



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

Jornadas de simulación en Insuficiencia Cardíaca



Módulo 2. Elementos para el diagnóstico.
Tema 3. Papel de las técnicas de imagen en el estudio del paciente con falla cardíaca.

Imágenes en la falla cardíaca

Jaime Rodríguez

Cardiólogo, ecocardiografista de la Fundación Cardiovascular de Colombia, actual presidente del capítulo de ecocardiografía e imágenes cardíacas de la Sociedad Colombiana de Cardiología, y presidente electo de la Sociedad para el año 2022 – 2024

Sin duda alguna, en los últimos años, las imágenes cardíacas se han convertido en la piedra angular de la valoración de los pacientes de falla cardíaca. El crecimiento y lo que sabemos hoy en día sobre falla cardíaca en parte se debe al avance en las diferentes modalidades de imagen cardíaca que se han obtenido en los últimos 20 años. Ha sido enorme el potencial que hay no solamente en ecocardiografía, sino en otras técnicas como la resonancia, la tomografía y la medicina nuclear, que está jugando un papel muy importante en la insuficiencia cardíaca. Todo esto permite hacer una mejor aproximación en el diagnóstico, mirar la estratificación pronóstica, la caracterización por fenotipos y, sobre todo, hacer un mejor abordaje en cuanto al manejo de los pacientes que tienen insuficiencia cardíaca. Por eso, en un paciente que tiene sospecha de tener insuficiencia cardíaca el ecocardiograma siempre será muy relevante, pues es el punto de partida para continuar el abordaje de diagnóstico y terapéutico en los pacientes.

Uno de los patrones más familiarizados en la práctica clínica es la fracción de eyección, este es un parámetro que se debe conocer, que tiene unos puntos a favor y unos puntos en contra, en donde hay diferentes aspectos fisiológicos que pueden variar ese parámetro porcentual y hace que, por ejemplo, pueda ser carga-dependiente. Sin embargo, hay algunas consideraciones de tipo técnico en cuanto a la calidad de la imagen, a la presencia de bloqueos de rama, la cantidad de hipertrofia que pueda tener el paciente (lo que puede dar algunas limitaciones en la medida en que se pueda cuantificar la fracción de eyección, sabiendo que tiene una variabilidad que es interobservador, en algunos estudios puede ir entre un 5 o un 10 % de puntos porcentuales), pero que también han salido algunas potenciales soluciones como lo es el avance tecnológico, pues hoy en día los equipos han facilitado la adquisición y la cuantificación de esa fracción de eyección y la llegada de la tercera dimensión.

Estos equipos, con la posibilidad de tener imágenes tridimensionales, nos permiten realizar una cuantificación de la fracción de eyección con una menor variabilidad y mayor precisión. Es importante estar familiarizado con otras técnicas como es la resonancia que, sin duda alguna, nos da una mejor resolución espacial, y las técnicas del Strain, del Doppler tisular, que tienen un punto a favor que es la resolución temporal.

La fracción de eyección se seguirá utilizando porque es el parámetro con el cual se puede estratificar a los pacientes en los últimos años y poder determinar que, a menor fracción de eyección, mayor eventos en nuestros pacientes desde el punto de vista de muerte, tanto global como de muerte no cardiovascular, de muerte vascular y de muerte súbita que están claramente relacionados con el deterioro de la fracción de eyección. Las otras técnicas que no solo son de eco en cuanto a la medición de la fracción de eyección, sino otros aspectos técnicos en donde vamos un poco más allá de cuantificar la fracción de eyección, pues esta es una forma gruesa de evaluar la función del miocardio y esta aproximación de la función miocárdica de la falla cardíaca debe ir más lejos. En temas de análisis de la mecánica que forman las fibras longitudinales del miocardio, cómo se comportan las presiones de llenado de ese ventrículo y cómo es esa evaluación no invasiva del llenado ventricular y, en algunos pacientes con falla cardíaca que son ventrículos dilatados, cuál es la probabilidad de viabilidad de ese miocardio y de recuperar la actividad cuando colocamos algunas terapias farmacológicas y otros aspectos que nos hacen mirar hacia estructuras más allá del ventrículo izquierdo, como la aurícula izquierda y el ventrículo derecho, que están jugando un papel muy importante en los pacientes con falla cardíaca. Por supuesto, también está el marcador que es la insuficiencia mitral, un desenlace a discontinuar en los pacientes con insuficiencia cardíaca; hay un interés general porque hay evidencia de que intervenir o reducir de manera percutánea la insuficiencia mitral en algunos pacientes puede ser algo muy positivo en el seguimiento de los pacientes. En cuanto a la cuantificación de la fracción de eyección, vamos a tener que seguir haciéndola, pues es un punto de partida muy importante para saber si el paciente tiene una fracción de eyección superior al 50 % que nos apoye a esta aproximación de una falla cardíaca con función sistólica preservada o si definitivamente el paciente tiene una fracción de eyección que está por debajo, hablando de un rango medio de disfunción o donde sencillamente tiene falla cardíaca con función sistólica reducida. Se tiene que hacer una evaluación muy juiciosa de cómo está la diástole con el ecocardiograma, sin descuidar la velocidad del jet regurgitante en la válvula tricúspide cuando exista insuficiencia tricúspide y algunos otros parámetros que tienen que ver con la cuantificación de la función ventricular derecha.

Los parámetros estructurales cuando se habla de falla cardíaca con función sistólica preservada se relacionan con la masa miocárdica. Estos pacientes con falla cardíaca con función sistólica preservada frecuentemente cursan hipertrofia ventricular, con aurículas realmente aumentadas de tamaño, en donde generalmente tienen más de 34 ml/m². Sin embargo, se encuentran pacientes con fibrilación auricular y, por el remodelamiento de la aurícula, el punto de partida de esta va a ser 40 ml/m². Existe un aspecto muy importante al hablar de falla cardíaca con función sistólica preservada: la relación del flujo mitral con respecto a la E tisular del anillo mitral y, por tanto, este parámetro por encima de 9 cm/s es uno de lo que mayor sensibilidad tiene sobre todos los otros que tienen una menor sensibilidad. Todo esto debe ir sumado al parámetro de los biomarcadores que es un aspecto muy importante, pues en la medida en que se tengan esos parámetros, que son mayores desde el punto de vista ecocardiográfico, especialmente en las medidas del Doppler tisular y la velocidad del jet tricúspideo, los pacientes puntúan en la posibilidad en el score, que es muy conocido y difundido en la práctica clínica. Sumado al tamaño de la aurícula izquierda, va a dar dos puntos y, en la medida en que se tenga 0 o 1 de puntos en este score, se tiene una muy baja probabilidad y una probabilidad intermedia; cuando se tienen 2 o 4 puntos del score, porque también se puede tener unos criterios que puntúan en menor medida como el Strain global longitudinal de menos 16 %, que puntúa un solo punto porque tiene una menor sensibilidad con respecto a las otras medidas. Los pacientes que sin duda alguna van a tener una mayor probabilidad de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada son los que tienen 5 o 6 puntos al análisis del *score*.

El ejemplo a continuación nos muestra todo el panorama de lo que se evalúa en los diferentes estadios de la insuficiencia cardíaca y cómo se va mucho más allá de la fracción de eyección, involucrando ciertos parámetros que nos van a evaluar el parámetro inflamatorio o de fibrosis del miocardio, cómo están los tamaños de las cavidades, el grosor, la masa ventricular, indudablemente la fracción de eyección, los estrés de pared, pero sobre todo el análisis de la mecánica ventricular y cómo en algunos pacientes desde las fases tempranas de la falla cardíaca que se encuentran en riesgo se debería hacer unas evaluaciones a la detección temprana de disfunción miocárdica casi desde entrada, o como un paciente que, por ejemplo, sea hipertenso o diabético en un estadio A de falla cardíaca tenga una disminución longitudinal, se podría clasificar a este paciente para seguirlo en el tiempo porque probablemente va a seguir aumentando a un estadio B y llegar más adelante a un estadio C.

Multimodality imaging in chronic heart failure

Ernesto Di Cesare¹ · Scipione Carerj² · Anna Palmisano^{3,4} · Maria Ludovica Carerj⁵ · Federica Catapano⁶ · Davide Vignale^{3,4} · Annamaria Di Cesare⁷ · Gianluca Milanese⁸ · Nicola Sverzellati⁸ · Marco Francone⁶ · Antonio Esposito^{3,4}

ACC/AHA Stages of HF	Stage A	Stage B – Subclinical dysfunction		Stage C – Symptomatic HF	
Description	Normal	Concentric	Eccentric	Concentric hypertrophy	Eccentric hypertrophy
Pathophysiology	Risk factors (e.g. DPH/HTN)	Myocardial dysfunction with pEF		HFpEF	HFrEF
Pathology (ischemia, inflammation, fibrosis etc)	↑	↑↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
LV chamber dimensions	n	n/↓	n/↓	↑	↑↑
Thickness	n	↑	↑	n	n/↓
LV mass	n	n/↑	↑	↑	↑↑
EF	n	n		↓	↓↓
Wall stress	n	n/↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
HR	↓	↓↓	↓↓	↓↓↓	↓↓↓
QOL	n	n/↓	↓	↓	↓↓
CRF	n	n/↓	↓	↓	↓↓

La radiologia medica (2021) 126:231–242

El análisis de la mecánica ventricular no es otra cosa que evaluar el ecocardiograma con un *software* que está prácticamente disponible en todos los equipos y así ver cómo se comportan las fibras longitudinales en el corazón, pues estas se afectan tempranamente en muchas enfermedades infiltrativas, isquémicas, de depósito, y en ese daño temprano por cardiotoxicidad un paciente, antes de que caiga la fracción de eyección, va a tener un comportamiento en el Strain que inicialmente no se muestra disminuido antes de que empiece a haber reducción de la fracción de eyección.

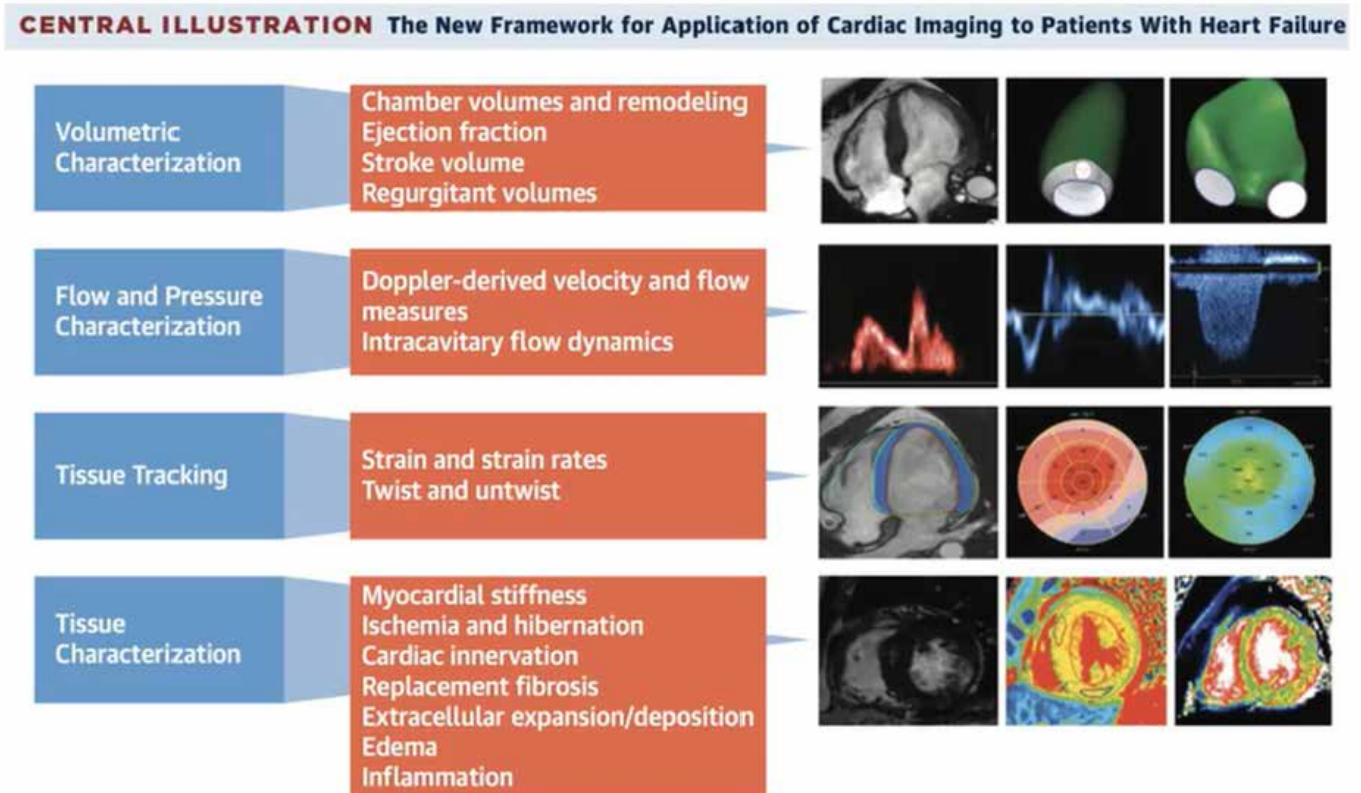
El Strain va a seguir posesionándose a lo largo de los años, pues todavía no hay una decisión farmacológica terapéutica en falla cardíaca solamente basada en el Strain, pero en los próximos años los estudios nos van a mostrar mucho más de lo que hemos visto a lo largo de estos años de esa asociación con mortalidad en diferentes estudios de falla cardíaca con algunas limitaciones en donde no todos tienen el mismo equipo, el mismo *software*, y se va a tener una variabilidad en el análisis del Strain, que ha sido una de las limitantes que ya se está tratando de resolver, unificando el *software* para hablar el mismo idioma entre todos.

El enfoque que les quiero mostrar va un poco más allá del análisis del ventrículo izquierdo, pues en falla cardíaca hay otras estructuras que terminan llevando la consecuencia de esa disfunción miocárdica. Me refiero a un análisis global, mirando como está la válvula mitral, la aurícula izquierda, la función ventricular derecha. Cuando se mira al paciente globalmente se tiene una mejor predicción o característica operativa de las diferentes mediciones que se hacen en eco desde el punto de vista de predecir eventos en los pacientes con falla cardíaca. Los pacientes analizados con una muy buena clínica, mirando cuáles son las alteraciones estructurales y funcionales, sumado siempre a los biomarcadores, tienen mayor precisión en la evaluación de su riesgo.

Hay algo con lo cual lidiar en nuestras clínicas de insuficiencia cardíaca en todos los pacientes y es siempre tratar de predecir ese riesgo de muerte súbita. Desde el punto de vista arrítmico del paciente, cuando se hacen imágenes también se puede aportar en la predicción de estas, en tanto que cuando tenemos una fracción de eyección de menos de 35 % por cualquier método, ecocardiografía o resonancia, idealmente en ecocardiografía, la fracción de eyección debe tratar de ser cuantitativa y no cualitativa como se hace en muchos centros de manera rutinaria. El método que claramente está recomendado y que está muy estandarizado en todos los equipos es el método de Simpson, que consiste en trazar el borde endocárdico y, automáticamente, al final de la diástole como al final de la sístole, el equipo es capaz de reconstruir en diferentes mediciones ese volumen del ventrículo y establecer una fracción de eyección en método de discos que toma el *software*, pero con un poco menos de evidencia.

La resonancia cardíaca, la presencia del realce tardío, es una evidencia muy sólida en los últimos años en el papel de predecir arritmias y en otras aproximaciones que buscan cuantificar qué tanta fibrosis hay y dónde se localiza. Las imágenes juegan un papel muy importante en la predicción de qué paciente va a tener un recobro de la función miocárdica con el tratamiento, sobre todo en esos pacientes que tienen disfunción ventricular o insuficiencia mitral, pues probablemente van a tener una menor tasa de recobro o de viabilidad con el tratamiento farmacológico. También el realce tardío tiene una evidencia muy sólida en predecir qué paciente va a recobrar la función con el tratamiento. La distribución particular del realce hace que un paciente tenga un pronóstico diferente y esto, a futuro, va a tener que discriminarse mucho más con la resonancia para poder estratificar a los pacientes. Algunos *softwares* ya pueden predecir qué tanta masa miocárdica está fibrosa y cuál es el impacto, no solamente en localización, sino en cantidad para predecir ese riesgo de muerte súbita.

La imagen a continuación resume un enfoque que en los últimos años estamos viendo en falla cardíaca.



Argulian, E. et al. *J Am Coll Cardiol HF*. 2021;9(10):699-709.

No es solamente mirar cómo se contrae el miocito, sino cómo se comporta el intersticio y aquí es donde diferentes técnicas nos han permitido caracterizar, con mayor precisión, tisularmente no solamente el miocito, sino el intersticio y por ello la resonancia llegó para posicionarse de manera muy importante en estos pacientes.

Vamos a seguir teniendo avances en la ecocardiografía. Sobre uno de ellos ya hay publicaciones al respecto y es el Machine Learning, en el cual se van a poder caracterizar mucho mejor los fenotipos diferentes que existen en insuficiencia cardíaca. La aplicabilidad de la multiimagen en falla cardíaca ha sido el éxito en poder diagnosticar y clasificar adecuadamente los pacientes. La caracterización tisular a futuro, sumado a los biomarcadores, es el futuro de la falla cardíaca.