

Aplicación de técnicas radioisotópicas al estudio de la función cardíaca: Ventriculografía nuclear en equilibrio. Aplicación del análisis de Fourier al estudio del movimiento regional de la pared ventricular.

Mercedes Borrón Molinos y René Cárdenas Valdés
 Dpto. de Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología

La ventriculografía nuclear en equilibrio es una técnica de imágenes que permite evaluar la función ventricular de forma global mediante el análisis cualitativo de la curva de volumen ventricular y el cálculo de parámetros hemodinámicos como la fracción de eyección, el volumen ventricular, el gasto cardíaco y otros. No obstante, es posible hacer una evaluación regional del movimiento de la pared ventricular mediante la interpretación de dos imágenes paramétricas derivadas de la aproximación de las curvas de volumen regional al primer armónico fundamental de la serie de Fourier. La aplicación de esta teoría del análisis matemático a la curva de volumen ventricular se fundamenta en la periodicidad de la función cardíaca y en la similitud de las mismas a una función sinusoidal de frecuencia igual a la frecuencia cardíaca: $f = 1/RR$, donde RR es igual a la longitud del ciclo cardíaco. El desarrollo en serie de Fourier de la función que describe las variaciones de actividad con respecto al tiempo de cada celda está dado por:

$$f(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(A_n \cos \frac{2n\pi t}{RR} + B_n \operatorname{sen} \frac{2n\pi t}{RR} \right)$$

o lo que es lo mismo

$$f(t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \cos \left(\frac{2n\pi t}{RR} + \phi_n \right)$$

donde

$$C_n^2 = A_n^2 + B_n^2 \quad \phi_n = \text{art tg } \frac{B_n}{A_n}$$

$$A_n = \frac{2}{RR} \int_0^{RR} f(t) \cos \frac{2\pi nt}{RR} dt$$

$$B_n = \frac{2}{RR} \int_0^{RR} f(t) \text{sen } \frac{2\pi nt}{RR} dt$$

C_n y ϕ_n son respectivamente la amplitud y la fase del n-simo armónico de la serie. La distribución de estos parámetros calculados para el primer armónico de Fourier sobre sendas matrices de 64x64 celdas da lugar a las imágenes funcionales de amplitud y fase (1).

La interpretación de estas imágenes permite inferir el movimiento de cada zona de la pared del ventrículo así como identificar y localizar la presencia de asinergias ventriculares. La imagen de amplitud (figura 1) se relaciona con la magnitud de la contracción de cada punto del ventrículo, pudiendo definir a través de ella zonas de aquinesia, hipoquinesia o de movimiento normal. Por otra parte, la imagen de fase (figura 2) representa una distribución regional de los tiempos de máxima contracción, identificándose con el sincronismo de la contracción ventricular y resultando útil en la identificación de zonas de movimiento paradójico.

La utilidad de la ventriculografía nuclear en equilibrio se ha puesto de manifiesto en la detección de infartos del miocardio, en el estudio de la enfermedad isquémica coronaria, así como en la evaluación de la respuesta de la función ventricular durante el ejercicio y el tratamiento con drogas. (2).

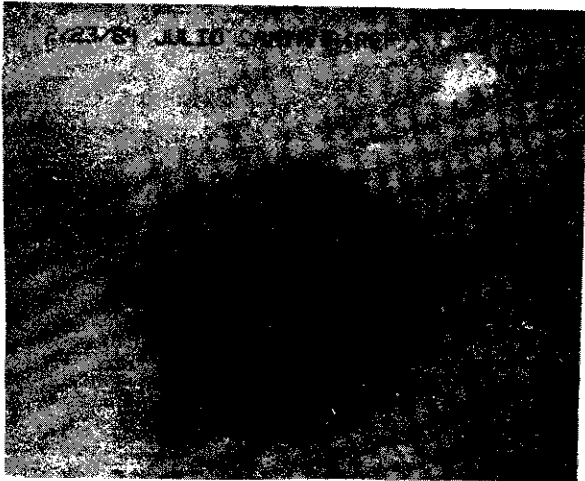


Figura 1. Imagen de amplitud.

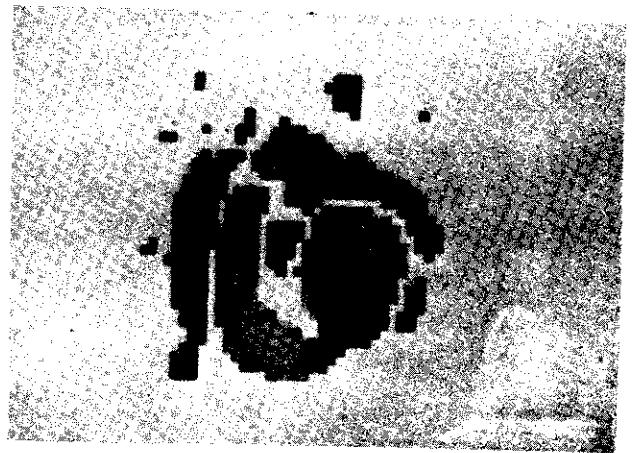


Figura 2. Imagen de fase.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adam, W.E., A. Tarkowska; F. Bitter; H. Stauch and H. Geffers (1979)
Equilibrium (Gated) Radionuclide Ventriculography. Cardiovasc
Radiol 2:161-173.
2. Cárdenas, R. (1984)
Assessment o- Ventricular Wall Motion and Function in Myocardial
Infarction by Fourier Analysis of Equilibrium Gated Nuclear
Ventriculography. Dissertation to the option of the Degree of
Candidate in Science. Inst. Nac. Oncología, Inst. Cardiología y
Cirugía Cardiovascular, Praga.