

Frecuencia cardíaca submáxima y Tl-201 en el diagnóstico de enfermedad isquémica del miocardio

MARÍA ORTIZ C.¹, EMILIO JAMETTE² y JAIME DAZA³

Valiéndose de las propiedades del Tl-201, isótopo radiactivo, emisor gamma que se acumula en el miocardio en forma análoga al K, fue posible estudiar la perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de enfermedad isquémica coronaria. Se revisaron los resultados obtenidos en 30 pacientes de ambos sexos sometidos a Prueba de esfuerzo, EKG al esfuerzo y gammagrafía con Tl-201 postejercicio.

67% de estos pacientes fueron positivos para enfermedad isquémica. De estos el 84% fue diagnosticado mediante gammagrafía con Tl-201 mientras sólo el 63% de los pacientes tubo EKG positivo.

Esta positividad del Tl-201 aumentó a 88% en aquellos pacientes que sólo alcanzaron una frecuencia cardíaca submáxima del 85% y el EKG disminuyó al 55% en el mismo grupo.

Introducción

El estudio del sistema cardiovascular dentro del campo investigativo de la medicina ha interesado siempre a los científicos en la búsqueda de nuevos métodos que permitan hacer diagnósticos más sensibles y específicos.

Con el descubrimiento de los radioisótopos y su posterior aplicación a la medicina se abrió esta muy importante puerta a la investigación. Hace 60 años se aplicó por primera vez un radiotrazador al sistema cardiovascular. En 1927, Blungrt y Weiss, aplicaron radium C por vía intravenosa determinando el tiempo de tránsito brazo-corazón.

Las propiedades básicas de los radioisótopos que permiten que sean medidos con un alto grado de especificidad y sensibilidad y ser detectados dentro del organismo por métodos externos, hizo posible cuantificar en el hombre procesos corporales que antes sólo eran posibles en animales de experimentación.

Su aplicación tiene las siguientes ventajas: no son invasivos, sus dosis de radiación son mínimas, dan información morfológica, pero, especialmente, dan información funcional.

1. M.D. Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario de Barranquilla. Barranquilla, Colombia.

2. M. D. Cardiólogo. Facultad de Medicina. Universidad Libre. Barranquilla, Colombia.

3. M. D. Internista. Profesor del Departamento de Ciencias Clínicas. División de Ciencias de la Salud. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.

© Universidad del Norte.

El sistema cardiovascular ha sido estudiado con radiotrazadores específicos tales como el potasio, el rubidio y en las últimas décadas el tecnecio y el talio. Estos nuevos elementos, unidos al avance apresurado de los sistemas de computación han mejorado substancialmente la sensibilidad y la especificidad.

Mecanismo de acción del talio-201

El Tl-201 se localiza en el miocardio y por ser análogo al K su distribución es semejante; no así su comportamiento ya que, mientras el K tiene una vida media biológica de 90 minutos, la del Tl-201 es de siete horas, tiempo que sirve para obtener estudios gamagráficos. Sus características radiofísicas le permiten ser detectado ya que decae por captura electrónica emitiendo radiación gamma de 168 Kev.

La extracción del Tl-201 por el miocardio es del 88% y depende de la perfusión regional; esto significa que la concentración observada determinado tiempo después de la inyección depende especialmente del flujo sanguíneo, pero también de la concentración existente en la sangre y la eficiencia de extracción celular.

El cociente de su actividad extra e intramiocárdica delimita las imágenes gamagráficas. Después de su acúmulo inicial se distribuye en todo el cuerpo de manera análoga al K aunque más lentamente. La ausencia o la baja toma regional en el miocardio indica isquemia, infarto o fibrosis. (1).

En casos de isquemia del miocardio la falta de acúmulo inicial se recupera posteriormente llamándose a esto fenómenos de redistribución del Tl-201.

La gammagrafía con Tl-201 practicada posteriormente a una prueba de esfuerzo, ha sido corroborado en múltiples estudios, tiene una especificidad y sensibilidad de 95% y 85% respectivamente y ha ido tornándose en el método de elección para el estudio de la perfusión miocárdica.

El electrocardiograma

Para detectar enfermedad isquémica del miocardio el EKG ha sido tradicionalmente el método de elección, pero su sensibilidad es baja en pacientes de bajo riesgo y esto se explica por Teorema de Bayes que dice: la fiabilidad de un método depende de la prevalencia, así en pacientes con angina clásica o historia de infarto del miocardio una depresión de 1 mm en el segmento ST del EKG se acerca a una sensibilidad del 95%, pero si este mismo dato lo encontramos en el EKG de mujeres jóvenes con dolor torácico anginoso la sensibilidad desciende al 50%.

Importancia de la intensidad del ejercicio

Es supremamente importante en la interpretación del EKG al esfuerzo, conocer la intensidad del ejercicio pues en casos en donde no hay una respuesta adecuada su sensibilidad disminuye, esto no sucede tan estrictamente con el Tl-201 obtenido después de una prueba de esfuerzo. (5, 6, 7).

Cuando al ejercicio el paciente no alcanza una frecuencia cardíaca igual o mayor al 85% del valor máximo de la frecuencia cardíaca predecible según tablas de edad, la respuesta del segmento ST disminuye. El miedo a la prueba y la ansiedad pueden aumentar la frecuencia cardíaca, por eso es importante obtener un doble producto mayor de 25.000.

Por lo tanto en el EKG obtenido en la prueba de esfuerzo debemos considerar lo siguiente: no es diagnóstico cuando hay falla en alcanzar el 85% o más de la frecuencia cardíaca predecible, o sea el procedimiento es inadecuado. Cuando no hay depresión específica del segmento ST o hay bloqueo de rama izquierda, hipertrofia ventricular u otra patología, el procedimiento es ininterpretable.

Estos pacientes son merecedores de un Tl-201.

Objetivo

En este trabajo nos propusimos analizar los resultados obtenidos en pacientes remitidos al Hospital Universitario de Barranquilla a fin de practicárseles una prueba de esfuerzo y gamagrafía con Tl-201 por presentar sintomatología típica o atípica de enfermedad isquémica coronaria.

Metodología

Se revisaron los resultados obtenidos en 30 pacientes remitidos al servicio de Medicina Nuclear del Hospital Universitario de Barranquilla por presentar sintomatología sugestiva de enfermedad isquémica coronaria. Dos de estos pacientes presentaban historia de lesión antigua del miocardio.

La prueba de esfuerzo se practicó en una Banda sin Fin según el protocolo de Bruce. (Control electrocardiográfico). Se intentó llevar al paciente al máximo de la frecuencia cardíaca según tablas de edad. Al momento del máximo ejercicio o cuando el paciente presentó sintomatología anginosa se aplicó por vía I.V. una dosis de 1.5 mCi de Tl-201. En algunos paciente se continuó el ejercicio por 30 segundos más y posteriormente antes de los 10 minutos postinyección se inició el estudio gamagráfico.

Las proyecciones efectuadas de rutina fueron: oblicua anterior izquierda a 45°, anterior y lateral izquierda.

Se utilizó una gammacámara OHIO Nuclear Zigma 400 y los resultados se analizaron en un procesador de datos OHIO Nuclear On 160 cuantificando las diferentes Areas de las paredes ventriculares en las imágenes iniciales y tardías de cuatro horas. Fueron normales aquellos estudios cuyas imágenes presentaban una distribución uniforme del radiofármaco. Fig. 1.

Fueron considerados positivos aquellos estudios que presentaron una disminución en las imágenes iniciales, mayor del 35% en el ápex y cara inferior y mayor del 25% en el resto de las paredes ventriculares y séptum. Los pacientes con lesión antigua

de miocardio presentaban falla en la toma del radiofármaco tanto en las imágenes iniciales como en las tardías de cuatro horas, mientras que aquellos que presentaban fenómeno de redistribución del Tl-201 fueron considerados como isquémicos. Figs. 2-3.

Resultados

Encontramos los siguientes datos: veinte pacientes presentaron gamagrafía con Tl-201 o EKG al esfuerzo positivos correspondiendo al 67% del total estudiado, o sea la enfermedad se descartó en el 33% de los casos. Cuadro 1.

Los hallazgos de estos veinte pacientes fueron clasificados así: doce pacientes con Tl-201 y EKG positivos, siete pacientes con Tl-201 positivos y EKG

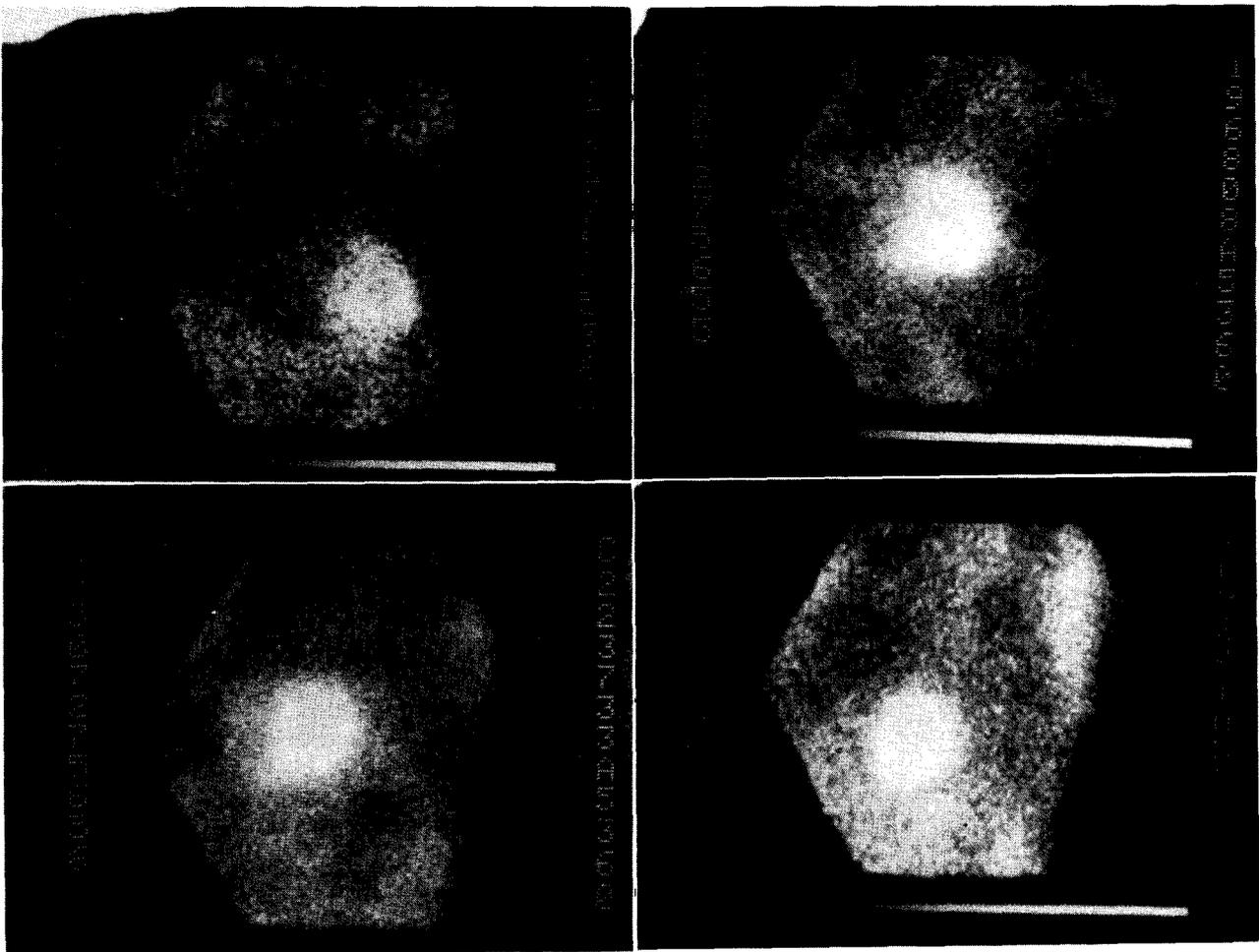


Fig. 1.

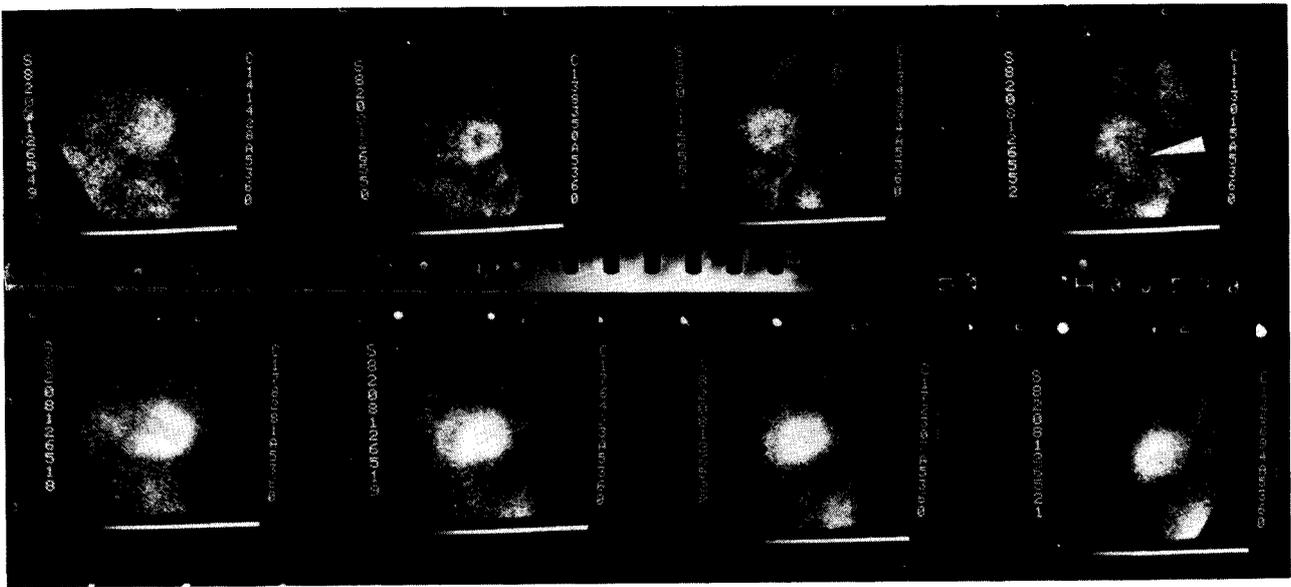


Fig. 2.

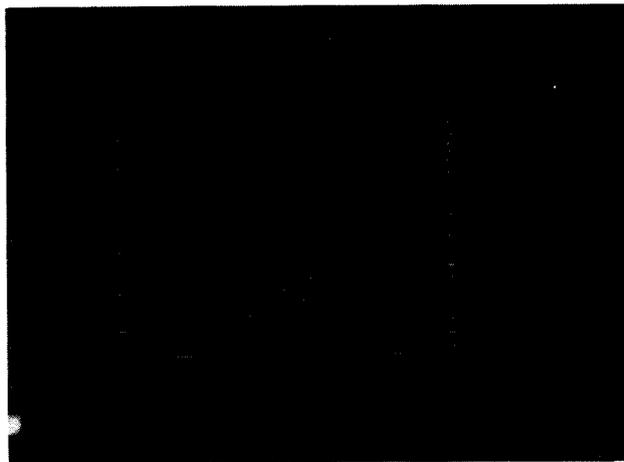
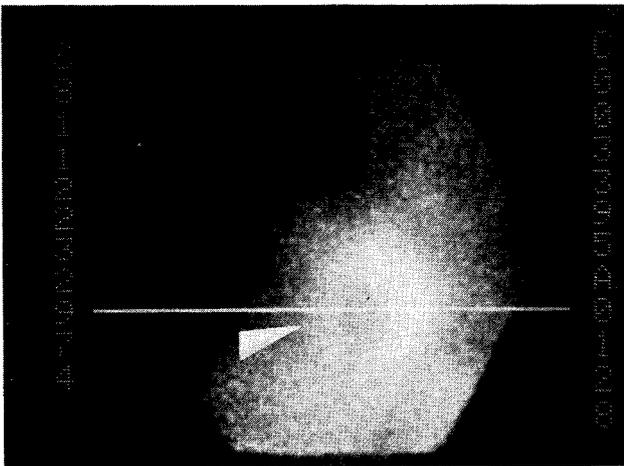


Fig. 3.

negativo y sólo un paciente con Tl-201 negativo y EKG positivo. Cuadro 1.

Al clasificar los pacientes en: pacientes con cuadro clínico típico o atípico de enfermedad isquémica coronaria obtuvimos: diecinueve pacientes con cuadro típico clínico de enfermedad isquémica del miocardio en quienes el Tl-201 fue positivo en quince, correspondiendo al 88% y el EKG lo fue en doce o sea el 63%.

De estos diecinueve pacientes nueve sólo alcanzaron el 85% de la frecuencia cardíaca máxima predecible para su edad de los cuales ocho, el 88%, tuvieron Tl-201 positivo y cinco, 55% EKG positivo.

En los pacientes con cuadro clínico atípico de enfermedad isquémica coronaria la positividad fue menor pero de los tres pacientes positivos al Tl-201, dos lo fueron sólo con la frecuencia cardíaca submáxima.

Análisis de los resultados

Observando los datos anteriores vemos que podemos hacer el diagnóstico de enfermedad isquémica del miocardio en el 67% del total de la población examinada pero este porcentaje aumenta al 84% en pacientes de alto riesgo.

La toma del Tl-201 por el miocardio refleja, flujo sanguíneo, permeabilidad de la membrana, superficie capilar o integridad de la bomba Na-K, aparte de esto depende de la integridad metabólica de la célula; acidosis e hipoxemia reducen la toma.

Negativos	10	33.3%
TI-201 + EKG +	12	40%
TI-201 + EKG -	7	23.3%
TI-201 - EKG	1	3.3%
TOTAL	30	100%

CUADRO 1. Hallazgos gammagráficos y electrocardiográficos en los 30 pacientes estudiados.

Pacientes	TI-201 +	EKG +
Total 19	15 84%	12 63%
FCS 9	8 88%	5 55%

CUADRO 2: Pacientes con cuadro clínico típico de enfermedad isquémica coronaria.

Pacientes	TI-201 +	EKG +
Total 11	3 27%	1 9%
FCS 5	5 40%	1 20%

CUADRO 3: Pacientes con cuadro atípico de enfermedad isquémica coronaria.

Durante los primeros diez minutos después de la inyección el material se concentra rápidamente en la célula miocárdica dependiendo de la diferencia de concentración ya que ésta es mayor en las arterias coronarias: después viene el equilibrio entre los tres compartimientos mayores, células, espacio vascular y extracelular y tejidos extracardíacos. Su clarificación está gobernada por las diferencias regionales en el gradiente de concentración entre la célula miocárdica y la sangre, por esto las áreas de baja concentración corresponden a baja perfusión y esta diferencia va desapareciendo a medida que se hace la redistribución del elemento (2).

Su enorme aplicación y los altos datos diagnósticos obtenidos en los diferentes centros de Medicina Nuclear han clasificado un estudio positivo con TI-201 como sinónimo de detección de enfermedad coronaria.

Debido a que los pacientes con enfermedad coronaria pueden ser asintomáticos al reposo y sin ningún cambio en el EKG ya que el flujo sanguíneo es suficiente para suplir las necesidades miocárdicas, al ser sometidos al ejercicio y aumentar la demanda de oxígeno, no habrá la respuesta adecuada produciéndose cambios en el EKG. Esto hace importante alcanzar una frecuencia cardíaca que produzca las alteraciones fisiológicas que permitan detectar la enfermedad.

Ello no es tan crítico en el estudio con TI-201 pues su acúmulo inicial depende básicamente del flujo sanguíneo.

Sin embargo, aún persiste un margen de falsos negativos dados en casos de respuesta inadecuada o en enfermedad de los tres vasos en la que podemos encontrar una hipoperfusión generalizada que no permite hacer áreas comparativas, lo que ha llevado a que además de la concentración inicial, se hayan introducido programas que estudian el comportamiento del TI-201 en el miocardio durante el período de redistribución y eliminación. (4-7-8).

Acorde con el avance tecnológico para mejorar la sensibilidad diagnóstica y cuantificar la masa isquémica o infartada ha sido introducida la tomografía gammagráfica miocárdica por emisión simple de fotones, (SPECT), que permite obtener mejores y más sensibles imágenes a través de cortes transversales o longitudinales de las cámaras cardíacas, imágenes que posteriormente son procesadas y reconstruidas gracias a sistemas de computación que mejoran aun más la sensibilidad y especificidad (3).

Conclusión

La sensibilidad de la gammagrafía planar con TI-201 en pacientes sin historia típica de enfermedad isquémica coronaria es del 84%.

El EKG en el mismo grupo de pacientes fue sensible en el 63%.

El TI-201 fue más sensible en pacientes que alcanzaron sólo una frecuencia cardíaca submáxima del 85%.

Esta es una prueba no invasiva de alta sensibilidad con la que se puede hacer muestras selectivas para decidir procedimientos invasivos posteriores.

Recomendaciones

Se recomienda practicar la Prueba de esfuerzo y Gammagrafía con TI-201 en:

- a. Pacientes de altos riesgo.
- b. Pacientes con angina típica o atípica en quienes el EKG es normal.
- c. Pacientes con EKG anormal al ejercicio, asintomáticos o con dolor torácico que no se considera de origen coronario.
- d. Pacientes con EKG de difícil interpretación.
- e. Pacientes candidatos para injertos.
- f. Control postquirúrgico de revascularización.
- g. Pacientes con infarto de cara inferior.
- h. Para evaluación de la extensión del infarto.

Referencias

1. SANJIV, D., et al Influence of peak exercise heart rate on normal thalium -201 myocardial clearance. American Journal of Nuclear Medicine, 27: 26, 1986.
2. VAN TRAIN, K.F., et al. Quantitative analysis of stress thalium-201 myocardial scintigrams. Am. J. Nucl. Med., 27: 17-24, 1986.
3. LANCASTER, J.L., et al. Effect error in reangulation on planar and tomographic thalium-201 washout profile curve. Am. J. Nucl. Med. 26: 1445-1455, 1985.
4. SILBERSTEIN, E.B. and DeVRIES, D.F. Reverse redistribution phenomenon in thalium-201 stress test: Angiographic correlation and clinical significance. Am. J. Nucl. Med., 26: 707-710, 1985.
5. MASSIE, B.M., et al. Comparison of myocardial thalium 201 clearance after maximal and submaximal exercise: Implications for diagnosis of coronary disease. Am. J. Nucl. Med., 23: 381-385, 1985.
6. BERGER, B.C., et al. Quantitative Thalium-201 exercise scintigraphy for detection of coronary artery disease. Am. J. Nucl. Med., 22: 585-593, 1981.
7. BRADY, T.J., et al. The importance of adequate exercise in the detection of coronary heart disease by radionuclide ventriculography. AM. J. Nucl. Med., 21: 1125, 1981.
8. DUNN, R.F., et al. Exercise Thalium imaging: location of perfusion abnormalities in single-vessel coronary disease. Am. J. Nucl. Med., 21: 717, 1980.
9. BAILEY, I.K., CRIFFITH, L.S.C., et al. Thalium-201 myocardial perfusion imaging at rest and during exercise. Comparative sensitivity to electrocardiography in coronary artery disease. Circulation, 55: 79-87, 1977.
10. HAMILTON, C.J., et al. The detection of coronary artery disease with radionuclide technique: A comparison of rest exercise thalium imaging and ejection fraction response. Circulation, 61: 610-1980.
11. RITCHIE, J. L., et al. Myocardial imaging with thalium-201 at rest and during exercise. Circulation, 56: 66-71, 1977.
12. ERIKSON, J.J. ROLLO, F.D. Digital Nuclear Medicine, 1983.
13. BERSON, M.C. Cardiac Nuclear Medicine, 1987.
14. MILLER, D.D., BURNS, R., et al. Clinical Cardiac Imaging, 1988.