

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN – Managua
Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca (HEALF)



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Tesis para optar al título de Especialista en Radiología e Imagen

Tomografía por emisión de fotón único (SPECT) para valorar perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica atendidos en el Hospital Antonio Lenin Fonseca (HEALF).

Periodo Febrero 2018 – Julio 2021

Autor:

Dr. Erick Fernando Gutiérrez Murillo
Residente de Radiología

Tutor:

Dr. Edén Lenin Fisher Chavarría
Especialista en Radiología e Imagen

Managua, 07 de Marzo de 2022



Índice

I.	Dedicatoria.....	I
II.	Agradecimientos.....	II
III.	Carta Aval del Tutor Científico.....	III
IV.	Resumen.....	1
V.	Introducción.....	2
VI.	Antecedentes.....	5
	A nivel internacional.....	5
	A nivel nacional.....	6
VII.	Justificación.....	7
VIII.	Planteamiento del problema.....	9
	Caracterización.....	9
	Delimitación.....	9
	Formulación.....	9
	Sistematización.....	10
IX.	Objetivos.....	11
	Objetivo general.....	11
	Objetivos específicos.....	11
X.	Marco teórico.....	12
	La gamma cámara.....	13
	Gammagrafías.....	14
	SPECT.....	14
	Adquisición de SPECT.....	15

Características de los radiofármacos utilizados en medicina nuclear	16
¿Qué es un radiofármaco?	16
Producción de radionúclidos	17
Generador de Tc99m	17
Talio 201	18
Características de los radiofármacos	18
Forma física y administración	19
SPECT Cardíaco o perfusión miocárdica.....	19
Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular.....	21
Corazón	21
Arterias coronarias	23
Infarto agudo al miocardio.....	24
Infarto de miocardio e insuficiencia cardíaca	24
Cardiopatía isquémica	25
Protocolos de adquisición del Spect cardíaco.	26
Prueba de esfuerzo físico.....	27
Indicaciones para la prueba de esfuerzo.....	28
Contraindicaciones para una prueba de esfuerzo	28
XI. Hipótesis.....	29
Hipótesis de investigación (H1)	29
Hipótesis nula (H0)	29
Hipótesis alternativa (H2)	29
XII. Diseño Metodológico	30

Tipo de estudio	30
Área y periodo de estudio.....	30
Universo	30
Muestra y muestreo	31
Criterios de Inclusión	31
Criterios de Exclusión	31
Fuente de Información	31
Procedimiento de recolección de datos	32
Plan de análisis	32
XIII. Operacionalización de variables	33
XIV. Resultados.....	36
✓ Características sociodemograficas.	36
✓ Antecedentes personales patológicos y no patológicos.....	37
✓ Indicaciones para la realización de SPECT y hallazgos en EKG basal.	38
✓ Protocolo utilizado y reacciones adversas.....	39
✓ Correlación entre los resultados obtenidos por SPECT y EKG.	41
XV. Discusión.....	46
XVI. Conclusiones.....	49
XVII. Recomendaciones	51
XVIII. Bibliografía.....	52
XIX. Anexos	54
Ficha de recolección de datos.....	54

Índice de tablas y gráficos

Tabla 1 <i>Características sociodemograficas de los pacientes a estudio</i>	36
Tabla 2 <i>Antecedentes personales patológicos y no patológicos</i>	37
Tabla 3 <i>Hallazgos del EKG basal</i>	39
Tabla 4 <i>Reacciones adversas a la adenosina utilizada para la prueba de esfuerzo farmacológica</i>	41
Tabla 5 <i>Resultados generales de la prueba de esfuerzo y SPECT cardiaco</i>	42
Tabla 6 <i>Resultados generales de SPECT cardiaco</i>	43
Tabla 7 <i>Arterias afectadas según los resultados de EKG y SPECT cardiaco</i>	44
Tabla 8 <i>Correlación entre los resultados de SPECT cardiaco y prueba de esfuerzo</i>	45
Tabla 9 <i>Concordancia de Kappa Cohen entre SPECT cardiaco y EKG</i>	45
Gráfico 1 <i>Principales indicaciones para la realización de SPECT cardiaco (N=52)</i>	38
Gráfico 2 <i>Protocolo utilizado para la realización de la prueba de esfuerzo (N=52)</i>	40
Gráfico 3 <i>Tiempo promedio utilizado para la realización de la prueba de esfuerzo (N=52)</i>	40
Gráfico 4 <i>Resultado generales de la prueba de esfuerzo (N=52)</i>	42
Gráfico 5 <i>Fracción de eyección del ventrículo izquierdo según resultados de SPECT cardiaco</i> <i>(N=52)</i>	44

I. Dedicatoria

A Dios todo poderoso,

Por darme la vida y la sabiduría que me ha ayudado a cumplir todas mis metas.

A mis padres: Erick Gutiérrez y Francis Murillo,

Que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Por brindarme todo su apoyo y amor incondicional.

A mi esposa Gabriela Cáliz y mis hijas Fernanda Abigail y Francis Valentina,

Por apoyarme en cada sueño, por sus consejos, por todo el amor brindado y por motivarme cada día a ser una persona mejor. Por recordarme ser un ejemplo para ellas en el futuro.

A mis hermanos,

Con quienes he compartido muchos momentos especiales de mi vida, una infancia difícil pero enriquecedora, por quienes también he tratado de superarme cada día y recordarles que pueden lograr todo lo que se propongan en la vida.

II. Agradecimientos

Al Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca y Centro Nacional de Radioterapia,

Por facilitarme todas las herramientas requeridas para la ejecución de la tesis.

A todos los mis docentes Radiólogos del servicio de Radiología del HEALF,

Quienes a lo largo de la carrera me impartieron sus conocimientos, experiencias, sabios consejos
y apoyo incondicional, formando lazos de amistad.

Al Dr. Fisher,

Por ayudarme en todo momento y dedicarnos tiempo para la culminación de este estudio.

Al Dr. Héctor Roque y Dr. Víctor Rosales,

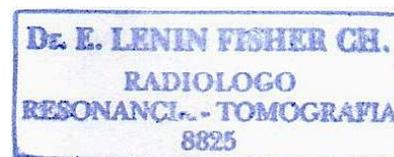
Por dedicarme de su tiempo y esmero en esta importante investigación, que representa un paso
fundamental en el desarrollo tecnológico y de la calidad diagnóstica para los pacientes.

III. Carta Aval del Tutor Científico

Por este medio, hago constar que la tesis de postgrado para optar al título de **Especialista en Radiología**, titulada **Tomografía por emisión de fotón único (SPECT) para valorar perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica atendidos en el Hospital Antonio Lenin Fonseca (HEALF). Febrero 2018 – Julio 2021**. Elaborada por el sustentante **Erick Fernando Gutiérrez Murillo**, cumple los criterios de coherencia metodológica de un trabajo de tesis de postgrado, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre problema, objetivos, hipótesis de investigación, tipo de estudio, conclusiones y recomendaciones. Además, reúne los criterios de calidad y pertinencia, aborda en profundidad un tema complejo, demostró la hipótesis propuesta para este estudio, cumple con la fundamentación bioestadística, que da el soporte técnico a la coherencia metodológica de la presente tesis de postgrado, reuniendo de esta manera los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito parcial para optar al título de **Especialista en Radiología**, que otorga la **Facultad de Ciencias Médicas, de la UNAN-Managua**.

Se extiende el presente aval del tutor científico, en la ciudad de Managua, a los siete días del mes de marzo del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,



Dr. Edén Lenin Fisher Chavarría

Especialista en Radiología

Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca Martínez

281-170269-0017F

IV. Resumen

Tomografía por emisión de fotón único para valorar perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica. Hospital Escuela Lenin Fonseca. Febrero 2018 – Julio 2021.

Objetivo general: Analizar la utilidad de la tomografía por emisión de fotón único (tomogammagrafía) para la valoración de la perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica.

Diseño metodológico: estudio observacional, descriptivo, correlacional, retrospectivo, de corte transversal. La población de estudio fueron 52 pacientes seleccionados según el criterio de censo. Se aplicó la prueba estadística índice de concordancia de Kappa-Cohen, entre electrocardiografía y tomogammagrafía, en la detección de isquemia miocárdica.

Resultados: el grupo etario de 40-59 años fue el más frecuente con 29 (56%), las mujeres fueron 27 (52%). La hipertensión arterial crónica fue la comorbilidad más común con 31 (60%). El dolor torácico fue la indicación más común con 48 (92%). El bloqueo completo de rama izquierda del haz de His fue el hallazgo electrocardiográfico basal más frecuente con 7 (13%). El esfuerzo farmacológico fue la técnica más utilizada en 29 pacientes (56%), con un tiempo promedio de 6-9 minutos en 49 (94%). Refirieron cefalea como efecto secundario 15 pacientes (29%). Seis pacientes (11%) presentaron isquemia por electrocardiografía y 12 (23%) por tomogammagrafía. El índice de concordancia de Kappa-Cohen, entre electrocardiografía y tomogammagrafía, fue de 0.343 (baja concordancia), ($p=0.007$).

Conclusión: La tomogammagrafía cardíaca detectó una mayor proporción de isquemia que la electrocardiografía, sobre todo en bloqueo de rama pre-existente, en quienes no se logró detectar la isquemia mediante electrocardiografía, por lo que la baja concordancia entre ambas pruebas diagnósticas fue estadísticamente significativa. Por lo tanto, se confirma la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Palabras claves: centellografía, isquemia cardíaca, tomogammagrafía cardíaca, tomografía por emisión de fotón único.

V. Introducción

La aplicación de los isótopos en el estudio del aparato cardiovascular aparece descrita por primera vez en 1927, cuando se utilizó un contador de Geiger Müller por Blungart y Weis para calcular el tiempo de circulación entre ambos brazos utilizando radón endovenoso. Desde entonces hasta el año 70 no se comenzaron a realizar estudios de perfusión miocárdica, función ventricular y del infarto de miocardio en fase aguda. En 1975 Lebowitz y colaboradores utilizan el Talio 201 en trabajos experimentales y dos años más tarde Richie y col. publican los primeros estudios clínicos con este radionúclido (Richie y otros, 2012).

Desde esa fecha hasta la actualidad la cardiología nuclear ha evolucionado rápidamente, estableciéndose como especialidad consolidada dentro de la práctica médica, llegando a construir incluso una de las líneas más destacadas dentro de la medicina nuclear. El estudio de la enfermedad coronaria puede abordarse por métodos invasivos y no invasivos. El más relevante de los primeros es la coronariografía, la cual constituye el patrón oro para el estudio anatómico de la circulación coronaria. No obstante, la repercusión funcional de una estenosis coronaria no puede valorarse mediante la coronariografía y es aquí donde las exploraciones isotópicas de perfusión tienen su papel (Conrado, 2015).

Los estudios gammagráficos planares de perfusión miocárdica con Talio 201, se utilizan desde hace casi dos décadas para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad arterial coronaria. Estas exploraciones están indicadas en aquellos pacientes en los que la prueba de esfuerzo convencional no es concluyente, así como en la valoración pronóstica y seguimientos de los enfermos ya diagnosticados de cardiopatía isquémica (Méndez & Lezama, 2017).

Los estudios de cardiología nuclear (tomogammagrafía de perfusión, ventriculografía, gammagrafía positiva del infarto agudo) constituyen el 17 % de los procedimientos diagnósticos realizados en el servicio de cardiología de este hospital en los años 2009 y 2010, superados únicamente por la ecocardiografía: 42 %. Para el servicio de medicina nuclear las exploraciones cardiológicas representan el 54 % de todos los estudios de detección gammagráfica realizados durante estos dos años. El contenido fundamental de las exploraciones isotópicas en la cardiología nuclear es el estudio de la cardiopatía isquémica (Méndez & Lezama, 2017).

En la actualidad existen varias líneas de fármacos que se pueden marcar con el ^{99m}Tc , como son el teboroxime, los isonitrilos son uno de los más utilizados en la práctica médica, específicamente el metoxi isobutil isonitrilo (MIBI), que presenta mejores características farmacocinéticas y de biodistribución. La administración endovenosa de dipiridamol asociada a la práctica de una gammagrafía de perfusión viene utilizándose desde el año 1978 con buenos resultados en aquellos pacientes que no pueden realizar una prueba de esfuerzo convencional (Conrado, 2015).

Con la finalidad de mejorar el rendimiento de esta exploración algunos autores han propuesto asociar al ejercicio dinámico después de la administración del dipiridamol, pero ello significaría la administración de dipiridamol a todos los enfermos antes de la práctica de la prueba de esfuerzo. En la práctica clínica, el cardiólogo no debe renunciar a la información que ofrece la prueba ergométrica por sí misma para la valoración de la severidad de la cardiopatía isquémica. Ello explica que en la mayoría de los casos se intenta que el paciente realice una prueba ergométrica máxima subjetiva. Ahora bien, si la prueba de esfuerzo es insuficiente los resultados de la gammagrafía de perfusión son subóptimos.

Antes de la práctica de la prueba ergométrica no se puede saber qué pacientes no van a ser capaces de alcanzar una buena taquicardización y un buen consumo máximo de agua. Es por este motivo, y basándose en resultados satisfactorios obtenidos mediante gammagrafía planar con Talio 201, que se diseñó un protocolo prospectivo con ^{99m}Tc MIBI SPECT que consistía en la administración de dipiridamol endovenoso durante esfuerzo a aquellos pacientes que no eran capaces de realizar la prueba de esfuerzo suficiente (alcanzar un 80 % de la taquicardización máxima teórica para su edad ni de superar un consumo de oxígeno superior a 5 METS).

Por otra parte, la tomogammagrafía de perfusión puede jugar un papel complementario a la coronariografía en el estudio de la lesión culpable, en el diagnóstico de la enfermedad multivaso y en la cuantificación del miocardio en riesgo, lo que se ha pretendido valorar también en este estudio. Así pues en este trabajo se pretende valorar el rendimiento diagnóstico de la tomogammagrafía de perfusión con ^{99m}Tc MIBI, asociada a la prueba de esfuerzo, como una nueva finalidad de prueba de provocación de isquemia asociada a los estudios de perfusión en los pacientes con cardiopatía isquémica en fase crónica y sin infarto previo (Sagne y otros, 2012).

VI. Antecedentes

A nivel internacional

En el año 2011, Peña Quián, Y. En la Habana, Cuba se realizó un estudio en el Centro de Investigaciones Clínicas (CIC), con el objetivo de determinar los factores de riesgo aterogénico en pacientes diabéticos para la detección de isquemia miocárdica silente. Se estudiaron un total de 220 pacientes, encontrando que el 29.1% padecía de isquemia silente; 50.4% del sexo masculino, edad media de 60 años, los principales factores de riesgo identificados fueron la dislipidemia, hipertensión arterial, glicemia en ayuna elevadas y el tabaquismo incrementaron 2-5 veces el riesgo de isquemia silente. En la prueba de esfuerzo se detectaron 15 casos de isquemia silente (6.8%) en 21 casos los resultaron fueron no concluyente (9.5%) y 184 casos negativos (83.6%). La SPECT mostro 64 casos positivos (29.1%) y 156 casos negativos (70.9%). Las arterias más afectadas fueron las descendente anterior y la circunfleja. (Peña Quian, 2011)

En el año 2012, Ruiz Salmerón, R et al. En España se realizó un estudio en la Unidad de cardiología intervencionista del Hospital Pontevedra, con el objetivo de evaluar perfusión y función ventricular para definir pronóstico tras la revascularización en una población con cardiopatía isquémica. Se incluyeron un total de 110 pacientes, el 87.3% eran varones, los principales factores de riesgo encontrados fueron el tabaquismo (52.7%), HTA (47.3%), Dislipidemia (33.6%) y Diabetes (18.2%); se reportaron 14 fallecimientos por eventos cardiovasculares tras la revascularización (6.4%/año) y los pacientes con FEVI \leq 0,30 tuvieron un menor tiempo de supervivencia. (Ruiz Salmeron y otros, 2012)

En el año 2014, Uriarte, RM. En Argentina, se realizó un estudio en el Hospital San Martín de la Plata con el objetivo de valorar isquemia y función ventricular en pacientes portadores de cardiopatía isquémica con estudio SPECT-gatillado. Se estudiaron un total de 285 pacientes, compuesta en su mayoría por varones, con valores de sensibilidad y especificidad en rangos óptimos, las arterias afectadas con mayor frecuencia para este estudio fueron la coronaria derecha y la descendente anterior. (Uriarte, 2014)

En el año 2015, Flores Olivares, EG., Martínez Carabantes, AR., y Rivera de Alemán, JL. En el Salvador, se realizó un estudio con el objetivo de conocer las patologías diagnosticadas a través de SPECT cardiaco. Se estudiaron un total de 56 pacientes, la mayoría compuestas por edades entre 57-62 años (26.7%), sexo masculino (58.9%), con patologías de base que destacan diabetes, antecedentes de infarto y el tabaquismo. El protocolo que más se utilizó fue el mixto (92.9%). Se determinó isquemia el 41.7% de los casos, necrosis en 14.2% y el 26.7% no presentó alteraciones. (Flores Olivares y otros, 2015)

A nivel nacional

En nuestro país no existen estudios previos en relación al tema. Cabe señalar que los estudios de SPECT para la valoración de perfusión miocárdica iniciaron en el año 2018; la realización de este estudio es llevado a cabo por personal de salud especialmente capacitada en el Centro Nacional de Radioterapia de la ciudad de Managua; el Dr. Héctor Roque (Cardiólogo) y el Dr. Víctor Rosales (Internista –Medico Nuclear) son los encargados del análisis e interpretación de los estudios, hasta la fecha se han llevado a cabo 52 estudios de SPECT cardiaco.

VII. Justificación

En los últimos 25 años, el campo de la cardiología nuclear ha crecido sustancialmente tanto en sus aplicaciones como en su valor clínico para la toma de decisiones frente al paciente con enfermedad coronaria (EC) sospechada o conocida. Las áreas clínicas en las cuales los estudios de perfusión miocárdica (EPM) mediante tomografía computarizada de fotón único (SPECT, Single Photon Emission Computed Tomography), proporcionan información valiosa para el manejo de estos pacientes incluyen: detección de EC en individuos con dolor torácico no diagnosticado, valoración pronóstica y estratificación de riesgo, investigación del significado fisiológico de una estenosis coronaria moderada hallada en el cateterismo, evaluación de la perfusión miocárdica después de una angioplastia transluminal coronaria (ATC) o revascularización quirúrgica (by-pass), determinación de miocardio viable en pacientes con EC y disfunción ventricular izquierda severa, monitorización del tratamiento y de la prevención secundaria en pacientes con EC con o sin infarto de miocardio (IM) previo.

La exactitud diagnóstica de los EPM se ha incrementado a lo largo de los años por el progreso tecnológico, el desarrollo de agentes marcados con Tecnecio-99 metaestable (^{99m}Tc), el análisis cuantitativo del estudio, el SPECT gatillado (adquisición dinámica sincronizada con el electrocardiograma) que permite la valoración del engrosamiento y motilidad parietal, la medida de la función global y los volúmenes ventriculares, y los métodos para corregir la atenuación de las imágenes de perfusión (Bialostozky, 2009).

Estos avances no solamente han mejorado la sensibilidad y la especificidad de los estudios radioisotópicos para la detección de EC, sino que también han aportado variables funcionales para la estratificación de riesgo que previamente eran exclusivas de otros métodos no invasivos como la ecocardiografía, o de procedimientos invasivos como el cateterismo (Romero, 2015).

Después de muchos años desde el inicio del SPECT, es primera vez en nuestro país que se realiza este tipo de estudio, se ha entrenado y capacitado a personal calificado para la realización e interpretación de este tipo de estudio; por lo tanto, no existe un estudio o informe que nos den a conocer cuáles son los beneficios para el paciente con factores de riesgo o enfermedades cardiovasculares y cómo influye en el manejo y tratamiento precoz de dichas patologías.

VIII. Planteamiento del problema

Caracterización

En el Centro Nacional de Radioterapia (CNR), desde el año 2018 hasta la fecha, se han realizado un total de 52 estudios de SPECT cardiaco para la valoración de perfusión miocárdica en pacientes con patologías cardiovasculares. De esta manera, se empieza una nueva era en métodos diagnósticos avanzados, no solo para la atención de pacientes oncológicos como se ha caracterizado, por lo tanto, debemos conocer que podemos valorar mediante estudios de perfusión y en que beneficia al paciente.

Delimitación

Los estudios de perfusión miocárdica mediante SPECT cardiaco ofrecen mejores ventajas y beneficios para el diagnóstico, seguimiento y pronóstico de los pacientes cardiopatas, sobre todo en pacientes con bloqueos de rama del haz de his donde su valoración mediante electrocardiografía es muy limitada. Es por esto que, los estudios de SPECT cardiaco deberían ser considerados de elección en dichos pacientes, de igual forma se ha visto que proporcionan información vital en pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva mediante el cálculo de volúmenes y FEVI como predictores de muerte por eventos cardiovasculares a corto plazo.

Formulación

¿Cuál es la utilidad del SPECT cardiaco para la valoración de la perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica atendidos en el HEALF durante el periodo Febrero 2018 – Julio 2021?

Sistematización

- ¿Cuáles son las características sociodemográficas de los pacientes sometidos a estudios de perfusión cardiaca?
- ¿Qué información aporta en pacientes con historia de dolor precordial atípico y su relación con los resultados de EKG?
- ¿Existe similitud entre el EKG y SPECT para determinar el segmento o arteria afectada por isquemia?
- ¿Cuál es la concordancia de ambos estudios para definir o descartar isquemia en pacientes con angina de pecho?

IX. Objetivos

Objetivo general

Analizar la utilidad de SPECT para la valoración de la perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica atendidos en el HEALF. Periodo Febrero 2018 – Julio 2021.

Objetivos específicos

- ✓ Describir las características sociodemográficas de los pacientes a estudio.
- ✓ Identificar los principales antecedentes personales patológicos y no patológicos de los pacientes sometidos a SPECT cardíaco.
- ✓ Determinar cuáles fueron las indicaciones para la realización de SPECT cardíaco y hallazgos en el EKG basal de los pacientes evaluados.
- ✓ Describir el protocolo utilizado y reacciones adversas más frecuentes derivadas del uso de Adenosina.
- ✓ Estimar la concordancia entre los resultados obtenidos por SPECT cardíaco y los hallazgos electrocardiográficos de la prueba de esfuerzo.

X. Marco teórico

La medicina nuclear molecular es una técnica para el diagnóstico de enfermedades que utiliza elementos radiactivos para obtener imágenes bidimensionales y tridimensionales de las distribuciones de moléculas radiactivas dentro del cuerpo humano. La potencialidad de esta técnica permite estudiar en el ser humano procesos metabólicos o funcionales de tejidos y órganos. La Gamma cámara, desarrollada originalmente por Anger en 1957 es el detector que se utiliza por excelencia en estudios de medicina nuclear. Es de resaltar que los equipos actuales funcionan bajo los mismos principios de la Gamma cámara de Anger, la gran diferencia radica en que sus componentes son de una tecnología más avanzada. Adicionalmente, con el uso de ordenadores más potentes y rápidos así como algoritmos de reconstrucción de imágenes tomográficas más sofisticados (Bamode, 2015).

La medicina nuclear tiene una potencialidad para estudiar los procesos metabólicos o funcionales de los tejidos y órganos. Esta involucra la producción de compuestos químicos capaces de incorporar átomos radiactivos (denominados fármacos) que se administran a través de la ingestión inyección o inhalación, y se metabolizan por el órgano o tejido bajo estudio. La radiación emitida por los átomos radiactivos se detecta y procesa para producir imágenes de la concentración de la actividad. Estas imágenes muestran la trayectoria metabólica del radiofármaco, permitiendo diagnosticar enfermedades (Ruíz & Pérez, 2017).

Existen tres modalidades en Medicina Nuclear:

- Gammagrafía (producción de imágenes planas)

- Tomografía computarizada por emisión de un fotón único (SPECT)
- Tomografía computarizada por emisión de positrones (PET)

Las dos primeras utilizan radionúclidos emisores de radiación electromagnética (rayos x o rayos gamma viajando en direcciones opuestas). La PET utiliza radionúclidos que emiten positrones y es el producto de la aniquilación de estos positrones (dos rayos gamma viajando en direcciones opuestas) lo que se emplea para formar las imágenes.

La gamma cámara

La Gamma cámara fue desarrollada por Hall O. Anger en 1957 en Berkeley, California. Su diseño consistía de una cubierta de plomo alrededor de un cristal centellador con una pequeña apertura a través de los rayos gamma podían entrar. El centellador utilizado fue de yoduro de sodio activado talio, de 4 pulgadas de diámetro y de 0.25 pulgadas de espesor, cubierto de una capa altamente reflectora (óxido de magnesio). Siete fotomultiplicadores de 1.5 pulgadas de diámetro se acoplaban óptimamente al cristal (Raymond, 2020).

La Gamma cámara es el detector de fotones más comúnmente utilizado en medicina nuclear. Esta tiene dos funciones detectar rayos gamma individuales y determinar su posición y energía. Los fotones emitidos durante el decaimiento radiactivo se convierten en impulsos de luz y, posteriormente, en señales eléctricas. Estas señales se utilizan para formar una imagen bidimensional de la distribución espacial tridimensional del radionúclido. La Gamma cámara puede determinar que el fotón proviene de determinado lugar. Con esta información se produce una imagen digital.

Gammagrafías

Las gammagrafías se refieren a la adquisición de las imágenes bidimensionales resultantes de la proyección de la distribución espacial de la fuente radioactiva distribuida en diferentes regiones del cuerpo las gammagrafías presentan el problema de que la información de diferentes planos del paciente se superpone una sobre otra. Esto quiere decir que la actividad de los tejidos que quedan por encima o por debajo del objeto bajo estudio se suma a la actividad de intereses. Esto ocasiona que el contraste en las imágenes planas se deteriore (Raymond, 2020).

SPECT

En la década de 1960 Kulh y Edwars desarrollaron un sistema de adquisición de imágenes tomográficas utilizando radionúclidos. El sistema consistía en múltiples detectores colimados alrededor del paciente con movimiento de rotación y traslación para la adquisición de las imágenes. Con el avance producido en los métodos de reconstrucción y la instrumentación de los detectores, esta modalidad de la imagen es ahora conocida como SPECT, con imágenes tridimensionales de cualquier órgano del cuerpo humano (Roberts & Guttenberg, 2016).

Permite obtener información tridimensional sobre la distribución de la actividad, adquiriendo imágenes planas (proyecciones) alrededor del paciente y utilizando algoritmos matemáticos para reconstruir imágenes tomográficas. Estas imágenes dan información a lo largo de diferentes planos (sagital, coronal y Transaxial) del paciente.

Durante un estudio SPECT, la Gamma cámara rota en una trayectoria (en este caso circular) alrededor del objeto, deteniéndose en diferentes posiciones y registrando imágenes. De estas imágenes se extraen perfiles los cuales se emplean junto con métodos matemáticos de

reconstrucción de imágenes tomográficas para calcular la distribución de radiactividad en el objeto. El objetivo de spect es medir con precisión áreas, volúmenes y concentración de la actividad en una región de interés dentro del paciente.

Adquisición de SPECT

Para adquirir un estudio de SPECT, se hace rotar una cámara gamma convencional alrededor del paciente, registrando una imagen en cada paso angular. La cámara simplemente se mueve alrededor del paciente tomando imágenes estáticas desde diferentes ángulos. Estas imágenes se conocen como proyecciones, pues son formadas por la proyección en la matriz de los fotones provenientes del paciente.



(Movimiento de rotación de la Gammacámara alrededor del paciente
al adquirir las imágenes)

La actividad inyectada usualmente se distribuye en todo el paciente y una imagen estática habitual proporciona una imagen donde la información se encuentra superpuesta; se puede ver la actividad proveniente de diferentes profundidades, pero no es posible determinar la ubicación

exacta de cada punto. De hecho, parte de la actividad está “oculta” tras otras estructuras, en realidad lo que se pierde por la superposición de estructuras es el contraste.

Características de los radiofármacos utilizados en medicina nuclear.

A principios de la década de los setenta, su desarrollo y evolución se acentuó gracias a la electrónica, al aporte de nuevos instrumentos de detección para el diagnóstico por imágenes y la aparición de nuevos radionúclidos. De esta manera, las diferentes técnicas implementadas y la variedad de radiofármacos disponibles permiten estudiar los distintos procesos fisiológicos o bioquímicos que ocurren en el organismo, en situación normal o patológica.

La obtención de radionúclidos que se utilizan para la preparación de los radiofármacos se lleva a cabo por varios métodos. Los radionúclidos se obtienen a través de generadores o de un ciclotrón. Un generador es un dispositivo del que se puede obtener un radionúclido que puede utilizarse para el marcador de material.

¿Qué es un radiofármaco?

Se denomina radiofármaco a toda sustancia que, por su forma farmacéutica, cantidad y calidad de radiación emitida, puede usarse en el diagnóstico o tratamiento de las enfermedades de los seres vivos, cualquiera que sea la vía de administración empleada.

Un radiofármaco consta de dos partes bien diferenciadas: la molécula soporte a la que se une el radionúclido y que condiciona la ruta metabólica del radiofármaco dentro del organismo, y el radionúclido propiamente dicho, que emite radiación permitiendo la detección externa del radiofármaco y la valoración del proceso estudiado.



(Frasco contenedor de MIBI fármaco (Generador de Tecnecio 99metaestable) Utilizado en el estudio de Spect Cardíaco)

Producción de radionúclidos

Se obtienen por distintos métodos:

- ✓ **Generadores o bien Ciclotrón:** Los de periodo más corto.
- ✓ **Reactores o Ciclotrón:** los de período menos breve.

Generador de Tc99m

- ✓ Cilindro, conteniendo una columna de alúmina, en donde se encuentra absorbido el núcleo padre, el ⁹⁹Mo (65 horas. de período)
- ✓ Se hace circular una solución estéril.
- ✓ Por elusión extrae, al radionúclido hijo, el Tc99m (6 hrs. de período)
- ✓ El Mo 99, da origen al Tc99, inestable, con período de 200,000 años. Dada su inestabilidad.
- ✓ El Tc99m, emite radiación gamma.

Uso de SPECT cardíaco para la valoración de perfusión miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica

- ✓ Posee una energía de 140 KeV.
- ✓ Ideal para su detección por la Gamma cámara.
- ✓ Ideal en casi el mayor porcentaje de estudios.

Talio 201

- ✓ Posee una vida media de 72 horas.
- ✓ Una energía de 67 a 85 KeV.
- ✓ Se comporta como un análogo del potasio.
- ✓ Ello le permite entrar a la célula cardíaca con facilidad.
- ✓ Su Alta vida media, no permite usar dosis elevadas.

Características de los radiofármacos

- ✓ Debe presentar las características básicas de todo compuesto (No tóxico, apirógena, estéril, etc.)
- ✓ Para uso en el diagnóstico clínico, debe ser un emisor gamma puro, y su energía debe ser entre 100 y 200KeV.
- ✓ Idealmente soluble en agua, y permanecer soluble al mezclarse con líquidos del organismo.
- ✓ Debe ser estable tanto in vitro, como in vivo. Por lo menos el tiempo mínimo para realizarse el examen.
- ✓ Debe poseer una distribución biológica adecuada.
- ✓ La depuración sanguínea debe ser alta.

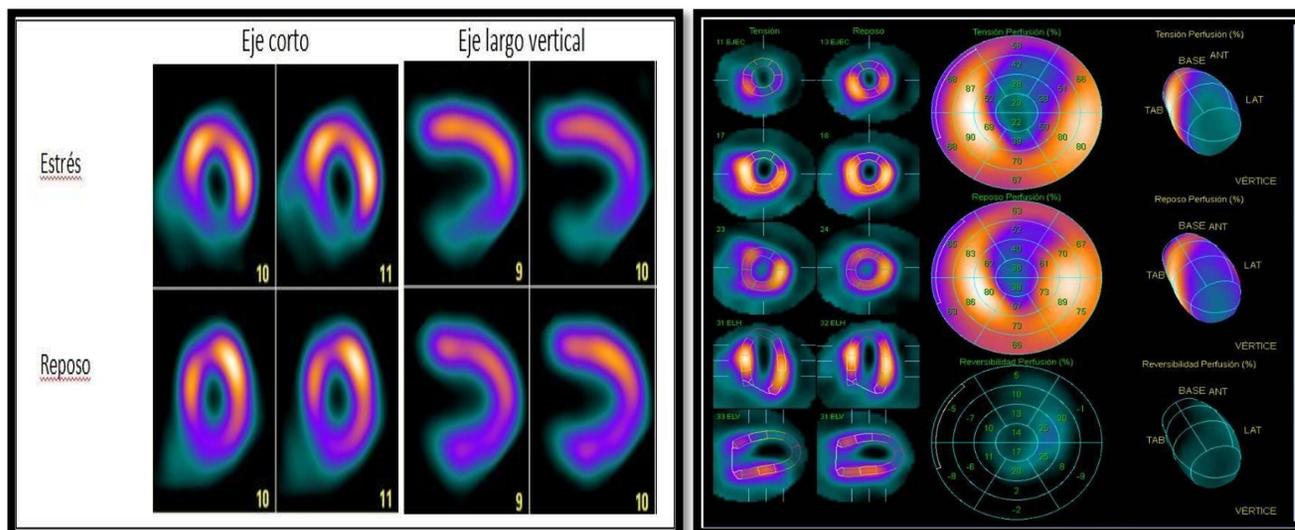
Forma física y administración

- ✓ Soluciones acuosas. Administrados por vía intravenosa y oral.
- ✓ Suspensiones coloidales. Administrados tanto por vía intravenosa como oral.
- ✓ Sólidos. Exclusivamente para ser administrados por vía oral.
- ✓ Gases. Para casos de ventilación pulmonar.
- ✓ En medicina nuclear el 95% de los radiofármacos son utilizados con fines de diagnóstico.

SPECT Cardíaco o perfusión miocárdica

Es un método de diagnóstico por imagen que permite estudiar el flujo sanguíneo en el corazón y la integridad de sus células, administrando por vía intravenosa de un radiofármaco Tc 99m-MIBI El estudio de perfusión miocárdica mediante tomografía computarizada por emisión de fotones individuales (SPECT), también llamado prueba de esfuerzo-reposo, se utiliza para evaluar la irrigación sanguínea al corazón. Se obtienen dos conjuntos de imágenes que muestran el flujo sanguíneo: el primero después de un periodo de descanso y el segundo tras un periodo de esfuerzo, que consiste en caminar en una cinta sinfín.

El estudio de la perfusión del miocardio con radioisótopos mediante tomografía computarizada por emisión de fotones individuales (SPECT), también llamado prueba de esfuerzo-reposo permite evaluar la función del corazón, la irrigación del miocardio, el movimiento de las paredes del corazón y su fuerza muscular. Esto es de importancia singular en la detección, evaluación y prevención de la enfermedad cardiaca.



(Fase de esfuerzo y reposo en los diferentes cortes de un estudio de perfusión miocárdica)

El técnico inyecta una sustancia radio trazadora en una vena. Una molécula radiotrazadora (usualmente Tc99m-MIBI), que es un compuesto formado por un isótopo radioactivo y un fármaco. En la molécula radiotrazadora usada para una perfusión miocárdica SPECT, el fármaco mantiene dicha sustancia en el torrente sanguíneo hasta que es filtrada por los riñones.

El isótopo radioactivo libera energía, y una cámara especial genera imágenes, esta sustancia circula en el sistema vascular y arterias coronarias, el cual se concentran en el tejido miocárdico (2% de la dosis administrada) fijándose en las mitocondrias, pues solo atraviesa las membranas de las células vivas y permiten evaluar indirectamente la irrigación (perfusión) global y regional del ventrículo izquierdo y su viabilidad. Así se define si las paredes musculares del corazón están recibiendo oxígeno y circulación adecuada a través de las arterias coronarias. Es una prueba bastante precisa para obtener datos funcionales sobre las arterias coronarias y sobre el corazón.

Uso de SPECT cardiaco para la valoración de perfusión miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica

Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular.

El sistema cardiovascular está compuesto por el corazón y los vasos sanguíneos, estos últimos diferenciados en arterias, arteriolas, venas, vénulas y capilares. Su función principal es el transporte de la sangre y de las sustancias que ella contiene, para que puedan ser aprovechadas por células. Además, la movilización del flujo sanguíneo hace posible eliminar los desechos celulares del organismo. La sangre es impulsada por el corazón hacia todo el cuerpo, a través de conductos de distintos calibres, con lo cual:

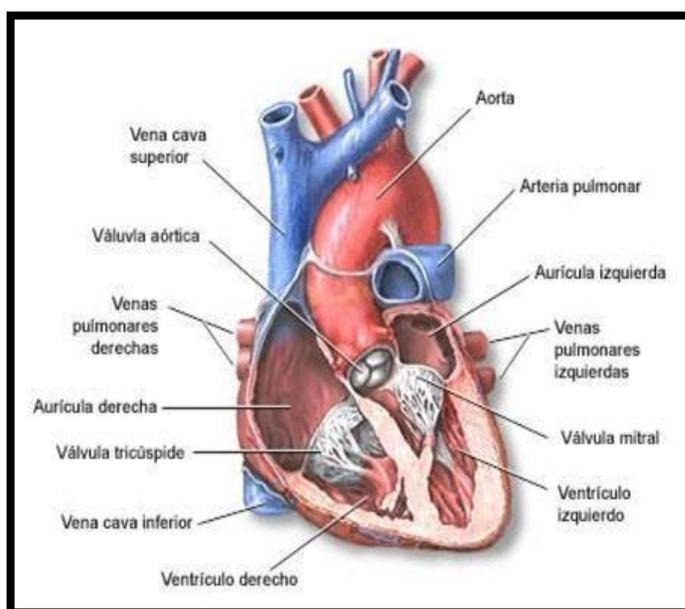
- ✓ lleva el oxígeno y los nutrientes hacia todas las células del organismo.
- ✓ se transporta hacia otros tejidos sustancias como el agua, hormonas, enzimas y anticuerpos.
- ✓ Se mantiene constante la temperatura corporal

Corazón

Se ubica en el mediastino, en la mitad central del tórax, con la punta levemente inclinada hacia la izquierda. Aproximadamente dos tercios del corazón se encuentran hacia la izquierda de la línea media del cuerpo. El vértice se dirige hacia adelante, abajo y a la izquierda, la base se dirige hacia atrás arriba y hacia la derecha. Además de la base y el ápex, el corazón tiene diferentes caras y bordes. La cara anterior se ubica detrás del esternón y las costillas. La cara inferior es la que se ubica entre el vértice y el borde derecho y descansa principalmente sobre el diafragma.

El borde derecho mira hacia el pulmón derecho y se extiende desde la cara inferior hasta la base. El borde izquierdo también llamado borde pulmonar, mira hacia el pulmón izquierdo y se extiende desde la base al ápice. Pesa aproximadamente 250 gramos en mujeres 300 gramos en los

hombres, mide 12cm de largo. Es un musculo hueco cuya función fundamental es bombear la sangre a todo el organismo, posee El corazón tiene cuatro cámaras. Las dos cámaras superiores son las aurículas y las dos inferiores los ventrículos. Está cubierto por una membrana, la que se conoce con el nombre de pericardio, la que cumple la función de proteger y lubricar al corazón en su movimiento de bomba. El corazón está formado por tres capas: Endocardio (capa interna) Miocardio (capa media) Epicardio (capa externa)



(Corte coronal en el que se muestra la anatomía interna del corazón)

Circulación mayor y menor

El lado derecho del corazón recibe sangre que procede del organismo, es decir la que viene con desechos y productos tóxicos para este tales como metabolitos y anhídrido carbónico que son productos del metabolismo celular. La circulación menor es aquella que hace la sangre desde el lado derecho del corazón hasta los pulmones. Circulación mayor es aquella que hace la sangre oxigenada desde el lado izquierdo del corazón hacia el resto del organismo.

La sangre llega a la aurícula derecha procedente del organismo a través de las venas cava superior e inferior. La vena cava superior recibe la sangre de la parte superior del cuerpo. La vena cava inferior recibe la sangre de la parte inferior del organismo. Desde la aurícula derecha pasa al ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide y desde el ventrículo derecho pasa a la arteria pulmonar a través de la válvula pulmonar.

Arterias coronarias

El corazón de un adulto tiene la capacidad de bombear alrededor de cinco litros de sangre por minuto. Esto se conoce como gasto cardiaco (cantidad de litros de sangre que el corazón expulsa o bombea en un minuto). Para que el corazón cumpla con esta función de bombear requiere de alimentarse y oxigenarse. Este proceso lo hace a través de las arterias coronarias.

Las dos arterias coronarias derecha e izquierda nacen de la aorta ascendente y proveen sangre oxigenada al miocardio. La arteria coronaria izquierda nace del seno coronario izquierdo y se divide en la rama interventricular anterior y circunfleja. La rama interventricular anterior irriga la mayor parte del ventrículo izquierdo en toda la cara anterior del corazón y la rama circunfleja distribuye sangre oxigenada a las paredes del ventrículo y la aurícula izquierda.

La arteria coronaria derecha nace del seno coronario derecho y es la responsable de irrigar el lado derecho. Se ramifica en arteria descendente posterior y arteria marginal. La arteria descendente posterior irriga a las paredes de ambos ventrículos y la rama marginal transporta sangre oxigenada al miocardio del ventrículo derecho.

Infarto agudo al miocardio

El término **infarto agudo de miocardio** (frecuentemente abreviado como **IAM** o **IMA** y conocido en el lenguaje coloquial como **ataque al corazón**, **ataque cardíaco** o **infarto**) hace referencia a un riego sanguíneo insuficiente, producido por una obstrucción en una de las arterias coronarias, frecuentemente por ruptura de una placa de ateroma vulnerable. La isquemia o suministro deficiente de oxígeno que resulta de tal obstrucción produce la angina de pecho, que si se recanaliza precozmente no produce muerte del tejido cardíaco, mientras que si se mantiene la anoxia (falta de oxígeno en un tejido) o hipoxia (disminución de suministro de oxígeno) se produce la lesión del miocardio y finalmente la necrosis, es decir, el infarto.

El infarto de miocardio es la principal causa de muerte de hombres y mujeres en todo el mundo. La facilidad de producir arritmias, fundamentalmente la fibrilación ventricular, es la causa más frecuente de muerte en el infarto agudo de miocardio en los primeros minutos razón por la que existe la tendencia a colocar desfibriladores externos automáticos en lugares públicos concurridos. Los principales riesgos que predisponen a un infarto son la aterosclerosis u otra enfermedad de las coronarias, antecedentes de angina de pecho, de un infarto anterior o de trastornos del ritmo cardíaco, así como la edad, principalmente en hombres mayores de 40 años y mujeres mayores de 50 años. Ciertos hábitos modificables como el tabaquismo, consumo excesivo de bebidas alcohólicas, la obesidad y niveles altos de estrés también contribuyen significativamente a un mayor riesgo de tener un infarto.

Infarto de miocardio e insuficiencia cardíaca

Infarto de miocardio e insuficiencia cardíaca no son términos sinónimos. En la insuficiencia cardíaca existe un trastorno del bombeo sanguíneo, lo cual, en ciertos casos, puede

ser el resultado de un infarto. Si la insuficiencia cardíaca se produce de forma súbita, en el infarto extenso puede llevar a un edema agudo de pulmón con una intensa disnea o ahogo del paciente. Los síntomas clásicos de un infarto agudo de miocardio incluyen dolor de pecho opresivo que puede irradiarse a los hombros, mandíbula, cuello, espalda, epigastrio, miembros superiores (predominantemente brazo izquierdo) y resto del tórax anterior, dificultad respiratoria, vómitos, náuseas, palpitaciones, sudoración y ansiedad.

Cardiopatía isquémica

La cardiopatía isquémica es la enfermedad ocasionada por la arteriosclerosis de las arterias coronarias, es decir, las encargadas de proporcionar sangre al músculo cardíaco (miocardio). La arteriosclerosis coronaria es un proceso lento de formación de colágeno y acumulación de lípidos (grasas) y células inflamatorias (linfocitos). Estos tres procesos provocan el estrechamiento (estenosis) de las arterias coronarias.

Este proceso empieza en las primeras décadas de la vida, pero no presenta síntomas hasta que la estenosis de la arteria coronaria se hace tan grave que causa un desequilibrio entre el aporte de oxígeno al miocardio y sus necesidades. En este caso se produce una isquemia miocárdica (angina de pecho estable) o una oclusión súbita por trombosis de la arteria, lo que provoca una falta de oxigenación del miocardio que da lugar al síndrome coronario agudo (angina inestable e infarto agudo de miocardio).

Los pacientes con múltiples factores de riesgo presentan el máximo riesgo de padecer enfermedad obstructiva de las arterias coronarias, y por tanto, más posibilidades de angina o infarto. Además, en el llamado síndrome metabólico, es decir, asociación de obesidad, diabetes,

aumento del colesterol e hipertensión, los pacientes presentan más riesgo. La probabilidad de tener una enfermedad cardiovascular (coronaria) o de morir del corazón se puede calcular por distintas puntuaciones (SCORE, Framingham, etc.). Tipos de cardiopatía isquémica:

- ✓ Infarto agudo de miocardio
- ✓ Angina de pecho estable
- ✓ Angina de pecho inestable

Protocolos de adquisición del Spect cardiaco.

Indicaciones previas al estudio

- ✓ Llevar referencia del medico
- ✓ Dormir toda la noche antes del examen.
- ✓ En ayunas y esto incluye agua
- ✓ Ropa y zapatos cómodos de preferencia tenis
- ✓ Señoras con vestimenta adecuada para hacer la prueba de esfuerzo: blusa con botones hacia adelante, sin maquillaje, pelo recogido, uñas sin
- ✓ Traer chumpa o suéter (airea condicionado)
- ✓ Los pacientes que están muy delicados o ancianos venir acompañados, si está en ingreso vendrá acompañado por el médico o enfermera.
- ✓ No tomar ningún medicamento el día de la cita, pero deberá llevarlo.
- ✓ esmalte, sin medias, con pantalones, sin joyas.

Preparación del paciente previo a iniciar el estudio.

- ✓ Charla informativa a los pacientes.
- ✓ Pedir boleta.
- ✓ Toma de la presión arterial

- ✓ Fecha de nacimiento edad.
- ✓ Medicamentos que toma si tuvo un infarto, la fecha de su último ataque, si es diabético se tiene que aplicar la dosis de insulina para evitar mareos.
- ✓ Determinación cardiológica (se evalúa si el paciente será sometido a estrés físico o farmacológico).

Prueba de esfuerzo físico

La prueba de esfuerzo físico ha sido una valiosa herramienta para la detección de isquemia miocárdica a través de cambios en el electrocardiograma y parámetros fisiológicos, así como mediante otras modalidades, tales como la perfusión miocárdica con radionúclidos. La prueba de esfuerzo físico, como evaluación de la respuesta cardiovascular al ejercicio, ha demostrado proporcionar una importante información pronóstica en enfermos con defectos de perfusión físicos, donde la incapacidad para alcanzar una adecuada carga de trabajo se ha relacionado con un alto riesgo relativo de muerte de origen cardíaco.

Sin embargo, para que la prueba de esfuerzo sea confiable, se requiere alcanzar un nivel adecuado es uno de los aspectos más importante de la prueba de esfuerzo. En presencia de enfermedad arterial coronaria significativa, el esfuerzo físico provoca un desequilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno al miocardio. El esfuerzo físico puede poner de manifiesto alteraciones no evidentes en el reposo. En personas sanas, el esfuerzo máximo puede incrementar hasta 20 veces la tasa metabólica en reposo. Para satisfacer esta demanda, el sistema cardiovascular es capaz de incrementar el gasto cardíaco en 4 a 6 veces su valor en reposo.

Indicaciones para la prueba de esfuerzo

- ✓ Evaluación de dolor torácico en pacientes con probabilidad intermedia para la enfermedad arteria coronaria.
- ✓ Provocación de arritmia
- ✓ Evaluación de síntomas que ocurren durante o después de un ejercicio

Contraindicaciones para una prueba de esfuerzo

- ✓ Infarto agudo al miocardio 4 a 5 días previos
- ✓ Angina inestable
- ✓ Arritmias cardíacas no controladas
- ✓ Falla cardíaca no controlada
- ✓ Miocarditis o pericarditis aguda
- ✓ Infección sistémica aguda
- ✓ Trombosis venosa profunda
- ✓ Hipertensión no controlada
- ✓ Estenosis aortica asmático

Adquisición

Tiempo: 45 minutos después de la inyección para la fase de esfuerzo y 4 horas para la fase de reposo.

Modalidad: adquisición SPECT

Fase de esfuerzo será una adquisición de 64 imágenes de 25 s.

Fase de reposo: 64 imágenes de 18 s.

XI. Hipótesis

Hipótesis de investigación (H1)

El SPECT cardíaco es superior al electrocardiograma (EKG) para detectar isquemia miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica o angina de pecho.

Hipótesis nula (H0)

El SPECT cardíaco no es superior al electrocardiograma (EKG) para detectar isquemia miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica o angina de pecho.

Hipótesis alternativa (H2)

El SPECT cardíaco es similar al electrocardiograma (EKG) para detectar isquemia miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica o angina de pecho.

XII. Diseño Metodológico

Tipo de estudio

El presente estudio según su diseño metodológico es Descriptivo, según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es observacional (Piura, 2006). De acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista, 2014, el tipo de estudio es de concordancia.

De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es retrospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal. (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

En cuanto al enfoque filosófico, por el uso de los instrumentos de recolección de la información, análisis y vinculación de datos, el presente estudio se fundamenta en la integración sistémica de los métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas de investigación, por tanto, se realiza mediante un Enfoque Filosófico mixto.

Área y periodo de estudio

En el servicio de Medicina nuclear del Centro Nacional de Radioterapia (CNR), ubicada en la ciudad de Managua, en el periodo comprendido entre Febrero 2018 a Julio de 2021.

Universo

Conformados por todos los pacientes con sospecha clínica de cardiopatía isquémica.

Muestra y muestreo

Se tomará el total de pacientes diagnosticados con cardiopatía isquémica durante el periodo de estudio; se utilizará un muestreo no probabilístico por *conveniencia*.

Criterios de Inclusión

- ✓ Pacientes mayores de 18 años.
- ✓ Dolor torácico típico / atípico.
- ✓ Que acepten someterse a la sesión SPECT.
- ✓ Alteración en el EKG sugestivas de cardiopatía isquémica.

Criterios de Exclusión

- ✓ Que no cumplan con las orientaciones previas para la realización de la prueba, sobre todo el consumo de bebidas cafeinadas o energizantes.
- ✓ En pacientes que se suspenda el estudio por reacciones adversas graves a la inducción farmacológica con adenosina.
- ✓ Pacientes que fallezcan durante el periodo de estudio.

Fuente de Información

La información primaria se obtuvo de libros, revistas científicas, investigaciones similares realizadas en otras instituciones nacionales o internacionales y expedientes clínicos de los pacientes con diagnóstico de cardiopatía isquémica a los cuales se les realizara SPECT cardiaco para valorar la perfusión miocárdica, para su análisis y estructuración de las variables a estudiar.

Procedimiento de recolección de datos

Basados en los principios y consideraciones éticas del tratado de Helsinki, se utilizó una ficha de recolección de datos por paciente de carácter *anónimo*, el cual consta de acápites que incluyeron: datos generales, antecedentes personales patológicos y no patológicos, indicaciones del estudio y alteraciones en el EKG basal, protocolo utilizado y resultados de la prueba.

Para validar la ficha de recolección de datos se realizará una prueba piloto en 10 participantes con el objetivo de determinar el tiempo de llenado e inconvenientes durante su llenado con el fin de reducir los sesgos de información y brindar mejores resultados. Se le explicara a cada paciente el procedimiento a realizarle en cada sesión, el seguimiento posterior y las posibles complicaciones que se podrían presentar; además de solicitársele la autorización mediante consentimiento informado, o a su tutor en caso de pacientes menores de edad.

Plan de análisis

Los datos serán procesados y analizados de manera sistemática utilizando el programa estadístico SPSS v20.0, se realizaron cálculos de proporciones, medias y medianas aritméticas; así como cálculos de concordancia de Kappa Cohen y correlación V de Cramer entre ambas pruebas diagnósticas, para dar respuestas a los objetivos planteados los cuales serán presentados a través de tablas y gráficos para una mejor comprensión.

XIII. Operacionalización de variables

Objetivo	Variable	Definición	Indicador	Valor
Describir las características sociodemográficas de los pacientes a estudio.	Edad	Es el tiempo transcurrido (en años) desde el nacimiento de un individuo hasta el momento del estudio	Datos general o de filiación	20 a 39 años 40 a 59 años 60 a 79 años ≥ 80 años
	Sexo	Conjunto de rasgos fenotípicos del aparato reproductivo que diferencian una hembra de un macho	Datos general o de filiación	Femenino Masculino
Identificar los principales antecedentes personales patológicos y no patológicos de los pacientes sometidos a SPECT cardiaco.	Patologías de base	Información sobre la salud personal lo cual permite manejar y darle seguimiento adecuado así como medidas de control, prevención y educación.	Historia clínica	Cardiopatías Diabetes mellitus HTA crónica Tabaquismo Etc.
Determinar cuáles	Indicación	Motivo por el	Historia	Dolor torácico

fueron las indicaciones para la realización de SPECT cardiaco y hallazgos en el EKG basal de los pacientes evaluados.		cual el clínico orienta una determinada prueba o estudio para confirmar diagnostico presuntivo	clínica	atípico Estudio pronostico Valoración de riesgo
	Electrocardiograma	Representación visual de la actividad eléctrica del corazón	Expediente clínico	Normal Alterado
Describir el protocolo utilizado y reacciones adversas más frecuentes derivadas del uso de Adenosina.	Protocolo prueba de esfuerzo	Conjunto de etapas que someten a estrés fisiológico o farmacológico al miocardio.	Expediente clínico	Reposo/esfuerzo Esfuerzo farmacológico
	Tiempo utilizado	Medida cronológico empleado desde el inicio del estrés hasta la obtención de las imágenes	Expediente clínico	≥ 10 minutos 6 a 9 minutos ≤ 5 minutos
	Reacción adversa medicamentosa (RAM)	Respuesta nociva y no intencionada a un medicamento.	Expediente clínico	Cefalea Nauseas Vómitos

				<p>Dolor en brazo</p> <p>Pesadez de las piernas</p> <p>Disnea</p> <p>Etc</p>
<p>Estimar la concordancia entre los resultados obtenidos por SPECT cardiaco y los hallazgos electrocardiográficos de la prueba de esfuerzo.</p>	<p>Concordancia de Kappa Cohen</p>	<p>Grado de acuerdo entre los diagnósticos realizados con EKG y SPECT</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p><0: pobre</p> <p>0-0.20: leve.</p> <p>0.21-0.40: baja.</p> <p>0.41-0.60: moderada.</p> <p>0.61-0.80: buena.</p> <p>0.81-1.00: casi perfecta.</p>

XIV. Resultados

Se analizaron un total de 52 pacientes con clínica y resultado de electrocardiograma sugestivas de evento cardiovascular isquémico, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión para este estudio, encontrando los siguientes resultados:

✓ Características sociodemográficas.

En base al grupo etario, más de la mitad de los pacientes pertenecían al grupo comprendido entre los 40 a 59 años (56%), seguido de los comprendidos entre los 60 a 79 años (38%) y en menor medida los grupos restantes, con proporciones menores al 5%. En cuanto al sexo, no se encontró diferencia significativa, observando que el sexo femenino era ligeramente dominante (52%) y en relación con el sexo masculino (48%). La mayoría de estos pacientes eran referidos del HEALF (79%) y del HRCG (11%) (Tabla 1).

Tabla 1

Características sociodemográficas de los pacientes a estudio

		N	%
Grupos de edad	20 a 39 años	2	4
	40 a 59 años	29	56
	60 a 79 años	20	38
	Mayores de 80 años	1	2
	Total	52	100
Sexo	Femenino	27	52
	Masculino	25	48
	Total	52	100

Hospital referente	HEALF	41	79
	HFVP	1	2
	HRCG	6	11
	HRSJ	1	2
	INSS	3	6
	Total	52	100

✓ **Antecedentes personales patológicos y no patológicos.**

Las principales patologías de bases encontradas en los pacientes sometidos a estudio centellográfico, por orden de frecuencia: Hipertensión arterial crónica (60%), Diabetes Mellitus (21%) y Dislipidemia (21%), el resto de co-morbilidades se ubican proporciones menores del 5%. Diecinueve pacientes refirieron no poseer ninguna otra patología de base conocida al momento del estudio (Tabla 2).

Tabla 2

Antecedentes personales patológicos y no patológicos

	N	%
Asma	1	2
Cardiopatía	1	2
Cateterismo cardiaco	4	8
Dislipidemia	11	21
Diabetes Mellitus	11	21
Esclerosis múltiple	2	4
Hipotiroidismo	1	2
HTA Crónica	31	60
HVI	1	2
IAMCEST	6	11
ICC	4	8

Ninguno	19	36
Pre DM	1	2
SCASEST	2	4
Tabaquismo	2	4

✓ **Indicaciones para la realización de SPECT y hallazgos en EKG basal.**

En cuarenta y ocho pacientes se indicó estudio por dolor torácico de tipo atípico (92%), en tres se indicó como estudio pronóstico (6%) en aquellos pacientes con múltiples factores de riesgo o antecedentes de infarto y/o cateterismo, y en una paciente se indicó para valoración de riesgo cardiaco (2%) para realización de una cirugía para colecistectomía abierta (Figura 1).

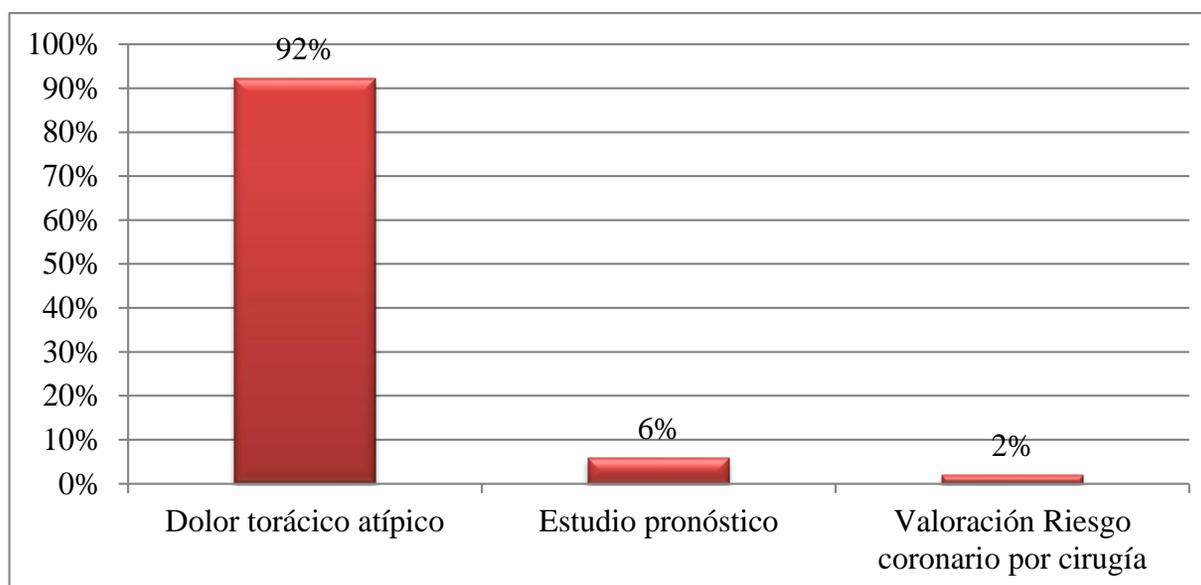


Figura 1

Principales indicaciones para la realización de SPECT cardíaco (n=52).

Entre los hallazgos del EKG basal, destacan los bloqueos de rama, siendo más frecuente los bloqueos completos de rama izquierda (13%), seguidos de los bloqueos incompletos de rama derecha (6%) y los bloqueos completos de rama derecha (2%), respectivamente. Los datos de isquemia se observaron en el 11% de los pacientes evaluados y en 10% se encontró datos de

hipertrofia del ventrículo izquierdo. En el 56% de los EKG analizados, se consideraron normales (Tabla 3).

Tabla 3
Hallazgos del EKG basal

	N	%
Bloqueo completo de rama derecha (BCRD)	1	2
Bloqueo completo de rama izquierda (BCRI)	7	13
Bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD)	3	6
Fibrilación auricular	1	2
Hipertrofia ventricular izquierda (HVI)	5	10
Isquemia	6	11
Necrosis	1	2
Normal	29	56
Trastorno de la repolarización región inferior	2	4

✓ **Protocolo utilizado y reacciones adversas**

El protocolo utilizado para la realización del estudio se basó en características individuales del paciente y por razones derivadas de la pandemia por Covid 19, siendo el esfuerzo farmacológico utilizado en veintinueve pacientes (56%) y en veintitrés (44%) pacientes se utilizó el protocolo de reposo/esfuerzo (Figura 2). El tiempo promedio utilizado en cuarenta y nueve pacientes, fue entre 6 a 9 minutos (94%) (Figura 3).

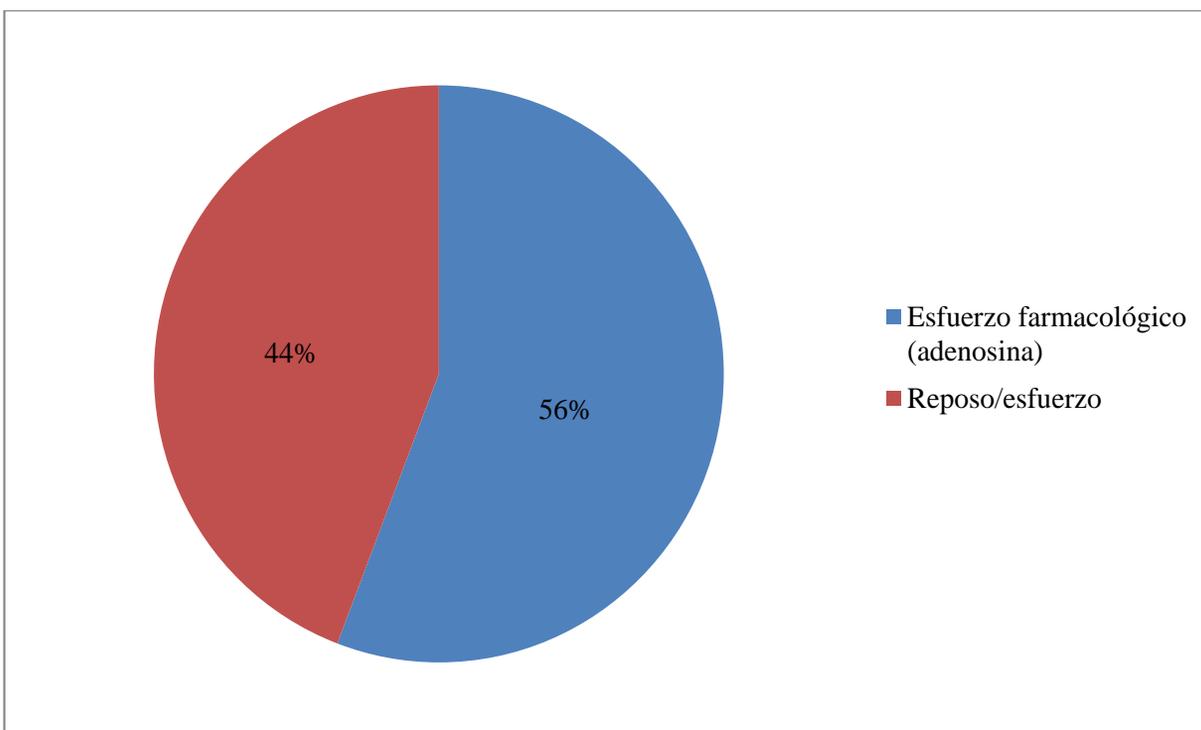


Figura 2

Protocolo utilizado para la realización de la prueba de esfuerzo (n=52).

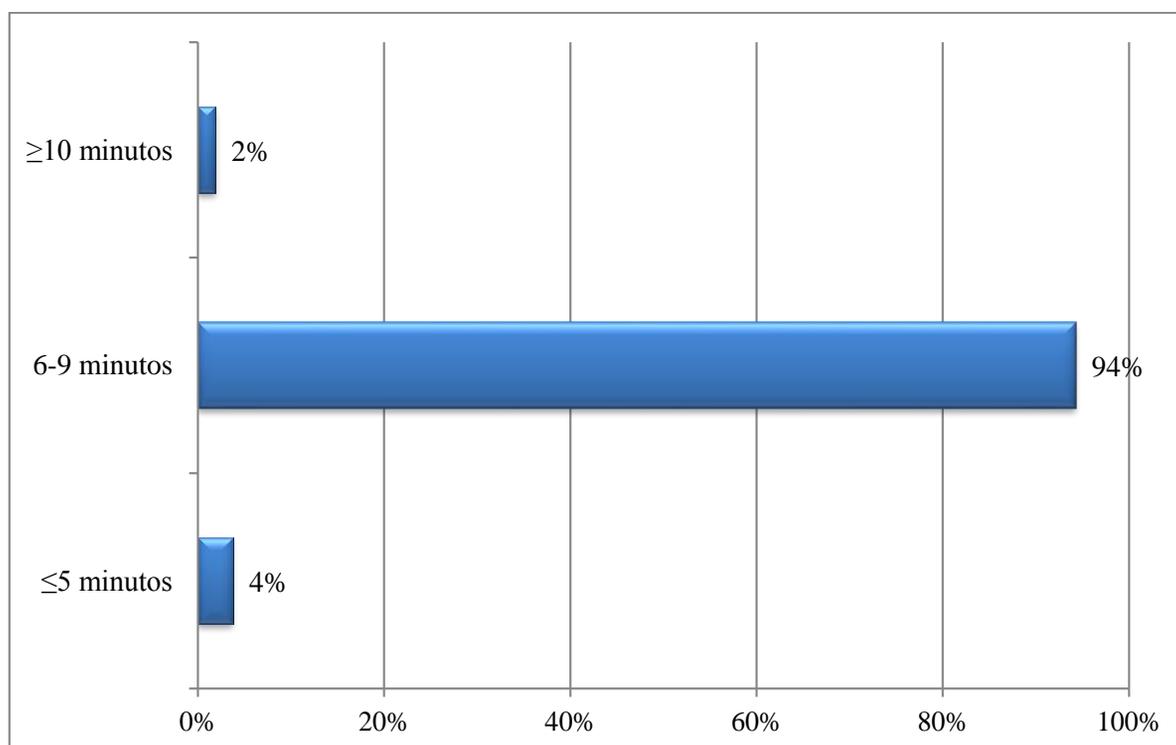


Figura 3

Tiempo promedio utilizado para la realización de la prueba de esfuerzo (n=52)

De los efectos secundarios, como todo fármaco, derivados del uso de Adenosina destaco la cefalea (29%), el dolor/opresión torácica (19%), disnea (13%), rubor facial (11%), mareo (10%), nauseas (8%), dolor en brazo izquierdo (6%), sensación de pesadez de las piernas (6%), dolor mandibular (4%) y epigastralgia (2%). Sin embargo, el 54% no manifestó alguna reacción adversa durante el estudio (Tabla 4).

Tabla 4

Reacciones adversas a la adenosina utilizada para la prueba de esfuerzo farmacológica

	N	%
Cefalea	15	29
Disnea	7	13
Dolor en brazo izquierdo	3	6
Dolor mandibular	2	4
Dolor/opresión torácica	10	19
Epigastralgia	1	2
Mareo	5	10
Nauseas	4	8
No	28	54
Pesadez en las piernas	3	6
Rubor facial	6	11

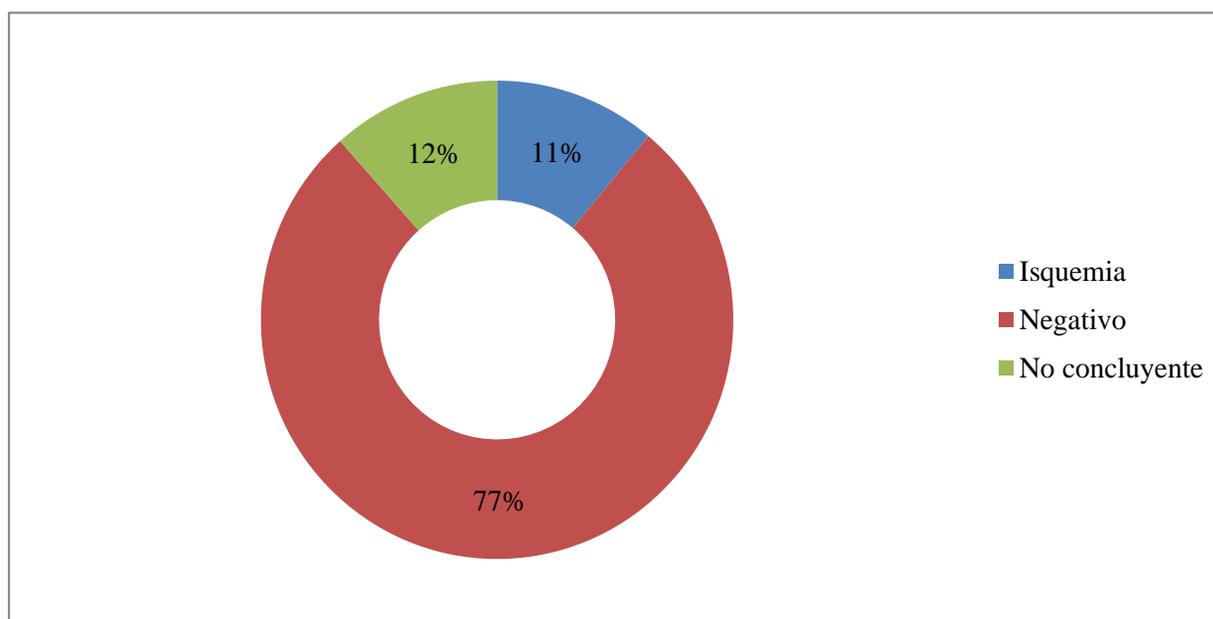
✓ **Correlación entre los resultados obtenidos por SPECT y EKG.**

Al analizar los resultados del EKG y SPECT, determinamos que el 11.5% de los pacientes presento datos de isquemia al finalizar la prueba de esfuerzo; sin embargo, al comparar los resultados con SPECT se encontró una proporción mayor a la reportada mediante electrocardiografía (23%) (Tabla 5).

Tabla 5*Resultados generales de la prueba de esfuerzo y SPECT cardíaco*

	Normal		Alterado		Total	
	N	%	N	%	N	%
Prueba de esfuerzo	46	89	6	11	52	100
SPECT Cardíaco	40	77	12	23	52	100

En seis pacientes se obtuvo clínica y electrocardiografía positiva para isquemia (11%); en otros seis pacientes el resultado no fue concluyente (12%) por bloqueos de rama que interferían en la adecuada interpretación clínica. En cuarenta pacientes (77%) se descartó isquemia luego de finalizar la prueba de esfuerzo (Figura 4).

**Figura 4***Resultado generales de la prueba de esfuerzo (n=52)*

De acuerdo a los resultados de SPECT cardíaco, de los doce pacientes con resultado anormal, 10% presento isquemia moderada, seguidos de la isquemia leve (8%) e isquemia severa (4%). El infarto transmural se observó en el 8% de los pacientes y el no transmural en el 4%

(Tabla 6). En diecisiete (33%), de los estudios analizados se observó una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) disminuida, en contraste con los treinta y cinco pacientes con FEVI preservada (68%) (Figura 5).

Tabla 6
Resultados generales de SPECT cardíaco

	N	%
Infarto no transmural	2	4
Infarto transmural	4	8
Isquemia leve	4	8
Isquemia moderada	5	10
Isquemia severa	2	4

Las arterias coronarias involucradas se resumen en la tabla 7, vemos que la descendente anterior (10%) y la circunfleja (8%) son las más afectadas según los hallazgos observados en el electrocardiograma, coincidiendo con los observados en el estudio de SPECT con proporciones de 15% para la descendente anterior y 13% para la circunfleja (Tabla 7).

El SPECT cardíaco concordó en cuatro pacientes con datos de isquemia en algunas de las arterias coronarias (68%), sin embargo, se observó superioridad del SPECT para descartar la presencia de isquemia, sobre todo en pacientes con resultados no concluyentes durante la prueba de esfuerzo; existe una moderada correlación entre ambas pruebas (V de Cramer de 0.374), con valor de p estadísticamente significativo ($p=0.026$). El índice de concordancia de kappa cohen fue de 0.343, la cual nos indica que existe escasa concordancia entre ambos estudios para determinar la presencia de isquemia coronaria, con valor de P estadísticamente significativo; por lo tanto, se acepta la hipótesis general de investigación (Tabla 8 y 9).

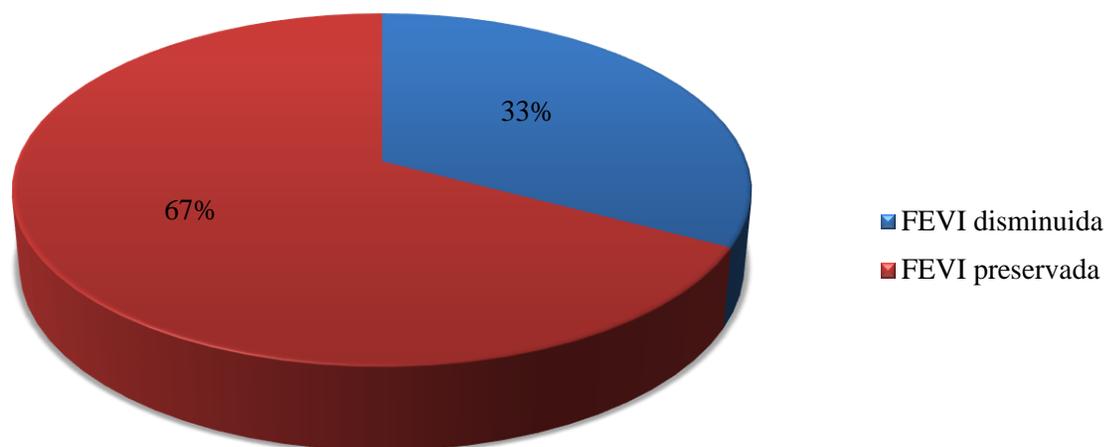


Figura 5. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo según resultados de SPECT cardiaco (n=52).

Tabla 7

Arterias afectadas según los resultados de EKG y SPECT cardíaco

		N	%
Arteria afectada según EKG	Circunfleja	4	8
	Descendente anterior	5	10
	Descendente posterior	1	2
Arteria afectada según resultado de SPECT	Circunfleja	7	13
	Coronaria derecha	5	10
	Descendente anterior	8	15
	Descendente posterior	4	8

Tabla 8*Correlación entre los resultados de SPECT cardíaco y prueba de esfuerzo*

		Correlación SPECT					
		Normal		Alterado		Total	
		N	%	N	%	N	%
Resultado de la prueba de esfuerzo	Isquemia	2	33	4	67	6	100
	Negativo	33	83	7	17	40	100
	No concluyente	5	83	1	17	6	100
V de Cramer		0.374					
Valor de <i>p</i>		0.026					

Tabla 9. Concordancia de Kappa Cohen entre SPECT cardíaco y EKG

		SPECT Cardíaco		Total	
		Normal	Alterado		
EKG	Normal	Recuento	38	8	46
		% del total	73%	15%	88%
	Alterado	Recuento	2	4	6
		% del total	4%	8%	12%
Total	Recuento	40	12	52	
	% del total	77%	23%	100%	

Medidas simétricas

		Valor	Error típico asintótico ^a	Significancia estadística (Valor de P)
Medida de acuerdo	Kappa	0.343	0.156	0.007
N de casos válidos		52		

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

XV. Discusión

El estudio de SPECT cardíaco para la valoración de la perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquemia, representa un avance importante en nuestro país, sobre todo para la valoración de pacientes con antecedentes previos de infarto. Esto permite valorar de manera precisa y oportuna a los pacientes con patologías cardiovasculares, sobre todo en aquellos con bloqueos de rama en los cuales los resultados no son concluyentes para definir isquemia en aquellos que refieren angina de pecho.

Basados en las características sociodemográficas de nuestro estudio comparados con la literatura internacional, el 56% pertenecían al grupo de los 40 a 59 años y el 52% eran del sexo femenino. Dato que contrasta con los obtenidos por Peña Quián, Ruiz Salmerón, Uriarte y Flores Olivares, en los que reportan que su muestra estaba constituida en su mayoría por varones. En cuanto a las edades se obtuvieron rangos similares según los reportados por Peña Quián y Flores Olivares. (Flores Olivares y otros, 2015) (Peña Quián, 2011) (Ruiz Salmeron y otros, 2012) (Uriarte, 2014)

En cuanto a las principales patologías encontradas fueron: hipertensión arterial crónica (60%), diabetes Mellitus (21%) y dislipidemia (21%); resultados similares reportados por Peña Quián, Ruiz Salmerón, Uriarte y Flores Olivares, siendo las principales co-morbilidades asociadas a eventos cardiovasculares por su potencial efecto aterogénico y por consiguiente mayores tasas de mortalidad a corto y mediano plazo. (Flores Olivares y otros, 2015) (Peña Quián, 2011) (Ruiz Salmeron y otros, 2012) (Uriarte, 2014)

El protocolo utilizado con mayor frecuencia fue el esfuerzo farmacológico (56%) y el tiempo promedio utilizado fue entre 6 a 9 minutos (94%). En el caso del estudio llevado a cabo por Flores Olivares, se reportó que el protocolo utilizado en la mayoría (93%) de los pacientes fue el mixto (reposo-estrés farmacológico). Esto se debe a la pandemia de Covid 19, porque la prueba de esfuerzo con banda sinfín representa una mayor exposición a las partículas de aerosol por el proceso fisiológico normal de exhalación del paciente, que se cansa durante la prueba y aumenta la frecuencia respiratoria (Flores Olivares y otros, 2015).

De manera general se reporta isquemia en el 11% de los pacientes sometidos a la prueba de esfuerzo y que al comparar con SPECT se encontró una proporción mayor (23%). Según el SPECT, 10% presento isquemia moderada, isquemia leve (8%) e isquemia severa (4%). El infarto transmural se observó en el 8% de los pacientes y el no transmural en el 4%. De manera similar Peña Quián encontró isquemia silente en el 7% mediante prueba de esfuerzo, con cifras mayores según los resultados de SPECT (29%). Por su parte, Flores Olivares, determino cifras mayores por resultados de SPECT (42%) (Peña Quián, 2011) (Flores Olivares y otros, 2015).

La frecuencia de 23% de isquemia detectada con SPECT es cercana a la de 29% que reportó Peña Quián (2011) y es menor a la de 42% descrita por Flores Olivares y colaboradores (2015). Probablemente la frecuencia de isquemia detectada por SPECT aumentaría con una mayor población de pacientes; pero en el período de estudio influyeron factores como la crisis política o golpe de estado blando fallido del 2018 y la pandemia de covid-19, que obligaron a suspender los exámenes diagnósticos e interrumpieron el flujo de suministros de radiofármacos provenientes del extranjero.

No obstante, la tomogammagrafía cardíaca detectó una mayor proporción de isquemia que la electrocardiografía, sobre todo en bloqueo de rama pre-existente, en quienes no se logró detectar la isquemia mediante electrocardiografía, por lo que la baja concordancia entre ambas pruebas diagnósticas fue estadísticamente significativa. Baja concordancia que resultó a favor de la tomogammagrafía, la cual detectó más del doble de casos de isquemia miocárdica que la electrocardiografía.

Las arterias coronarias involucradas con mayor frecuencia fueron la descendente anterior y la circunfleja; los cuales concuerdan con los reportados por Peña Quián y de manera similar con los resultados encontrados por Uriarte donde además se observó mayor afectación en la arteria coronaria derecha (Flores Olivares y otros, 2015) (Peña Quián, 2011).

La mayor proporción de detección de isquemia miocárdica del SPECT respecto al EKG, fue estadísticamente significativa. Por lo tanto, se confirma la hipótesis de investigación (H1), que señala el SPECT cardíaco es superior al electrocardiograma (EKG) para detectar isquemia miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica o angina de pecho.

Por otra parte, se rechaza la hipótesis nula (H0), que apuntaba que el SPECT cardíaco no es superior al electrocardiograma (EKG) para detectar isquemia miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica o angina de pecho.

XVI. Conclusiones

1. El 56% de los pacientes pertenecían al grupo comprendido entre los 40 a 59 años. El sexo femenino era ligeramente dominante (52%). La mayoría de estos pacientes eran referidos del HEALF (79%) y del HRCG (11%).
2. Las principales patologías encontradas fueron: Hipertensión arterial crónica (60%), Diabetes Mellitus (21%) y Dislipidemia (21%).
3. En el 92% de los pacientes se indicó estudio por dolor torácico de tipo atípico. Entre los hallazgos del EKG basal, destacan los bloqueos de rama, siendo más frecuente los BCRIHH (13%), seguidos de los BIRDHH (6%) y los BCRDHH (2%). Los datos de isquemia se observaron en el 11%.
4. El protocolo utilizado con mayor frecuencia fue el esfuerzo farmacológico (56%) y el tiempo promedio utilizado fue entre 6 a 9 minutos (94%). De los efectos secundarios más frecuentes, destaco la cefalea (29%), el dolor/opresión torácica (19%), disnea (13%) y el rubor facial (11%).
5. Al analizar los resultados del EKG y SPECT, el 11% de los pacientes presento isquemia y que al comparar con SPECT se encontró una proporción mayor (23%). Según el SPECT, 10% presento isquemia moderada, isquemia leve (8%) e isquemia severa (4%). El infarto transmural se observó en el 8% de los pacientes y el no transmural en el 4%. El 67 % tenían una FEVI preservada. Las arterias coronarias involucradas con mayor frecuencia fue la descendente anterior y la circunfleja para ambos estudios. El índice de concordancia de kappa cohen fue de 0.343, la cual nos indica que existe escasa concordancia, con valor de P estadísticamente significativo (P=0.007).

6. La tomografía cardíaca detectó una mayor proporción de isquemia que la electrocardiografía, sobre todo en bloqueo de rama pre-existente, en quienes no se logró detectar la isquemia mediante electrocardiografía, por lo que la baja concordancia entre ambas pruebas diagnósticas fue estadísticamente significativa. Por lo tanto, se confirma la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

XVII. Recomendaciones

- ✓ Seguir estudiando a nuevos pacientes sometidos a SPECT cardiaco para la búsqueda de nuevas variables.
- ✓ Correlacionar con los resultados de cateterismo cardiaco para determinar la sensibilidad y especificidad del SPECT en nuestra población.
- ✓ Priorizar la realización de SPECT en aquellos pacientes con datos de bloqueo de rama y sospecha clínica de isquemia y/o infarto.
- ✓ A las autoridades, velar por el abastecimiento de los fármacos y reactivos necesarios para la realización de esta prueba diagnóstica.

XVIII. Bibliografía

- Bamode, J. (2015). Adaptación miocárdica del corazón a la isquemia o infarto. Sociedad Peruana de Medicina Nuclear, 20-32.
- Bialostozky, D. (2009). Imagenología no invasiva cardiovascular clínica. *Publicaciones Permanyer Radiológica, Sociedad Norteamericana*, 1-15.
- Conrado, M. (2015). La nueva Era de la medicina nuclear en el estudio de las patologías cardiovasculares. *Revista Ecuatoriana de Medicina Nuclear*, 10-20.
- Flores Olivares, E. G., Martínez Carabantes, A. R., & Rivera de Aleman, J. L. (2015). *Patologías Diagnosticadas a través del estudio de Spect Cardíaco que se realiza en los pacientes que son atendidos en el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño de Seguro Social*. San Salvador: Universidad del Salvador.
- Méndez, L., & Lezama, C. (2017). *Estudio de la pacientes con cardiopatía coronaria con Talio 201, estudio retrospectivo*. Bogotá: Universidad Católica de Bogotá.
- Peña Quian, Y. (2011). *Factores aterogénicos que justifican la Tomografía sincronizada de perfusión miocárdica en diabéticos tipo 2 sin clínica cardiovascular*. Habana, Cuba: Centro de Investigaciones Clínicas.
- Raymond, C. (2020). *Historia de la Medicina Nuclear. Utilidad de los radioisótopos para la valoración de la perfusión de los tejidos*. Massachusset: ACIN.
- Richie, D., Novak, S., Evans, L., Jackson, R., Milan, C., Bonaventura, F., & Schwartz, M. (2012). Study of Single Photon Emission of Computer Tomography on Patients with Cardiovascular Diseases. *Journal of American Cardiology*, 2(1), 2-16.

- Roberts, C., & Guttenberg, J. (2016). *Single Positron Emission of Computer Tomography to study perfusion in cardiac imaging*. Lousiana: AFG.
- Romero, C. (2015). *Anatomía y funcionamiento del corazón*. Perú: ANCAR.
- Ruiz Salmeron, R., Martins Romero, D., Lopez, A., Sanmartin, M., Del Campo, V., Mantilla, R., Castellanos, R., Ocaranza, R., Saa, T., Guitian, R., & Goicolea, J. (2012). Valor del gated-SPECT para definir el pronóstico tras la revascularización en una población con cardiopatía isquémica. *Revista Española de Cardiología*, 56(3), 281-288.
- Ruíz, M., & Pérez, M. (2017). Estudio de perfusión miocárdica en pacientes con ICC en el Hospital de Nuevo León. *Unidad de Cardiología Intensivista*, 56(3), 281-288.
- Sagne, F., Latterhill, M., & Shourlec, V. (2012). Estudio prospectivo de pacientes con coronariopatía. Predictores de mortalidad a través de estudio de perfusión miocárdica. *Sociedad Europea de cardiología nuclear*, 223-340.
- Uriarte, R. M. (2014). *Valoracion de isquemia y funcion ventricular izquierda en pacientes portadores de cardiopatia isquemica con estudios de perfusion miocardica SPECT gatillado con tecnecio 99 SESTAMIBI utilizando diferentes apremios fisicos y farmacologicos*. Sala de Medicina y Cardiologia Nuclear. La Plata, Argentina: Hospital San Martin de la Plata.

XIX. Anexos

Ficha de recolección de datos

Tomografía por emisión de fotón único (SPECT) para valorar perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica atendidos en el Hospital Antonio Lenin Fonseca (HEALF). Periodo Febrero 2018 – Julio 2021

I. Datos de filiación

Expediente: _____. Fecha de realización: __/__/_____.

Edad: ____ años. Hospital referente: _____.

Sexo: Masculino Femenino

II. Antecedentes personales patológicos y no patológicos

HTA: _____. Alcoholismo: _____.

Diabetes mellitus: _____. Antecedentes de cateterismo: _____.

Dislipidemia: _____. Infartos previos: _____.

Tabaquismo: _____. Otros: _____. ¿Cuál?: _____.

III. Indicaciones de SPECT y alteraciones previas de EKG

Motivo del estudio: _____.

Resultado de EKG basal:

_____.

IV. Protocolo SPECT cardiaco

Tipo de protocolo utilizado Reposo/esfuerzo: _____.

Esfuerzo farmacológico (adenosina): _____.

Tiempo promedio utilizado: ____ minutos.

Reacciones adversas medicamentosa (adenosina)

Cefalea: _____. Dolor en brazo izquierdo: _____.

Mareo: _____. Pesadez en las piernas: _____.

Nauseas: ____.

Dolor/opresión torácica: ____.

Disnea: ____.

Otros: ____ . ¿Cuál?: _____.

V. Resultados de las pruebas

Resultado de la prueba de esfuerzo

Positivo para isquemia: ____.

Negativo para isquemia: ____.

No concluyente: ____.

Arteria o segmento afectado según EKG

Coronaria Derecha: ____.

Coronaria izquierda: ____.

Descendente anterior: ____.

Circunfleja: ____.

Descendente posterior: ____.

Resultado SPECT: _____.

Arteria o segmento afectado según SPECT

Coronaria Derecha: ____.

Coronaria izquierda: ____.

Descendente anterior: ____.

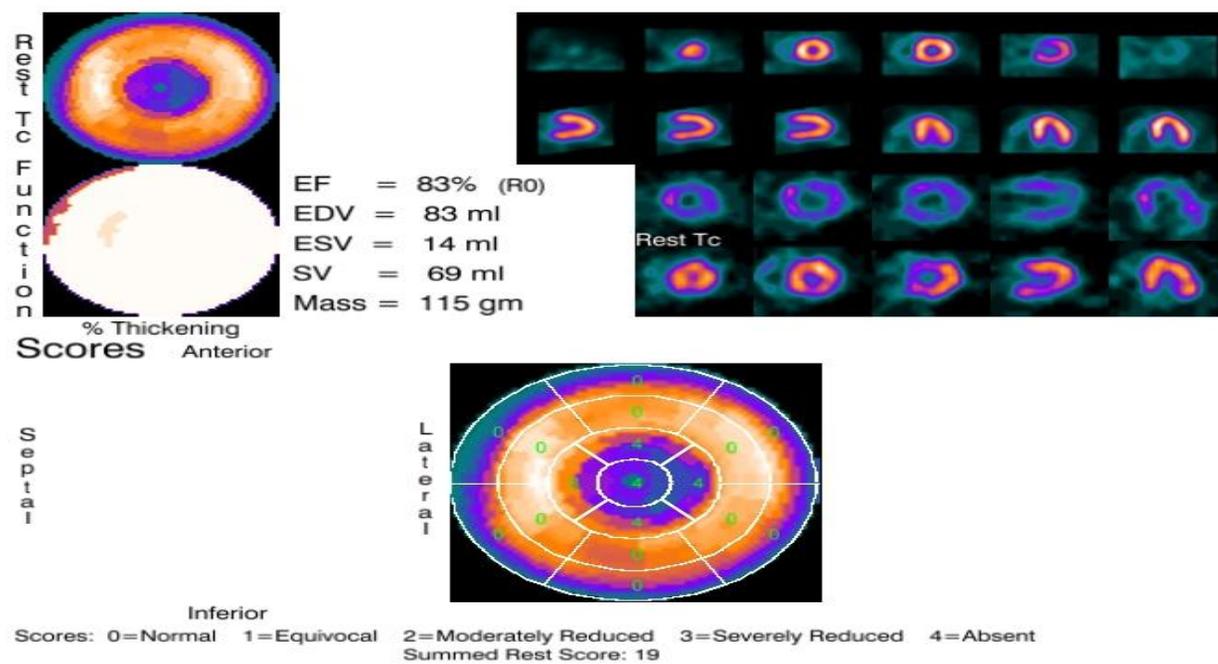
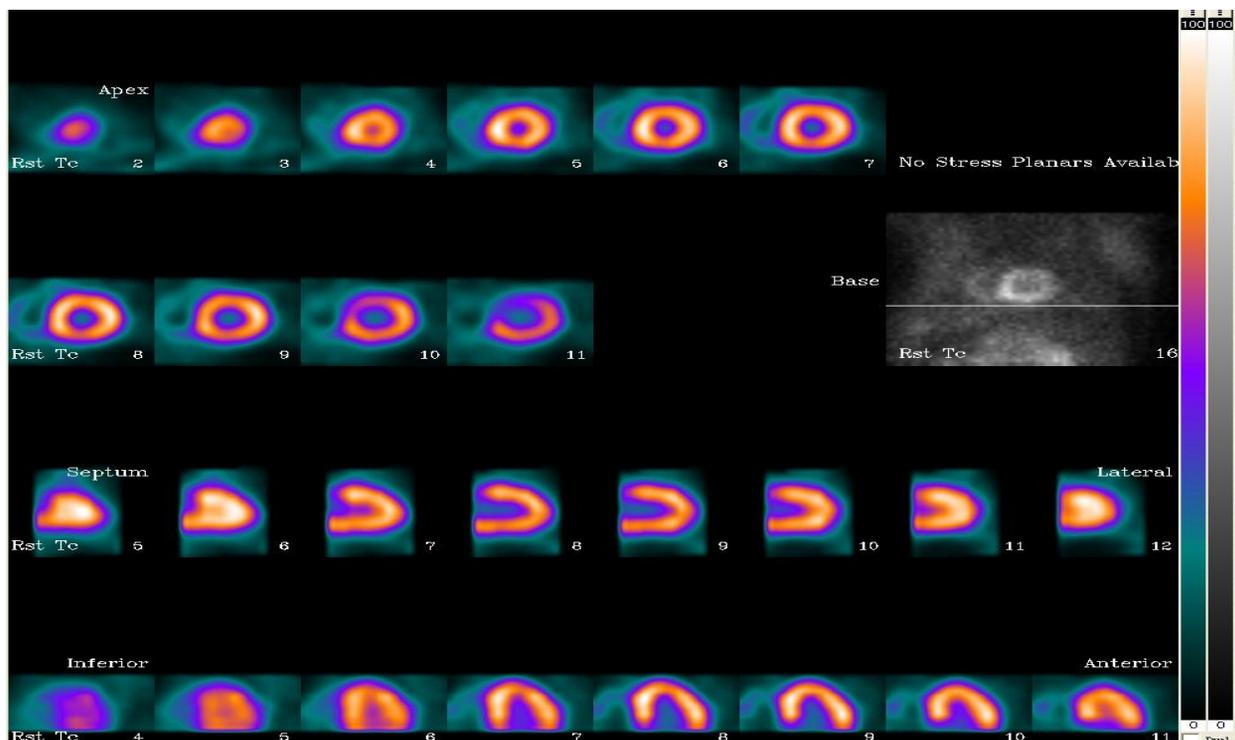
Circunfleja: ____.

Descendente posterior: ____.

FEVI en reposo: ____%.

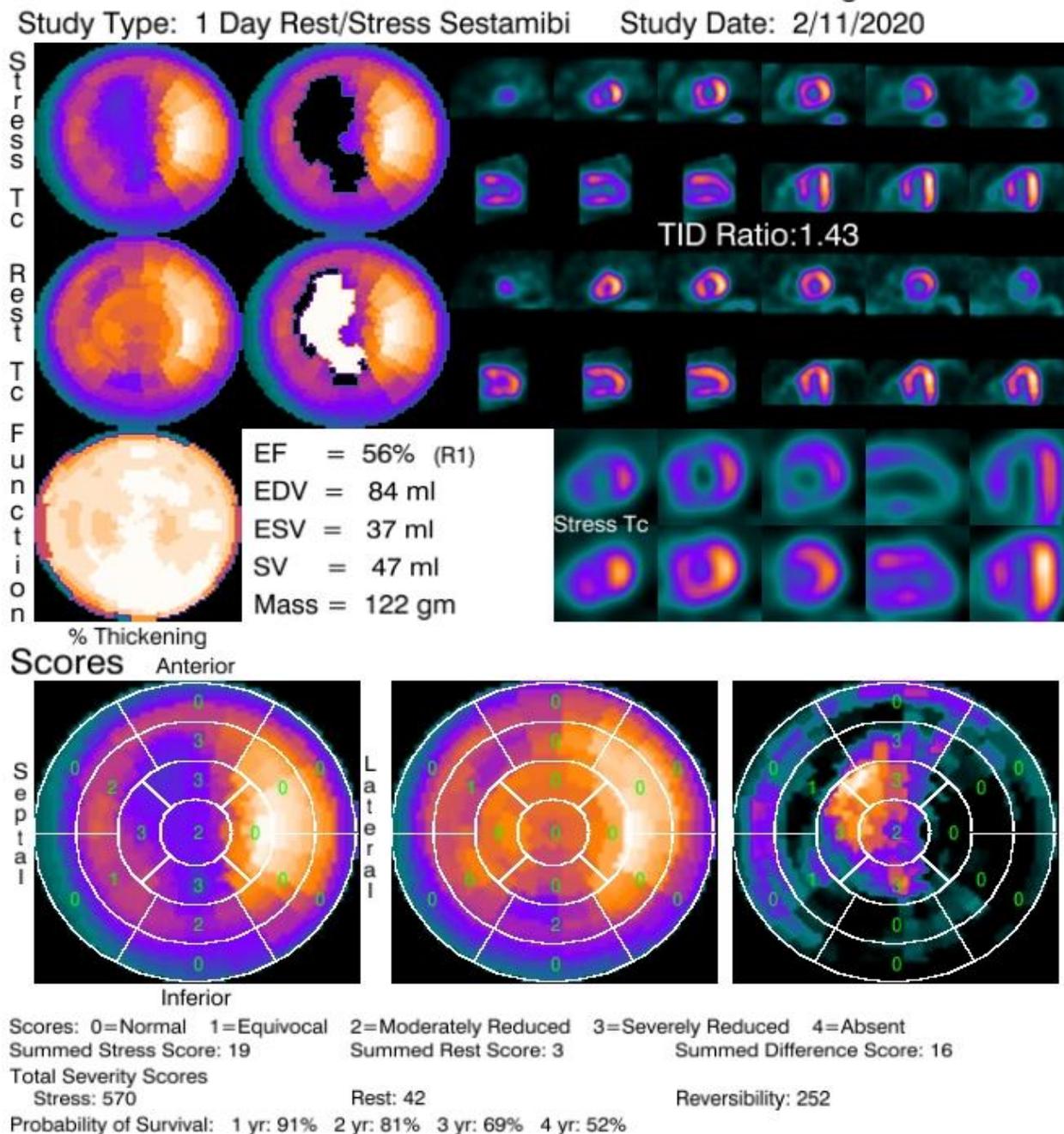
FEVI en esfuerzo: ____%.

Imágenes de SPECT Normal realizadas en el CNR, Managua



Uso de SPECT cardiaco para la valoración de perfusión miocárdica en pacientes con cardiopatía isquémica

Imágenes de SPECT positivo para isquemia realizadas en el CNR, Managua.



CONCLUSIONES: Estudio de perfusión miocárdica en esfuerzo: anormal

1. Con evidencia de isquemia miocárdica. Isquemia severa en pared anterior y ápex que corresponde al territorio de arteria coronaria descendente anterior.
2. Isquemia moderada en pared inferior que corresponde a territorio de arteria coronaria derecha vs circunfleja.
3. Ventriculo izquierdo de tamaño normal, con TID 1.43.
4. Función ventricular conservada con disminución de FEVI post-esfuerzo del 13.9%.
5. Movilidad anormal de pared anterior e inferior, con engrosamiento sistólico disminuido.