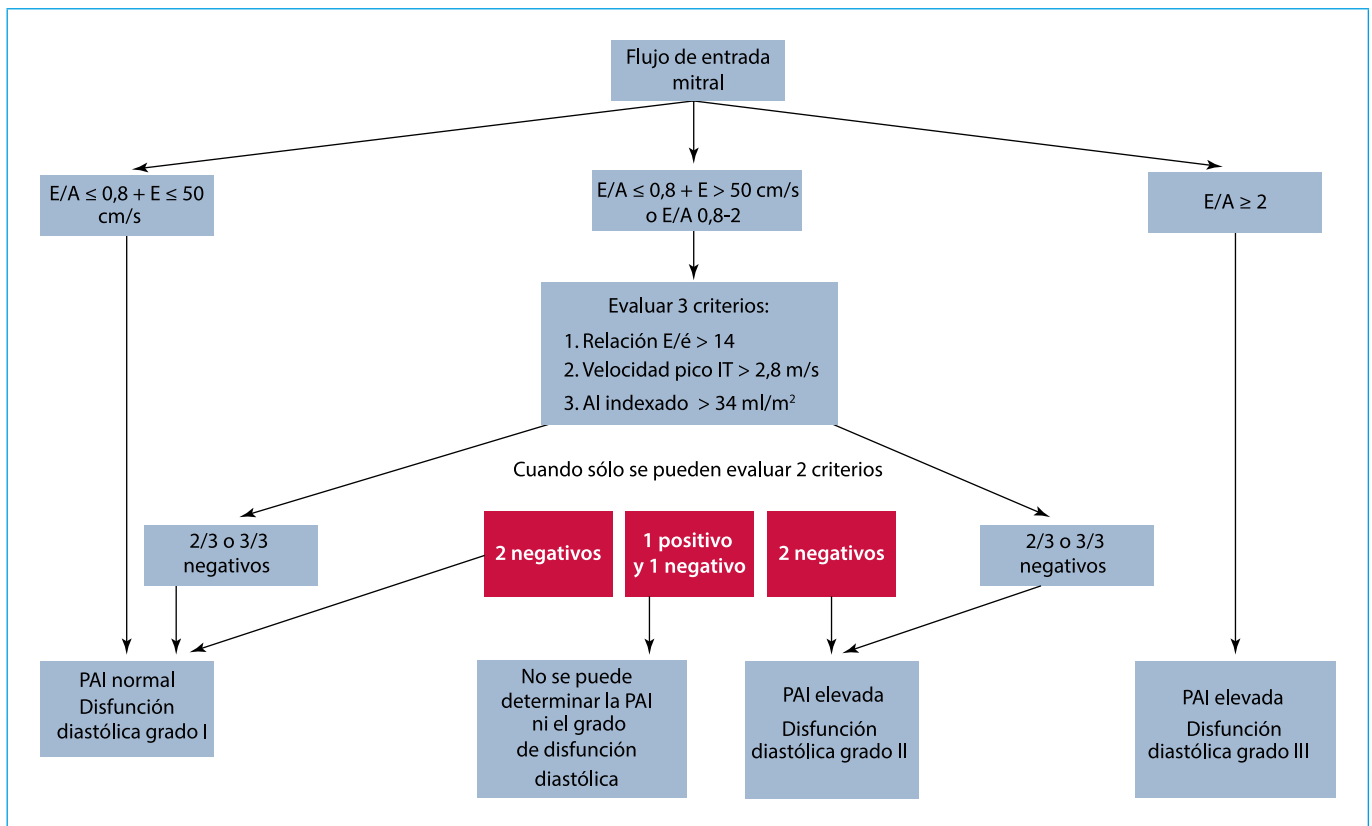
“Continúa existiendo una amplia brecha en nuestra comprensión del fallo cardíaco diastólico; el retraso de la relajación, disminución de la distensibilidad y la disfunción auricular pueden tener causas diferentes y todas provocar el síndrome clínico de disfunción diastólica. Si esta condición es debida a patología específica del miocardio o es consecuencia de la respuesta miocárdica a condiciones de trabajo desfavorables, especialmente la rigidez arterial, es algo que permanece sin aclarar.

## Discusión sobre las Guías 2016

En la introducción a las guías actuales se previene sobre la ausencia de evidencia científica de las propuestas establecidas. No se ofrece tampoco una definición concreta y específica del concepto de disfunción diastólica y el diagrama propuesto para su diagnóstico no será concluyente en 3 de cada 8 casos (37,5%). Las tres circunstancias limitan claramente la confianza y la aceptación incondicional de las mismas.

Lógicamente se advierte que en la interpretación de los hallazgos ecocardiográficos es conveniente integrar los datos clínicos y analíticos del paciente, así como el razonamiento fisiopatológico de los datos encontrados. Todo ello es disuasorio para considerar estas nuevas guías como infalibles respecto al diagnóstico de disfunción diastólica y obligan al especialista en imagen cardíaca a entender y aplicar la fisiopatología del llenado, las presiones intracavitarias y la relación causal de los procesos implicados.

Los cuatro parámetros seleccionados para establecer si existe o no disfunción diastólica en pacientes con función sistólica normal, merecen un comentario amplio y por separado.



**Figura 2.** Gradación de disfunción diastólica: algoritmo para determinar la severidad de la disfunción diastólica. Modificado de las Guías 2016<sup>(8)</sup>. PAI: presión en aurícula izquierda

### Onda E del anillo (E')

Este parámetro, fundamental en las guías de 2009, ha sido degradado en las últimas; además se ha rebajado el umbral de normalidad a nivel septal de 8 a 7 cm/s. Probablemente se trate del parámetro más específico de disfunción diastólica, por su marcada relación con una propiedad diastólica fundamental como es la relajación. Es cierto que trabajos de investigación lo relacionan también a las fuerzas de restauración ("restoring forces") e incluso en menor medida a la precarga<sup>(10)</sup>, pero esto último es casi exclusivamente en casos de normalidad por lo que es poco importante en pacientes con disfunción; ello hace factible que los valores más bajos de E' se correspondan con déficits mayores de la relajación que valores menos reducidos. Por otra parte es muy difícil desligar el proceso de relajación (concepto bioquímico) del mecanismo de las fuerzas inerciales de restauración ya que éstas pueden ser un reflejo o consecuencia de la relajación. En cualquier caso se considera que no existe método clínico para diferenciar entre ambas<sup>(11)</sup>.

Es cierto que existen circunstancias en que la medición de la onda E' no es válida para la valoración de la función diastólica (anillo protésico, valvulopatía mitral, calcificación severa), pero fuera de estas situaciones, es difícil concebir que una onda E' reducida pueda coexistir con una función diastólica totalmente normal.

El hecho de que los valores hallados de E' disminuyan con la edad es muy compatible con la idea aceptada en fisiología de que la relajación, entendida como el restablecimiento de la situación de reposo de la fibra miocárdica, se hace más lenta en personas mayores.

### Ratio E/E'

Desde hace más de 10 años la ratio E/E' se ha relacionado con las presiones de llenado ventricular<sup>(4)</sup>; esta relación se basa en la estrecha relación de la E

del llenado con la relajación y la presión de precarga y la importante y más estricta asociación de la E' con la relajación. De tal modo que  $E/E' = \text{Relajación} \times \text{Presión/Relajación}$ .

Ciertamente los resultados de esta estimación son mucho más fiables en pacientes con fracción de eyección reducida y mucho menos satisfactorios en aquellos con función sistólica normal<sup>(12)</sup>. Hace unos meses se ha publicado un estudio multicéntrico para la validación de la cuantificación de la severidad de la disfunción diastólica mediante el algoritmo de las nuevas guías en 450 pacientes sometidos a estudio invasivos<sup>(13)</sup>. La precisión diagnóstica alcanzada en la valoración por ecocardiografía fue elevada y la E/E' fue el parámetro que mejor se correlacionó con la presión de llenado ventricular (ver más adelante).

Las presiones de llenado no siempre están elevadas en pacientes con disfunción diastólica; todos los pacientes en grado I tienen por definición presiones de llenado no elevadas. También es cierto que las presiones de llenado pueden elevarse en otras afectaciones cardíacas como la valvulopatía mitral, aórtica, disfunción sistólica... y en una patología que a veces olvidamos como es la insuficiencia cardíaca de alto gasto (*high output heart failure*); se trata de una entidad relacionada con una demanda elevada de gasto cardíaco y/o resistencias periféricas bajas. En estos pacientes se hallarán presiones de llenado elevadas en ausencia de disfunción sistólica o diastólica del ventrículo izquierdo. Se han descrito numerosos casos asociados a diferentes patologías sistémicas como hipertiroidismo, la enfermedad de Paget, fístulas, Rendu-Osler, hepatopatías, etc.

Una reciente revisión de la Clínica Mayo actualiza los hallazgos hemodinámicos de esta entidad en la que encontraríamos ratios elevados de E/E' secundarias al gasto manejado y no forzosamente a una afectación de la relajación o de la distensibilidad ventricular<sup>(14)</sup>.

## Índice volumétrico de la aurícula izquierda

Probablemente se trata del parámetro más estable y consistente de la disfunción diastólica, aunque también el menos sensible a cambios temporales o variaciones sutiles. Ha sido comparado a la hemoglobina glicosilada para la valoración fiable y no coyuntural de la diabetes. La dilatación auricular es la respuesta del aumento crónico de las presiones en la cavidad auricular y por tanto un marcador de persistencia en el tiempo de las mismas.

Su determinación se ha estandarizado por la medición de la máxima área auricular en protodiástole en plano de 2 y 4 cámaras y se indexa por superficie corporal (Figura 3). Se pueden hallar volúmenes elevados en caso de taquiarritmias como fibrilación y *flutter* auricular, así como también en valvulopatía mitral, en corazones trasplantados y en deportistas. Es cierto que no es un parámetro sensible a cambios agudos, por lo que no varía en casos en que el tratamiento pueda haber reducido las presiones de llenado.

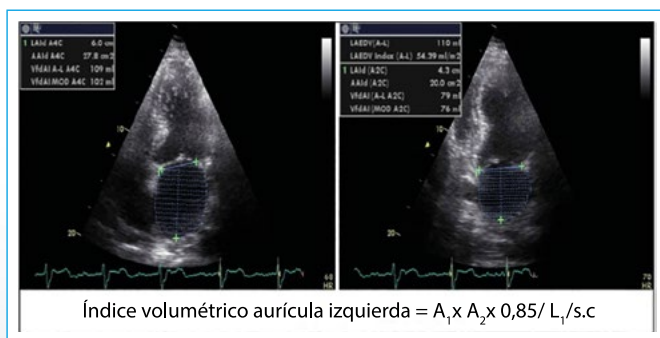


Figura 3. Índice volumétrico de la aurícula izquierda obtenido a través del método biplano en 4 y 2 cámaras

## Velocidad pico de insuficiencia tricúspide

Este parámetro ha sido utilizado desde los inicios del Doppler cardíaco para estimar la presión sistólica arterial pulmonar. En los últimos años se han publicado numerosos trabajos que muestran hipertensión pulmonar retrógrada y secundaria a aumento de la presión capilar pulmonar en pacientes con insuficiencia cardíaca y función sistólica preservada por lo que puede considerarse un marcador de la disfunción diastólica, probablemente tardío y de sensibilidad desconocida ya que no sabemos cuantos pacientes con disfunción diastólica la presentan.

Probablemente se trata de un marcador consistente una vez establecido si bien su valoración depende de que exista una señal en Doppler continuo de insuficiencia tricúspide que no se puede hallar en todos los pacientes. La existencia de una señal de insuficiencia pulmonar también puede ser útil para estimar presión arterial pulmonar media o diastólica.

Puede afirmarse con toda solvencia que este parámetro no es específico de disfunción diastólica ya que existen muchas otras causas de hipertensión arterial pulmonar, recogidos en las guías al respecto y que no conviene olvidar<sup>(15)</sup>. Pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, neumopatías intersticiales, síndrome de apnea-hipopnea del sueño, anemias hemolíticas, sarcoidosis, hipertensión portal, conectivopatías o síndrome de inmunodeficiencia humana pueden tener hipertensión pulmonar sin que se deba a disfunción diastólica. Ya se ha mencionado que la relación E/E' lateral puede ayudar a distinguir la causa retrógrada de otras causas de hipertensión pulmonar.

## Otros parámetros

En las guías de 2009 se citaban algunos nuevos parámetros como muy prometedores para la valoración y el estudio de la disfunción diastólica; concretamente

datos extraídos del análisis mediante *speckle tracking* como el *strain rate* diastólico longitudinal del ventrículo izquierdo, el pico de *untwisting* y el *strain* de la aurícula izquierda parecen aportar datos importantes, si no al diagnóstico, sí al menos al entendimiento de la misma. Sin embargo en las guías de 2016 se vuelven a citar los tres conceptos como prometedores y de futuro pero sin que durante los siete años transcurridos ninguno de ellos se haya incorporado a las técnicas habituales de estudio de función diastólica en la práctica clínica, lo que demuestra que no todo lo que es prometedor termina consolidándose como herramienta eficaz o que el proceso es más largo y espinoso de lo figurado.

Curiosamente las nuevas guías sí citan como parámetro a tener en cuenta en la valoración diastólica el llamado *strain* longitudinal global (Figura 4). Se trata incuestionablemente de un parámetro de función sistólica pero que se afecta frecuentemente en pacientes con FE normal y disfunción diastólica por lo que recomiendan su uso como marcador de la misma, del mismo modo que puede serlo la hipertensión pulmonar. Este dato refuerza la hipótesis de la interrelación existente entre sístole y diástole y especialmente entre función contráctil y la consiguiente relajación, probablemente condicionada por la fisiología de la eyección. Más difícil de conceptuar es la relación entre sístole y distensibilidad o rigidez ventricular.

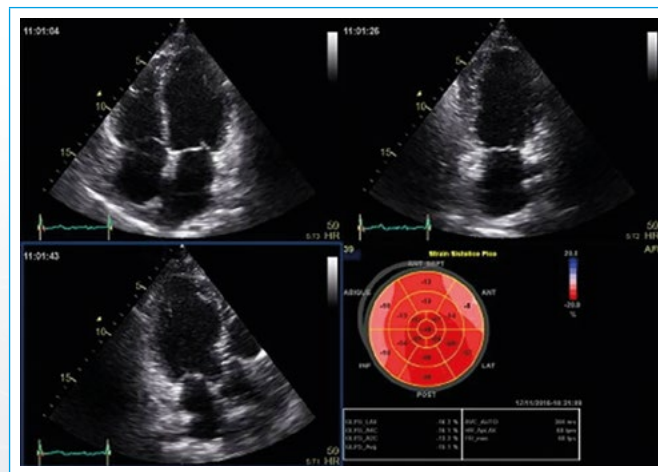


Figura 4. *Strain* global longitudinal medido en planos apicales de 4, 2 y 3 cámaras

## Referencias a las Guías 2016

Algunos artículos sobre función diastólica aparecidos después no hacen alusión a las nuevas guías probablemente por estar redactados antes de darse a conocer. En algún caso incluso se dan recomendaciones opuestas a las estipuladas en ellas y diferentes valores de corte<sup>(16)</sup>.

El estudio multicéntrico citado previamente se propuso valorar la sensibilidad, especificidad y predictividad del diagrama establecido en las nuevas guías para determinar presiones de llenado elevadas<sup>(13)</sup>. No existe un *gold standard* para valorar la precisión del diagnóstico de disfunción diastólica por lo que el diagrama correspondiente no puede verificarse; sin embargo existe un *gold standard* para valorar las presiones: el estudio hemodinámico invasivo con catéteres de presión. La población constaba de 450 pacientes con cardiopatía, 54% con FE > 50%. La sensibilidad de los parámetros recomendados para detectar presiones elevadas (presión capilar pulmonar o presión diastólica ventricular izquierda pre A > 12 mmHg) fue del 87% especificidad 88% valor predictivo positivo 91% y negativo 83% (p < 0,001). La precisión diagnóstica total fue del 87% y en pacientes con FE > 50% del 84%.

Los parámetros que mejor correlacionaron con las cifras de presión fueron E/E', ratio de picos sistólico/diastólico en vena pulmonar y el gradiente pico de IT

(todos  $R > 0,55$ ). Ningún paciente etiquetado de grado I de disfunción diastólica tuvo presiones de llenado elevadas. Los 25 pacientes con los tres parámetros (E/E', pico de IT y volumen indexado de AI) elevados presentaron cifras altas de presión de llenado. El parámetro menos específico de los tres resultó ser el volumen indexado de AI. Un 9% (5 de 58) de los pacientes con grado III ( $E/A > 2$ ) tuvieron presión de llenado no elevadas. Los autores concluyen que los datos aportados por las nuevas guías para valorar de modo no invasivo las presiones de llenado muestran buena precisión y predictividad, si bien puede decirse que no existe una clara diferencia entre los grados II y III de disfunción diastólica.

## Valoración integral de la función ventricular

El corazón que funciona bien es el que proporciona un gasto cardíaco adecuado a las necesidades metabólicas del organismo sin provocar un aumento de las presiones de llenado fisiológicas. El ventrículo normofuncionante es el que se contrae, relaja y distiende adecuadamente (Figura 5). Valorar la función ventricular no es únicamente obtener la FE o verificar la adecuada motilidad de las paredes del ventrículo; tal vez esto pueda bastar para apreciar la función sistólica o eyectiva pero no para valorar el rendimiento global ventricular. No se puede valorar la función ventricular sin valorar también la diástole (Figura 6).

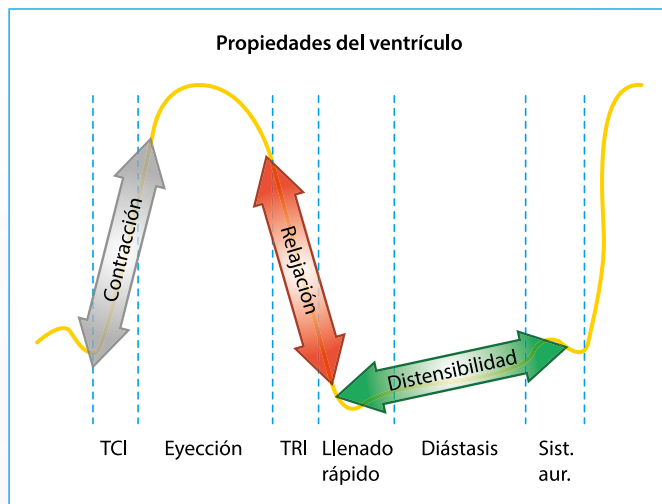


Figura 5. Propiedades del ventrículo en sístole (contracción) y diástole (relajación y distensibilidad)

De las tres propiedades miocárdicas, la más difícil de valorar es la distensibilidad, probablemente por ser la menos biológica y la que más compete a propiedades inertes, físicas del miocardio. La contracción y la relajación, si bien ambas están claramente interrelacionadas y moduladas por factores en parte extracardíacos como la precarga y la postcarga, son más asequibles. Aunque indirectos, existen parámetros conocidos y utilizados para valorar la contractilidad; la E del llenado, la E' del anillo, el *strain rate* diastólico longitudinal y el pico de *untwisting* nos informan, también indirectamente del estado de la relajación<sup>(17)</sup>. Sin embargo no existe un marcador patognomónico ni moderadamente fiable de la distensibilidad ventricular. Sólo el TDE al acortarse, informa de su reducción (a mejor distensibilidad mayor TDE)<sup>(18)</sup> aunque al estar inversamente influido por la relajación (a mejor relajación menor TDE) es difícil de valorar salvo en casos muy avanzados (patrón restrictivo). Otros métodos propuestos no han sido todavía suficientemente contrastados<sup>(19)</sup>. Actualmente se investiga el T1 *mapping* de la cardi resonancia para valorar el grado de fibrosis difusa, que podría ser un subrogado del estado de rigidez ventricular<sup>(20)</sup>.

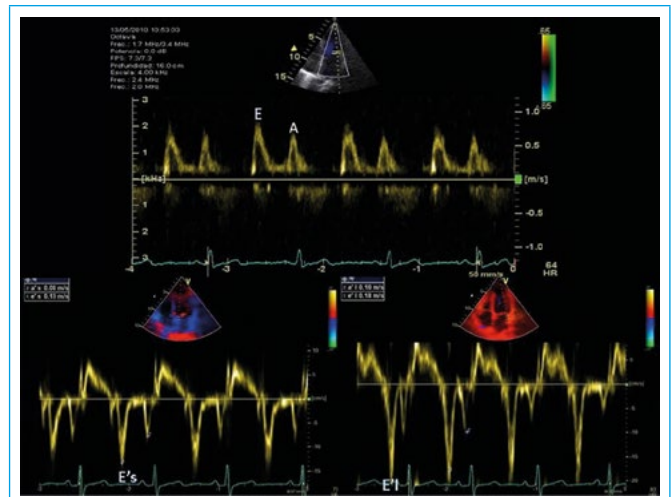


Figura 6. Parámetros más frecuentemente utilizados para la valoración de la función diastólica: ondas E y A de llenado mitral y ondas E' del anillo septal y lateral

El concepto de función diastólica está pues claramente imbricado con la función sistólica; es muy poco verosímil una afectación contráctil global o segmentaria que no afecte subsecuentemente a la relajación. Por esto las guías 2016 sobreentienden que hay disfunción diastólica si hay disfunción sistólica. También aumenta la evidencia de que una FE normal no garantiza una función contráctil totalmente normal, como pone de manifiesto la afectación inicial del *strain* global longitudinal en el tratamiento con quimioterapia potencialmente cardiotoxica.

Como concepto, la disfunción diastólica es un conglomerado de circunstancias y patologías que afectan al llenado ventricular y/o a las presiones correspondientes. No corresponde a un cuadro clínico determinado y los parámetros alterados pueden variar en cada caso; así una fibrilación auricular afecta al llenado por la desaparición de la contracción auricular (fundamental si la relajación está alterada) y la irregularidad del tiempo de llenado; un paciente anciano con severa afectación de la relajación y taquicardia no logrará llenar adecuadamente el ventrículo y puede llegar a elevar las presiones retrógradas; un paciente con amiloidosis cardíaca primaria presentará una gran rigidez del miocardio y elevará las presiones diastólicas y retrógradamente las auriculares y capilares. En todos los casos existirá disfunción diastólica pero las características y el pronóstico serán distintas en cada uno de ellos, ya que la disfunción diastólica siempre será el resultado de la suma de diferentes parámetros que inciden en el llenado con diferente grado de afectación.

Un estudio ecocardiográfico completo de la función ventricular debe incorporar todos los datos suficientes para valorar la sístole y la diástole: tamaño indexado de cavidades, espesor del miocardio ventricular, FE, afectación segmentaria, datos de asincronía, función ventricular derecha, valvulopatías (semi) cuantificadas, patrón de llenado ventricular, ondas sistólica y diastólicas del anillo, y valoración indirecta de presión pulmonar; si fuera necesario, también se registrará venas pulmonares, *strain* y *strain rate* ventricular y velocidad de propagación del llenado mitral.

Respecto a la diástole puede ser útil plantearse cinco preguntas concretas: 1. ¿Existe disfunción diastólica?; 2. ¿En qué grado?; 3. ¿Cómo están las presiones de llenado?; 4. ¿Hay alteración de la relajación?; 5. ¿Existe sospecha de afectación de la distensibilidad?

La función diastólica es un puzzle de difícil composición. Aunque no siempre podremos establecer la situación exacta de un paciente, si disponemos del conocimiento fisiopatológico adecuado y realizamos un enfoque integrado con la clínica, muy frecuentemente estaremos en condiciones de valorarla y de estimar las presiones de llenado para poder llevar a cabo el tratamiento más adecuado.

## Abreviaturas

- A:** onda auricular de llenado mitral  
**Al:** aurícula izquierda  
**Alv:** índice volumétrico de la aurícula izquierda  
**E:** onda inicial de llenado mitral  
**E':** onda E tisular de anillo mitral  
**E's:** onda E' en lado septal del anillo  
**E'l:** onda E' en lado lateral del anillo  
**FE:** fracción de eyección  
**IT:** insuficiencia tricúspide  
**TDE:** tiempo de desaceleración de onda E  
**TRI:** tiempo de relajación isovolumétrica

## Ideas para recordar

- Las nuevas guías de función diastólica proponen una reordenación de antiguos parámetros sin aportar suficiente evidencia científica ni una definición concreta de disfunción diastólica.
- Los pacientes con disfunción sistólica con FE deprimida presentan siempre algún grado de disfunción diastólica.
- Las nuevas técnicas basadas en parámetros de deformación no se han incorporado todavía a la práctica habitual del estudio de función diastólica excepto el *strain* longitudinal global.
- La valoración aproximada y no invasiva de las presiones de llenado, no siendo perfecta, es factible y asumible en muchos casos mediante el estudio ecocardiográfico estándar.
- Para el estudio correcto de la función ventricular en un paciente con sospecha de insuficiencia cardíaca es imprescindible realizar un ecocardiograma completo que incluya tanto la valoración de la función sistólica como la diastólica.

## Bibliografía

1. Folse R, Braunwald E. Determination of fraction of left ventricular volume ejected per beat and of ventricular end-diastolic and residual volumes. *Circulation* 1962; 25: 674-685.
2. Mirsky I, Cohn PF, Levine JA. Assessment of left ventricular stiffness in primary myocardial disease and coronary artery disease. *Circulation* 1974; 50: 128-136.
3. 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.
4. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures. *Circulation* 2000; 102: 1.788-1.794.
5. Gandhi SK, Powers JC, Nomer AM, et al. The pathogenesis of acute pulmonary edema associated with hypertension. *N Eng J Med* 2001; 344: 17-22.
6. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2009; 10: 165-193.
7. Nishimura RA, Tajik AJ. 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.
8. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: An update from the American society of echocardiography and the European association of cardiovascular imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2016; 29: 277-314.
9. Namba T, Masaki N, Matsuo Y, et al. Arterial stiffness is significantly associated with left ventricular diastolic dysfunction in patients with cardiovascular disease. *Int Heart J* 2016; 57: 729-735.
10. Opdahl A, Remme EW, Helle-Valle T, et al. Determinants of left ventricular early-diastolic lengthening velocity. Independent contributions from left ventricular relaxation, restoring forces and lengthening load. *Circulation* 2009; 119: 2.578-2.586.
11. Flachskampf FA, Biering-Sorensen T, Solomon SD, Duvernoy O, Bjemer T, Smiseth OA. Cardiac imaging to evaluate left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol Img* 2015; 8: 1.071-1.093.
12. Sharifov OF, Schiros CG, Aban I, Denney TS, Gupta H. Diagnostic accuracy of tissue Doppler index E/e' for evaluating left ventricular filling pressure and diastolic dysfunction/heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2016; 5: e002530.
13. Andersen OS, Smiseth OA, Dokainish H, et al. Estimating left ventricular filling pressure by echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69: 1.937-1.948.
14. Reddy JN, Melenovsky V, Redfield MM, Nishimura RA, Borlaug BA. High-Output heart failure. A 15-year experience. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68: 473-482.
15. Galie N, Humbert M, Vachiery M, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The joint task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European society of cardiology and the European respiratory society: endorsed by: association for European paediatric and congenital cardiology, international society for heart and lung transplantation. *Eur Heart J* 2016; 37: 67-119.
16. Mitter SS, Shah SJ, Thomas JD. A test in context. E/A and E/E' to assess diastolic dysfunction and LV filling pressure. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69: 1.451-1.464.
17. Opdahl A, Remme EW, Helle-Valle T, Edvardsen T, Smiseth OA. Myocardial relaxation, restoring forces and early-diastolic load are independent determinants of left ventricular untwisting rate. *Circulation* 2012; 126: 1.441-1.451.
18. Marino P, Little WC, Rossi A, et al. Can left ventricular diastolic stiffness be measured noninvasively? *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 935-943.
19. Gayat E, Mor-Avi V, Weinert L, Shah SJ, Yodanis Ch, Lang RM. Noninvasive estimation of left ventricular compliance using three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2012; 25: 661-666.
20. Rommel KP, Von Roeder M, Latuszynski K, et al. Extracellular Volume fraction for characterization of patients with heart failure and preserved ejection fraction. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67: 1.815-1.825.