

# ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS VALORES DE FRACCIÓN DE EYECCIÓN OBTENIDOS MEDIANTE ECOCARDIOGRAFÍA 2D Y GATEDSPECT

## Autores:

<sup>1</sup>López Gandul, S; <sup>2</sup>Castell Conesa, J y cols. de la UNITAT TEKNON – Cetir Grup Mèdic

## Resumen

La disminución de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) es el mejor factor predictivo de mortalidad tardía después de un infarto de miocardio (IAM). La FEVI es un concepto simple, consiste en el porcentaje de sangre expulsada por el ventrículo izquierdo en cada latido y se consideran como normales valores del 50% o superiores. En la práctica clínica diaria es el valor aceptado como parámetro de la función sistólica del paciente y se presenta como un fiable indicador de la futura evolución del enfermo con cardiopatía isquémica.

En la actualidad, diversas técnicas de diagnóstico por la imagen nos ofrecen la posibilidad de obtener el valor de la FEVI. La más utilizada es la ecocardiografía bidimensional (ECO-2D). La cardiología nuclear dispone desde hace años de herramientas diagnósticas como la ventriculografía isotópica que permiten obtener la FEVI. En la década de los 90 la aparición de la tomografía cardíaca (SPECT de perfusión miocárdica) supuso un gran avance tecnológico para el diagnóstico precoz de la cardiopatía isquémica. El SPECT miocárdico proporciona información sobre la perfusión del territorio miocárdico de una forma no invasiva. Posteriormente apareció el gated-SPECT (GSPECT).

Los estudios GSPECT se realizan simultáneamente durante la adquisición de los SPECT de perfusión miocárdica y ofrecen información conjunta sobre: perfusión, movimiento, el engrosamiento de las paredes ventriculares, permiten la obtención de parámetros de función global como la FEVI y los volúmenes ventriculares. El GSPECT utiliza software basado en la estimación geométrica del volumen de la cavidad ventricular para determinar los principales parámetros hemodinámicos del VI. La utilización de compuestos marcados con <sup>99m</sup>Tc ha supuesto importantes ventajas desde el punto de vista técnico, logrando incrementar la sensibilidad y la exactitud diagnóstica o pronóstica de estos estudios. Entre los valores de FEVI obtenidos mediante ECO-2D y GSPECT pueden existir diferencias.

**Palabras clave:** fracción de eyección del ventrículo izquierdo, mortalidad, cardiopatía isquémica, diagnóstico por la imagen, ecocardiografía bidimensional,

## **Spect, gspect. comparative study between the values of ejection fraction obtained by means of 2d echocardiography and gated-spect**

*The decrease of the ejection fraction of the left ventricle is the best predictive factor of delayed mortality after a myocardial infarction. The ejection fraction of the left ventricle is a simple concept, it consists of the percentage of blood expelled by the left ventricle in each beat and values of 50% or superior are considered normal. In daily clinical practice it is the accepted value as parameter of the systolic function of the patient and appears like a trustworthy indicator of the future evolution of the patient with ischemic cardiopathy.*

*At present, varied techniques of image diagnosis offer us the possibility of obtaining the value of the ejection fraction of the left ventricle. The widely used is the bidimensional echocardiography (ECO-2D). The nuclear cardiology has had at its disposal, for years, diagnostic tools like the isotopic ventriculography that allows to obtain the ejection fraction of the left ventricle. In the 90's the appearance of the cardiac tomography (SPECT of myocardial perfusion) supposed a great technological advance for the precocious diagnosis of the ischemic cardiopathy. The myocardial SPECT provides information on the perfusion of the myocardial field in a noninvasive way. Later the gated-SPECT (GSPECT) appeared gated-SPECT. GSPECT studies are made simultaneously during the acquisition of the SPECT of myocardial perfusion and offer joint information on: perfusion, movement, thickening of the ventricular walls, allow the obtaining of parameters of global function like the ejection fraction of the left ventricle and ventricular volumes. The GSPECT uses software based on the geometric estimation of the volume of the ventricular cavity to determine the main hemodynamic parameters of the left ventricle. The use of compounds marked with <sup>99m</sup>Tc has meant important advantages from a technical point of view, achieving an increase in the sensitivity and the diagnostics or prognosis exactitude of these studies. Differences between the values of the ejection fraction of the left ventricle obtained by means of ECO-2D and GSPECT can exist.*

**Key words:** ejection fraction of the left ventricle, mortality, ischemic cardiopathy, image diagnosis, bidimensional echocardiography, SPECT, GSPECT.

(Rev Enferm Cardiol 2003; 30:23-27)

\* Diplomado en Enfermería

\*\* Médico especialista coordinador de Medicina Nuclear CETIR GRUP MÈDIC.

## Introducción

La disminución de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) es el mejor factor predictivo de mortalidad tardía después de un infarto de miocardio (IAM). La FEVI es un concepto simple, consiste en el porcentaje de sangre expulsada por el VI en cada latido y se consideran como normales valores del 50% o superiores. En la práctica clínica diaria es el valor aceptado como parámetro de la función sistólica del paciente y se presenta como un fiable indicador de la futura evolución del enfermo con cardiopatía isquémica.

En la actualidad, diversas técnicas de diagnóstico por la imagen nos ofrecen la posibilidad de obtener el valor de la FEVI. La más utilizada es la ecocardiografía bidimensional (ECO-2D). La cardiología nuclear dispone desde hace años de herramientas diagnósticas como la ventriculografía isotópica que permiten obtener la FEVI. En la década de los 90 la aparición de la tomografía de perfusión miocárdica (SPECT de perfusión miocárdica) supuso un gran avance tecnológico para el diagnóstico precoz de la cardiopatía isquémica. El SPECT miocárdico proporciona información sobre la perfusión del territorio miocárdico de una forma no invasiva. Posteriormente apareció el gated-SPECT (GSPECT).

Los estudios GSPECT se realizan simultáneamente durante la adquisición de los SPECT de perfusión miocárdica y ofrecen información conjunta sobre: perfusión, movimiento, el engrosamiento de las paredes ventriculares, permiten la obtención de parámetros de función global como la FEVI y los volúmenes ventriculares. El GSPECT utiliza software basado en la estimación geométrica del volumen de la cavidad ventricular para determinar los principales parámetros hemodinámicos del VI. La utilización de compuestos marcados con  $^{99m}\text{Tc}$  ha supuesto importantes ventajas desde el punto de vista técnico, logrando incrementar la sensibilidad y la exactitud diagnóstica o pronóstica de estos estudios.

Entre los valores de FEVI obtenidos mediante ECO-2D y GSPECT pueden existir diferencias.

## Objetivo

El propósito de este estudio fue valorar la correlación entre los resultados obtenidos mediante ECO-2D y GSPECT de la FEVI.

## Material y métodos

Se seleccionaron 47 pacientes con ECO-2D previa, remitidos a nuestro servicio de Medicina Nuclear para una valoración diagnóstica (un 63,8%) o pronóstica (un 36,1%) de cardiopatía isquémica mediante estudio de perfusión miocárdica. La edad media de los 47 pacientes fue de  $59,25 \pm 10,42$  años. Un 78,7% eran varones (37) y el 21,3% mujeres (10). Presentaron infarto previo 15 pacientes: 4 anterior, 1 anterolateral, 2 anteroseptal, 6 inferior y 2 posteroinferolateral.

### Criterios de inclusión en el estudio:

Margen de tiempo transcurrido inferior a tres meses

entre la realización de la ECO-2D y la obtención del GSPECT.

### Criterios de exclusión del estudio

Los pacientes seleccionados no se deben haber sometido a revascularización o ACTP terapéutica que modifiquen los valores de FEIV, ni padecieron acontecimientos isquémicos graves.

### Protocolo utilizado en la adquisición de la tomografía de perfusión miocárdica y gated-SPECT

El estudio de perfusión miocárdica de esfuerzo y reposo se efectuó siguiendo el protocolo corto de un día, con el radioisótopo  $^{99m}\text{Tc}$ -Tetrofosmina (10mCi inyectados durante la ergometría y 25mCi en reposo) (370+925MBq); realizándose el GSPECT durante la tomografía de reposo para poder validar los resultados de la FEVI obtenidos con la ECO-2D ya que estas fueron obtenidas en reposo, sin estrés farmacológico.

La adquisición tomográfica sincronizada con el ECG se realizó con una gammacámara ADAC de doble cabezal a 90° cardiodedicada, empleando 40seg en cada "frame" y en modo "step and shot", obteniendo una imagen cada 6° en órbita elíptica. El GSPECT fue procesado con el programa cuantitativo QGS ("gaussian myocardial count profile curve fitting"), similar al Simpson ecocardiográfico.

Respecto a la ECO-2D, los valores obtenidos de FEVI se lograron utilizando los métodos Simpson y Teicholz.

Adquisición tomografía sincronizada con el ECG (gated-SPECT)

Actualmente todos los equipos tomográficos permiten realizar la adquisición de los estudios con sincronización con la onda R del ECG del paciente.

1. La onda R del ECG actúa de "disparador" (gating) determinando el intervalo R-R (ms).
2. Este tiempo se toma como duración del ciclo cardíaco y se divide en un número de fracciones de tiempos iguales (8 lo más habitual o 16 imágenes/ciclo). El número de imágenes por ciclo cardíaco que forman la curva de volumen ventricular está directamente relacionado con la exactitud del valor de FEVI.
3. Con las imágenes sumatorias secuenciales se constituye un ciclo cardíaco promedio.
4. Fase de procesamiento (reconstrucción topográfica gated-SPECT) de cada una de las fracciones del ciclo cardíaco.

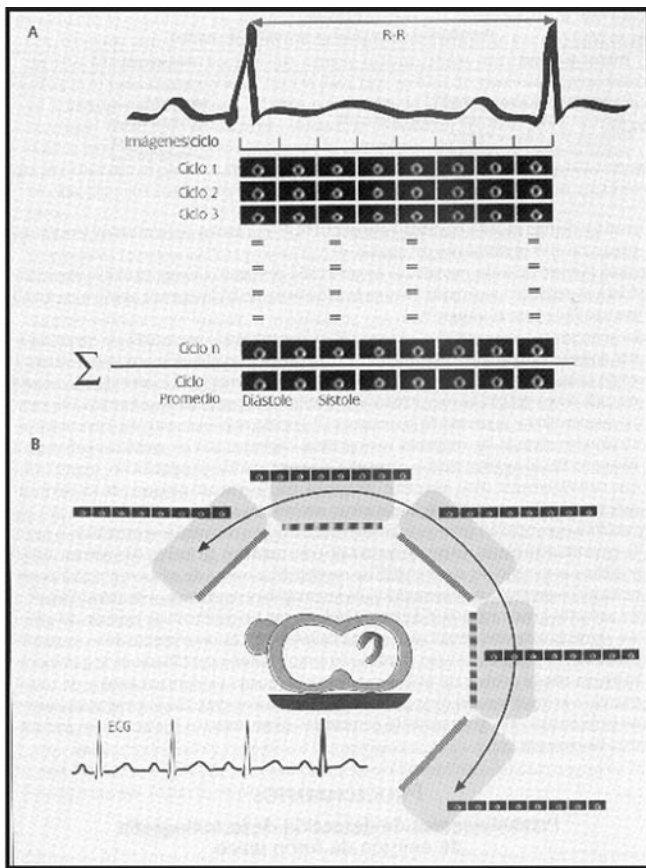


Fig.1. Sincronización ECG con la adquisición tomogamma-gráfica.

Gentileza Dr.Ortega y Dr.Candell

**Imágenes gated-SPECT**

Paciente con IAM anterior. Presentación de los resultados cuantitativos GSPECT (QGS).

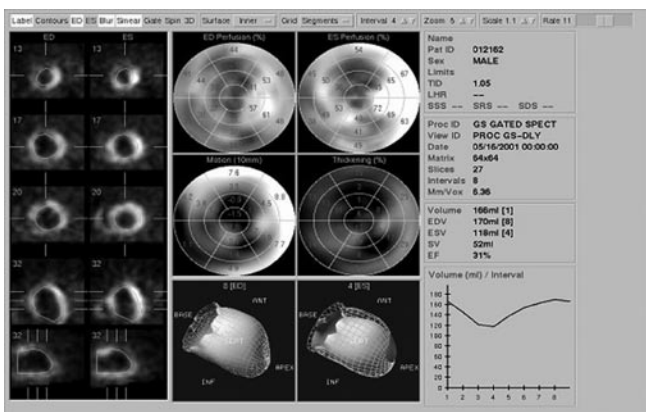


Fig.2. Presentación de los resultados cuantitativos GSPECT (QGS): 1.Engrosamiento sistólico 2.Mapas polares de perfusión, motilidad y engrosamiento 3.Telediástole y telesístole (se puede realizar cine) 4.Volumen telediástole, volumen telesístole, stroke volume 5.Fracción de eyección 6.Curva volumen ventricular determinada en las 8 imágenes en las que se fragmentó la adquisición GSPECT.

**Limitaciones de la técnica GSPECT**

1. El GSPECT no puede ser realizado a los pacientes

que presenten alteraciones del ritmo cardíaco que no permitan la sincronización del ECG (ACxFA, EEV, TSVP).

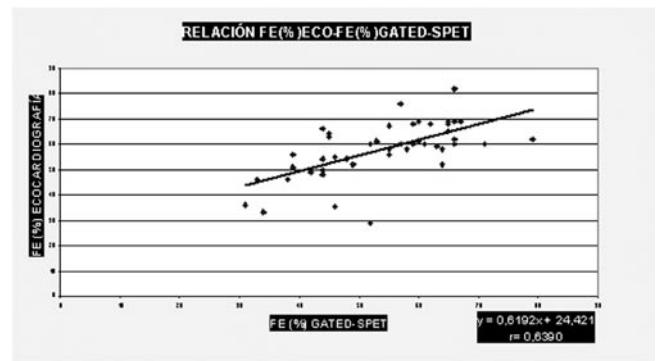
2. Cuando existen defectos de captación severos extensos el programa extrapola los contornos ventriculares de forma que no sigue el borde ventricular y puede ofrecer valores de FEVI dispares (cuando los pacientes han sufrido IAM extensos).

**Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó con el programa MINITAB. Se efectuó un estudio de regresión lineal y una comparación entre la diferencia de las medias de los dos métodos (media±DS) utilizando la prueba de T.Student. Se consideró estadísticamente significativa una probabilidad  $p < 0,05$ .

**Resultados**

La media de los valores FE ECO-2D fue de 57,98 con una DS de 10,79. La media obtenida con GSPECT fue 54,19 y su DS de 11,13.



$p < 0,001$

**Discusión**

Al analizar la recta de regresión obtenida y observar la distribución de ciertos valores que se alejaban de esta, se estudiaron uno por uno todos los casos. Se pudo constatar que los valores más dispersos correspondían a los pacientes con IAM previo: 8 de los 15 pacientes con IAM previo presentaban unos valores de FEVI por ECO-2D con diferencias superiores en 12 puntos respecto a los obtenidos con GSPECT. Sólo 1 de los pacientes con IAM previo, presentó una FEVI GSPECT superior a la reflejada en la ECO-2D. Su historia fue revisada y se constató que había sido el único paciente revascularizado durante el tiempo transcurrido entre la realización de la ECO-2D y el GSPECT. La FEVI había aumentado en 12 puntos. El estudio GSPECT también aportó valiosos datos referentes a la motilidad de la pared y permitió asegurar que la función ventricular había mejorado notablemente. Este caso nos permite afirmar que la FEVI es un indicador pronóstico de la evolución del paciente: determina el estado de la función ventricular y permite discernir si está disminuida; demostrando que es imprescindible su cálculo. El paciente en cuestión

fue excluido del estudio al no cumplir uno de los criterios de inclusión: no haber sido intervenido en el intervalo de tiempo estipulado entre la realización de la ECO-2D y el GSPECT. La bibliografía refleja que muchos estudios en los que se ha comparado la función ventricular pre y post- operatoria de los pacientes con miocardiopatía isquémica, los valores de FEVI media pueden aumentar de forma significativa debido a que en las primeras semanas puede existir miocardio aturdido.

La realización de la ECO-2D y del GSPECT debe ser prácticamente secuenciada. Es decir, si tenemos un paciente que mostró un valor bajo de FEVI en la ECO-2D y fue sometido a tratamiento médico terapéutico (farmacológico o cirugía), seguramente habrá mejorado sus valores de función ventricular: al efectuarle un GSPECT el valor de FEVI será mayor si realizamos el análisis de regresión, se observará una mayor dispersión del valor en cuestión y nuestra  $r$  será menor, alterando la correlación.

La ECO-2D presenta una gran variabilidad intra e inter observador, por este motivo las ecocardiografías deben ser realizadas por el mismo observador. También existe el problema de la obtención de una buena "ventana". Esta dificultad se presenta cuando se realizan estudios ecocardiográficos en pacientes obesos o con dificultades respiratorias (cuando existe enfisema el ultrasonido no atraviesa bien el aire). La ECO-2D ha sido la técnica de diagnóstico por la imagen más utilizada en la primera fase de valoración del paciente para evaluar la contractilidad regional de la pared miocárdica, la FEVI y los volúmenes ventriculares.

No se pudo realizar el estudio comparativo entre volúmenes ventriculares obtenidos con ECO-2D y GSPECT debido a que todas las ECO-2D seleccionadas calculaban los diámetros del ventrículo izquierdo en mm (DTD-diámetro telediastólico del VI y DTS-diámetro telesistólico del VI) y nuestra técnica GSPECT ofrece resultados en volúmenes.

Las dos técnicas siguen siendo complementarias: la ECO-2D permite el estudio morfológico y funcional de ciertos aspectos del corazón (valvulopatías, enfermedades del pericardio, función del VI, grosor de la pared, integridad tisular, masas y cardiopatías congénitas). El GSPECT por su parte, representa una técnica innovadora y un gran avance en el campo de las técnicas diagnósticas no invasivas en cardiología para estimar la perfusión miocárdica y poder analizar el movimiento de las paredes ventriculares en 3D. El estudio de la motilidad segmentaria y la obtención de valores cuantitativos de volumen diastólico, sistólico y FEVI es fundamental para emitir un diagnóstico en pacientes con cardiopatía isquémica e infarto de miocardio y poder asegurar o descartar la presencia de miocardio viable.

La única limitación técnica para poder obtener una adquisición tipo GSPECT se presenta cuando el ECG del paciente es irregular (arritmias tipo ACxFA) y no permite sincronizar el ritmo cardíaco

del paciente con el estudio tomográfico.

### Conclusión

Ambas técnicas muestran una correlación significativa aunque algunos valores obtenidos han presentado diferencias notables con un sesgo sistemático con sobreestimación de la FEVI obtenida con ECO-2D.

### Rol de enfermería en la adquisición del gated-SPET

El papel de enfermería es muy importante durante todas las fases del estudio de perfusión miocárdica. El diplomado en enfermería debe garantizar un buen acceso venoso para la inyección del radiotrazador, evitando extravasaciones, seguir las normas de radioprotección y resolver las complicaciones que surjan durante la prueba de esfuerzo.

El rol de enfermería adquiere una relevancia especial durante la adquisición tomográfica sincronizada con el ECG del paciente. En esta fase, el enfermero/a monitorizará al paciente, ya situado en la camilla del tomógrafo en decúbito supino y garantizará un registro óptimo del ECG para poder efectuar el GSPET. Los electrodos deben ser colocados de forma que los movimientos respiratorios diafragmáticos no provoquen alteraciones de la señal. Al realizarse la exploración en decúbito supino y con los brazos extendidos situados por encima de la cabeza, algunos pacientes pueden mostrar signos de fatiga muscular en las extremidades superiores. Esta tensión muscular (sobre todo la provocada por la musculatura pectoral y la de los brazos), ocasiona temblores que, a veces, artefactúan el registro ECG. Es posible cambiar la posición de los brazos, con suaves movimientos para evitar que el paciente mueva el tórax, y dejar que el enfermo los sitúe encima de la frente, relajándolos y permitiendo finalizar la exploración.

El objetivo fundamental de enfermería en esta fase debe ser la detección de todas aquellas alteraciones del ritmo cardíaco que imposibiliten la sincronización del ECG con la adquisición tomográfica, tales como: la ACxFA, la EEVV y la TSVP. Estas alteraciones electrocardiográficas pueden ser detectadas previamente a la adquisición tomográfica, durante la fase



"Gammacámara de doble cabezal para la adquisición de estudios GATED-SPET. Gentileza General Electric"

del test de esfuerzo. Por este motivo, enfermería debe conocer el registro ECG basal del paciente y el ECG obtenido durante el esfuerzo. A lo largo de la adquisición, es frecuente que el paciente presente un ritmo cardíaco normal pero éste se modifique al aparecer extrasistolias de forma intermitente, lo que dificulta la sincronización del ECG.

No debe olvidarse que debido a la idiosincrasia del paciente, no solamente existe riesgo de parada cardiorrespiratoria durante el test de esfuerzo, sino que también puede producirse mientras permanece dentro del tomógrafo, por lo que enfermería debe

tener todo el equipo necesario para realizar una RCP con garantías.

### **Agradecimientos**

Quiero agradecer la colaboración de todo el equipo administrativo, enfermería y de los médicos especialistas en medicina nuclear y cardiología de CETIR UNITAT TEKNON que han colaborado en este estudio. Mi más sincero agradecimiento al Dr. Castell Conesa por sus inmensos conocimientos en cardiología nuclear sólo comparables a la paciencia que ha tenido conmigo.

### **Dirección correspondencia**

CETIR GRUP MÈDIC. Barcelona, España  
e-mail: [slopezgandul@cetir.es](mailto:slopezgandul@cetir.es)

### **Referencias Bibliográficas**

1. Reza Mansoor.M, V.Heller Gary. Gated SPECT Imaging. Seminars in Nuclear Medicine, VOL.XXIX, nº3 Julio 1999: pp271-278
2. Nichols K,Lefkowitz D, Faber T, Folks R.,Cooke D, V. García E., Yao Sin-Sun, Gordon DePuey E., Rozanski A. Echocardiographic Validation of Gated SPECT.Ventricular Function Measurements. The Journal of Nuclear Medicine , VOL.41,nº8, Agosto2000
3. Germano G, Kiat H, B.Kavanagh P, Moriel M, Mazzanio M, Su Hsiao-Te, F.Van Train K, S.Berman D.Automatic Quantification of Ejection Fraction from Gated Myocardial perfusion SPECT. The Journal of Nuclear Medicine, VOL.36,nº11, Noviembre 1995
4. Salvador Sanz,A. Técnicas no invasivas en Cardiología: ecocardiografía, cardiología nuclear y resonancia magnética nuclear. Medicine 1993, 6(41): pp 1807-1815
5. Candell, J. Ortega, D. Cardiología Nuclear. Doyma 1993.
6. Camilletti J, Nora F, Escudero E, Ronderos R, Corneli D, Mele A. Correlación entre gated-spect y eco-2D en la valoración de la función ventricular izquierda. Rev fed Arg Cardiol 29: 489-493, 2000.