

11205



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO** 1

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
JEFATURA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION  
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA DEL CENTRO MEDICO  
NACIONAL SIGLO XXI**

**CORRELACIÓN ANATÓMICA DE LA ENFERMEDAD  
ARTERIAL CORONARIA OBTENIDA CON LA  
PERFUSIÓN MIOCÁRDICA CON TÉCNICA DE  
SPECT Y LA ESTIMULACIÓN FARMACOLÓGICA  
CON DIPIRIDAMOL CON LA ANGIOGRAFIA  
CORONARIA EN EL DIAGNOSTICO  
DE LA CARDIOPATÍA ISQUEMICA**

295506

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :**

**ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGÍA**

**P R E S E N T A :**

**DR. FLORENCIO ACOSTA MOCTEZUMA**

**ASESORES: DR. JOSÉ ALBERTO ORTEGA RAMIREZ**

**DR. EFRAIN ARIZMENDI URIBE**



**MEXICO, D. F.**

**2001**



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.

SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA

DR. RIBES VARGAS SANCHEZ.  
Director del Hospital de Cardiología C.M.N.S. XXI

*Mojino*

DR. JUAN CARLOS NECOECHEA ALVA.  
Jefe de la División de Educación e Investigación Médica del Hospital de Cardiología C.M.N.S.XXI.

DR. ALONSO PEÑA GONZALEZ.  
Subjefe de la División de Educación e Investigación Médica del Hospital de Cardiología del C.M.N.S.XXI.

DR. RODOLFO CASTAÑO GUERRA.  
Titular del curso de Postgrado de Cardiología de la U.N.A.M. del Hospital de Cardiología del C.M.N.S.XXI.

DR. HECTOR ARIZA ANDRACA.  
Cardiólogo y Profesor Adjunto del Curso de Especialización de Cardiología del Hospital de Cardiología del C.M.N.S.XXI.

DR. ARTURO ABUNDES VELASCO.  
Cardiólogo hemodinamista y Profesor adjunto del Curso de Geriología del Hospital de Cardiología del C.M.N.S.XXI.

DR. JOSE ALBERTO ORTEGA RAMIREZ.  
Cardiólogo Nuclear y Titular del Servicio de Cardiología del Hospital de Cardiología del C.M.N.S.XXI.

DR. EFRAIN ARIZMENDI URIBE.  
Cardiólogo hemodinamista y Titular del Servicio de Hemodinamia del Hospital de Cardiología del C.M.N.S.XXI.

DR. FLORENCIO ACOSTA MOCTEZUMA.  
Cardiólogo y Titular del Servicio de Cardiología del Centro Médico Nacional de Veracruz.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento sincero al Dr. Juan Carlos Necoechea Alva, Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación del Hospital de Cardiología "Luis Méndez" del Centro Médico Nacional del Siglo XXI, por las facilidades y el apoyo que me otorgo para la autorización de este proyecto de investigación y su reconocimiento universitario.

Al Dr. José Alberto Ortega Ramírez, por su compañerismo y su aceptación en apoyarme en la revisión de esta investigación, para su validez y reconocimiento a este trabajo.

Al Dr. Efraín Arizmendi Uribe, por su apoyo en el reconocimiento de este trabajo, al otorgar el visto bueno con su análisis de los resultados obtenidos en esta investigación.

Al Dr. Luis Ávila Alcocer, Médico Nuclear, un agradecimiento por su apoyo con su equipo médico de SPECT y sus conocimientos para la realización del protocolo de estudio en todos los pacientes que fueron atendidos en el Centro Médico Nacional de Veracruz.

Al departamento de postgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México de la Facultad de Medicina, por su comprensión y sentido humano hacia mi persona, por su apoyo en la autorización de este proyecto de investigación.

Un reconocimiento especial a la Ingeniero en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Veracruz Luz Anel Juárez Juárez, por su paciencia y su disposición que tuvo con su servidor en la elaboración de esta investigación al recibir toda la información y plasmarla en este trabajo ya completado.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este estudio es de poner en evidencia que el estudio de perfusión miocárdica con radiofármacos con técnica de SPECT y la utilización del dipiridamol como inductor de estrés miocárdico, constituye un procedimiento seguro no invasivo de la Cardiología Nuclear, en la detección de isquemia miocárdica mediante la identificación de defectos de perfusión de las diferentes regiones anatómicas del miocardio ventricular izquierdo, irrigado a su vez por las arterias epicárdicas coronarias y observar la correlación del segmento afectado con la arteria nativa identificada por angiografía. Así mismo, comprobar que esta técnica es altamente sensible y específica en la detección de isquemia miocárdica.

## **CORRELACION ANATÓMICA DE LA ENFERMEDAD ARTERIAL CORONARIA OBTENIDA CON LA PERFUSIÓN MIOCÁRDICA CON TÉCNICA DE SPECT Y LA ESTIMULACIÓN FARMACOLÓGICA CON DIPIRIDAMOL CON LA ANGIOGRAFÍA CORONARIA EN EL DIAGNOSTICO DE LA CARDIOPATÍA ISQUEMICA.**

### **INTRODUCCIÓN:**

El estudio de perfusión miocárdica a través de los procedimientos de cardiología nuclear se han convertido en la actualidad en los métodos diagnósticos bien aceptados para identificar y evaluar la enfermedad arterial coronaria (1,2).

La tomografía computada por emisión de fotón único (SPECT) representa un avance en la adquisición de imágenes por su mejor resolución, lo que permite aumentar la eficacia de la detección de los defectos de perfusión, ya que procesa y analiza las imágenes objetiva y cuantitativamente para el diagnóstico, evaluación y pronóstico de la enfermedad arterial coronaria (3-5).

La obtención de imágenes por este procedimiento se basa en la capacidad de detectar la radiación electromagnética emitida por un agente radiactivo utilizado para medir la perfusión miocárdica y aplicado al paciente por vía intravenosa el cual es captado por el miocardio viable de acuerdo con el grado de perfusión regional existente en su distribución por el flujo sanguíneo miocárdico(6).

Los agentes radiactivos más utilizados son el talio 201 y los agentes unidos al tecnecio 99m como el sestamibi, el tetrofosmin, la teboroxima y el furofosmin también de igual utilidad en la que se soporta una sensibilidad del 90% y una especificidad del 80% para el diagnóstico de enfermedad coronaria (7).

El agente radioactivo más utilizado en la práctica clínica es el talio 201, constituye este un elemento metálico que pertenece al grupo IIIA de la tabla periódica con propiedades biológicas similares a las del potasio, sujeto a continuo recambio a través de la bomba Na-K-ATP así con lo que se conoce como redistribución y no únicamente dependerá del flujo sanguíneo que se observa al inicio de su aplicación intravenosa en la detección de defectos de perfusión con la obtención de imágenes tempranas y tardías hasta por 18 horas después útiles para valorar la viabilidad miocárdica.(8

Sin embargo, existen diferencias entre los diversos agentes radiotrazadores nuevos con relación al talio 201 respecto a la calidad de imagen. Dichos agentes poseen mayor energía, que resulta ideal para la gammacámara (140 Kev), una vida media más corta (aproximadamente 6 horas) con la facilidad de utilizar dosis más altas (hasta de 30 mCi), además su fracción de extracción es menor. Una característica útil para el estudio del síndrome isquémico agudo, la cual una vez aplicado el agente y su distribución por el flujo sanguíneo en el miocardio permite obtener varias imágenes "congeladas" horas después de su aplicación con excelente resolución (8,9). La distribución de los agentes radioactivos dentro del miocardio se analizan en imágenes tomográficas en tres orientaciones: el eje corto, el eje largo vertical y el eje largo horizontal. El eje corto muestra los tercios de la región apical, media y basal, en sus tres cortes, mismos que evalúan los segmentos anterior, anteroseptal, anterolateral, inferior, inferoseptal e inferolateral. El ápex se valora mejor en los ejes largos. El eje vertical puede valorar mejor la pared anterior y la inferior, mientras que el eje horizontal valora el septum y la pared lateral (10,11).

También puede realizarse un análisis cuantitativo de las imágenes contribuyendo un mapa polar en la que los ejes cortos con la punta en el centro hasta la base del corazón a la periferia ubicados en una forma concéntrica se puede calcular el porcentaje de extensión y el grado de severidad de los defectos de perfusión (11,12), la interpretación de las imágenes obtenidas con la técnica SPECT, esta basado en la captación del trazador sobre los diferentes segmentos y que en condiciones normales, la captación del agente radioactivo debe ser homogénea y uniforme en todas las regiones. Las anomalías de captación se les conoce como defecto de perfusión, defecto fijo, defecto reversible y defecto paradójico (12). Los protocolos existentes son los siguientes:

- ✧ El talio esfuerzo-redistribución. Se aplican 3mCi de talio 201 al esfuerzo máximo en banda o bicicleta y se toman imágenes con SPECT a los cinco minutos y a las cuatro horas muy útiles para diagnosticar isquemia y necrosis (12,13).
- ✧ El talio-dipiridamol. Se aplica por vía intravenosa 0.56 mg/kg durante cuatro minutos el dipiridamol y por bloqueo de los receptores de adenosina A-2 de la arteria epicárdica, incrementa el AMPc y ciclasa de adenosina lo que disminuye el calcio intracelular, originando vasodilatación, produciendo un efecto de "robo coronario" del flujo sanguíneo de los vasos enfermos a las arterias sanas por efecto de hipiremia al séptimo minuto máximo efecto hipirémico, se aplican 3mCi de talio 201 y se toman las imágenes con el SPECT a los cinco minutos y a las cuatro horas muy útiles para diagnosticar isquemia y necrosis (9).

- ◇ El MIBI reposo-esfuerzo. Se aplican 8mCi de MIBI en reposo con toma de imágenes a al hora. Posteriormente, se realiza esfuerzo en banda con inyección de 24mCi en el máximo ejercicio con toma de imágenes a la hora. Este protocolo sirve para diagnosticar isquemia y necrosis (14).
- ◇ El MIBI-Dipiridamol. Se aplican 8mCi de MIBI en reposo con toma de imágenes a al hora. Seguidamente se inicia aplicación del dipiridamol intravenoso y se aplican en el séptimo minuto 24mCi con toma de imágenes una hora después. Igualmente es útil para diagnosticar isquemia y necrosis (9).
- ◇ Reinyección de talio 201. Al concluir el talio esfuerzo-distribución, se inyecta un mCi más del radiotrazador y a las tres o cuatro horas después se toman las imágenes que servirán para el diagnóstico de miocardio hibernante.
- ◇ El estudio talio-reposo/MIBI esfuerzo o dual. Se administran 3mCi de talio 201 en reposo con toma de imágenes a los cinco minutos y al finalizar se efectúa esfuerzo en banda o dipiridamol y en el máximo ejercicio o vasodilatación respectivamente se aplican 25mCi de MIBI con toma de imágenes una hora después, siendo útil en la detección de isquemia, perfusión y necrosis a las 4 horas miocardio hibernante (14-16).

El reconocimiento de la enfermedad isquémica en los diferentes territorios coronarios, es posible predecir la arteria coronaria afectada, observando la localización de un defecto de perfusión en las imágenes del SPECT. Si el defecto se encuentra localizado en la pared anterior, región anteroseptal o ápex, es probable que la arteria descendente anterior sea la afectada. Un defecto localizado en la pared anterior o la inferoseptal, generalmente la arteria afectada será la coronaria derecha. Si el defecto se localiza en la pared lateral, la arteria afectada seguramente es la circunfleja. Regiones específicas como la inferolateral puede involucrar a la arteria circunfleja y/o coronaria derecha. Los observados en la región anterolateral obedecen a una alteración en la primera diagonal (15). La sensibilidad y especificidad encontrada en la literatura es de 80 y 83%, respectivamente para la descendente anterior; el 72 y 84% para la arteria circunfleja y del 83 y 84% para la coronaria derecha (15,16).



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las arterias coronarias y sus ramas irrigan las diferentes regiones del tejido miocárdico. En base a la relación anatómica conocida entre los diferentes segmentos y regiones miocárdicas, es posible predecir la arteria coronaria afectada en un paciente, solamente con observar el defecto de perfusión en las imágenes tomográficas con los diferentes protocolos de cardiología nuclear existentes para el diagnóstico de cardiopatía isquémica. Así por ejemplo, si el defecto de perfusión se localiza en la pared anterior, región anteroseptal o ápex, lo más probable es que la arteria coronaria involucrada sea la descendente anterior (15,16)

Los nuevos programas de cuantificación que se utilizan en cardiología nuclear permiten predecir con certeza, no solo la arteria coronaria enferma responsable del defecto de perfusión, sino también el sitio de la obstrucción coronaria o el grado de estenosis del vaso coronario. Así, el sitio de obstrucción coronaria guarda relación con la extensión del defecto de perfusión, mientras que el grado de estenosis coronaria se relaciona con la severidad del defecto de perfusión (16).

En la presente investigación se pretende establecer la utilidad clínica del SPECT con la estimulación farmacológica de dipiridamol en la detección de enfermedad coronaria por defectos de perfusión y su relación a la localización, extensión y severidad de las lesiones ateromatosas epicárdicas documentadas con la angiografía. En literatura médica el valor promedio de sensibilidad y especificidad para la identificación de enfermedad en un territorio coronario de la descendente anterior es de 80 y 83% respectivamente, sensibilidad del 72% y especificidad de 84% para la arteria circunfleja y sensibilidad de 83% con especificidad de 84% para la coronaria derecha. Con la información obtenida con este estudio se podrá ratificar la importancia que en la práctica clínica tiene el SPECT en la detección de arteriopatía coronaria y su relación anatómica previo al cateterismo cardíaco con un importante valor pronóstico y conducta ulterior de tratamiento.

## **HIPÓTESIS GENERAL**

El estudio de perfusión miocárdica con SPECT y dipiridamol como método diagnóstico permite identificar con precisión en cardiopatía isquémica no solo la arteria coronaria enferma responsable del defecto de perfusión, sino también el sitio de la obstrucción coronaria o el grado de estenosis del vaso coronario.

## **HIPÓTESIS DE NULIDAD**

El estudio de perfusión miocárdica con SPECT y dipiridamol como método diagnóstico es inadecuado para identificar con precisión en cardiología isquémica no solo la arteria coronaria enferma responsable del defecto de perfusión, sino también el sitio de la obstrucción coronaria o el grado de estenosis del vaso coronario.

## **UNIVERSO DE TRABAJO**

El estudio se realizó en el Departamento de Cardiología del Centro Médico Nacional "Adolfo Ruiz Cortines" del Instituto Mexicano de Seguro Social, Veracruz, México, en las áreas de consulta externa y hospitalización.

## **TIEMPO**

Durante el periodo comprendido del primero de Diciembre de 1999 al primero de Agosto de 2001.

## **POBLACIÓN**

Se realizó en pacientes portadores de cardiopatía isquémica que fueron atendidos en la consulta externa y hospitalización con diagnóstico de cardiopatía isquémica, en la que se les efectuó un estudio de perfusión miocárdico con SPECT y angiografía coronaria.

## **TIPO DE ESTUDIO**

- ◇ Prospectivo
- ◇ Longitudinal
- ◇ Observacional
- ◇ Comparativo
- ◇ No controlado
- ◇ Doble ciego

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN, NO INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### ***CRITERIOS DE INCLUSIÓN***

1. Sexo masculino o femenino.
2. Edad comprendida entre 43 y 75 años.
3. Angina estable crónica baja cualquier esquema de tratamiento.
4. Con infarto del miocardio subyacente antiguo trombolizado o no.
5. Condiciones clínicas que permitan el traslado a Cardiología Nuclear.

### ***CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN***

1. Choque cardiogénico.
2. Arritmias cardíacas malignas.
3. Cardioversión o desfibrilación eléctrica.
4. Insuficiencia cardíaca crónica por secuela.
5. Infarto agudo del miocardio reciente.

### ***CRITERIOS DE EXCLUSIÓN***

1. Gamagrafía de perfusión técnicamente deficiente.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se estudiaron de manera prospectiva 76 pacientes de sexo masculino y femenino pertenecientes al servicio de Cardiología adultos del Centro Médico Nacional Veracruz "Adolfo Ruíz Cortines" a los cuales se les realizó estudio de perfusión con SPECT y angiografía coronaria como parte del protocolo de estudio para el diagnóstico de cardiopatía isquémica.

El estudio de perfusión miocárdica con SPECT se realizó en una gammacámara Siemens, adquiriendo imágenes tomográficas en un arco de 180 grados, iniciando en proyección oblicua anterior derecha (-45 grados) a oblicua anterior izquierda (+45 grados) con 32 tomas de 25 segundos para Tc-99 MIBI y 30 segundos para Tl-201. El procesamiento de las imágenes se realizó en un sistema computarizado con reconstrucción tomográfica a partir de imágenes planares. Los radiofármacos utilizados como marcadores miocárdicos fueron el Tc-99 MIBI y Tl-201, con los siguientes protocolos de estudio:

## PROTOCOLO DE TALIO-201

Se inició la fase de esfuerzo con estimulación farmacológica en todos los pacientes. Se realizó con la administración intravenosa de Dipiridamol a razón de 0.54 mg/kg por cuatro minutos hasta alcanzar la frecuencia cardiaca máxima o bien, dé síntomas clínico o electrocardiográficos sugestivos de isquemia miocárdica, al séptimo minuto de su aplicación. En ese momento se aplica 3mCi de talio-201 con la toma de imágenes inmediatas pertenecientes a la fase post-esfuerzo. Acto seguido, se les permitió a todos los pacientes la ingesta de líquido (lache) con alto contenido de grasa para facilitar la depuración del radiofármaco a partir de vías biliares, evitando así su captación por tejidos extracardiacos. Una vez transcurrido un periodo de 3 a 4 horas se adquirieron las imágenes de redistribución ( figura 1 ).

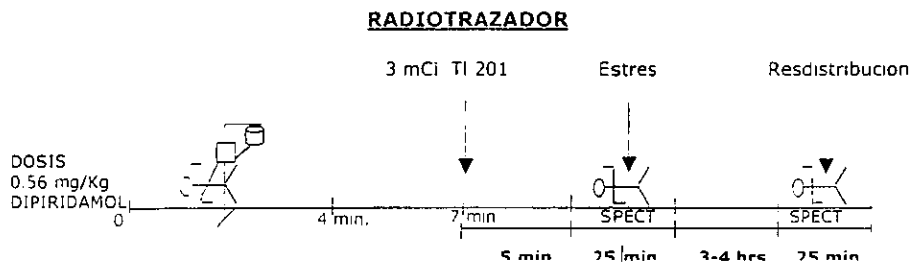


Fig. 1 Protocolo con Talio 201 Estrés- redistribución

## PROTOCOLO DE TECNESIO-99 SESTAMIBI

Se inició en reposo la aplicación de una dosis de 8mCi de Tc-99 Sestamibi por vía intravenosa con la toma de imágenes una hora después de su administración. Posteriormente se efectuó la parte de esfuerzo con estimulación farmacológica en todos los pacientes utilizando el Dipiridamol hasta alcanzar la frecuencia cardíaca o bien por la aparición de síntomas clínicos o electrocardiográficos sugestivos de isquemia miocárdica, según el protocolo establecido seguido de una administración intravenosa de 24mCi de MIBI con la toma de imágenes una hora después de administrar el radiofármaco ( figura 2 ).

Igualmente para facilitar su depuración se le permitió al paciente la ingesta de líquido (leche) con alto contenido de grasa a partir de vía biliares, evitando así su captación por tejidos extracardiácos.

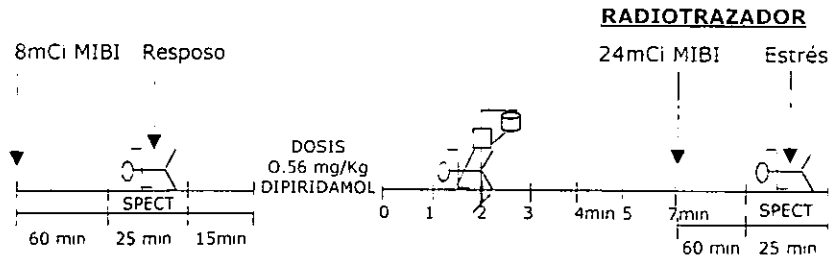


Figura 2. Protocolo con MIBI reposo-estrés

El análisis y la interpretación de las imágenes se realizaron en tres proyecciones principales: eje corto, eje largo horizontal y eje largo vertical. Se estudiaron 18 segmentos en eje corto, en sus porciones apicales, medias y basales respectivamente, localizando los defectos sobre las paredes anterior, anteroseptal, inferoseptal, inferior, inferolateral y anterolateral. El ápex se analizó en el eje largo vertical y horizontal. El eje largo vertical localizó las paredes anterior y la inferior. En el eje largo horizontal el septum y la pared lateral ( figura 3 ).



Generalmente, el estudio de la perfusión miocárdica realizado tanto en reposo como en esfuerzo, en condiciones normales, la captación del trazador debe de ser homogénea e igual en todas sus paredes. Cuando una pared tiene una disminución en la captación del radiotrazador en relación al resto del tejido miocárdico, se considerará como anormal o positivo para isquemia miocárdica, en el cual se logra visualizar en uno o varios segmentos. Los distintos defectos observados se les determina en base al grado de captación del trazador en una escala de cinco puntos 0=normal, 1=ligera, 2=moderada, 3=severa y 4=ausencia de captación. Clasificándose los defectos de perfusión como reversible, cuando el defecto está presente en el esfuerzo en comparación con el reposo, como defecto fijo al no existir cambio de la perfusión tanto en imágenes como entre el reposo y el esfuerzo sugiriendo necrosis. Con respecto a la angiografía coronaria, ésta se realizó de acuerdo a protocolos ya establecidos en el Departamento de Hemodinámica del Centro Médico Nacional de Veracruz "Adolfo Ruiz Cortines" del servicio de Cardiología adulto.

La técnica de abordaje utilizada en todos los pacientes por vía femoral derecha, correspondió a la de Judkins. Todos fueron sometidos a una arteriografía coronaria. Se efectuó una evaluación de la anatomía en cuatro proyecciones:

- 1) Oblicua anterior izquierda.
- 2) Oblicua anterior derecha.
- 3) Antero-posterior.
- 4) Lateral izquierda.

Respecto a la presencia de enfermedad arterial coronaria se determino:

- 1) Arteria afectada (Da, Cx, Cd y tronco)
- 2) La localización de las lesiones (Proximal o distal)
- 3) El número de vasos afectados (de uno, dos o tres vasos)
- 4) La severidad de la lesiones obstructivas. Se definió como lesión significativa aquella con obstrucción igual o mayor al 75% de la luz del vaso, lesión crítica entre 90 y 95%, suboclusiva mayor del 95% y oclusión total con lesión del 100% de la luz del vaso.

Se correlacionaron los hallazgos angiográficos, con los defectos de perfusión encontrados en el SPECT para determinarse la utilidad del mismo, su sensibilidad y su especificidad en el reconocimiento de la enfermedad isquémica en los diferentes territorios coronarios.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La prueba de Chi cuadrada y la prueba de la t exacta de fisher sirvieron para determinar de la significatividad de los eventos clínicos encontrados durante el seguimiento, obteniendo la ecuación lineal que mejor correspondió para cada grupo de variables, la correlación lineal por el coeficiente de Pearson, y su validez a través de la razón T de student para cada correlación.

## **CONSIDERACIONES ETICAS**

La realización del estudio de gamagrafía de perfusión con radiotrazador no impone riesgos al paciente, ya que el radiofármaco es inocuo y esta exento de defectos indeseables que no sean solamente locales en el sitio de aplicación.

En cuanto al Dipiridamol, por sus efectos en inducción de la isquemia miocárdica se realiza en condiciones controladas bajo seguimiento electrocardiográfico con reversión de los eventos de angor ya sean clínicos o silentes con cambios eléctricos en el segmento ST pueden ser abolidos con aminofilina. Por otra parte, en cada procedimiento se les informa al paciente las características del protocolo y se les obtiene su consentimiento informado. Los resultados obtenidos en cada estudio se les otorga a sus médicos tratantes para normar su conducta anterior de tratamiento.

## RESULTADOS

Del total de 76 pacientes estudiados, 63(82.89%) fueron hombres y 13 mujeres (17.10%), con rango de edad de 43 y 71 años. De ellos, 56 hombres y 8 mujeres presentaron infarto del miocardio previo. Con respecto a la angiografía coronaria, 10 pacientes presentaron lesión única de la descendente anterior (DA), 8 en la coronaria derecha(CD), y 5 en la circunfleja(CX). La sensibilidad global del SPECT y dipiridamol para el diagnóstico de enfermedad coronaria de un vaso, dos y tres vasos fue de 94%, 96%, 100% respectivamente( $p < 0.01$ ) (figura 4). La sensibilidad para la detección de defectos de perfusión en presencia de enfermedad de un solo vaso, fue levemente mayor en la coronaria derecha (100%), seguida por la circunfleja (93.4%) y descendente anterior (92.2%); con especificidad mayor para la coronaria derecha ( $p < 0.01$ ) (92.10%).

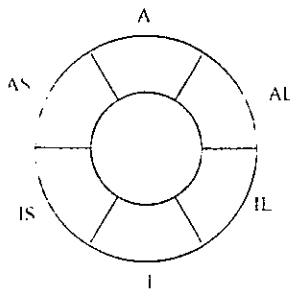
La sensibilidad global del SPECT para el diagnóstico de defectos de perfusión en presencia de enfermedad de dos vasos fue del 96% y de tres vasos del 100%. Enfermedad de tronco del 100% con una especificidad del 82.2% (Tabla I). Para la sensibilidad de la combinación por SPECT y dipiridamol en la detección de defectos de perfusión en ambos territorios fue mayor en sensibilidad (83%) y especificidad (88%) para CX + CD (10 pacientes); para la DA + CD (6 pacientes) una sensibilidad del 67.3% y para la DA + CX (5 pacientes) de 56.7% (Tabla II), correlacionando la arteria enferma con la localización anatómica de los defectos de perfusión ( $p < 0.01$ ,  $r = 0.08$ ); el mayor número de segmentos afectados correspondió al territorio irrigado por la DA (10 pacientes), localizándose en la pared anterior (32%), seguida de la pared septal (26.3%), inferior (18.2%) y apical (20.9%) (figura 5).

Con enfermedad de la CD (8 pacientes) la de los defectos de perfusión correspondió a la pared inferior (79.1%) y la lateral (22.4%) (figura 6).

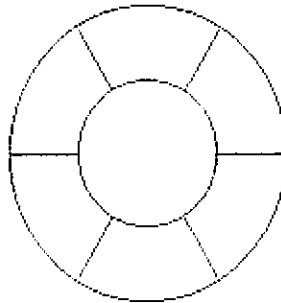
Con la enfermedad de la CX (10 pacientes), los defectos de perfusión se localizan en la pared inferior (49.1%), lateral (41.6%) y con menor frecuencia sobre la pared anterior y apical (figura 7). En presencia de enfermedad de dos vasos, la región predominantemente afectada fue la DA + CD (49.1%) y CX + CD (25.0%) fue la pared inferior seguida de la anterior y la lateral; de la DA + CX (27.2%), el defecto de perfusión fue mayor para la región anterior e inferior (figura 7). En enfermedad trivascular la pared inferior (33.0%), fue predominante contra la lateral (23.1%) y anterior (22.0%) y apical y septal (11.3%) (figura 9). En el caso de lesión de tronco la afectada fue para la inferior (28.1%) y la anterior (30%).

## EJE CORTO

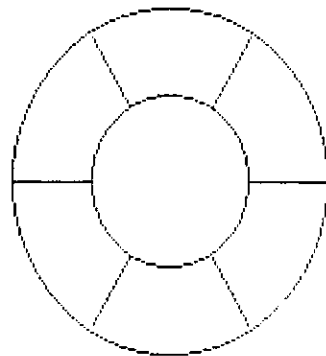
### TERCIO APICAL



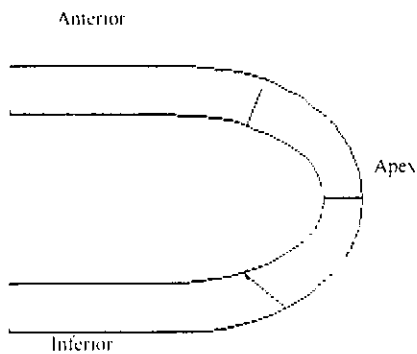
### TERCIO MEDIO



### TERCIO BASAL



### EJE LARGO VERTICAL



### EJE LARGO HORIZONTAL

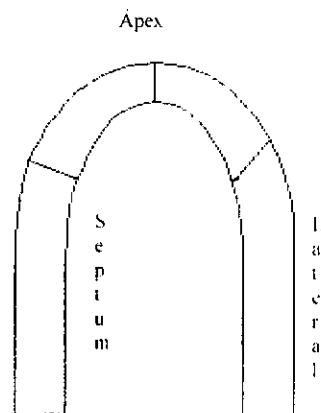


Figura 3. Análisis segmentario de la perfusión miocárdica. El eje corto se divide en 18 segmentos: 6 a nivel apical, 6 a nivel medio, 6 en su tercio basal (A-Anterior, AS-Anteroseptal, AL-Anterolateral, IS-Inferoseptal, IL-Inferolateral, I-Inferior). El apex en el eje largo vertical y horizontal en dos segmentos.

SHORT AXIS IMAGES

STRESS

REST

STRESS

REST



VERTICAL LONG AXIS IMAGES

STRESS

REST

STRESS

REST



HORIZONTAL LONG AXIS IMAGES

STRESS

REST

STRESS

REST



PRUEBA DE ESTRÉS FARMACOLÓGICO <sup>99m</sup>Tc-MIBI / DIPIRIDAMOL.  
 PROTOCOLO DE UN DIA.  
 REPOSO-ESTRÉS.

PACIENTE: SR. FEDERICO CARBALLO JIMÉNEZ.

FECHA DE ESTUDIO: 10 DE JULIO DE 2001.

MEDICO TRATANTE: DR. FLORENCIO ACOSTA MOCTEZUMA.

EKG BASAL:

RS. PR 0.20". T PLANAS EN CARA LATERAL ALTA. ISQUEMIA SUBEPICARDICA ANTEROLATERAL.

ESTRÉS FARMACOLÓGICO:

	BASAL	1MIN	2MIN	3MIN	4MIN	5MIN	6MIN	7MIN	8MIN	9MIN
FC	57	58	59	60	61	62	63	64	63	61
TA	120/80	120/80	120/80	120/80	120/80	120/80	120/80	120/80	120/80	120/80

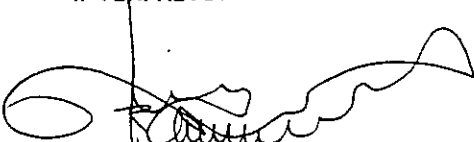
EL DOBLE PRODUCTO INICIAL FUE DE 6840 Y A LOS 7 MIN. FUE DE 7680.

EL INCREMENTO DE LA FRECUENCIA CARDIACA FUE DEL 12%.

NO SE PRESENTARON EFECTOS ADVERSOS DEL DIPIRIDAMOL.

NO SE PRESENTARON CAMBIOS ELECTROCARDIOGRAFICOS SIGNIFICATIVOS.

INTERPRETO:



DR. MOISÉS ZA VALETA DURAN  
 CARDIÓLOGO NUCLEAR.

ATT.

Dr. Luis Avila Alcocer

Dr. Medico Latinoamericano

Unidad de Medicina Nuclear

Calle No 954

Querétaro, Ver

Tel./Fax 931-17-06

931-19-32

932-28-49

PRUEBA DE ESTRES FARMACOLOGICO Tc99m-MIBI / DIPIRIDAMOL.  
PROTOCOLO DE UN DIA.  
REPOSO-ESTRÉS.

PACIENTE: SR. FEDERICO CARBALLO JIMÉNEZ.

FECHA DE ESTUDIO: 10 DE JULIO DE 2001.

MEDICO TRATANTE: DR. FLORENCIO ACOSTA MOCTEZUMA.

RESULTADOS:

IMÁGENES DE ESTRÉS FARMACOLÓGICO:

EJE LARGO VERTICAL:

CARA ANTERIOR Y APICAL CON BUENA PERFUSION MIOCÁRDICA.  
LA CARA INFERIOR CON DISMINUCIÓN DE LA PERFUSION EN SU PORCION  
MEDIA Y BASAL.

EJE LARGO HORIZONTAL:

CARA SEPTAL, APICAL Y LATERAL. CON BUENA PERFUSION MIOCÁRDICA.

EJE CORTO:

CARA SEPTAL, ANTERIOR Y LATERAL CON BUENA PERFUSION MIOCÁRDICA.  
LA CARA INFERIOR CON DISMINUCION DE LA PERFUSION EL PORCION MEDIA Y  
BASAL.

IMÁGENES DE REPOSO:

EJE LARGO VERTICAL:

CON MEJORIA DE LA PERFUSION EN CARA INFERIOR.

EJE LARGO HORIZONTAL:

BUENA PERFUSION SEPTAL, APICAL Y LATERAL.

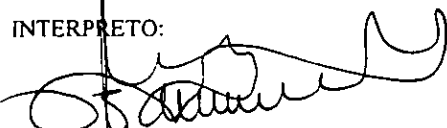
EJE CORTO:

MEJORIA DE LA PERFUSION EN CARA INFERIOR EN SU PORCION MEDIA Y BASAL.

CONCLUSIONES:

- **CARDIOPATIA ISQUEMICA.**
- **ISQUEMIA INFERIOR LEVE EN SU PORCION  
MEDIA Y BASAL.**

INTERPRETO:



DR. MOISES ZA VALETA DURAN  
CARDIOLOGO NUCLEAR.

ATT.

RE-AESSA-30753



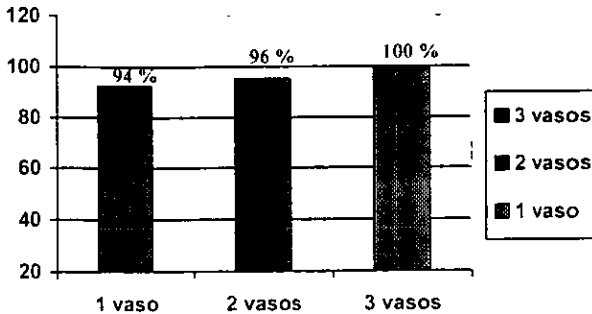


Figura 4. Sensibilidad global del SPECT en la detección de la enfermedad de un vaso, dos vasos y trivascular.

#### Utilidad del SPECT en la identificación de arteriopatía coronaria y sus diferentes regiones anatómicas

Vaso afectado	Sensibilidad	Especificidad
CD	100%	92.1%
CX	93.4%	72.2%
DA	92.2%	73.6%
Dos vasos	96%	75.3%
Tres vasos	100%	57.3%
Tronco	100%	82.2%

Tabla I. Correlación de los defectos de perfusión con su región anatómica.

#### Utilidad del SPECT en la identificación de arteriopatía coronaria y sus diferentes regiones anatómicas

Vaso afectado	Sensibilidad	Especificidad
CX+CD	83%	88%
DA+CX	67.7%	72.7%
CX+CD	56.1%	61.9%

Tabla II. Correlación de los defectos de perfusión en dos territorios vasculares afectados.

Figura 5. Localización de los defectos de perfusión en presencia de enfermedad de la arteria descendente anterior.

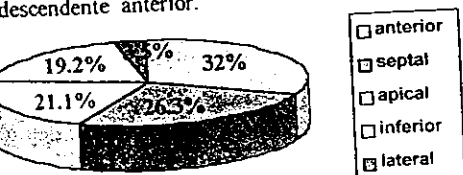


Figura 6. Localización de los defectos de perfusión en presencia de enfermedad de la arteria coronaria derecha.

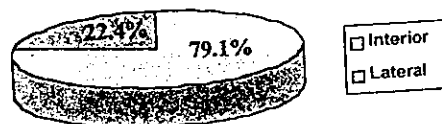


Figura 7. Localización de los defectos de perfusión en presencia de enfermedad de la arteria circunfleja.

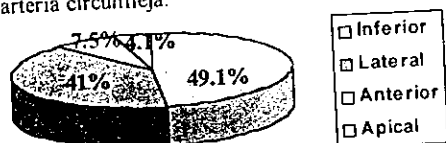


Figura 8. Localización de los defectos de perfusión en presencia de enfermedad de dos vasos.

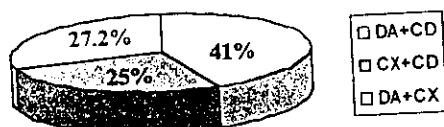
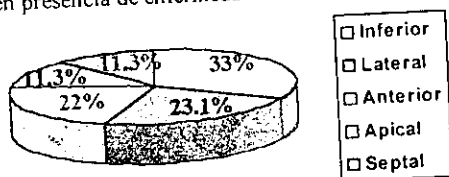


Figura 9. Localizando los defectos de perfusión en presencia de enfermedad trivascular.



## DISCUSIÓN

En la actualidad la perfusión miocárdica con SPECT constituye un método diagnóstico no invasivo de la Cardiología Nuclear, con la que se obtiene información útil para la detección de defectos de perfusión en las diferentes regiones anatómicas del miocardio ventricular, irrigado a su vez por las arterias epicárdicas coronarias, siendo realmente eficaz en el diagnóstico de arteriopatía coronaria aterosclerótica (1-5).

La perfusión miocárdica con SPECT tiene una alta sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria(3-6). Este estudio demuestra la utilidad de la perfusión miocárdica con SPECT y dipiridamol en la detección de arteriopatía coronaria aterosclerótica ya sea por enfermedad de uno o tres vasos (2,5,7,14-16). Sin embargo, este estudio demostró una sensibilidad y especificidad mayor para arteriopatía de la coronaria derecha, probablemente debido a una atenuación en la irrigación frecuentemente observada en personas obesas y en el sexo masculino, comparado con los diversos estudios en los que documentan una sensibilidad del 91.6% y especificidad del 72.7% para la arteria descendente anterior y su correlación con la severidad de la enfermedad y el grado de obstrucción coronaria (5,9-11).

Por otra parte, la arteriopatía coronaria de la circunfleja mostró una sensibilidad y especificidad muy similar en la detección de defectos de perfusión comparativamente con la enfermedad de la descendente anterior en este estudio probablemente por una mayor definición de los defectos de perfusión en las regiones anatómicas irrigadas por esta arteria, detectadas en la posición oblicua izquierda a 45 grados durante el procesamiento de las imágenes.

De acuerdo a lo reportado, los defectos de perfusión encontrados con el SPECT aumenta en sensibilidad y especificidad con una afección mayor en el número de vasos afectados y con lesiones angiográficas significativas(1,2,14). En este estudio el diagnóstico de enfermedad de dos vasos mostró una sensibilidad global del 95% siendo mayor para la combinación en el territorio de la descendente anterior y circunfleja con la coronaria derecha. Su correlación para detectar simultáneamente en dos territorios diferentes, presentó diferencias con mayor predominancia en lo relacionado con las arterias coronarias más enfermas y por presencia de colateralización microvascular. Así mismo, se demostró una mayor sensibilidad diagnóstica del 100% para enfermedad trivascular predominantemente como en la enfermedad de dos vasos con mayor certeza diagnóstica en el territorio anatómico de lesión coronaria más significativa, donde se observaron los mayores defectos de perfusión con el SPECT.

En enfermedad de tronco coronario izquierdo es indudable su utilidad con sensibilidad del 100% y una especificidad del 81% al detectarse múltiples factores de perfusión en las diferentes regiones durante el procesamiento de las imágenes. Por lo tanto, la utilización del SPECT y sus marcadores utilizados como el Tc-99 y el Tl-201 proporciona una información similar pero una mayor resolución de imágenes mayor para el primero y que el estrés farmacológico con Dipyridamol es igual de útil que el efectuarlos en una banda rodante, en la detección de enfermedad coronaria, su localización anatómica y la severidad de la obstrucción del vaso afectado siendo útil, benéfico y eficaz.

## CONCLUSIONES

- 1) La gamagrafía de perfusión miocárdica con técnica de SPECT y estrés farmacológico del Dipiridamol constituye un procedimiento útil, benéfico y eficaz, en la detección de arteriopatía coronaria aterosclerótica.
- 2) La sensibilidad diagnóstica del estudio de perfusión miocárdica en forma global es alta (95%) para la detección de un solo vaso misma que se incrementa en presencia de enfermedad trivascular (100%).
- 3) La sensibilidad de la gamagrafía de perfusión miocárdica con técnica de SPECT con estrés farmacológico del Dipiridamol, tiene certeza diagnóstica en la localización de los defectos con el territorio relacionado con la arteria más enferma y su correlación con los segmentos que irriga.
- 4) Existe correlación entre la localización, el número y la severidad de los defectos de perfusión miocárdica encontrados con el SPECT en la que el uso de Tc-99 y Tl-201 similares en el diagnóstico, tienen diferencias solo en la definición de las imágenes a favor del Tc-99 MIBI; con los hallazgos angiográficos correspondientes con la arteria enferma, el grado de obstrucción y su localización anatómica.

**CARDIOLOGIA NUCLEAR  
HOJA DE IDENTIFICACION**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Médico Tratante: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_  
 Institución de estudio: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_  
 Protocolo de un día ( ) Remyección ( )  
 Estrés farmacológico ( ) Esfuerzo ( )  
 Tipo de estudio: \_\_\_\_\_

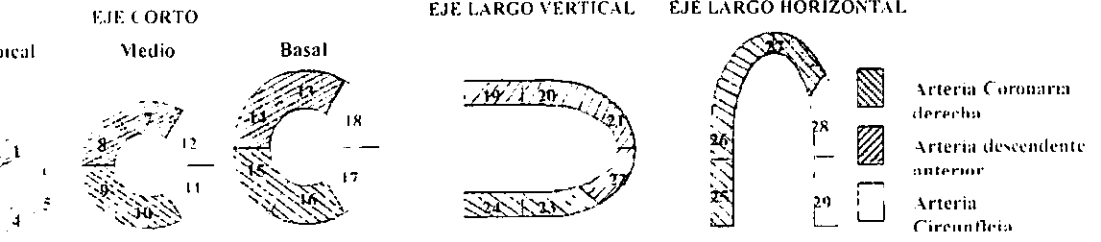
Factores indeseables: \_\_\_\_\_

**SEGUIMIENTO**

tiempo	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'
TA									
FC									
DP									

Tipo de estrés: \_\_\_\_\_  
 Tipo de medicación: \_\_\_\_\_

**RESULTADO**



	R	I	R	I	R	E	R	I	R
Anterior			13	Anterior		19	Anterobasal		25
Anteroseptal	8		14	Anteroseptal		20	Distal anterior		26
Inferoseptal	9		15	Inferoseptal		21	Anteroapical		27
Inferior	10		16	Inferior		22	Inferoapical		28
Inferolateral	11		17	Inferolateral		23	Distal inferior		29
Lateral alto	12		18	Lateral		24	Interobasal		

Observaciones: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFÍA

1. Braunwald E: *Cardiología Nuclear. Tratado de cardiología.* Madrid, España. Interamericana- Mc Graw-Hill.1993; vol. 1:305-345.
2. Maddahi J., Abdulla A., Garcia E., et al: Noninvasive identification of left main and triple-vessel coronary artery disease : Improved accuracy using quantitative analysis of regional myocardial stress distribution and washout of Tl201. *J Am Coll Cardiol* 1983; 7:53-60.
3. Abdulla A., Maddahi J., Garcia E., et al: Slow regional clearance of myocardial Tl201 in the absence of perfusion defect. Contribution to detection of individual coronary stenosis and mechanism for occurrence . *Circulation* 1985;71:72.
4. Maddahi J., Van Train KF, Prigent F., et al: Quantitative single photon emission computerized thallium-201 tomography for detection and localization of coronary artery disease: Optimization and prospective validation of a new technique *J Am Coll Cardiol* 1989;114:1689.
5. Maddahi J., Kiat H., Van Train. et al: Myocardial perfusion imaging with technetium-99 sestamibi SPECT in the evaluation of coronary artery disease. *Am J. Cardiol* 1990; 66:55E.
6. Van Train, Maddahi J., Berman D., et al: Quantitative analysis of tomographic stress thallium-201 myocardial acintigrams : multicenter trial. *J. Nucl Med.* 1990; 31:1168-79.
7. Mahmariam J., Verani MS: Exercise thallium-201 perfusion scintigraphy in the assessment of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1991; 67:2D.
8. Mahmariam J., Boyce T., Goldberg R., et al: Quantitative exercise thallium-201 single-photon emission computed tomography for the ennaced diagnosis of ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15:318-329.
9. Dash H., Massie B., Botvinick E., et al: The noninvasive identification of left main and thee-vessel coronary disease by myocardial stress perfusion santigraphy and tread mill exercise electrocardiography, *circulation* 1992; 60:276-282.

10. Ranhosky A., Kempthorne-Rawson J. The safety of intravenous dipyridamole thallium myocardial perfusion imaging. Intravenous Dipyridamole thallium imaging study group. *Circulation* 1990;81:1205-9.
11. Mahmariam J., Veran MS: Exercise thallium-201 perfusion scintigraphy the assesment of coronary artery disease *Am J Cardiol* 1991; 67:2D.
12. Van Train, Areeda J., Garcia Ev, et al: Cuantitative same day-rest-stress technetium-99m sestamibi SPECT: Definition and Validation of stress. normal limits and criteria for abnormality. *J. Nucl Med.* 1993; 34:1494-1502.
13. Alexanderson E., Acerca de la Cardiología Nuclear. *Arch Inst Cardiol Mex* 1993; 63:389-91.
14. Ritche JC, Bateman TM, Bonow RD, et al: ACC/AHA guidelines for clinical use of cardiac radionuclide imaging : report of the American College of Cardiology /American Heart Association Task Force on Assessment of diagnostic and therapeutic Cardiovascular Procedures (Committe on Radionuclide Imaging ), developed in collaboration with the American Society of Nuclear Cardiology. *J Am Coll Cardiol.* 1995;25:521-547.
15. Alexanderson E., PAC CARDIO-1 Programa de Actualización continua para el cardiólogo. Diagnóstico de la isquemia miocárdica a través de los procedimientos de Cardiología Nuclear; 1997;A3:45-61.
16. Alexanderson E., Puente A., et al: Utilidad del SPECT (Tomografía Computada por emisión de un fotón único) en la detección de enfermedad ateroesclerosa coronaria. *Arch Inst. Cardiol, México.*;1997: (67):384-390.



## ÍNDICE

<i>Agradecimientos</i> .....	2
<i>Objetivos</i> .....	3
<i>Introducción</i> .....	4
<i>Planteamiento del Problema</i> .....	7
<i>Hipótesis</i> .....	8
<i>Universo de trabajo</i> .....	9
<i>Tipo de Estudio</i> .....	10
<i>Criterios de inclusión, no inclusión y exclusión</i> .....	11
<i>Material y Métodos</i> .....	12
<i>Análisis Estadístico</i> .....	16
<i>Consideraciones Éticas</i> .....	17
<i>Resultados</i> .....	18
<i>Discusión</i> .....	22
<i>Conclusiones</i> .....	24
<i>Bibliografía</i> .....	26