

11205 35  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

**DETERMINACIÓN DE VIABILIDAD MIOCÁRDICA CON  
CENTELLEOGRAFÍA DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA.**

**"SPECT GATED TETROFOSMÍN-Tc99m  
NITROGLICERINA"**

PRESENTA PARA OBTENER SU TÍTULO DE POSTGRADO EN  
CARDIOLOGÍA:

DR. EDDIE ALBERTO FAVELA PÉREZ.

ASESOR:

DR. JOSÉ ALBERTO ORTEGA RAMÍREZ

Co- Asesores:

DRA. ALMA GABRIELA VALENZUELA FLORES.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

11205

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA SIGLO XXI



DR. RUBÉN ARGÜERO SÁNCHEZ

DIRECTOR DEL HC CMN S XXI

DR. JUAN CARLOS NECOECHEA ALVA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DEL HC CMN S XXI

DR. ALONSO PEÑA GONZÁNEZ

SUBJEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DEL HC CMN S XXI

DR. RODOLFO CASTAÑO GUERRA

TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGÍA DE LA UNAM EN EL HC CMN S XXI

DR. JOSÉ PASCUAL PÉREZ CAMPOS

JEFE DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR DEL HCCMNS XXI

DRA. CÁNDIDA TOLEDO ZÁRATE.

MÉDICO CARDIÓLOGO ADSCRITO AL HCCMNS XXI



## Resumen

**Objetivo:** Evaluar el desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio previo y alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda.

**TIPO DE ESTUDIO:** Clínico, Prospectivo, Comparativo, Transversal, Con intervención farmacológica, Aleatorio, Ciego, Correlativo.

**Antecedentes:** En la actualidad, la cardiopatía isquémica (CI) por enfermedad arterial coronaria (EAC) es el problema de salud pública más importante del orbe, al provocar la mayor morbi-mortalidad en muchos países del mundo, incluido el nuestro. En años recientes ha tomado un papel preponderante la determinación de la viabilidad miocárdica, dado que el paciente con disfunción ventricular izquierda después de un IAM, puede tener alteraciones segmentarias en la movilidad no sólo a causa de tejido necrótico, lesión irreversible, sino miocardio vivo pero con disfunción por isquemia, aturdimiento ó hibernación miocárdica. La determinación de la presencia de alguna de éstas entidades como causa de la disfunción, es de vital importancia, pues son potencialmente reversibles. La tomografía por emisión de positrones (PET), se ha erigido como el estándar de oro para tal fin, al analizar el metabolismo del miocardio. Dicha técnica es excesivamente costosa y sólo está disponible en pocos centros hospitalarios, ninguno en México. Se ha hecho cotidiano efectuar estudios de perfusión miocárdica mediante la tomografía computarizada por emisión de fotón simple (SPECT), utilizando diversos isótopos radiactivos. Siendo el Talio-201, el radionúclido más empleado para caracterizar la existencia de miocardio viable, Otros radiofármacos, como el sestamibi y el tetrofosmín, ambos marcados con Tc99m, han mostrado su utilidad para evaluar la presencia de miocardio vivo, pero, al carecer de una distribución tardía significativa, varias series demuestran un desempeño subóptimo en comparación con el Talio-201. Recientemente se ha introducido la administración de nitratos, para aumentar la perfusión miocárdica, por incremento neto del flujo sanguíneo en las coronarias epicárdicas y en vasos colaterales.

**Metodología:** Tras haberse confirmado el antecedente de infarto y la presencia de alteraciones segmentarias en la movilidad izquierda, los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio, fueron sometidos al siguiente protocolo: se realizó inicialmente el estudio SPECT sincronizado con Tetrofosmín marcado con Tc99m. Dos días más tarde, se realizó el estudio SPECT Talio-201 reinyección, bajo los mismos parámetros de monitoreo e inducción de estrés farmacológico que en el estudio de Tetrofosmín-Tc99m. A todos los estudios se les asignó un número borrándose el nombre del paciente previo al almacenamiento de las imágenes. Para la interpretación, sólo un investigador, que no participó en la misma, tuvo la lista de control que determina el número de los estudios que corresponden a cada paciente. Dos cardiólogos nucleares, en forma separada, interpretaron los estudios, evaluándose movilidad y perfusión en cada uno de los estudios así como la calidad de los mismos.

**Resultados:** Se completaron los dos estudios isotópicos en 12 pacientes, de los cuales 10 fueron hombres (83.4 %) y 2 mujeres (16.6 %). Con una edad promedio fue de 58.5 años. De los cuales 10 fueron hipertensos (83.3 %), 7 (58.3%) con hipercolesterolemia, tabaquismo fue reconocido por 6 de los 12 pacientes (50 %) y Diabetes Mellitus 2 se encontró en 3 pacientes (25 %). El infarto agudo del miocardio se presentó, en promedio, 11.3 meses antes de la realización del estudio. En la centelleografía con Talio-201, se encontró un defecto final promedio, por arteria, del 55.8 % en el territorio de la DA; de 45.2 % en la circunfleja, y del 29.5 % en el territorio de la CD. El defecto final de la superficie del ventrículo izquierdo, fracción infartada promedio, fue del 42.5 %. En la gammagrafía con Tetrofosmín-Tc99m, el defecto final promedio en la zona perfundida por la DA fue de 62.6 %; en el territorio de la circunfleja alcanzó el 40.5 % y en la coronaria derecha 26.2 %. El defecto final global promedio fue de 43.1 % de la superficie del ventrículo izquierdo. La reversibilidad, punto que marca la identificación de miocardio viable e isquemia, encontró, con el Talio-201, valores del 18 % en la DA, 11 % en la circunfleja y 9 % en la CD. La reversibilidad global promedio de los defectos iniciales con Talio-201 fue del 16 %. En los estudios con tetrofosmín-Tc99m, la reversibilidad para el territorio de la DA fue del 15 %; circunfleja 13 % y coronaria derecha 7 %. La reversibilidad global promedio fue del 13 %. El análisis del movimiento, encontró un 27.6 % de zonas con perfusión preservada y alteraciones regionales en la movilidad, lo que indicó la presencia de miocardio viable y disfuncional en el estudio sincronizado de perfusión y movilidad.

**Conclusión:** El estudio SPECT Tetrofosmín-Tc99m sincronizado, con administración de nitroglicerina en el reposo, logra una reversibilidad en los defectos perfusorios iniciales, similar a la encontrada con el Talio-201 y reinyección.

## ANTECEDENTES

En la actualidad, la cardiopatía isquémica (CI) por enfermedad arterial coronaria (EAC) es el problema de salud pública más importante del orbe, al provocar la mayor mortalidad y morbilidad en muchos países del mundo, incluido el nuestro (1). Gran parte del impacto de esta enfermedad sobre la economía y la salud de las naciones se deriva de la génesis de diversos grados de daño ventricular izquierdo tras la presentación de un infarto agudo del miocardio (IAM). Con la introducción de las unidades de cuidados intensivos coronarios, del tratamiento trombolítico y del tratamiento intervencionista en la fase aguda del infarto, se ha reducido consistentemente la mortalidad inmediata derivada de los eventos agudos coronarios, a la vez que se ha incrementado proporcionalmente el número de pacientes que sobreviven como portadores de EAC crónica con deterioro de la función ventricular izquierda, y, por ende, con insuficiencia cardíaca (IC) (2). El costo de la atención de los pacientes isquémicos en los Estados Unidos de América asciende a más de mil billones de dólares por año, el

1 % de su producto interno bruto anual, y buena parte de esos recursos se dedican al manejo de la disfunción ventricular izquierda y la insuficiencia cardíaca provocados por IAM (3). Aún así, la mortalidad que genera la insuficiencia cardíaca sigue siendo muy alta (3). Del boletín epidemiológico anual de 1999 se encuentra lo siguiente: la morbilidad por enfermedades isquémicas del corazón fue de 38.141 casos notificados, con una tasa de 88.19 por 100,000 derechohabientes; lo que representa un porcentaje de 0.14 tomando en cuenta que la población derechohabiente al 30 de junio era de 43,249.762 (Fuente SIVEIMSS coordinación de Salud Comunitaria). Por grupos de edades: los enfermos de edades comprendidas entre 45 a 64 años de edad, el número de casos por enfermedades isquémicas fue de 15420 , tasa del 2.26 y el porcentaje del 0.49. Para aquellos de 65 y más años de edad, el número de casos por enfermedades isquémicas fue de 17434 , tasa del 4.57 y porcentaje del 1.37. Por ello, en años recientes ha tomado un papel preponderante la determinación de la viabilidad miocárdica, dado que el paciente con disfunción ventricular izquierda después

de un IAM, puede tener alteraciones segmentarias en la movilidad no sólo a causa de tejido necrótico, lesión irreversible, sino miocardio vivo pero con disfunción por isquemia, aturdimiento ó hibernación miocárdica (4). La determinación de la presencia de alguna de éstas entidades como causa de la disfunción, es de vital importancia, pues son potencialmente reversibles. Así pues, se han dedicado numerosos recursos e investigaciones para determinar cuales son las modalidades de diagnóstico que permiten evaluar con precisión la existencia de miocardio viable disfuncional. La electrocardiografía no es útil, pues desde hace más de dos décadas se demostró su discordancia con los hallazgos de anatomía patológica (5), así que el peso de la identificación recayó en los métodos de imagen. En general, la ecocardiografía, la resonancia magnética nuclear, y la tomografía computarizada por emisión de haz de electrones, han demostrado buenos resultados al caracterizar miocardio viable con el estudio de la movilidad de los segmentos disfuncionales (6-8). Sin embargo, tal evaluación es indirecta, de ahí que las modalidades de imagen que estudian la perfusión miocárdica hayan demostrado

una mayor confiabilidad en la identificación del tejido vivo residual. De ellas, la tomografía por emisión de positrones (PET), se ha erigido como el estándar de oro para tal fin, al analizar el metabolismo del miocardio(9-10). Desafortunadamente, dicha técnica es excesivamente costosa y sólo está disponible en pocos centros hospitalarios, ninguno en México. Así, se ha hecho cotidiano efectuar estudios de perfusión miocárdica mediante la tomografía computarizada por emisión de fotón simple (SPECT), utilizando diversos isótopos radiactivos. El Talio-201, es el radionúclido más empleado para caracterizar la existencia de miocardio viable, y son innumerables las series publicadas al respecto (11-14). La razón estriba en que el isótopo requiere de la presencia de un sarcolema intacto y de la existencia de gradiente electroquímico a través de la membrana para ser retenido, por lo que su visualización indica fehacientemente la existencia de tejido vivo, en forma directa. En su modalidad con reinyección, ha demostrado ser el estudio con mayor correlación con el PET, y con mayor valor predictivo para estimar la recuperación de la movilidad en segmentos disfuncionales posterior a la

revascularización (15-16). Otros radiofármacos, como el sestamibi y el tetrofosmín, ambos marcados con Tc99m, han mostrado su utilidad para evaluar la presencia de miocardio vivo, empero, al carecer de una distribución tardía significativa, varias series demuestran un desempeño subóptimo en comparación con el Talio-201, a pesar de que proveen imágenes de mejor calidad y con mayor reproducibilidad en su reporte (17-18). Sin embargo, recientemente se ha introducido la administración de nitratos, por diversas vías, para aumentar la perfusión miocárdica, por incremento neto del flujo sanguíneo en las coronarias epicárdicas y en vasos colaterales (19). Los resultados iniciales de algunos protocolos son muy alentadores (20), pero desafortunadamente dicha práctica no se ha generalizado. Potencialmente, la utilización de nitratos sublinguales puede aumentar sensiblemente la reversibilidad de defectos de perfusión, punto que marca la determinación de viabilidad miocárdica, cuando se emplean radiotrazadores que son altamente dependientes de flujo como el sestamibi y el tetrofosmín. A diferencia del Talio-201, ambos radiofármacos, por su escasa distribución tardía, pueden proveer de información muy valiosa

acerca de la viabilidad miocárdica, al permitir la obtención simultánea de imágenes de perfusión y movilidad miocárdicas, a través de la sincronización con el ECG (SPECT GATED) (21-22). El mecanismo por el cual la isquemia ocasiona disfunción se propone por el grupo de investigación que sea consecuencia de 1) lesiones por reperfusión local, con activación de las vías de peroxidación, 2) activación de procesos apoptóticos que de alguna forma desequilibran el balance de la isquemia hacia zonas mayores de infarto y que podría ser esta última la responsable directa de la isquemia miocárdica, más que consecuencias de procesos mecánicos o de aturdimiento. Por otro lado, la ventaja del Talio-201 para determinar viabilidad miocárdica radica en que es un núclido que, por sus características fármaco-biológicas, es análogo al potasio, y experimenta un recambio constante entre el espacio intersticial y el intracelular. De forma tal, tiene una distribución tardía significativa, lo que lo hace menos dependiente del flujo sanguíneo inicial, que podría limitar el acceso del trazador a células viables pero con hipoperfusión crítica. En su modalidad de reinyección, incluso se crea

un nuevo gradiente de concentración que propicia su ingreso a dichas células en el estudio tardío, por lo que se ha convertido en la modalidad de imagen más empleada en el mundo para determinar la presencia de miocardio vivo (16). Sin embargo, tiene algunas deficiencias, particularmente la calidad de imágenes, que pueden ser técnicamente inadecuadas, sobre todo en pacientes con deterioro importante de la FVI. En ellos, la caída de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo provoca incremento en la presión telediastólica del mismo, que se transmite en forma retrógrada a la circulación pulmonar, lo que genera un aumento significativo de la actividad del Talio-201 en los pulmones. Si a ello asociamos la presencia de grandes defectos de perfusión en el miocardio, comunes en tales pacientes, encontramos una deficiente tasa de relación entre la actividad del órgano blanco, el corazón, y de la actividad extracardiaca, lo que deriva en imágenes subóptimas y que pueden dificultar la identificación del miocardio viable. Ello también puede repercutir en la reproducibilidad de la interpretación, causando variabilidad interobservador. Aún más, el costo del Talio-201 es sensiblemente mayor que el

del sestamibi y del tetrofosmín, fármacos marcados con Tc99m, isótopo más barato al producirse en generador y no en ciclotrón. Sin embargo, los últimos radiofármacos no han sido consistentemente utilizados con el objetivo de identificar miocardio viable por ser altamente dependientes de flujo, de forma tal que sus ventajas en calidad de imagen y costo no se han aplicado cotidianamente con tal fin. Pero, con mucho, tienen la cualidad de permitir la obtención de imágenes simultáneas de contracción y perfusión miocárdicas, y el análisis de ese acoplamiento puede permitir una caracterización más precisa del tejido disfuncional pero viable. Ahora, con la utilización de nitratos, que aumentan sensiblemente el flujo coronario, durante el estudio tardío o de reposo, se puede incrementar el grado de reversibilidad de los defectos observados. Ello puede resultar particularmente válido en los pacientes con disfunción ventricular izquierda crónica, con miocardio hibernante, cuyo flujo sanguíneo está reducido (22). Pretendemos utilizar nitratos en el estudio de reposo con tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG (algo no reportado hasta la fecha en la literatura, en nuestro

conocimiento), y demostrar su valor para caracterizar al miocardio viable en comparación con Talio-201 reinyección SPECT, usando un modelo en el que sea el mismo paciente el control que indique con cual modalidad de imagen se logra la mayor reversibilidad de los defectos de perfusión y por ende se determina mejor la presencia de viabilidad miocárdica.

### JUSTIFICACIÓN

Cuando el paciente ha sufrido ya un infarto del miocardio, se crean grados diversos de daño ventricular izquierdo, las mayoría de las veces, irreversibles. Por ello, el estudio de los factores demográficos y clínicos que pueden condicionar al corazón para disminuir las consecuencias de un evento isquémico agudo, es por demás relevante. En el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se atiende a un gran número de pacientes portadores de EAC crónica y disfunción ventricular izquierda, quienes habitualmente son sometidos a estudios de perfusión miocárdica para determinar si el daño es reversible. La demostración de viabilidad miocárdica, en ellos, es el fundamento sobre el cual se diseña la estrategia de tratamiento, y aquellos en quienes se

establece que no hay tejido vivo, su pronóstico se ensombrece con el ominoso velo de la muerte, pues el daño es irreversible e inexorablemente los conducirá a la insuficiencia cardiaca. Por ello, es preocupación y obligación del Departamento de Cardiología Nuclear, asegurar el máximo beneficio para la población derechohabiente, y en tal sentido, el análisis de la utilidad que los nitratos puedan tener para optimizar la detección de miocardio viable con isótopos radiactivos es imperativo. Tenemos un método, con Talio-201, que usamos diariamente, pero queremos saber si existen más opciones y si éstas son mejores. Resulta obvio que obtener imágenes simultáneas de la contracción y perfusión miocárdica, que son de calidad deficiente con Talio-201, por su distribución, puede mejorar la identificación de la viabilidad miocárdica, siempre y cuando logremos asegurar que el fármaco accederá a todas las regiones viables, lo que justifica el uso de la nitroglicerina. Creemos que ello redundará en la calidad de la atención otorgada a nuestros queridos pacientes, y además puede mejorar la utilización de los recursos que recibimos. Por otra parte, no menos importante, como hospital líder

conocimiento), y demostrar su valor para caracterizar al miocardio viable en comparación con Talio-201 reinyección SPECT, usando un modelo en el que sea el mismo paciente el control que indique con cual modalidad de imagen se logra la mayor reversibilidad de los defectos de perfusión y por ende se determina mejor la presencia de viabilidad miocárdica.

### JUSTIFICACIÓN

Cuando el paciente ha sufrido ya un infarto del miocardio, se crean grados diversos de daño ventricular izquierdo, las mayoría de las veces, irreversibles. Por ello, el estudio de los factores demográficos y clínicos que pueden condicionar al corazón para disminuir las consecuencias de un evento isquémico agudo, es por demás relevante. En el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se atiende a un gran número de pacientes portadores de EAC crónica y disfunción ventricular izquierda, quienes habitualmente son sometidos a estudios de perfusión miocárdica para determinar si el daño es reversible. La demostración de viabilidad miocárdica, en ellos, es el fundamento sobre el cual se diseña la estrategia de tratamiento, y aquellos en quienes se

establece que no hay tejido vivo, su pronóstico se ensombrece con el ominoso velo de la muerte, pues el daño es irreversible e inexorablemente los conducirá a la insuficiencia cardiaca. Por ello, es preocupación y obligación del Departamento de Cardiología Nuclear, asegurar el máximo beneficio para la población derechohabiente, y en tal sentido, el análisis de la utilidad que los nitratos puedan tener para optimizar la detección de miocardio viable con isótopos radiactivos es imperativo. Tenemos un método, con Talio-201, que usamos diariamente, pero queremos saber si existen más opciones y si éstas son mejores. Resulta obvio que obtener imágenes simultáneas de la contracción y perfusión miocárdica, que son de calidad deficiente con Talio-201, por su distribución, puede mejorar la identificación de la viabilidad miocárdica, siempre y cuando logremos asegurar que el fármaco accederá a todas las regiones viables, lo que justifica el uso de la nitroglicerina. Creemos que ello redundará en la calidad de la atención otorgada a nuestros queridos pacientes, y además puede mejorar la utilización de los recursos que recibimos. Por otra parte, no menos importante, como hospital líder

en atención cardiovascular a nivel nacional, la exploración de una línea de investigación no reportada hasta la fecha, dará mayor realce al proyecto.

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

##### PROBLEMA GENERAL.

¿Será mayor la viabilidad miocárdica en reposo evaluada por centelleografía de perfusión miocárdica con Tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG, en los enfermos con infarto del miocardio, pretratados con nitratos que aquellos evaluados con reinyección de Talio 201?

##### PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

1. ¿Cuál será el desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio y con alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda?
2. ¿Cuanto miocardio viable puede identificarse en pacientes con infarto del miocardio por

centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina, mediante el análisis simultáneo de la contracción y de la perfusión, en comparación al SPECT Talio-201 reinyección?

3. ¿Cuál será la reproducibilidad de los resultados, en términos de variabilidad intra e interobservador, para determinar la presencia de miocardio viable, del estudio SPECT sincronizado Tetrofosmín Tc99m nitroglicerina y del SPECT Talio-201 con reinyección?

##### OBJETIVO GENERAL:

1. Determinar cuál es el valor del estudio de reposo con tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG para caracterizar miocardio viable en los enfermos con infarto del miocardio pretratados con nitratos en comparación con aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.
2. Evaluar el desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m

en atención cardiovascular a nivel nacional, la exploración de una línea de investigación no reportada hasta la fecha, dará mayor realce al proyecto.

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

##### PROBLEMA GENERAL.

¿Será mayor la viabilidad miocárdica en reposo evaluada por centelleografía de perfusión miocárdica con Tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG, en los enfermos con infarto del miocardio, pretratados con nitratos que aquellos evaluados con reinyección de Talio 201?

##### PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

1. ¿Cuál será el desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio y con alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda?
2. ¿Cuanto miocardio viable puede identificarse en pacientes con infarto del miocardio por

centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina, mediante el análisis simultáneo de la contracción y de la perfusión, en comparación al SPECT Talio-201 reinyección?

3. ¿Cuál será la reproducibilidad de los resultados, en términos de variabilidad intra e interobservador, para determinar la presencia de miocardio viable, del estudio SPECT sincronizado Tetrofosmín Tc99m nitroglicerina y del SPECT Talio-201 con reinyección?

##### OBJETIVO GENERAL:

1. Determinar cuál es el valor del estudio de reposo con tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG para caracterizar miocardio viable en los enfermos con infarto del miocardio pretratados con nitratos en comparación con aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.
2. Evaluar el desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m

en atención cardiovascular a nivel nacional, la exploración de una línea de investigación no reportada hasta la fecha, dará mayor realce al proyecto.

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

##### PROBLEMA GENERAL.

¿Será mayor la viabilidad miocárdica en reposo evaluada por centelleografía de perfusión miocárdica con Tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG, en los enfermos con infarto del miocardio, pretratados con nitratos que aquellos evaluados con reinyección de Talio 201?

##### PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

1. ¿Cuál será el desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio y con alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda?
2. ¿Cuanto miocardio viable puede identificarse en pacientes con infarto del miocardio por

centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina, mediante el análisis simultáneo de la contracción y de la perfusión, en comparación al SPECT Talio-201 reinyección?

3. ¿Cuál será la reproducibilidad de los resultados, en términos de variabilidad intra e interobservador, para determinar la presencia de miocardio viable, del estudio SPECT sincronizado Tetrofosmín Tc99m nitroglicerina y del SPECT Talio-201 con reinyección?

##### OBJETIVO GENERAL:

1. Determinar cuál es el valor del estudio de reposo con tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG para caracterizar miocardio viable en los enfermos con infarto del miocardio pretratados con nitratos en comparación con aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.
2. Evaluar el desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m

Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio y alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda, en comparación con aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.

3. Determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio a través de la centelleografía sincronizada SPECT sincronizado Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina, mediante el análisis simultáneo de la contracción y de la perfusión, en comparación al SPECT Talio-201 reinyección.
4. Evaluar la reproducibilidad de los resultados, en términos de variabilidad intra e interobservador, para determinar la presencia de miocardio viable, del estudio SPECT sincronizado Tetrofosmín Tc99m nitroglicerina y del SPECT Talio-201 con reinyección.

#### HIPÓTESIS GENERAL:

La viabilidad miocárdica en reposo evaluada por centelleografía de perfusión miocárdica con Tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG, en los enfermos con infarto del miocardio, pretratados con nitratos será mayor que aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.

1. El desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio y con alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda será mayor que aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.
2. Tanto la contracción como la perfusión serán mayores en pacientes con infarto del miocardio por centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina que aquellos



Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio y alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda, en comparación con aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.

3. Determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio a través de la centelleografía sincronizada SPECT sincronizado Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina, mediante el análisis simultáneo de la contracción y de la perfusión, en comparación al SPECT Talio-201 reinyección.
4. Evaluar la reproducibilidad de los resultados, en términos de variabilidad intra e interobservador, para determinar la presencia de miocardio viable, del estudio SPECT sincronizado Tetrofosmín Tc99m nitroglicerina y del SPECT Talio-201 con reinyección.

#### HIPÓTESIS GENERAL:

La viabilidad miocárdica en reposo evaluada por centelleografía de perfusión miocárdica con Tetrofosmín-Tc99m SPECT sincronizado al ECG, en los enfermos con infarto del miocardio, pretratados con nitratos será mayor que aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.

1. El desempeño de la centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m Nitroglicerina para determinar la presencia de miocardio viable en pacientes con infarto del miocardio y con alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda será mayor que aquellos evaluados con reinyección de Talio 201.
2. Tanto la contracción como la perfusión serán mayores en pacientes con infarto del miocardio por centelleografía sincronizada SPECT Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina que aquellos



evaluados con reinyección de Talio 201.

3. La reproducibilidad de los resultados, en términos de variabilidad intra e interobservador, para determinar la presencia de miocardio viable, del estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín Tc99m nitroglicerina será mayor o mejor que en aquellos en donde se utilizará Talio-201 con reinyección.

#### HIPÓTESIS GENERAL ALTERNA:

La centelleografía SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina identificará viabilidad miocárdica con la misma exactitud que el SPECT Talio-201 reinyección.

#### HIPÓTESIS GENERAL NULA:

La centelleografía SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina identifica menos miocardio viable que el SPECT Talio-201 reinyección.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICA (1):

El estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina, con análisis simultáneo de la contracción y

perfusión miocárdicas, permitirá una identificación más precisa del miocardio viable en segmentos disfuncionales que el SPECT Talio-201 con reinyección.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICA ALTERNA (1):

El estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina, con análisis simultáneo de la contracción y perfusión miocárdicas, tendrá un exactitud similar a la del SPECT Talio-201 reinyección para determinar la presencia de miocardio viable en segmentos disfuncionales.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICA NULA (1):

El estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina, con análisis simultáneo de la contracción y perfusión miocárdicas, mostrará un deficiente desempeño para determinar la presencia de miocardio viable en segmentos disfuncionales, en comparación al Talio-201 reinyección.

#### MATERIAL Y MÉTODOS:

##### MATERIAL:

Gammacámara Elscint Apex Cardial de dos detectores (Haifa, Israel). Un disco

evaluados con reinyección de Talio 201.

3. La reproducibilidad de los resultados, en términos de variabilidad intra e interobservador, para determinar la presencia de miocardio viable, del estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín Tc99m nitroglicerina será mayor o mejor que en aquellos en donde se utilizará Talio-201 con reinyección.

#### HIPÓTESIS GENERAL ALTERNA:

La centelleografía SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina identificará viabilidad miocárdica con la misma exactitud que el SPECT Talio-201 reinyección.

#### HIPÓTESIS GENERAL NULA:

La centelleografía SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina identifica menos miocardio viable que el SPECT Talio-201 reinyección.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICA (1):

El estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina, con análisis simultáneo de la contracción y

perfusión miocárdicas, permitirá una identificación más precisa del miocardio viable en segmentos disfuncionales que el SPECT Talio-201 con reinyección.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICA ALTERNA (1):

El estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina, con análisis simultáneo de la contracción y perfusión miocárdicas, tendrá un exactitud similar a la del SPECT Talio-201 reinyección para determinar la presencia de miocardio viable en segmentos disfuncionales.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICA NULA (1):

El estudio SPECT sincronizado Tetrafosmín-Tc99m nitroglicerina, con análisis simultáneo de la contracción y perfusión miocárdicas, mostrará un deficiente desempeño para determinar la presencia de miocardio viable en segmentos disfuncionales, en comparación al Talio-201 reinyección.

#### MATERIAL Y MÉTODOS:

##### MATERIAL:

Gammacámara Elscint Apex Cardial de dos detectores (Haifa, Israel). Un disco

óptico compatible de 720 megabytes.  
Unidad de sincronización SPECT-GATED, Elscint LTD (Haifa, Israel).  
Monitor electrocardiográfico Siemens Sicard 100 (Siemens electrónica de México).  
Estetoscopio.  
Esfigmomanómetro.  
60 juegos de electrodos de 10 unidades para monitoreo cardiaco en ECG, presentación institucional.  
Papel electrocardiográfico, cuatro rollos, presentación institucional. 30 dosis de Talio-201 de 3 milicurios (mCi), presentación individual. (radiofarmacia Accesofarm, DF). 30 dosis de Talio-201 de 1 mCi, presentación individual (radiofarmacia Accesofarm, DF). 30 dosis de Tetrofosmin-Tc99m de 20 mCi, presentación individual (radiofarmacia Syncor, DF). 30 dosis de Tetrofosmin-Tc99m de 10 mCi, presentación individual (radiofarmacia Syncor, DF). 60 soluciones endovenosas, glucosa al 5 %, 250 mililitros, institucional  
60 catéteres punzocat, número 19, institucional. 240 ampollitas de dipiridamol, de 10 mg (Trepol, presentación institucional). 5 rollos de tela adhesiva, presentación institucional.  
60 licuados de leche, huevo y vainilla (departamento de dietología).

## MÉTODOS:

### UNIVERSO DE TRABAJO

Serán considerados para el presente estudio, todos los pacientes derechohabientes al Instituto Mexicano del Seguro Social, y que sean atendidos en el hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI. A la vez, que sean portadores de Cardiopatía Isquémica con daño ventricular izquierdo y mayores de 20 años.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes de ambos sexos con edad mayor a los 20 años. Antecedente de infarto agudo del miocardio, con onda Q en el electrocardiograma, por lo menos dos meses antes de la inclusión al estudio. Presencia de alteraciones segmentarias en la movilidad determinadas por ventriculografía radioisotópica de equilibrio, ventriculografía por contraste, o ecocardiografía. Fracción de expulsión ventricular izquierda menor a 40 %. Aceptación por escrito para participar en el protocolo y someterse a dos estudios isotópicos de perfusión miocárdica.

### CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN:

Lown. Infarto agudo del miocardio en los dos últimos meses previos al estudio.

Contraindicación para la administración de dipiridamol: broncoespasmo, presión arterial sistólica menor de 90 mmHg, insuficiencia cardíaca descontrolada. Intolerancia a nitratos.

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Centelleografías técnicamente deficientes. Eventos coronarios agudos entre la realización de las centelleografías: infarto agudo del miocardio y angina inestable. Efectos adversos mayores en el primer estudio con dipiridamol: broncoespasmo o infarto agudo del miocardio.

#### TIPO DE ESTUDIO:

Clínico, prospectivo, comparativo, transversal, con intervención, farmacológica, aleatorio, ciego y correlativo.

#### DEFINICIÓN DE VARIABLES

Antecedente de infarto agudo del miocardio: se definirá la existencia de infarto previo por el antecedente del mismo documentado en forma clínica, enzimática y electrocardiográfica cuando menos dos meses antes de la inclusión al estudio y por la presencia de

ondas Q en el ECG en el momento del estudio. En caso de trastornos avanzados en la conducción ventricular, se asegurará el antecedente por la existencia de alteraciones segmentarias de movilidad mediante ecocardiografía.

Disfunción ventricular izquierda: Se define como la existencia de deterioro en la función ventricular izquierda y se documentará mediante la determinación de una caída en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo por debajo del 0.40.

Presencia de viabilidad miocárdica: se define como la presencia de tejido vivo en regiones del corazón que presenten alteraciones en su movilidad. Será determinada por la presencia de perfusión miocárdica en zonas con deterioro en su contractilidad (mismatch) en el estudio sincronizado, y por la presencia de captación miocárdica de los radiotrazadores en zonas con alteraciones segmentarias de la movilidad.

Reversibilidad: Se define como la mejoría en la distribución tardía de los radioindicadores en zonas que durante los estudios iniciales mostraban defectos en la captación. Dependiendo de su grado y localización, indicará la presencia de miocardio vivo, descubierto por la

Lown. Infarto agudo del miocardio en los dos últimos meses previos al estudio.

Contraindicación para la administración de dipiridamol: broncoespasmo, presión arterial sistólica menor de 90 mmHg, insuficiencia cardíaca descontrolada. Intolerancia a nitratos.

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Centelleografías técnicamente deficientes. Eventos coronarios agudos entre la realización de las centelleografías: infarto agudo del miocardio y angina inestable. Efectos adversos mayores en el primer estudio con dipiridamol: broncoespasmo o infarto agudo del miocardio.

#### TIPO DE ESTUDIO:

Clínico, prospectivo, comparativo, transversal, con intervención, farmacológica, aleatorio, ciego y correlativo.

#### DEFINICIÓN DE VARIABLES

Antecedente de infarto agudo del miocardio: se definirá la existencia de infarto previo por el antecedente del mismo documentado en forma clínica, enzimática y electrocardiográfica cuando menos dos meses antes de la inclusión al estudio y por la presencia de

ondas Q en el ECG en el momento del estudio. En caso de trastornos avanzados en la conducción ventricular, se asegurará el antecedente por la existencia de alteraciones segmentarias de movilidad mediante ecocardiografía.

Disfunción ventricular izquierda: Se define como la existencia de deterioro en la función ventricular izquierda y se documentará mediante la determinación de una caída en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo por debajo del 0.40.

Presencia de viabilidad miocárdica: se define como la presencia de tejido vivo en regiones del corazón que presenten alteraciones en su movilidad. Será determinada por la presencia de perfusión miocárdica en zonas con deterioro en su contractilidad (mismatch) en el estudio sincronizado, y por la presencia de captación miocárdica de los radiotrazadores en zonas con alteraciones segmentarias de la movilidad.

Reversibilidad: Se define como la mejoría en la distribución tardía de los radioindicadores en zonas que durante los estudios iniciales mostraban defectos en la captación. Dependiendo de su grado y localización, indicará la presencia de miocardio vivo, descubierto por la

Lown. Infarto agudo del miocardio en los dos últimos meses previos al estudio.

Contraindicación para la administración de dipiridamol: broncoespasmo, presión arterial sistólica menor de 90 mmHg, insuficiencia cardíaca descontrolada.

Intolerancia a nitratos.

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Centelleografías técnicamente deficientes.

Eventos coronarios agudos entre la realización de las centelleografías: infarto agudo del miocardio y angina inestable.

Efectos adversos mayores en el primer estudio con dipiridamol: broncoespasmo o infarto agudo del miocardio.

#### TIPO DE ESTUDIO:

Clínico, prospectivo, comparativo, transversal, con intervención, farmacológica, aleatorio, ciego y correlativo.

#### DEFINICIÓN DE VARIABLES

Antecedente de infarto agudo del miocardio: se definirá la existencia de infarto previo por el antecedente del mismo documentado en forma clínica, enzimática y electrocardiográfica cuando menos dos meses antes de la inclusión al estudio y por la presencia de

ondas Q en el ECG en el momento del estudio. En caso de trastornos avanzados en la conducción ventricular, se asegurará el antecedente por la existencia de alteraciones segmentarias de movilidad mediante ecocardiografía.

Disfunción ventricular izquierda: Se define como la existencia de deterioro en la función ventricular izquierda y se documentará mediante la determinación de una caída en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo por debajo del 0.40.

Presencia de viabilidad miocárdica: se define como la presencia de tejido vivo en regiones del corazón que presenten alteraciones en su movilidad. Será determinada por la presencia de perfusión miocárdica en zonas con deterioro en su contractilidad (mismatch) en el estudio sincronizado, y por la presencia de captación miocárdica de los radiotrazadores en zonas con alteraciones segmentarias de la movilidad.

Reversibilidad: Se define como la mejoría en la distribución tardía de los radioindicadores en zonas que durante los estudios iniciales mostraban defectos en la captación. Dependiendo de su grado y localización, indicará la presencia de miocardio vivo, descubierto por la

reinyección ó por la administración de nitroglicerina, y de la presencia de isquemia y tejido en riesgo.

Isquemia: Se define como el tejido que experimenta mejoría perfusoria o en su movilidad en los estudios de reposo, y representa necesariamente miocardio en riesgo.

Tejido miocárdico en riesgo: Incluye tejido isquémico, y, en estudios con Talio-201, aquellas zonas que muestren redistribución inversa.

Redistribución inversa: Se define como la pérdida significativa de Talio-201 en zonas que durante el estudio inicial mostraron captación integral del mismo (redistribución inversa tipo A), o que exhibían un defecto de menor tamaño al que se encontró inicialmente (redistribución inversa tipo B). En ambos casos, representan la existencia de miocardio hibernante y por ende de tejido en riesgo.

Presencia de mismatch: Se define como la presencia de perfusión miocárdica, y por ende, de viabilidad, en zonas que muestran trastornos en su movilidad.

Hibernación miocárdica: Se define como un estado de adaptación incompleta a la isquemia crónica, en el cual existe como característica principal, hipoperfusión en

zonas que tienen alteraciones francas de movilidad.

## REALIZACIÓN DE CENTELLEOGRAFÍAS:

Tras haberse confirmado el antecedente de infarto y la presencia de alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda, los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio, fueron sometidos al siguiente protocolo: Por el decaimiento más rápido del isótopo radiactivo, se realizó inicialmente el estudio SPECT sincronizado con Tetrofosmín marcado con Tc99m. Los pacientes fueron canalizados para obtener una vía venosa, con la colocación de un catéter y solución glucosada al 5 %, para mantener vena permeable. Se les colocó electrodos y se obtuvo monitoreo continuo electrocardiográfico, registrando el ECG basal y sus signos vitales. Se inició infusión intravenosa de dipiridamol, a dosis de 0.56 mg por Kg de peso, en un tiempo total de 4 minutos, bajo registro de signos vitales cada minuto. Siete minutos después de iniciar la infusión, se aplicaron 10 mCi de Tetrofosmín-Tc99m, por vía endovenosa. Si presentaron los pacientes efectos adversos al

reinyección ó por la administración de nitroglicerina, y de la presencia de isquemia y tejido en riesgo.

Isquemia: Se define como el tejido que experimenta mejoría perfusoria o en su movilidad en los estudios de reposo, y representa necesariamente miocardio en riesgo.

Tejido miocárdico en riesgo: Incluye tejido isquémico, y, en estudios con Talio-201, aquellas zonas que muestren redistribución inversa.

Redistribución inversa: Se define como la pérdida significativa de Talio-201 en zonas que durante el estudio inicial mostraron captación integral del mismo (redistribución inversa tipo A), o que exhibían un defecto de menor tamaño al que se encontró inicialmente (redistribución inversa tipo B). En ambos casos, representan la existencia de miocardio hibernante y por ende de tejido en riesgo.

Presencia de mismatch: Se define como la presencia de perfusión miocárdica, y por ende, de viabilidad, en zonas que muestran trastornos en su movilidad.

Hibernación miocárdica: Se define como un estado de adaptación incompleta a la isquemia crónica, en el cual existe como característica principal, hipoperfusión en

zonas que tienen alteraciones francas de movilidad.

## REALIZACIÓN DE CENTELLEOGRAFÍAS:

Tras haberse confirmado el antecedente de infarto y la presencia de alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda, los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio, fueron sometidos al siguiente protocolo: Por el decaimiento más rápido del isótopo radiactivo, se realizó inicialmente el estudio SPECT sincronizado con Tetrofosmín marcado con Tc99m. Los pacientes fueron canalizados para obtener una vía venosa, con la colocación de un catéter y solución glucosada al 5 %, para mantener vena permeable. Se les colocó electrodos y se obtuvo monitoreo continuo electrocardiográfico, registrando el ECG basal y sus signos vitales. Se inició infusión intravenosa de dipiridamol, a dosis de 0.56 mg por Kg de peso, en un tiempo total de 4 minutos, bajo registro de signos vitales cada minuto. Siete minutos después de iniciar la infusión, se aplicaron 10 mCi de Tetrofosmín-Tc99m, por vía endovenosa. Si presentaron los pacientes efectos adversos al

vasodilatador, se les aplicó 125 mg de aminofilina intravenosa, en bolo lento, para revertir el estrés farmacológico. Tras confirmar que las condiciones clínicas de los pacientes fueran estables, se retiró el monitoreo y se les dio un licuado de leche con huevo, como colecistoquinético, para disminuir la actividad extracardiaca del indicador radiactivo, y a los 20 minutos de administrado el mismo, se inició la adquisición centelleográfica bajo los siguientes parámetros: Se colocaron tres electrodos en cada paciente y se sincronizó la adquisición al módulo ECG de la cámara, y tras confirmar un registro adecuado de la actividad electrocardiográfica del paciente se inició la adquisición bajo técnica SPECT, órbita circular de 180°, 90° por detector, iniciando en oblicua derecha anterior (ODA) a -45°, para terminar rotación en oblicua izquierda posterior (OIP), a +135°. Los colimadores que se usaron en ambos detectores fueron multipropósito. El pico energético a detectado fue de 140 Kiloelectronvolts (KeV), con una ventana del 10 %. La modalidad de adquisición fue Gated-Spect, preconfigurada en el software de la gamacámara, paso por paso, 30 segundos y 3 grados por paso, para obtener 480 imágenes en total.

Dichas imágenes fueron guardadas en memoria Word en el disco duro de la computadora de la gamacámara para su posterior procesamiento. Cuatro horas después, tras registrar los signos vitales de los pacientes, se les administraron 10 mg de nitroglicerina por vía sublingual, y a los cinco minutos se les aplicó una inyección endovenosa de 20 mCi de Tetrofosmín-Tc99m. Nuevamente, se les hizo ingerir un licuado de leche con huevo y se adquirió el estudio de reposo bajo los mismos parámetros mencionados en el estudio de estrés. Tanto las imágenes de reposo como de estrés fueron procesadas mediante el método de SPECT-Gated análogo que provee la computadora, con filtro Butterworth, para obtener tomogramas de perfusión y movimiento ventricular izquierdo en los ejes longitudinales vertical y horizontal, y eje corto apical y medioventricular. Posteriormente, se hizo un reprocesamiento Byte, para obtener tomogramas de perfusión y mapas polares a través del método cuantitativo Cedars-Sinai. Las imágenes terminadas, se guardaron en un disco óptico, borrando el nombre de los pacientes y numerándolos según ingresen al protocolo, para su posterior interpretación. Dos días más

tarde, se les realizó el estudio SPECT Talio-201 reinyección, bajo los mismos parámetros de monitoreo e inducción de estrés farmacológico que los descritos en el estudio de Tetrofosmín-Tc99m, pero aplicando 3 mCi de Talio-201 a los 7 minutos de iniciada la administración del dipiridamol. A partir de ese momento, la adquisición se inició antes de 10 minutos, bajo técnica SPECT, colimación multipropósito, órbita circular de 180°, 90° por detector, iniciando en ODA, -45°, y terminando en OIP a +135°. El pico energético fue unimodal, en los 73 Kev, con una ventana del 10 %. La modalidad fue paso por paso, 20 segundos y 3 grados por paso, para obtener 60 imágenes en total. Las imágenes obtenidas se guardaron en memoria Byte en el disco duro de la computadora para procesarlas después. Terminada la adquisición inicial, se aplicó 1 mCi de Talio-201 por vía endovenosa, y 4 horas después se realizó la adquisición de reposo, bajo los mismos parámetros enunciados para el estudio de estrés. Las imágenes obtenidas, transaxiales, se procesaron con el método cuantitativo Cedars-Sinai, para obtener tomogramas de perfusión en los ejes longitudinales vertical y horizontal, y mapas polares

idénticos a los obtenidos en los estudios de Tetrofosmín-Tc99m. Igualmente, las imágenes se guardaron en el disco óptico, borrando el nombre del paciente y asignando un número progresivo que no fue el mismo empleado en el otro estudio del paciente. Para la interpretación, sólo un investigador, que no participó en la misma, tuvo la lista de control que determinaba el número de los estudios que corresponden a cada paciente. Dos cardiólogos nucleares, en forma separada, interpretaron los estudios, bajo los siguientes parámetros: Movilidad (únicamente SPECT sincronizado Tetrofosmín-Tc99m nitroglicerina). Se evaluó en cuatro tomografías en movimiento: eje longitudinal vertical (paredes anterior, inferior y ápex); eje longitudinal horizontal (septum interventricular, pared lateral y ápex); eje corto apical y medioventricular (paredes anterior, lateral, inferior y septum interventricular). En total, se analizaron el movimiento ventricular izquierdo en 14 segmentos, de los cuales dos corresponden al ápex, 3 a la pared inferior, 3 a la pared lateral, 3 a la pared anterior y 3 al septum interventricular. Cada cardiólogo nuclear emitió una conclusión respecto a la presencia o

ausencia de tejido viable en base a la presencia de perfusión miocárdica en segmentos con depresión de la movilidad (mismatch), independientemente de que hayan sido hipocinéticos, acinéticos, o discinéticos. Se calificó la movilidad segmentaria de acuerdo al método de García y Germano ®, emitiendo una calificación de 0: normal; 1 hipocinesia leve; 2 hipocinesia moderada; 3 hipocinesia severa; 4 acinesia; 5 discinesia. La conclusión se emitió considerando solamente cinco regiones: apical, septal, anterior, lateral e inferior, y tratándose de un estudio de estrés y uno de reposo, se reportó la presencia de miocardio viable en 10 regiones, 5 por estudio. De tal forma, la identificación de viabilidad miocárdica en el estudio simultáneo de movilidad y perfusión fue puramente cualitativa. Perfusión: Fue evaluada en los tomogramas y mapas polares obtenidos a través del método cuantitativo Cedars-Sinai, tanto en los estudios con Tetrofosmín-Tc99m como en los de Talio-201. En los tomogramas de estrés se analizaron los ejes longitudinal vertical (pared anterior, pared inferior y ápex), longitudinal horizontal (septum interventricular, pared lateral y ápex), y eje corto (septum

interventricular, paredes anterior, lateral e inferior), 10 segmentos en total, que corresponden 2 al ápex, 2 al septum, 2 a la pared inferior, 2 a la pared lateral y 2 a la pared anterior. De nuevo, se reportó la presencia de perfusión, o su ausencia, en 5 regiones, ya mencionadas. Tratándose de estudios meramente de perfusión, se estableció el patrón de perfusión en estrés, la presencia de miocardio viable, y la reversibilidad de defectos durante el estudio de reposo, ya sea con nitroglicerina (Tetrofosmín-Tc99m) o con reinyección (Talio-201). Posteriormente, en los mapas polares, se asignaron tres territorios vasculares: arteria coronaria descendente anterior, arteria coronaria circunfleja, arteria coronaria derecha, y se determinó, cuantitativamente, la extensión de los defectos perfusorios, en porcentajes. La reversibilidad de los defectos se estimaron al comparar los mapas polares de los estudios de estrés con los mapas polares de los estudios de reposo, con ambos radiofármacos. De tal manera, se obtuvo la siguiente información: el estudio SPECT sincronizado Tetrofosmín-Tc99m con nitroglicerina derivó información acerca de la viabilidad miocárdica en 5 segmentos del miocardio en base a un

análisis simultáneo de la movilidad y de la perfusión en forma cualitativa, que se comparó con la información obtenida con el estudio SPECT Talio-201reinyección en tomogramas, también cualitativo. Finalmente, se compararon los mapas polares obtenidos con cada uno de los métodos, para determinar con cual de ellos se obtuvo el mayor índice cuantitativo de reversibilidad, y el porcentaje del defecto final indicó, en forma inversa, la viabilidad miocárdica encontrada. En caso de que en los estudios de Talio-201 se haya presentado un fenómeno de redistribución inversa, el porcentaje del defecto se estimó considerando el señalado en el estudio inicial. A la vez, se estimó la calidad de cada uno de los estudios, en opinión de los interpretadores, usando una escala de: excelente calidad (4), buena calidad (3), regular calidad (2), y mala calidad (1), y se realizará un análisis de la variabilidad intraobservador al someter a un escrutinio doble cada uno de los estudios, en fechas diferentes. La variabilidad interobservador se determinó por las diferencias en los reportes finales que puedan existir entre los dos cardiólogos nucleares.

#### PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA MUESTRA:

Para obtener la muestra se contó con la colaboración de los médicos adscritos en el área de Medicina Nuclear y de Gabinetes, así como los médicos adscritos en el área de hospitalización de cardiología y la consulta externa de clínica de insuficiencia cardíaca para que la detección pacientes con cardiopatía isquémica y daño miocárdico de acuerdo a los criterios de inclusión y no-inclusión y a las consideraciones éticas establecidas en la realización de protocolos de investigación.

#### METODOLOGÍA

##### DETERMINACIÓN ESTADÍSTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

No se determinó el tamaño ya que se trató de una evaluación de prueba diagnóstica.

##### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las características de la población, las variables demográficas, fueron expresadas con medidas de tendencia central y desviación estándar. La presencia de reversibilidad y viabilidad miocárdica fue determinada a



análisis simultáneo de la movilidad y de la perfusión en forma cualitativa, que se comparó con la información obtenida con el estudio SPECT Talio-201reinyección en tomogramas, también cualitativo. Finalmente, se compararon los mapas polares obtenidos con cada uno de los métodos, para determinar con cual de ellos se obtuvo el mayor índice cuantitativo de reversibilidad, y el porcentaje del defecto final indicó, en forma inversa, la viabilidad miocárdica encontrada. En caso de que en los estudios de Talio-201 se haya presentado un fenómeno de redistribución inversa, el porcentaje del defecto se estimó considerando el señalado en el estudio inicial. A la vez, se estimó la calidad de cada uno de los estudios, en opinión de los interpretadores, usando una escala de: excelente calidad (4), buena calidad (3), regular calidad (2), y mala calidad (1), y se realizará un análisis de la variabilidad intraobservador al someter a un escrutinio doble cada uno de los estudios, en fechas diferentes. La variabilidad interobservador se determinó por las diferencias en los reportes finales que puedan existir entre los dos cardiólogos nucleares.

#### PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA MUESTRA:

Para obtener la muestra se contó con la colaboración de los médicos adscritos en el área de Medicina Nuclear y de Gabinetes, así como los médicos adscritos en el área de hospitalización de cardiología y la consulta externa de clínica de insuficiencia cardíaca para que la detección pacientes con cardiopatía isquémica y daño miocárdico de acuerdo a los criterios de inclusión y no-inclusión y a las consideraciones éticas establecidas en la realización de protocolos de investigación.

#### METODOLOGÍA

##### DETERMINACIÓN ESTADÍSTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

No se determinó el tamaño ya que se trató de una evaluación de prueba diagnóstica.

##### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las características de la población, las variables demográficas, fueron expresadas con medidas de tendencia central y desviación estándar. La presencia de reversibilidad y viabilidad miocárdica fue determinada a



análisis simultáneo de la movilidad y de la perfusión en forma cualitativa, que se comparó con la información obtenida con el estudio SPECT Talio-201reinyección en tomogramas, también cualitativo. Finalmente, se compararon los mapas polares obtenidos con cada uno de los métodos, para determinar con cual de ellos se obtuvo el mayor índice cuantitativo de reversibilidad, y el porcentaje del defecto final indicó, en forma inversa, la viabilidad miocárdica encontrada. En caso de que en los estudios de Talio-201 se haya presentado un fenómeno de redistribución inversa, el porcentaje del defecto se estimó considerando el señalado en el estudio inicial. A la vez, se estimó la calidad de cada uno de los estudios, en opinión de los interpretadores, usando una escala de: excelente calidad (4), buena calidad (3), regular calidad (2), y mala calidad (1), y se realizará un análisis de la variabilidad intraobservador al someter a un escrutinio doble cada uno de los estudios, en fechas diferentes. La variabilidad interobservador se determinó por las diferencias en los reportes finales que puedan existir entre los dos cardiólogos nucleares.

#### PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA MUESTRA:

Para obtener la muestra se contó con la colaboración de los médicos adscritos en el área de Medicina Nuclear y de Gabinetes, así como los médicos adscritos en el área de hospitalización de cardiología y la consulta externa de clínica de insuficiencia cardíaca para que la detección pacientes con cardiopatía isquémica y daño miocárdico de acuerdo a los criterios de inclusión y no-inclusión y a las consideraciones éticas establecidas en la realización de protocolos de investigación.

#### METODOLOGÍA

##### DETERMINACIÓN ESTADÍSTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

No se determinó el tamaño ya que se trató de una evaluación de prueba diagnóstica.

##### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las características de la población, las variables demográficas, fueron expresadas con medidas de tendencia central y desviación estándar. La presencia de reversibilidad y viabilidad miocárdica fue determinada a



análisis simultáneo de la movilidad y de la perfusión en forma cualitativa, que se comparó con la información obtenida con el estudio SPECT Talio-201reinyección en tomogramas, también cualitativo. Finalmente, se compararon los mapas polares obtenidos con cada uno de los métodos, para determinar con cual de ellos se obtuvo el mayor índice cuantitativo de reversibilidad, y el porcentaje del defecto final indicó, en forma inversa, la viabilidad miocárdica encontrada. En caso de que en los estudios de Talio-201 se haya presentado un fenómeno de redistribución inversa, el porcentaje del defecto se estimó considerando el señalado en el estudio inicial. A la vez, se estimó la calidad de cada uno de los estudios, en opinión de los interpretadores, usando una escala de: excelente calidad (4), buena calidad (3), regular calidad (2), y mala calidad (1), y se realizará un análisis de la variabilidad intraobservador al someter a un escrutinio doble cada uno de los estudios, en fechas diferentes. La variabilidad interobservador se determinó por las diferencias en los reportes finales que puedan existir entre los dos cardiólogos nucleares.

#### PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA MUESTRA:

Para obtener la muestra se contó con la colaboración de los médicos adscritos en el área de Medicina Nuclear y de Gabinetes, así como los médicos adscritos en el área de hospitalización de cardiología y la consulta externa de clínica de insuficiencia cardíaca para que la detección pacientes con cardiopatía isquémica y daño miocárdico de acuerdo a los criterios de inclusión y no-inclusión y a las consideraciones éticas establecidas en la realización de protocolos de investigación.

#### METODOLOGÍA

##### DETERMINACIÓN ESTADÍSTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

No se determinó el tamaño ya que se trató de una evaluación de prueba diagnóstica.

##### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las características de la población, las variables demográficas, fueron expresadas con medidas de tendencia central y desviación estándar. La presencia de reversibilidad y viabilidad miocárdica fue determinada a



través de la escala de movilidad, captación de isótopos en tomogramas de perfusión, y la significancia de la reversibilidad se calculó a través del método cuantitativo Cedars-Sinai, validado internacionalmente.

#### CRONOGRAMA

Se incluyeron pacientes al protocolo, en forma aleatoria y consecutiva, durante los meses de julio a septiembre del 2001. El análisis de los datos y la realización de las pruebas estadísticas se efectuó en el mes de septiembre del mismo año. Los resultados y su análisis, así como la emisión de las conclusiones estuvo lista para septiembre, y la tesis impresa para el mismo mes, cinco meses antes de la finalización del curso de postgrado de cardiología.

#### FACTIBILIDAD

El Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI cuenta con todos los recursos humanos y materiales para la realización del presente estudio. De hecho, los pacientes no serán atraídos por el servicio, sino que se incluirán, como ya se dijo, en forma aleatoria, a todos aquellos sujetos que, al efectuarles un estudio de perfusión miocárdica, ya

sea con tetrofosmín o talio-201, cumplan con los criterios de inclusión. Diariamente, se realizan en el departamento cuando menos 20 centelleografías de perfusión, de las cuales 15 se efectúan con talio-201 y 5 con tetrofosmín-Tc99m. Por ello, el flujo de pacientes es constante, y buena parte de ellos es enviado precisamente para la determinación de la viabilidad miocárdica.

#### CONSIDERACIONES ÉTICAS:

El estudio es ético, ya que la realización de las dos centelleografías no expone a los pacientes a una dosis excesiva de radiación. La administración de dipiridamol, en nuestra unidad, no se asociado a eventos adversos mayores en los 15 años que se ha practicado, y la aplicación de nitratos por vía sublingual es considerada segura e inocua para pacientes que son portadores de cardiopatía isquémica crónica por enfermedad arterial coronaria. De cualquier manera, se anexa la hoja en la cual se solicitará el consentimiento informado de cada uno de los pacientes. Con los tiempos establecidos el material desaparece en la primera etapa. Se están dando más de dos veces y media del

través de la escala de movilidad, captación de isótopos en tomogramas de perfusión, y la significancia de la reversibilidad se calculó a través del método cuantitativo Cedars-Sinai, validado internacionalmente.

#### CRONOGRAMA

Se incluyeron pacientes al protocolo, en forma aleatoria y consecutiva, durante los meses de julio a septiembre del 2001. El análisis de los datos y la realización de las pruebas estadísticas se efectuó en el mes de septiembre del mismo año. Los resultados y su análisis, así como la emisión de las conclusiones estuvo lista para septiembre, y la tesis impresa para el mismo mes, cinco meses antes de la finalización del curso de postgrado de cardiología.

#### FACTIBILIDAD

El Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI cuenta con todos los recursos humanos y materiales para la realización del presente estudio. De hecho, los pacientes no serán atraídos por el servicio, sino que se incluirán, como ya se dijo, en forma aleatoria, a todos aquellos sujetos que, al efectuarles un estudio de perfusión miocárdica, ya

sea con tetrofosmín o talio-201, cumplan con los criterios de inclusión. Diariamente, se realizan en el departamento cuando menos 20 centelleografías de perfusión, de las cuales 15 se efectúan con talio-201 y 5 con tetrofosmín-Tc99m. Por ello, el flujo de pacientes es constante, y buena parte de ellos es enviado precisamente para la determinación de la viabilidad miocárdica.

#### CONSIDERACIONES ÉTICAS:

El estudio es ético, ya que la realización de las dos centelleografías no expone a los pacientes a una dosis excesiva de radiación. La administración de dipiridamol, en nuestra unidad, no se asociado a eventos adversos mayores en los 15 años que se ha practicado, y la aplicación de nitratos por vía sublingual es considerada segura e inocua para pacientes que son portadores de cardiopatía isquémica crónica por enfermedad arterial coronaria. De cualquier manera, se anexa la hoja en la cual se solicitará el consentimiento informado de cada uno de los pacientes. Con los tiempos establecidos el material desaparece en la primera etapa. Se están dando más de dos veces y media del

través de la escala de movilidad, captación de isótopos en tomogramas de perfusión, y la significancia de la reversibilidad se calculó a través del método cuantitativo Cedars-Sinai, validado internacionalmente.

#### CRONOGRAMA

Se incluyeron pacientes al protocolo, en forma aleatoria y consecutiva, durante los meses de julio a septiembre del 2001. El análisis de los datos y la realización de las pruebas estadísticas se efectuó en el mes de septiembre del mismo año. Los resultados y su análisis, así como la emisión de las conclusiones estuvo lista para septiembre, y la tesis impresa para el mismo mes, cinco meses antes de la finalización del curso de postgrado de cardiología.

#### FACTIBILIDAD

El Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI cuenta con todos los recursos humanos y materiales para la realización del presente estudio. De hecho, los pacientes no serán atraídos por el servicio, sino que se incluirán, como ya se dijo, en forma aleatoria, a todos aquellos sujetos que, al efectuarles un estudio de perfusión miocárdica, ya

sea con tetrofosmín o talio-201, cumplan con los criterios de inclusión. Diariamente, se realizan en el departamento cuando menos 20 centelleografías de perfusión, de las cuales 15 se efectúan con talio-201 y 5 con tetrofosmín-Tc99m. Por ello, el flujo de pacientes es constante, y buena parte de ellos es enviado precisamente para la determinación de la viabilidad miocárdica.

#### CONSIDERACIONES ÉTICAS:

El estudio es ético, ya que la realización de las dos centelleografías no expone a los pacientes a una dosis excesiva de radiación. La administración de dipiridamol, en nuestra unidad, no se asociado a eventos adversos mayores en los 15 años que se ha practicado, y la aplicación de nitratos por vía sublingual es considerada segura e inocua para pacientes que son portadores de cardiopatía isquémica crónica por enfermedad arterial coronaria. De cualquier manera, se anexa la hoja en la cual se solicitará el consentimiento informado de cada uno de los pacientes. Con los tiempos establecidos el material desaparece en la primera etapa. Se están dando más de dos veces y media del

través de la escala de movilidad, captación de isótopos en tomogramas de perfusión, y la significancia de la reversibilidad se calculó a través del método cuantitativo Cedars-Sinai, validado internacionalmente.

#### CRONOGRAMA

Se incluyeron pacientes al protocolo, en forma aleatoria y consecutiva, durante los meses de julio a septiembre del 2001. El análisis de los datos y la realización de las pruebas estadísticas se efectuó en el mes de septiembre del mismo año. Los resultados y su análisis, así como la emisión de las conclusiones estuvo lista para septiembre, y la tesis impresa para el mismo mes, cinco meses antes de la finalización del curso de postgrado de cardiología.

#### FACTIBILIDAD

El Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI cuenta con todos los recursos humanos y materiales para la realización del presente estudio. De hecho, los pacientes no serán atraídos por el servicio, sino que se incluirán, como ya se dijo, en forma aleatoria, a todos aquellos sujetos que, al efectuarles un estudio de perfusión miocárdica, ya

sea con tetrofosmín o talio-201, cumplan con los criterios de inclusión. Diariamente, se realizan en el departamento cuando menos 20 centelleografías de perfusión, de las cuales 15 se efectúan con talio-201 y 5 con tetrofosmín-Tc99m. Por ello, el flujo de pacientes es constante, y buena parte de ellos es enviado precisamente para la determinación de la viabilidad miocárdica.

#### CONSIDERACIONES ÉTICAS:

El estudio es ético, ya que la realización de las dos centelleografías no expone a los pacientes a una dosis excesiva de radiación. La administración de dipiridamol, en nuestra unidad, no se asociado a eventos adversos mayores en los 15 años que se ha practicado, y la aplicación de nitratos por vía sublingual es considerada segura e inocua para pacientes que son portadores de cardiopatía isquémica crónica por enfermedad arterial coronaria. De cualquier manera, se anexa la hoja en la cual se solicitará el consentimiento informado de cada uno de los pacientes. Con los tiempos establecidos el material desaparece en la primera etapa. Se están dando más de dos veces y media del

fármaco para conservar la seguridad radiológica del enfermo.

#### RESULTADOS:

Se completaron los dos estudios isotópicos en 12 pacientes, de los cuales 10 fueron hombres (83.4 %) y 2 mujeres (16.6 %) (Gráfica 1). La edad promedio fue de 58.5 años, con un rango de 46 a 68 años (Gráfica 2). Los antecedentes personales patológicos de la población en estudio incluyeron hipertensión arterial sistémica (HAS) en el 83.3 % (10 pacientes). La hipercolesterolemia se halló en el 58.3 % de los sujetos (7 pacientes), en tanto el tabaquismo fue reconocido por 6 de los 12 pacientes (50 %). La Diabetes Mellitus 2 se encontró en 3 pacientes (25 %) (Gráfica 4).

El infarto agudo del miocardio se presentó, en promedio, 11.3 meses antes de la realización del estudio, con un rango de 3 a 36 meses (Gráfica 3). Electrocardiográficamente, el infarto tuvo localización anteroseptal (AS) en 4 pacientes (33.3 %); anteroseptal más lateral alto (AS + LA) en 2 (16.6); anterior extenso (AE) en un paciente (8.3 %); inferior en otro paciente (8.3 %); inferior más lateral bajo (LB) en dos pacientes (16.6 %), y anterolateral (AL)

más inferior en un paciente más (8.3 %) (gráfica 5). En la gammagrafía con Talio-20 se observaron los 4 infartos AS, y se reportaron como infartos anteriores extensos los infartos AS y LA. En la centelleografía con tetrafosmín hubo un porcentaje mayor de infartos AS (7), por sólo uno anterior extenso.

En la centelleografía con Talio-201, se encontró un defecto final promedio, por arteria, del 55.8 % en el territorio de la DA; de 45.2 % en la circunfleja, y del 29.5 % en el territorio de la CD. El defecto final de la superficie del ventrículo izquierdo, fracción infartada promedio, fue del 42.5 %. En la gammagrafía con Tetrafosmín-Tc99m, el defecto final promedio en la zona perfundida por la DA fue de 62.6 %; en el territorio de la circunfleja alcanzó el 40.5 % y en la coronaria derecha 26.2 %. El defecto final global promedio fue de 43.1 % de la superficie del ventrículo izquierdo (gráficas 6 y 7). La reversibilidad, punto que marca la identificación de miocardio viable e isquemia, encontró, con el Talio-201, valores del 18 % en la DA, 11 % en la circunfleja y 9 % en la CD. La reversibilidad global promedio de los defectos iniciales con Talio-201 fue del

fármaco para conservar la seguridad radiológica del enfermo.

#### RESULTADOS:

Se completaron los dos estudios isotópicos en 12 pacientes, de los cuales 10 fueron hombres (83.4 %) y 2 mujeres (16.6 %) (Gráfica 1). La edad promedio fue de 58.5 años, con un rango de 46 a 68 años (Gráfica 2). Los antecedentes personales patológicos de la población en estudio incluyeron hipertensión arterial sistémica (HAS) en el 83.3 % (10 pacientes). La hipercolesterolemia se halló en el 58.3 % de los sujetos (7 pacientes), en tanto el tabaquismo fue reconocido por 6 de los 12 pacientes (50 %). La Diabetes Mellitus 2 se encontró en 3 pacientes (25 %) (Gráfica 4).

El infarto agudo del miocardio se presentó, en promedio, 11.3 meses antes de la realización del estudio, con un rango de 3 a 36 meses (Gráfica 3). Electrocardiográficamente, el infarto tuvo localización anteroseptal (AS) en 4 pacientes (33.3 %); anteroseptal más lateral alto (AS + LA) en 2 (16.6); anterior extenso (AE) en un paciente (8.3 %); inferior en otro paciente (8.3 %); inferior más lateral bajo (LB) en dos pacientes (16.6 %), y anterolateral (AL)

más inferior en un paciente más (8.3 %) (gráfica 5). En la gammagrafía con Talio-20 se observaron los 4 infartos AS, y se reportaron como infartos anteriores extensos los infartos AS y LA. En la centelleografía con tetrafosmín hubo un porcentaje mayor de infartos AS (7), por sólo uno anterior extenso.

En la centelleografía con Talio-201, se encontró un defecto final promedio, por arteria, del 55.8 % en el territorio de la DA; de 45.2 % en la circunfleja, y del 29.5 % en el territorio de la CD. El defecto final de la superficie del ventrículo izquierdo, fracción infartada promedio, fue del 42.5 %. En la gammagrafía con Tetrafosmín-Tc99m, el defecto final promedio en la zona perfundida por la DA fue de 62.6 %; en el territorio de la circunfleja alcanzó el 40.5 % y en la coronaria derecha 26.2 %. El defecto final global promedio fue de 43.1 % de la superficie del ventrículo izquierdo (gráficas 6 y 7). La reversibilidad, punto que marca la identificación de miocardio viable e isquemia, encontró, con el Talio-201, valores del 18 % en la DA, 11 % en la circunfleja y 9 % en la CD. La reversibilidad global promedio de los defectos iniciales con Talio-201 fue del

16 %. En los estudios con tetrofosmín-Tc99m, la reversibilidad para el territorio de la DA fue del 15 %; circunfleja 13 % y coronaria derecha 7 %. La reversibilidad global promedio fue del 13 % (gráficas 8 y 9). En forma similar, en los estudios con Talio, se encontraron 2 (8.3%) pacientes sin isquemia residual; 6 (49.9%) con isquemia residual leve; 3 (24.9%) con isquemia residual moderada y uno (8.6%) con redistribución inversa tipo B. Así mismo, en los estudios gammagráficos con Tetrofosmín-Tc99m, se encontraron 2 (16.6%) pacientes sin isquemia residual; 7 (58.5%) con isquemia residual leve; 3 (24.9%) con isquemia residual moderada.

El análisis del movimiento, encontró un 27.6 % de zonas con perfusión preservada y alteraciones regionales en la movilidad, lo que indicó la presencia de miocardio viable y disfuncional en el estudio sincronizado de perfusión y movilidad. Sin embargo, esas mismas regiones, obtuvieron reversibilidad con la reinyección de Talio-201, y utilizando el criterio de engrosamiento sistólico no se observó mayor viabilidad de la encontrada ya en el estudio de perfusión.

#### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

Durante años, se ha considerado que los trazadores marcados con Tc99m, por tener escasa redistribución y ser, por ende, altamente dependientes del flujo sanguíneo, subestimaban significativamente la viabilidad miocárdica. En el presente estudio, la utilización de nitroglicerina para provocar vasodilatación coronaria y aumento del flujo sanguíneo durante el reposo, al administrar tetrofosmín/Tc99m, logró que la reversibilidad de los defectos iniciales con dicho radiofármaco, fuera comparable a la obtenida con Talio-201 en su modalidad de reinyección, el estándar de oro para evaluar en forma convencional la viabilidad miocárdica. El estudio SPECT-tetrofosmín/Tc99m sincronizado, con nitroglicerina, tuvo un índice de reversibilidad global del 13 %, a diferencia del 16 % encontrado con Talio-201. La diferencia, en el análisis cuantitativo Cedars-Sinai, no es significativa, pues no cambia el grado de isquemia reportado ni la cantidad de tejido viable que podría justificar, o no, una intervención terapéutica. Existen variaciones marginales en el porcentaje de los defectos finales de acuerdo a los diferentes territorios vasculares, y, en el más importante, el territorio de la arteria

16 %. En los estudios con tetrofosmín-Tc99m, la reversibilidad para el territorio de la DA fue del 15 %; circunfleja 13 % y coronaria derecha 7 %. La reversibilidad global promedio fue del 13 % (gráficas 8 y 9). En forma similar, en los estudios con Talio, se encontraron 2 (8.3%) pacientes sin isquemia residual; 6 (49.9%) con isquemia residual leve; 3 (24.9%) con isquemia residual moderada y uno (8.6%) con redistribución inversa tipo B. Así mismo, en los estudios gammagráficos con Tetrofosmín-Tc99m, se encontraron 2 (16.6%) pacientes sin isquemia residual; 7 (58.5%) con isquemia residual leve; 3 (24.9%) con isquemia residual moderada.

El análisis del movimiento, encontró un 27.6 % de zonas con perfusión preservada y alteraciones regionales en la movilidad, lo que indicó la presencia de miocardio viable y disfuncional en el estudio sincronizado de perfusión y movilidad. Sin embargo, esas mismas regiones, obtuvieron reversibilidad con la reinyección de Talio-201, y utilizando el criterio de engrosamiento sistólico no se observó mayor viabilidad de la encontrada ya en el estudio de perfusión.

#### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

Durante años, se ha considerado que los trazadores marcados con Tc99m, por tener escasa redistribución y ser, por ende, altamente dependientes del flujo sanguíneo, subestimaban significativamente la viabilidad miocárdica. En el presente estudio, la utilización de nitroglicerina para provocar vasodilatación coronaria y aumento del flujo sanguíneo durante el reposo, al administrar tetrofosmín/Tc99m, logró que la reversibilidad de los defectos iniciales con dicho radiofármaco, fuera comparable a la obtenida con Talio-201 en su modalidad de reinyección, el estándar de oro para evaluar en forma convencional la viabilidad miocárdica. El estudio SPECT-tetrofosmín/Tc99m sincronizado, con nitroglicerina, tuvo un índice de reversibilidad global del 13 %, a diferencia del 16 % encontrado con Talio-201. La diferencia, en el análisis cuantitativo Cedars-Sinai, no es significativa, pues no cambia el grado de isquemia reportado ni la cantidad de tejido viable que podría justificar, o no, una intervención terapéutica. Existen variaciones marginales en el porcentaje de los defectos finales de acuerdo a los diferentes territorios vasculares, y, en el más importante, el territorio de la arteria

coronaria descendente anterior, el Talio-201 muestra un porcentaje del 55.8 %, por 62.6 % del tetrofosmin. Ello muestra, que, aunque ligeramente, el desempeño diagnóstico del talio es mejor para identificar miocardio viable en esa región. Sin embargo, como se deriva el menor porcentaje de infartos anteriores extensos y del menor defecto final encontrado, el tetrofosmin muestra mayor reversibilidad en el territorio de la arteria circunfleja. De cualquier modo, la extensión global final, sobre toda la superficie del ventrículo izquierdo, expresada en porcentaje de extensión, es de 42.5 para Talio-201 y 43.1 % para Tetrofosmín-Tc99m, muy similares.

Ahora bien, los criterios de movilidad no adicionan más valor a la detección de miocardio viable con el estudio sincronizado. Ello puede obedecer a varias causas, pero particularmente al hecho de que, en el estudio de la movilidad basado en la perfusión, las zonas con defectos fijos de perfusión no pueden ser convenientemente analizadas en su movimiento, ya que las paredes afectadas no son visibles. Es, definitivamente, la reversibilidad perfusoria la que indica, con mayor precisión, si el miocardio está viable o no.

Con la administración de nitroglicerina antes de su aplicación, la presente serie demuestra que el tetrofosmín-Tc99m, sincronizado tiene un desempeño similar al del Talio-201 con reinyección para identificar miocardio viable. Incluso, no existen diferencias significativas en el grado de isquemia residual encontrado.

Sin embargo, antes de recomendar ampliamente su uso, hay que reconocer que existen limitaciones en el presente estudio. El número de pacientes es limitado, y se requiere un número mayor para darle más valor a los presentes resultados. A la vez, la utilización de valoración cuantitativa de la movilidad ventricular, que permite la reconstrucción por retícula de las paredes que no tienen perfusión, podría hacer más importante el papel de la valoración de la movilidad en la determinación de la viabilidad miocárdica, como sucede en la ecocardiografía. Los programas del Dr. Germano y del Dr. García, de amplio uso mundial, serían recomendables.

De cualquier manera, lo que sí se puede concluir con firmeza, es que, en comparación con otras series, la reversibilidad de los defectos obtenida en nuestra serie es mayor, y, tal como se reconoce internacionalmente, es

recomendable usar nitroglicerina al reposo cuando se emplean indicadores radiactivos para identificar viabilidad miocárdica.

#### CONCLUSIONES:

El estudio SPECT Tetrofosmín-Tc99m sincronizado, con administración de nitroglicerina en el reposo, logra una reversibilidad en los defectos perfusorios iniciales, similar a la encontrada con el Talio-201 y reinyección, por lo que su desempeño para identificar miocardio viable es similar.

La movilidad ventricular izquierda, analizada en forma análoga, no adiciona valor diagnóstico en la identificación de viabilidad miocárdica, que, por Medicina Nuclear, depende más de la reversibilidad perfusoria.

La nitroglicerina, administrada en reposo, es recomendable en las exploraciones isotópicas que buscan la identificación de viabilidad miocárdica por reversibilidad en la extensión de los defectos perfusorios.

#### ANEXOS:

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

HOJA DE CAPTACION DE DATOS.

GRÁFICAS.

#### BIBLIOGRAFÍA:

1. Kymes SM, Bruns DE, Shaw LJ. **Anatomy of a meta-analysis: A critical review of: "Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging. "A meta-analysis of diagnostic test performance".** J Nucl Cardiol 2000; 7: 599-615.
1. American Heart Association. **Cardiovascular disease statistics.** Disponible en: [http://www.amhrt.org/catalog/Scientific\\_catpase70.html](http://www.amhrt.org/catalog/Scientific_catpase70.html). Localizado en 1999.
2. Iskandrian AE, Van der Walls EE. **Clinical application of viability assessment.** En **Myocardial Viability.** 2<sup>nd</sup> Ed; Dordrecht (The Netherlands); Kluwer Academic Publishers; 2000; pp 217.
3. Bonow RO. **Assessment of myocardial viability with Thallium-201.** En **Nuclear Cardiology, State of the Art and future directions.** 2<sup>nd</sup> Ed, Mosby Inc. St. Louis Missouri, USA; 1999; pp 503.

recomendable usar nitroglicerina al reposo cuando se emplean indicadores radiactivos para identificar viabilidad miocárdica.

#### CONCLUSIONES:

El estudio SPECT Tetrofosmín-Tc99m sincronizado, con administración de nitroglicerina en el reposo, logra una reversibilidad en los defectos perfusorios iniciales, similar a la encontrada con el Talio-201 y reinyección, por lo que su desempeño para identificar miocardio viable es similar.

La movilidad ventricular izquierda, analizada en forma análoga, no adiciona valor diagnóstico en la identificación de viabilidad miocárdica, que, por Medicina Nuclear, depende más de la reversibilidad perfusoria.

La nitroglicerina, administrada en reposo, es recomendable en las exploraciones isotópicas que buscan la identificación de viabilidad miocárdica por reversibilidad en la extensión de los defectos perfusorios.

#### ANEXOS:

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

HOJA DE CAPTACION DE DATOS.

GRÁFICAS.

#### BIBLIOGRAFÍA:

1. Kymes SM, Bruns DE, Shaw LJ. **Anatomy of a meta-analysis: A critical review of: "Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging. "A meta-analysis of diagnostic test performance".** J Nucl Cardiol 2000; 7: 599-615.
1. American Heart Association. **Cardiovascular disease statistics.** Disponible en: [http://www.amhrt.org/catalog/Scientific\\_catpase70.html](http://www.amhrt.org/catalog/Scientific_catpase70.html). Localizado en 1999.
2. Iskandrian AE, Van der Walls EE. **Clinical application of viability assessment.** En **Myocardial Viability.** 2<sup>nd</sup> Ed; Dordrecht (The Netherlands); Kluwer Academic Publishers; 2000; pp 217.
3. Bonow RO. **Assessment of myocardial viability with Thallium-201.** En **Nuclear Cardiology, State of the Art and future directions.** 2<sup>nd</sup> Ed, Mosby Inc. St. Louis Missouri, USA; 1999; pp 503.

recomendable usar nitroglicerina al reposo cuando se emplean indicadores radiactivos para identificar viabilidad miocárdica.

#### CONCLUSIONES:

El estudio SPECT Tetrofosmín-Tc99m sincronizado, con administración de nitroglicerina en el reposo, logra una reversibilidad en los defectos perfusorios iniciales, similar a la encontrada con el Talio-201 y reinyección, por lo que su desempeño para identificar miocardio viable es similar.

La movilidad ventricular izquierda, analizada en forma análoga, no adiciona valor diagnóstico en la identificación de viabilidad miocárdica, que, por Medicina Nuclear, depende más de la reversibilidad perfusoria.

La nitroglicerina, administrada en reposo, es recomendable en las exploraciones isotópicas que buscan la identificación de viabilidad miocárdica por reversibilidad en la extensión de los defectos perfusorios.

#### ANEXOS:

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

HOJA DE CAPTACION DE DATOS.

GRÁFICAS.

#### BIBLIOGRAFÍA:

1. Kymes SM, Bruns DE, Shaw LJ. **Anatomy of a meta-analysis: A critical review of: "Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging. "A meta-analysis of diagnostic test performance".** J Nucl Cardiol 2000; 7: 599-615.
1. American Heart Association. **Cardiovascular disease statistics.** Disponible en: [http://www.amhrt.org/catalog/Scientific\\_catpase70.html](http://www.amhrt.org/catalog/Scientific_catpase70.html). Localizado en 1999.
2. Iskandrian AE, Van der Walls EE. **Clinical application of viability assessment.** En **Myocardial Viability.** 2<sup>nd</sup> Ed; Dordrecht (The Netherlands); Kluwer Academic Publishers; 2000; pp 217.
3. Bonow RO. **Assessment of myocardial viability with Thallium-201.** En **Nuclear Cardiology, State of the Art and future directions.** 2<sup>nd</sup> Ed, Mosby Inc. St. Louis Missouri, USA; 1999; pp 503.

recomendable usar nitroglicerina al reposo cuando se emplean indicadores radiactivos para identificar viabilidad miocárdica.

#### CONCLUSIONES:

El estudio SPECT Tetrofosmín-Tc99m sincronizado, con administración de nitroglicerina en el reposo, logra una reversibilidad en los defectos perfusorios iniciales, similar a la encontrada con el Talio-201 y reinyección, por lo que su desempeño para identificar miocardio viable es similar.

La movilidad ventricular izquierda, analizada en forma análoga, no adiciona valor diagnóstico en la identificación de viabilidad miocárdica, que, por Medicina Nuclear, depende más de la reversibilidad perfusoria.

La nitroglicerina, administrada en reposo, es recomendable en las exploraciones isotópicas que buscan la identificación de viabilidad miocárdica por reversibilidad en la extensión de los defectos perfusorios.

#### ANEXOS:

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

HOJA DE CAPTACION DE DATOS.

GRÁFICAS.

#### BIBLIOGRAFÍA:

1. Kymes SM, Bruns DE, Shaw LJ. **Anatomy of a meta-analysis: A critical review of: "Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging. "A meta-analysis of diagnostic test performance".** J Nucl Cardiol 2000; 7: 599-615.
1. American Heart Association. **Cardiovascular disease statistics.** Disponible en: [http://www.amhrt.org/catalog/Scientific\\_catpase70.html](http://www.amhrt.org/catalog/Scientific_catpase70.html). Localizado en 1999.
2. Iskandrian AE, Van der Walls EE. **Clinical application of viability assessment. En Myocardial Viability.** 2<sup>nd</sup> Ed; Dordrecht (The Netherlands); Kluwer Academic Publishers; 2000; pp 217.
3. Bonow RO. **Assessment of myocardial viability with Thallium-201. En Nuclear Cardiology, State of the Art and future directions.** 2<sup>nd</sup> Ed, Mosby Inc. St. Louis Missouri, USA; 1999; pp 503.

4. Antalóczy Z, Barcsák J, Magyar E. **Correlation of Electrocardiologic and Pathologic Findings in 100 Cases of Q Wave and Non-Q Wave Myocardial Infarction.** *Journal of Electrocardiology* 1988;21(4):331-335.
5. Sicari R, Picano E, Landi P. **Echo-Dobutamine International Cooperative Study. Prognostic value of Dobutamine-Atropine Stress Echocardiography early after acute myocardial infarction.** *J Am Coll Cardiol* 1997; 29:254-60.
6. Goldin J, Ratib O, Aberle D. **Contemporary Cardiac Imaging. An Overview.** *J Thorac Imag.* 2000;15(4);218-229.
7. Pohost G, Biederman R and Doyle M. **cardiovascular Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy in The New Millennium.** *Current Problems In Cardiology*, 525-620.
8. Davidson M, Little R. **Value of metabolic imaging with positron emission tomography for evaluating prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction.** *Am J Cardiol* 1994;73:527-533.
9. Schelbert HR. **Merits and limitations of radionuclide approaches to viability and future developments.** *J Nucl Cardiol* 1994;1(2 Pt 2):S86-S96.
10. Rozansky A, Berman DS, Gray S. **Use of Thallium-201 redistribution scintigraphy in the preoperative differentiation of reversible and nonreversible myocardial asynergy.** *Circulation* 1981;64: 936-944.
11. Bonow RO, Dilsizian V. **Thallium-201 for assesing myocardial viability.** *Sem Nucl Med* 1991; 21: 230-241.
12. Ragosta M, Beller GA, Watson DD. **Quantitative planar rest-redistribution Tl-201 imaging in detection of myocardial viability and prediction of improvement in left ventricular function after coronary bypass surgery in patients with severely depressed left**

- ventricular function. *Circulation* 1993; 87: 1630-1641.
13. Bonow RO. **Identification of viable myocardium.** *Circulation* 1996;94:2674-2680.
  14. Dilsizian V, Rocco TP, Freedman NM. **Enhanced detection of ischemic but viable myocardium by the reinjection of thallium after stress-redistribution imaging.** *N Engl J Med* 1990; 323: 141-146.
  15. Dilsizian V, Perrone P, Arrihi JA. **Concordance and discordance between stress-redistribution-reinjection and rest-redistribution thallium imaging for assessing viable myocardium. Comparison with metabolic activity by positron emission tomography.** *Circulation* 1993; 88: 941-952.
  16. Althoefer C, vom Dahl J, Biederman M. **Significance of defect severity in technetium-99m-MIBI SPECT at rest to assess the myocardial viability: comparison with fluorine-18-FDG PET.** *J Nucl Med* 1994; 35: 569-574.
  17. Galassi AR, Centomore G, Liberti F. **Quantitative SPECT Tc-99m-tetrofosmin for the assessment of myocardial viability in patients with severe left ventricular dysfunction.** *J Nucl Cardiol*; 1995;2; S23.
  18. Brown BG, Bolson E, Petersen RB. **The mechanisms of nitroglycerin action: stenosis vasodilatation as a major component of the drug response.** *Circulation* 1981; 64: 1089-1097.
  19. Bisi G, Sciagra R, Santoro GM. **Sublingual isosorbide dinitrate to improve technetium-99m-teboroxime perfusion defect reversibility.** *J Nucl Med* 1994; 36: 1994-2000.
  20. Chua T, Kiat H, Germano G. **Gated technetium-99m sestamibi for simultaneous assessment of stress myocardial perfusion, postexercise regional ventricular function and myocardial viability. Correlation with echocardiography and rest**

**thallium-201 scintigraphy. J Am Coll Cardiol 1994; 23: 1107-1114.**

21. **Udelson JE. Use of nitrates to enhance detection of myocardial viability by technetium-99m tracers. En Nuclear Cardiology, State of the Art and future directions. 2<sup>nd</sup> ED, Mosby Inc. St. Louis, Missouri, USA. 1999: pp 525-526.**