



# 02

# artículo

Mar Moreno Yangüela [[Buscar autor en Medline](#)]  
Pedro Conthe Gutiérrez [[Buscar autor en Medline](#)]



## Utilidad y limitaciones de la ecocardiografía en el diagnóstico de la insuficiencia cardíaca: disfunción sistólica y diastólica

### Diagnóstico de insuficiencia cardíaca y disfunción ventricular izquierda

La insuficiencia cardíaca (IC) se define como la presencia de síntomas clínicos característicos (disnea, fatigabilidad, edemas,...) secundarios a una alteración de la función ventricular izquierda (1,2). Un concepto más amplio incluye la presencia de alteraciones de la función ventricular en ausencia de síntomas (disfunción ventricular izquierda -DVI- asintomática). En cualquier caso, el diagnóstico exige la valoración de la función ventricular (sistólica y diastólica) y la demostración de alteraciones de la misma. Aunque son múltiples los parámetros que pueden determinarse, es la fracción de eyección (FE) del ventrículo izquierdo el que se ha establecido como patrón de referencia de la normalidad de función ventricular sistólica, mientras que existe mayor controversia en la definición de los parámetros adecuados en el diagnóstico de la disfunción ventricular diastólica (1,2). La valoración de la función sistólica se puede realizar utilizando diversas técnicas entre las que se incluye la angiografía con contraste, la angiografía isotópica, la resonancia magnética y la ecocardiografía. De todas ellas, la ecocardiografía Doppler es la más utilizada, fundamentalmente por ser una técnica incruenta, accesible, reproducible y de bajo coste. Por otra parte, la valoración de la función diastólica también puede realizarse empleando las técnicas mencionadas, pero es la ecocardiografía Doppler, con todas sus limitaciones, el patrón de referencia más utilizado.

### Valoración de la función ventricular

Se distinguen dos tipos de parámetros de función ventricular: sistólica y diastólica. La función sistólica hace referencia principalmente a la capacidad contráctil del corazón, mientras que la función ventricular diastólica determina la distensibilidad y la capacidad de relajación del miocardio en el llenado ventricular.

### Función sistólica

Los parámetros de función sistólica que pueden cuantificarse mediante ecocardiografía se indican en la **tabla 1**, así como sus valores normales. La mayor parte de los aparatos de ecocardiografía permiten el análisis semiautomático de los parámetros de función ventricular, a partir de definiciones manuales de los bordes endocárdicos y espesor de pared. El aumento de los volúmenes ventriculares puede considerarse como un mecanismo de adaptación, siendo los parámetros mejor relacionados con el pronóstico (3), que permiten además el cálculo de la fracción de eyección (**Figura 1**). El parámetro más representativo de la función ventricular sistólica es la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI). La fracción de eyección expresa el volumen de sangre expulsado durante la sístole, en relación con el volumen al final de la diástole:

$$FEVI = (VTD - VTS) / VTD$$

## bibliografía

1 Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure of the European Society of Cardiology. Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure. Eur Heart J 2001; 22, 1527-1560

2 Packer M, Cohn J. Consensus recommendations for the management of Chronic heart failure. Am J Cardiol 1999;82:2A1-2A38

3 Feigenbaum H. Valoración ecocardiográfica del ventrículo izquierdo. En: Feigenbaum Ed. Echocardiography. Lea & Febiger Philadelphia 1994; 134-151

4 Christopher Y. Choong. Left Ventricle V: Diastolic function-Its Principles and evaluation Principles and practice of Echocardiography. Weyman, AE. Lea&Febiger. 1994 pg.721-780

5 A Volpi A, C De Vita A, MG Franzosi MG, E Geraci E, AP Maggioni AP, F Mauri F, et al. Determinants of 6-month mortality in survivors of myocardial infarction after thrombolysis. Results of the GISSI-2 data base. The Ad hoc Working Group of the Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico (GISSI)-2 Data Base. Circulation 1993 88: 416-429 **Ver más**

## enlaces

No hay enlaces de interés



Donde: FEVI = fracción de eyección del ventrículo izquierdo; VTD = volumen telediastólico y CTS = volumen telesistólico.

El límite de la normalidad de la fracción de eyección es impreciso pero con fines prácticos (diagnóstico y tratamiento) se acepta la cifra de 40% (o bien 0,40). En algunos ensayos clínicos se ha utilizado el límite de 0,45. Por encima de esta cifra, se dice que la función sistólica esta conservada.

Otros parámetros de función ventricular se centran en el análisis de la contracción segmentaria de las paredes ventriculares. Dicha contracción en condiciones normales es sinérgica, acompañándose de engrosamiento de la pared ventricular y de acortamiento de los segmentos correspondientes (**Figura 1**).

Otros parámetros de función ventricular incluyen índices de contractilidad cuya utilidad práctica es muy escasa.

### **Función diastólica.**

La capacidad de relajación y distensibilidad ventricular es más difícil de definir y cuantificar que la función sistólica. No obstante, existe una larga lista de parámetros que permiten una aproximación válida al diagnóstico de disfunción diastólica. La causa principal de la misma es la hipertrofia del ventrículo izquierdo, siendo la fibrosis, la isquemia y la patología pericárdica otras causas frecuentes que siempre deben ser valoradas junto con los parámetros directos de función diastólica que se indican en la **tabla 2** (4). En la **Figura 2** se ilustra el aumento de la onda A e inversión de la relación E/A, como parámetro más fácilmente obtenible mediante ecocardiografía Doppler.

Al contrario que en la IC sistólica, no existe ningún parámetro admitido como representativo o determinante de IC diastólica, por lo que este diagnóstico debe realizarse dentro del contexto clínico y siempre con cierta cautela. Los límites de normalidad de los diferentes parámetros son imprecisos, varían con la edad y no son valorables en ciertas situaciones frecuentes como la fibrilación auricular. Se ha propuesto que el diagnóstico de IC diastólica puede realizarse en presencia de síntomas clínicos y fracción de eyección normal, concepto que es estrictamente erróneo ya que pueden coexistir los dos tipos de alteraciones de función ventricular, sistólica y diastólica en el mismo paciente. Por eso la IC clínica con FE normal o prácticamente normal, debe denominarse IC con función sistólica preservada (HF-SFP: Heart Failure with Systolic Function Preserved), término que cada vez veremos utilizar con mayor frecuencia.

### **Otros datos relevantes en la insuficiencia cardiaca.**

La ecocardiografía permite valorar la anatomía y función ventricular y en el contexto de la IC, su utilidad sobrepasa el concepto de diagnóstico y valoración de la función ventricular, permitiendo identificar el tipo de patología responsable o desencadenante, el diagnóstico de complicaciones como la insuficiencia mitral (**Figura 3**) o tricúspide secundaria a dilatación de las cavidades ventriculares, la presencia de trombos intraventriculares, derrame pericárdico, así como la determinación de las cifras de presión sistólica de la arteria pulmonar (**Figura 4**). Por otra parte, todos los parámetros de disfunción ventricular, pero fundamentalmente los volúmenes y la fracción de eyección, se relacionan directamente con el pronóstico (5). Por último, la ecocardiografía es una técnica de diagnóstico fácilmente repetible y permite valorar objetivamente la evolución de la anatomía y función ventricular de los pacientes (**Tabla 3**).

### **Limitaciones.**

Las limitaciones de la ecocardiografía están determinadas por factores diversos, incluyendo la imposibilidad técnica de obtener imágenes adecuadas, la falta de disponibilidad, la variabilidad de los parámetros, incluso en la población normal sin insuficiencia cardiaca, la mala reproducibilidad de las determinaciones cuando el observador no está bien cualificado y la falta de correlación precisa entre las diversas técnicas.

## Limitaciones técnicas.

La imposibilidad de obtener imágenes adecuadas debido a mala transmisión acústica del tórax del paciente es cada vez menor debido a la mejoría de los equipos, incorporación de nuevas técnicas y especialización de los realizadores (6). No obstante, en un pequeño porcentaje de enfermos no es posible obtener datos ecocardiográficos analizables.

## Disponibilidad

No cabe duda de que la ecocardiografía es una técnica útil en todos los pacientes con IC y en cualquier caso permite realizar el diagnóstico. Por ello, todos los enfermos con diagnóstico o sospecha de cardiopatía deben de ser estudiados adecuadamente, realizando un diagnóstico preciso y determinando el grado de afectación la función ventricular. Incluso, en poblaciones con múltiples factores de riesgo podría ser apropiada la valoración de la función ventricular, ya que la disfunción ventricular asintomática es frecuente, se relaciona con mal pronóstico (5) y debe ser sometida a tratamiento específico (7,8). Este hecho está ampliamente admitido en la cardiopatía isquémica, donde la realización de ecocardiografía de forma rutinaria es prácticamente obligada. En todos los pacientes con sospecha de IC es necesario determinar la función ventricular para establecer correctamente el diagnóstico y la ecocardiografía es la técnica más sencilla. A pesar de estas consideraciones, en muchas ocasiones el acceso está limitado por la disponibilidad de equipos y es necesario estratificar las indicaciones para una mejor utilización de los recursos. En este sentido pueden ser útiles las siguientes recomendaciones:

- En los pacientes con síntomas sugestivos de IC pero con un ECG normal adecuadamente valorado, pueden virtualmente excluirse alteraciones significativas de la función ventricular sistólica (9) por lo que la ECO podría obviarse.
- En los pacientes con síntomas sugerentes de IC, si realizar un ECO es difícil o supone demora, la determinación del péptido natriurético BNP, puede ayudar a identificar los mejores candidatos, dada su alta sensibilidad y valor predictivo negativo (1, 10). Este tipo de determinación analítica es posible en el momento actual de una forma sencilla y de bajo coste (11). Valores elevados de BNP pueden ser secundarios a IC u otras patologías, por ejemplo fibrilación auricular. Sin embargo, en presencia de valores normales de BNP la función ventricular prácticamente siempre es normal, por lo que en esta situación la utilidad de valorar la función ventricular también es secundaria.
- En pacientes con diagnóstico establecido de IC, la repetición periódica de los estudios puede ser conveniente pero una vez más, en caso de limitación de disponibilidad, las prioridades incluyen:
  - La presencia de una nueva cardiopatía (por ej. Infarto de miocardio)
  - La aparición de soplos, que pueden corresponder a insuficiencia mitral, tricúspide o estenosis aórtica y que pueden precisar tratamiento específico
  - La respuesta insuficiente al tratamiento o el deterioro de la situación clínica no explicado por la historia natural de la enfermedad.

## Rango de normalidad

Una de las limitaciones más importantes en la valoración de la función ventricular es la carencia de una definición precisa del rango de normalidad para los diferentes parámetros analizables. Incluso la fracción de eyección o la fracción de acortamiento circunferencial del ventrículo izquierdo presentan un límite impreciso; varían con la edad, el sexo, la superficie corporal e incluso pueden observarse valores en rango teóricamente patológico en poblaciones sin síntomas y sin cardiopatía (12,13). En cualquier caso, el límite de la normalidad de la fracción de eyección, como parámetro más representativo en el diagnóstico de disfunción ventricular es el 40%. Esta cifra está admitida por las Sociedades **Europea de Cardiología y Americana** y se fundamenta principalmente en que es a partir de esa cifra cuando empeora notablemente el pronóstico de los

pacientes (5) y además define las poblaciones en las que intervenciones terapéuticas son efectivas para mejorar la morbi-mortalidad a largo plazo (7,8)

### **Variabilidad. Escasa correlación entre técnicas**

Otra limitación de la ecocardiografía o de cualquier técnica de imagen es la relativa falta de correlación en los valores de los parámetros de función ventricular entre las distintas técnicas (14). En general, la ventriculografía isotópica ofrece valores inferiores de fracción de eyección que la ecocardiografía. Por otra parte, la reproducibilidad de las determinaciones es máxima en el caso de la resonancia magnética. Estas limitaciones pueden corregirse, al menos en parte siguiendo procedimientos estándar, aspecto que alcanza su máxima importancia en el caso de la ecocardiografía, con la que la experiencia y cualificación del observador es un elemento clave determinante de la fiabilidad de los parámetros obtenidos.

### **Nuevas técnicas**

#### *Segundo armónico*

El segundo armónico es una nueva tecnología que se incorpora ya a todos los nuevos equipos de ecocardiografía. Esta nueva técnica se basa en la capacidad de los ultrasonidos de resonar al propagarse a través de los tejidos, produciendo una serie de ondas con una frecuencia determinada. Estas ondas se reflejan con un rango de frecuencia fijo que multiplica por 2MHz, 4MHz, 8MHz las basales (15), lo que mejora la capacidad de penetración y pendiente de las ondas y la obtención de una imagen real más nítida y definida que las obtenidas con el ECO fundamental. Se utiliza una pequeña parte de la energía producida para mejorar sobre todo la delimitación correcta del borde endocárdico y la señal del miocardio, que se visualiza con una imagen más brillante (16), (**Figura 5**). Ambas mejoras permiten aumentar la calidad de las imágenes en todos los pacientes, aumentar la reproducibilidad de los estudios y disminuir los casos en los que la mala ventana ecocardiográfica impide obtener datos valorables.

#### *Eco de contraste.*

La obtención de un eco-potenciador o contraste que permita obtener mejores imágenes ecocardiográficas así como valorar la perfusión miocárdica de una manera sencilla, ha sido objeto de investigación durante años. El contraste, debe poder administrarse por vía endovenosa, atravesar la barrera pulmonar sin destruirse (moléculas de muy pequeño tamaño), eliminarse fácilmente y no producir yatrogenia. Con el contraste se obtienen mejores imágenes de endocardio y miocardio (**Fig. 6**), con obtención de medidas correctas y cálculo de fracción de eyección y alteraciones de la contractilidad más fiables y reproducibles (17,18).

#### *Perfusión miocárdica.*

La valoración de la perfusión miocárdica es importante para conocer tanto la extensión del daño miocárdico después de un evento isquémico como la posible recuperación del miocardio dañado después de intervencionismo con angioplastia o cirugía. Con los nuevos contrastes se están obteniendo imágenes de perfusión miocárdica pero además es necesario la utilización de equipos ecocardiográficos de última generación que permiten destruir el contraste y cuantificar la perfusión miocárdica (**Fig. 7**). (19)

#### *Función regional.*

Las nuevas tecnologías de análisis de la función regional incluyen las siguientes:

- **Doppler tisular:** El Doppler tisular está basado en la valoración de la señal Doppler producida por el tejido miocárdico. Esta señal, que es de muy bajo voltaje, era despreciada y filtrada en los equipos antiguos por ser considerados ruidos que contaminaban la señal correcta del Doppler de los flujos cardiacos. Al estudiar este Doppler de pared se ha visto que existe una serie de ondas que representan el Doppler sistólico con una onda

llamada "s" y Doppler diastólico con un tiempo de relajación isovolumétrica, una onda "e", tiempo de diástasis y onda "a" (20) (**Fig. 8**). Las imágenes pueden obtenerse tanto en forma de ondas medibles y que se pueden correlacionar entre sí, como en color que puede variar dependiendo de la zona donde se registre, y que siempre será rojo o azul dependiendo de la dirección de esta señal. Los distintos parámetros pueden obtenerse en cada segmento ventricular, obteniendo una información sistólica y diastólica en cada segmento. La auténtica novedad es el análisis segmentario de la función diastólica, algo hasta ahora prácticamente imposible.

- Eco transesofágico: La ecocardiografía transesofágica no es necesaria en la mayoría de las ocasiones, pero es útil en pacientes con mala ventana ecocardiográfica, con prótesis valvulares, con sospecha de disfunción del aparato ventricular y cuando resulta necesario excluir la presencia de trombos intraauriculares (1)
- Ecocardiografía de estrés: La ecocardiografía de estrés (ejercicio o dobutamina) permite identificar isquemia miocárdica como causa de disfunción ventricular y valorar la reversibilidad de defectos de contracción segmentaria (22) (**Fig. 9**), por lo que puede ser útil en casos seleccionados.

