



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR ANTONIO FRAGA MOURET"  
CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

**"PREVALENCIA DEL SIGNO DE MOVAHED EN PACIENTES CON DISNEA  
COMO EQUIVALENTE ANGINOSO EN GAMMAGRAFÍA DE PERFUSIÓN  
MIOCÁRDICA"**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

**MEDICINA NUCLEAR**

**E IMAGENOLOGÍA MOLECULAR**

PRESENTA:

**JESSICA LILIBET FRAGOSO SÁNCHEZ**

ASESORES:

DRA. OLIVA GRANADOS RANGEL.

DR. MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ HERNÁNDEZ.

**CIUDAD DE MÉXICO**

**2024**



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.

## **AUTORIZACIÓN DE TESIS**

---

### **Investigador principal**

Dra. Oliva Granados Rangel  
Profesor Titular del Curso Universitario de Especialización en  
Medicina Nuclear e Imagenología Molecular  
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional la Raza

---

### **Investigador asociado**

Dr. Miguel Ángel González Hernández  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional la Raza

---

Dra. Jessica Lilibet Fragoso Sánchez

Residente de Tercer año de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular  
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional la Raza

Número de Registro de Protocolo

R-2023-3501-155

## ÍNDICE

RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
MATERIAL Y MÉTODOS .....	14
RESULTADOS .....	16
DISCUSIÓN .....	27
CONCLUSIONES .....	30
BIBLIOGRAFÍA .....	31
ANEXOS .....	36

## RESUMEN

### **“Prevalencia del signo de Movahed en pacientes con disnea como equivalente anginoso en gammagrafía de perfusión miocárdica”**

**Introducción:** La enfermedad arterial coronaria se presenta habitualmente como angina de pecho, sin embargo, no en todos los casos este síntoma es sugestivo de patología cardiovascular; pacientes con probabilidad intermedia a alta de cardiopatía isquémica son candidatos a realización de imagen de perfusión miocárdica, en donde además de valorar perfusión regional, se puede valorar la presencia del signo de Movahed, dato sugestivo de patología de ventrículo derecho, particularmente de hipertensión pulmonar.

**Material y métodos:** retrospectivo, analítico y transversal; realizado en el departamento de Medicina Nuclear, en quienes se realizó gammagrafía de perfusión miocárdica por angina o equivalentes anginosos. Análisis descriptivo de cada variable demográfica y multivariado con SPSS.

**Resultados:** Se evaluaron 55 pacientes de los cuales 29 fueron del sexo femenino y 26 masculino, con edad de entre 41 a 84 años. Se identificó el signo de Movahed en pacientes sin isquemia en un 69.09%, la relación entre el signo y el diagnóstico de envío de disnea como equivalente anginoso fue de 47.3%.

**Conclusiones:** El estudio de perfusión miocárdica nos permite evaluar más allá de la enfermedad arterial coronaria, y con ello, la búsqueda de otras posibles etiologías que desencadenen dolor precordial no asociadas a isquemia miocárdica, siendo el signo de Movahed un dato de probable hipertensión pulmonar; su hallazgo podría implicar cambio del algoritmo terapéutico y diagnóstico.

**Palabras clave:** Imagen de perfusión miocárdica, PSAP, signo de Movahed, movimiento septal paradójico, hipertensión pulmonar.

## **ABSTRACT**

### **“Prevalence of the Movahed sign in patients with dyspnea as an anginal equivalent in myocardial perfusion scintigraphy”**

**Introduction:** Coronary artery disease usually presents as angina pectoris, however, not in all cases this symptom is suggestive of cardiovascular pathology; Patients with an intermediate to high probability of ischemic heart disease are candidates for myocardial perfusion imaging, where in addition to assessing regional perfusion, the presence of the Movahed sign can be assessed, a finding suggestive of right ventricular pathology, particularly pulmonary hypertension.

**Methods and materials:** retrospective, analytical and transversal; performed in the Nuclear Medicine department, in whom myocardial perfusion scintigraphy was performed for angina or anginal equivalents. Descriptive analysis of each demographic and multivariate variable with SPSS.

**Results:** 55 patients were evaluated, of which 29 were female and 26 were male, aged between 41 and 84 years. The Movahed sign was identified in patients without ischemia in 69.09%, the relationship between the sign and the diagnosis of dyspnea referral as anginal equivalent was 47.3%.

**Conclusions:** The myocardial perfusion study allows us to evaluate beyond coronary artery disease, and with it, the search for other possible etiologies that trigger precordial pain not associated with myocardial ischemia, with the Movahed sign being a sign of probable pulmonary hypertension; Finding it could imply a change in the therapeutic and diagnostic algorithm.

**Key words:** Myocardial perfusion imaging, PSAP, Movahed sign, paradoxical septal motion, pulmonary hypertension.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad arterial coronaria (EAC) se caracteriza por la presencia de aterosclerosis en las arterias coronarias y puede ser asintomática; la cardiopatía coronaria/ cardiopatía isquémica incluye el diagnóstico de angina estable, síndrome coronario agudo e isquemia miocárdica silente. Es la principal causa individual de mortalidad y pérdida de años de vida ajustados por discapacidad en todo el mundo, el riesgo de morir por EAC aumenta significativamente con el envejecimiento y la presión arterial sistólica elevada. Existe un incremento en la incidencia de eventos cardiacos en América Latina y Medio Oriente; se ha visto que en los países catalogados en desarrollo hay un aumento de las muertes por EAC, el estimado es de 9 millones en 1990 a 19 millones en 2010 [1].

La cantidad de años perdidos por mortalidad prematura por EAC es mayor que la suma de cáncer de pulmón, cáncer de colon, cáncer de próstata; se calcula que alrededor del 10.9% de los adultos de 45 años o más y del 17% de los adultos de 65 años o más, tienen EAC, y aproximadamente 800 000 estadounidenses sufren un infarto al miocardio cada año [2]. El principal proceso patológico que conduce a la cardiopatía isquémica es la aterosclerosis, enfermedad inflamatoria de las arterias que se asocia con el depósito de lípidos y alteraciones metabólicas debido a múltiples factores de riesgo; más del 70% de las personas tienen múltiples factores de riesgo para el desarrollo de cardiopatía isquémica y solo entre el 2-7% de la población en general no tienen factores de riesgo [3].

En México entre los años de 1980 y 2010 existieron cambios sustanciales que llevaron a un incremento de hasta el 48% en la mortalidad por enfermedad coronaria, se habla de la obesidad y diabetes como los principales factores de este incremento en la mortalidad; entre los años 2000 y 2012, la tasa de mortalidad por enfermedad coronaria (EC) aumentaron 33.8% en hombres y 22.8% en mujeres (de 105-140 y de 81-100 por 100,000 hombres y mujeres, respectivamente); un exceso de aproximadamente 10,580 muertes por EC son atribuibles al incremento de factores de riesgo cardiovascular, dentro de los cuales se encuentra principalmente

la diabetes (10.7%), seguida de la inactividad física (19%), elevación del colesterol total, índice de masa corporal y la presión arterial sistólica [4].

Como se mencionó, conforme incrementa la edad existe mayor riesgo de presentar cardiopatía isquémica, dentro del cual, el síntoma más común y que obliga a los pacientes a acudir a urgencias se encuentra el dolor torácico, el cual definen como sensación desagradable o incómoda en la parte superior del tórax; se deberá considerar como dolor torácico “agudo” cuando es de nueva aparición o implica un cambio en el patrón, intensidad o la duración en comparación con episodios previos en paciente con síntomas recurrentes, y se considerará como “estable” cuando los síntomas son crónicos y están asociados a precipitantes constantes como el esfuerzo o el estrés emocional; el dolor descrito como agudo, fugaz relacionado con la inspiración (tipo pleurítico) o con la posición sugiere en menor medida la probabilidad de isquemia. La angina de pecho se percibe como una molestia torácica retroesternal que aumenta gradualmente de intensidad, generalmente precipitada por el estrés o que ocurre en reposo con irradiación característica (brazo izquierdo, cuello mandíbula), así como síntomas asociados (disnea, náuseas, mareos, aturdimiento, confusión, presíncope, etc.). Para aquellos pacientes con dolor torácico agudo y estable las pruebas de diagnóstico no invasivas e invasivas son un componente central de la evaluación [5].

Diamond y Forrester propusieron un conjunto de probabilidades previas a la prueba basadas en la edad, el sexo y las características del dolor para estimar la presencia de EAC obstructiva (EAC >50%), en pacientes de entre 30 a 70 años, se les clasifica como riesgo bajo (<10%), intermedio (10-90%) y alto (>90%) de probabilidad de EAC obstructiva [6].

Es de vital importancia clasificar a los pacientes de acuerdo con el riesgo global que tienen previa a la prueba para EAC, particularmente en pacientes asintomáticos, debido a que, de ahí proviene la relevancia de nuestro método diagnóstico como método diagnóstico no invasivo, puesto que, de acuerdo con las guías actuales de EE. UU. se respalda el uso de la Imagen de Perfusión Miocárdica (IPM) solo en aquellos pacientes con una probabilidad intermedia a alta de cardiopatía isquémica,

lo que incluye a aquellos pacientes con riesgo de EAC >10%, esto comprende a casi todos los hombres y mujeres con angina atípica o típica mayores de 30 años que tienen un electrocardiograma no interpretable o con incapacidad para realizar ejercicio [7].

La tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) es un método de imagen que permite, entre otras cosas evaluar la perfusión miocárdica, la fuente emisora de radiación es el paciente; la obtención de las imágenes implica el uso de radiofármacos, cuya captación por las células musculares es directamente proporcional al flujo sanguíneo. Dentro de sus principales indicaciones para la realización del estudio encontramos a aquellos pacientes con riesgo intermedio de EAC, cuando otros estudios arrojan resultados ambiguos, pacientes con alto índice de calcificación coronaria, pacientes con lesiones ostiales (en bifurcaciones) o stents coronarios con resultados inciertos, pacientes con puente miocárdico [8].

Las imágenes combinadas con estrés fisiológico (ejercicio) o farmacológico (vasodilatador) han demostrado ser una combinación adecuada para la determinación de isquemia miocárdica regional e infarto como causa subyacente de los síntomas de los pacientes [9]. Se han obtenido informes de sensibilidad para este método diagnóstico con ejercicio de 82-88% y estrés farmacológico de 88-91%, para la especificidad varió de 70-88% en prueba de estrés físico mientras que para prueba farmacológica fue de 73-90%, se debe tener en cuenta que la calidad de imagen puede verse afectada en pacientes obesos al igual que en mujeres y hombres con pechos grandes [10].

En el año de 1991 la FDA (The Food and Drug Administration) aprobó el uso de  $^{99m}\text{Tc}$  sestamibi y en el año de 1996 el  $^{99m}\text{Tc}$  tetrofosmin para la investigación de la perfusión miocárdica [11]. El tecnecio 99 metaestable ( $^{99m}\text{Tc}$ ) es un radionúclido que produce fotones con energía de 140 keV, y se puede utilizar de manera segura puesto que tiene una vida media corta de 6.01 hrs, estas características lo hacen el núclido ideal para el marcaje con fármacos que permitan valorar la perfusión miocárdica; el  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi es un complejo lipofílico monocatiónico formado por la coordinación de seis ligandos idénticos mientras que en el caso del  $^{99m}\text{Tc}$ -

tetrofosmin consiste en dos ligandos difosfina, su acumulación en los miocitos está dada por su capacidad de potencial transmembrana electronegativo desde el torrente sanguíneo hasta la matriz mitocondrial, su paso intracelular es permanente y su redistribución es insignificante. Hablando particularmente de cada radiofármaco el  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi posee un coeficiente de extracción del 65%, la captación cardiaca es del 1% de la dosis inyectada durante en el reposo, mientras que tras 1 hr posterior a la inyección en ejercicio es del 1.4%, su excreción es principalmente dada por sistema hepatobiliar, con pequeña extracción renal, el órgano crítico es la parte superior del intestino grueso, intestino delgado y vesícula biliar, con la administración de 1.11 GBq (30 mCi), el intestino grueso recibe de 46-47 mGy, mientras que la dosis absorbida por todo el cuerpo es de 4.9 mGy;  $^{99m}\text{Tc}$ -tetrofosmin su coeficiente de extracción es del 54%, permite visualizar el miocardio posterior a los 5 min postinyección puesto que para este momento alrededor del 1.2% de la actividad es absorbida por el miocardio, presenta depuración hepática rápida, tiene vía de eliminación similar al previamente comentado, la dosis absorbida estimada a todo el cuerpo posterior a la administración de 1.11 GBq (30 mCi) fue de 10 mGy en reposo y de 8 mGy posterior a prueba de estrés, la vesícula biliar es el órgano crítico principal con una dosis absorbida de 37-54 mGy [12].

Dentro de los principales protocolos de adquisición se encuentran aquellos que se realizan en un solo día y los que se realizan en dos días, dependiendo el radiofármaco empleado será el tiempo de espera postinyección en el que se realizará la adquisición de imágenes, siendo que para la fase de estrés en el  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi la adquisición se realizará a los 15-20 min para esfuerzo físico y hasta 60 min posterior a estímulo farmacológico, en la fase de reposo se realizará la adquisición tras 45-60 min, mientras que para  $^{99m}\text{Tc}$ -tetrofosmin 10 a 15 min para esfuerzo fisiológico y 45 min posterior a esfuerzo farmacológico, para la fase de reposo la adquisición se hará los 45 min [13].

Es de interés que se realice la adquisición de la IPM en conjunto a la sincronización electrocardiográfica pues esto mejora la capacidad de diagnóstico y pronóstico, pues nos proporciona información adicional a la perfusión, debido a que efectúa una

evaluación y cuantificación de la función global y regional del ventrículo izquierdo, lo cual incluyen el volumen diastólico final (VDF), volumen sistólico final (VSF), volumen sistólico (VS), fracción de eyección, movimiento y engrosamiento de las paredes, función diastólica, análisis de fase, tasa máxima de llenado y el tiempo en el que se produce la tasa máxima de eyección [14].

Antes de que se proceda al análisis segmentario de la perfusión miocárdica se debe de realizar un examen visual general de las imágenes, particularmente valorar si existe dilatación del ventrículo izquierdo (VI) y en qué fase del estudio sucede, captación por pulmón, y si hay incremento en la concentración del radiofármaco por el ventrículo derecho (VD), no existe criterios cuantitativos establecidos que describan la captación del mismo, sin embargo, se puede describir como la intensidad por el VD aproximadamente del 50% de la intensidad máxima del ventrículo izquierdo, dentro de las causas probables por lo que esto sucede se encuentra la hipertrofia del VD, a su vez, se debe considerar el tamaño del mismo, puesto que, la presencia de la dilatación puede proporcionar una pista sobre la presencia de sobrecarga de volumen [15], cabe destacar que las imágenes de perfusión miocárdica no están destinadas a la valoración de la función o sobrecarga del VD y que estos hallazgos realizados suelen ser incidentales [16].

Al ser las imágenes de SPECT cardiaco gatillado las más utilizadas en pacientes con dolor torácico, existe la posibilidad de que en aquellos pacientes con hipertensión pulmonar (HP) se observe una dilatación del VD presentándose como sobrecarga de volumen, lo cual va a generar un desplazamiento del tabique interventricular hacia el VI, este hallazgo se ha denominado “signo de Movahed”, el cual puede ser reconocido fácilmente si se presta atención al tabique, en donde se puede apreciar la presencia del “ventrículo en D”. Debemos recordar que en condiciones normales el VD tiene un 60% menos tejido miocárdico que el VI, por tanto, tiene menor flujo miocárdico total [17].

Se ha descrito que existen múltiples mecanismos por el cual se produce dolor torácico, en aquellos pacientes con diagnóstico de hipertensión pulmonar, la cual se define hemodinámicamente como una presión arterial pulmonar media de más de

20 mmHg medida por cateterismo [18] y por ecocardiografía con un valor de PSAP igual o superior de 30-35 mmHg [19,20], lo más probable es que se genere por un flujo sanguíneo coronario reducido a un ventrículo derecho dilatado y/o hipertrofiado. Debemos destacar que el diagnóstico de hipertensión pulmonar suele retrasarse debido a los síntomas inespecíficos que se superponen con otras afecciones incluida la EC, la captación prominente del radiofármaco por el VD en la IPM puede ofrecer una pista sobre hipertensión pulmonar subyacente [21].

La ecografía es el estudio de imagen de primera línea más utilizado en la detección de HP, se puede adquirir información sobre la función sistólica y diastólica y función sistólica del VD [22], por ello representa una herramienta importante que permite realizar un diagnóstico temprano de disfunción del VD y de HP; en el caso de la sobrecarga de presión generada por HP, se observará un desplazamiento del tabique interventricular hacia el VI, el tabique se observará aplanado durante la sístole, mientras más presión exista en VD, mayor será el desplazamiento del VI, generando una cavidad en forma de D, estos cambios modifican la forma del tabique y del ventrículo izquierdo, lo cual genera a su vez movimiento paradójico del tabique interventricular; el VI en forma de D que se evidencia al final de la sístole sugiere sobrecarga de presión del VD, en cambio, si se presenta durante la diástole estaremos hablando de sobrecarga de volumen del VD; se puede encontrar sobrecarga del VD en el contexto de estenosis mitral y formas menos graves de regurgitación tricuspídea [23]. La remodelación en “D” del VI se ha descrito ampliamente en la sobrecarga aguda o crónica del ventrículo derecho, de manera casi exclusiva en el examen ecocardiográfico [24].

Cabe recalcar que debido a que ambos ventrículos comparten el tabique interventricular y el pericardio existe un fenómeno conocido como interdependencia ventricular en donde la disfunción de un ventrículo afecta la función del otro; en los estados de sobrecarga de volumen o presión del VD, el aplanamiento del tabique puede alterar mecánicamente la geometría del VI afectando así su funcionalidad [25]. Este aplanamiento puede llevar a una disfunción diastólica, lo cual se cuantifica mediante el índice de excentricidad (IE), cuyo valor normal debe ser 1, este índice

es un fuerte predictor de HP; el IE es una relación entre la dimensión anteroposterior del VI y la dimensión septolateral en la ventana del eje corto paraesternal [26].

Existen factores que pueden influir en la presencia y gravedad del “ventrículo en D”, se ha documentado el exceso de peso en la disfunción diastólica del VI y la disfunción del VD, la obesidad está asociada a una capacidad funcional disminuida en pacientes con HP, el envejecimiento también se asocia al desarrollo de HP, la tromboembolia pulmonar (TEP) tiene un mecanismo fisiopatológico en el que el tromboembolismo conduce a un aumento de la resistencia vascular pulmonar, lo que resulta en sobrecarga del VD [27].

En el estudio de SPECT cardiaco gatillado la evaluación del VD se encuentra limitada, debido a la baja concentración del radiofármaco y al flujo coronario, esto genera una mala visualización de la cavidad y sus paredes, a pesar de la limitación del estudio, existen hallazgos que tras el análisis de imágenes correlacionan con características de sobrecarga del VD, dentro de ellos el signo de Movahed [28]; ya se mencionó previamente la principal etiología que puede generar la aparición del signo, sin embargo, es importante recalcar que existen diversas etiologías, las cuales se pueden dividir entre causas de sobrecarga de volumen como comunicación interauricular/interventricular, cardiopatía congénita o anomalías valvulares, en tanto que, las generadas por sobrecarga de presión pueden deberse a patología pulmonar primaria, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, apnea obstructiva del sueño o tromboembolia pulmonar [29] La hipertrofia del VI acompañada del VD se encuentra en el 30% de los casos de cardiopatía pulmonar.

La presencia de captación en ambas fases del estudio (reposo y estrés) puede deberse a condiciones que provocan sobrecarga de volumen del VD; Se puede determinar el incremento de la captación con un cociente de recuento máximo del VD/VI superior a 0.45, estas son determinadas con  $^{201}\text{Tl}$ , otras alteraciones que se pueden observar es la hipertrofia y dilatación del VD, acinesia y movimiento septal paradójico, que pueden ser indicativos de sobrecarga del VD [30].

Se debe de tomar en cuenta como posible triada de hallazgos en las IPM por SPECT que nos deben hacer sospechar en hipertensión pulmonar: dilatación del ventrículo

derecho, hipertrofia del ventrículo derecho y tabique aplanado o en forma de D, se debe de tener en cuenta que el aplanamiento del tabique interventricular no está necesariamente presente en el mismo grado en todas las imágenes del eje corto [31].

En un estudio se elaboró un análisis cuantitativo de la relación VD/VI en IPM gatilladas con  $^{99m}\text{Tc}$  tetrofosmin, ellos definieron una relación de captación de 0.35, con la cual se obtiene una sensibilidad de 72% y una especificidad de 70%, para la detección de hipertensión pulmonar significativa, se establecieron otros niveles de la relación, sin embargo, entre más se reducía (0.30) existía un aumento de la sensibilidad (85%) y disminución de la especificidad (32%), en contra parte con el incremento de la relación (0.4) que involucra el descenso de la sensibilidad (64%) e incremento de la especificidad (95%) [32].

Se ha documentado que a pesar de que los pacientes presenten hipertensión pulmonar o sobrecarga del VD y que la rectificación/aplanamiento del tabique interventricular es observable en los estudios de imagen de perfusión miocárdica sincronizada, se evidenció que solo el 50% de estos pacientes tenía aplanamiento del tabique septal comprobable por ecocardiograma, todo esto en conjunto sugiere que la detección del aplanamiento del tabique interventricular puede ser más sensible mediante el uso del estudio SPECT de esfuerzo sincronizado. Es imposible proporcionar un número de prevalencia puesto que, en su mayoría, los pacientes que acuden al estudio para determinación de isquemia no presentan patología anatómica ni funcional del ventrículo derecho, por ello, cualquier cálculo de prevalencia sería engañoso [33].

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Objetivo General: Determinar la prevalencia del signo de Movahed en pacientes a quienes se les realiza gammagrafía de perfusión miocárdica por presentar disnea como equivalente anginoso.

Objetivos Específicos: Describir el patrón gammagráfico del ventrículo en D en paciente con dolor torácico y disnea como equivalente anginoso; describir las características clínicas de la población con ventrículo en D, además de, analizar los valores de FEVI, PSAP y movimiento paradójico de la pared septal en el ecocardiograma e identificar las principales etiologías asociadas al signo del ventrículo en D.

Tipo de estudio: Se trata de un estudio retrospectivo, analítico y transversal. En pacientes que fueron referidos para la realización de imagen de perfusión miocárdica sincronizada con  $^{99m}\text{Tc}$  MIBI/Tetrofosmin con búsqueda de isquemia en el Departamento de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional La Raza, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### Criterios de selección:

*Criterios de inclusión:* hombres y mujeres afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social, con edad de entre 30 a 80 años, que se les haya realizado el diagnóstico de angina típica y aquellos que presenten disnea como equivalente anginoso, sin antecedente de infarto agudo al miocardio, en aquellos pacientes con estudio de perfusión miocárdica normal y que presenten isquemia, que su estudio se haya realizado con  $^{99m}\text{Tc}$  MIBI/tetrofosmin, que su reporte de ecocardiograma que contenga valores de FEVI, PSAP y movilidad, y finalmente que se pueda acceder al expediente electrónico completo.

*Criterios de exclusión:* aquella población derechohabiente con antecedente de cirugía de revascularización, los pacientes con estudios que presenten

artefactos de movilidad o que hayan sido realizados con indicación de viabilidad.

*Criterios de eliminación:* protocolo inadecuado de adquisición de imágenes, inadecuada preparación del radiofármaco, en la que se observe biodistribución alterada del mismo y pacientes con adquisición incompleta de imágenes.

Descripción general del estudio: Se realizó una revisión de la base de datos de los estudios realizados en el servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades del “CMN La Raza” de los pacientes a quienes se les realizó gammagrafía de perfusión miocárdica con isonitros radiomarcados con tecnecio 99m (99m-Tc) con búsqueda intencionada de aquellos pacientes presenten ventrículo en D y que como principal indicación para la realización del estudio fue la disnea como equivalente anginoso, dentro del período análisis del estudio (2018-2023), se obtuvo información del paciente directamente del expediente clínico electrónico, además de revisión de imágenes de perfusión miocárdica.

Análisis estadístico: En relación con los datos recolectados y organizados en la base de datos del estudio, realizando una categorización y analizando las variables dependientes e independientes, se realizó un análisis utilizando las herramientas digitales tales como Excel (versión 2021) y SPSS (versión 25), que permitió evaluar los posibles errores estadísticos y hacer un correcto análisis de los datos. El análisis se realizó de manera descriptiva correlacionando las variables sociodemográficas e independientes con la variable de desenlace en forma de tablas y gráficas. Se incluyeron los casos más representativos.

## RESULTADOS

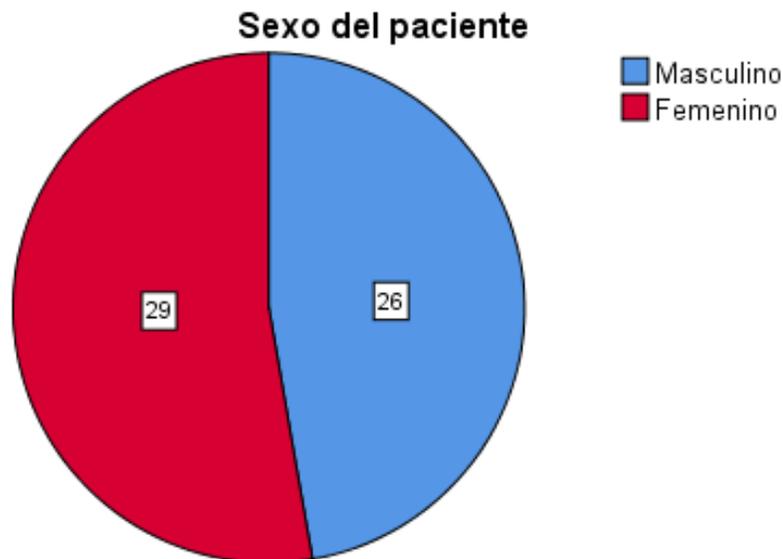
### Descripción general de la población:

Se revisó la base de datos electrónica de todos los pacientes que acudieron a realización de estudio gammagráfico de perfusión miocárdica en el periodo de enero del 2018 a diciembre del 2023, obteniendo una muestra total de 55 pacientes que cumplieron con los criterios de selección:

Durante ese periodo de tiempo fueron atendidos 29 pacientes de sexo femenino (52.7%) y 26 (47.3%) pacientes del sexo masculino (Tabla 1, Figura 1).

**Tabla 1. Frecuencia de sexo en la población**

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Masculino	26	47.3
	Femenino	29	52.7
	Total	55	100.0



**Figura 1. Frecuencia de sexo en la población**

La edad de la población en estudio correspondía a una población cuyas edades tenían un rango que iba desde los 41 años hasta los 84 años, con una edad media de 65.31 años (Tabla 2).

Dentro de los pacientes enviados para la realización del estudio de perfusión miocárdica se encuentra como principal indicación en nuestra población la disnea como equivalente anginoso en 34 (61.8%) de los pacientes, mientras que 21 (38.2%) de los pacientes fueron enviados por otra causa cardiovascular (Tabla 3).

De la totalidad de nuestra población, respecto a las principales comorbilidades asociadas a ventrículo en D, se observó que varias de las mismas coexistían, sin embargo, dentro de las más prevalentes se encuentra la hipertensión arterial

sistémica con un total de 39 (70.95 %) pacientes, seguida de diabetes mellitus presente en 24 (43.6 %) y obesidad en 22 (40 %) de la población, respecto a aquellos pacientes que presentaban patología de etiología respiratoria tal como es el SAHOS, se presentó en 7 (12.7 %) de los pacientes, mientras que ningún paciente de la población presentó EPOC como enfermedad asociada (Figura 2, Figura 3, Figura 4).

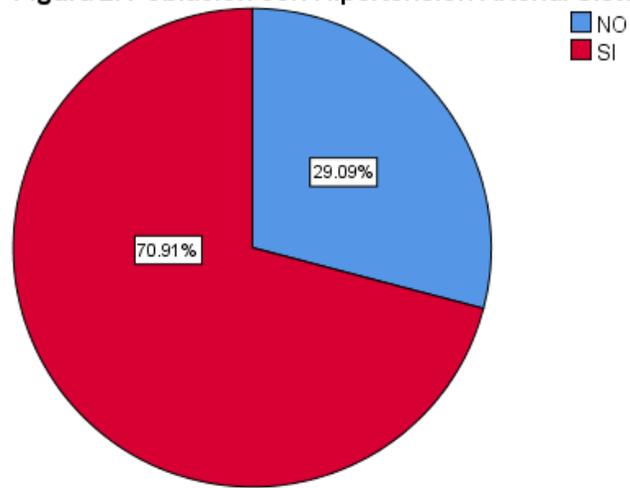
**Tabla 2. Edad de la población**

N	Válido	55
	Perdidos	0
Media		65.31
Mediana		67.00
Moda		70
Varianza		91.403
Mínimo		41
Máximo		84

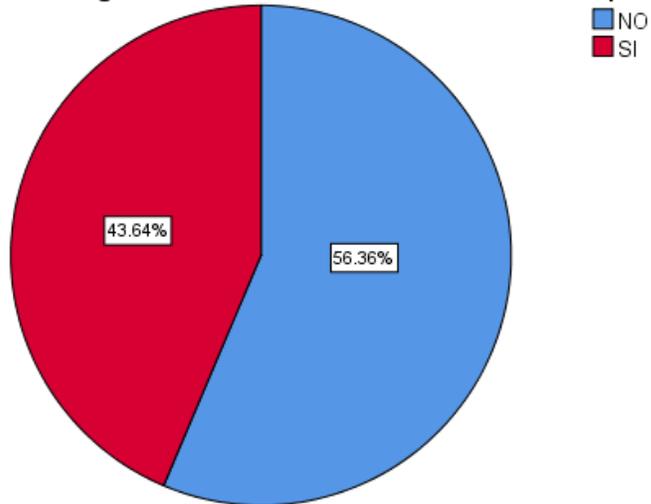
**Tabla 3. Pacientes con disnea como equivalente anginoso**

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	SI	34	61.8
	NO	21	38.2
	Total	55	100.0

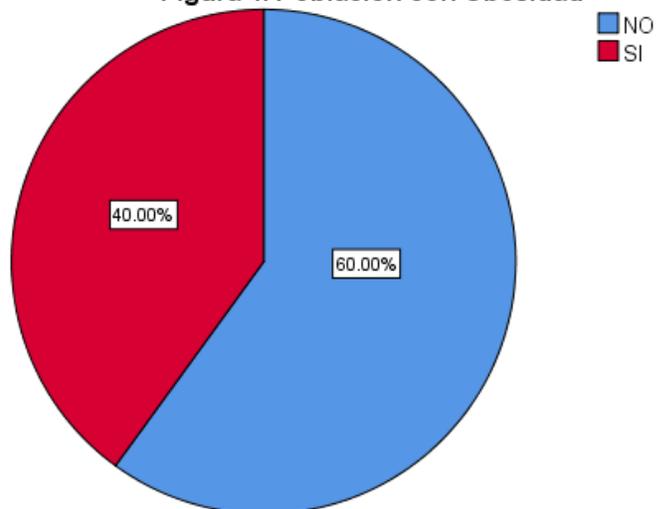
**Figura 2. Población con Hipertensión Arterial Sistémica**



**Figura 3. Población con Diabetes mellitus tipo 2**



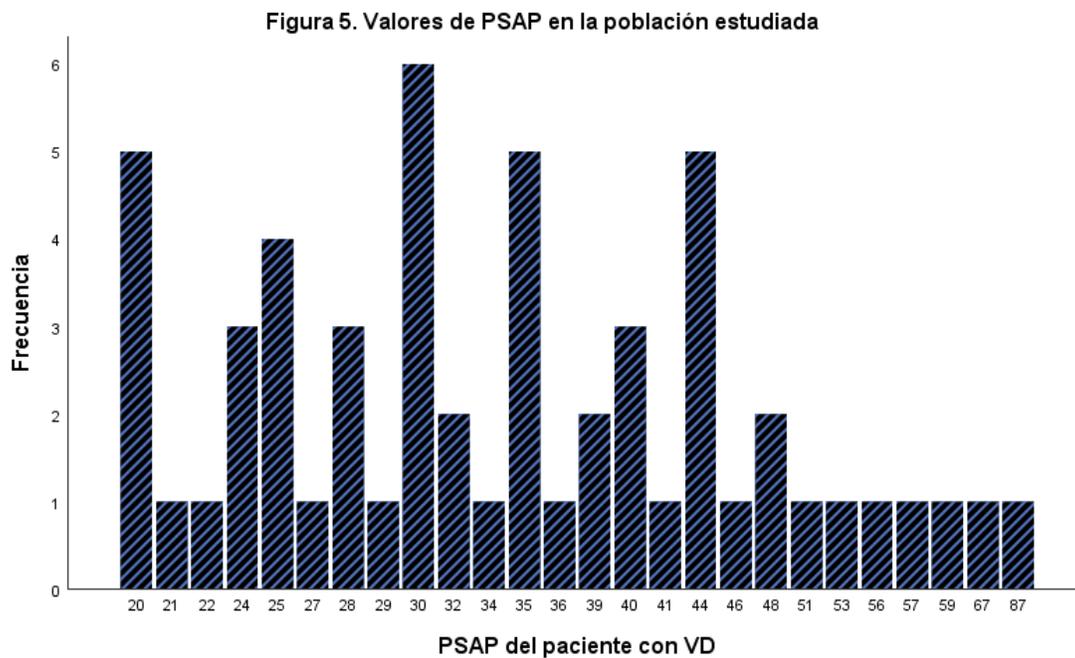
**Figura 4. Población con Obesidad**



Respecto a los valores ecocardiográficos presentes en pacientes con ventrículo en D, detectamos que el nivel de PSAP medio de nuestra población fue de 34 mmHg, los valores más frecuentes fueron de 30 mmHg en 6 de los pacientes, 20 mmHg en 5 pacientes, 35 mmHg en 5 de los pacientes y 44 mmHg en 5 de los pacientes; se observó como límite inferior 20 mmHg, mientras que, como límite superior 87 mmHg (Tabla 4, Figura 5).

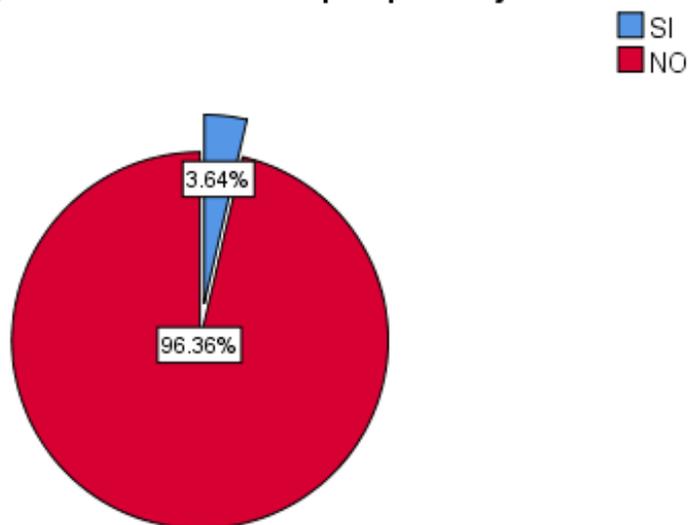
**Tabla 4. Valores de PSAP en nuestra población.**

N	Válido	55
	Perdidos	0
Media		35.91
Mediana		34.00
Moda		30
Varianza		174.825
Mínimo		20
Máximo		87



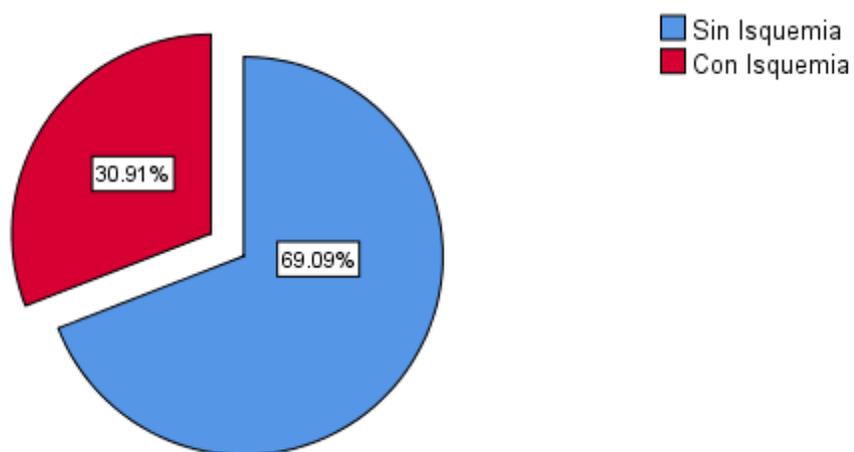
Respecto al resto de lo descrito en el reporte de ecocardiografía transtorácica, en ninguno se describió la forma de ventrículo en D como hallazgo, en cuanto a la movilidad, solo en dos pacientes (3.64 %) se describió el movimiento septal paradójico (Figura 6).

**Figura 6. Movimiento septal paradójico en ECOTT**



De la muestra estudiada, los pacientes con signo de Movahed y que presentaron isquemia en la imagen de perfusión miocárdica fueron 17 (30.91 %), mientras que aquellos con un estudio normal, es decir, sin isquemia fueron 38 (69.09 %) (Figura 7).

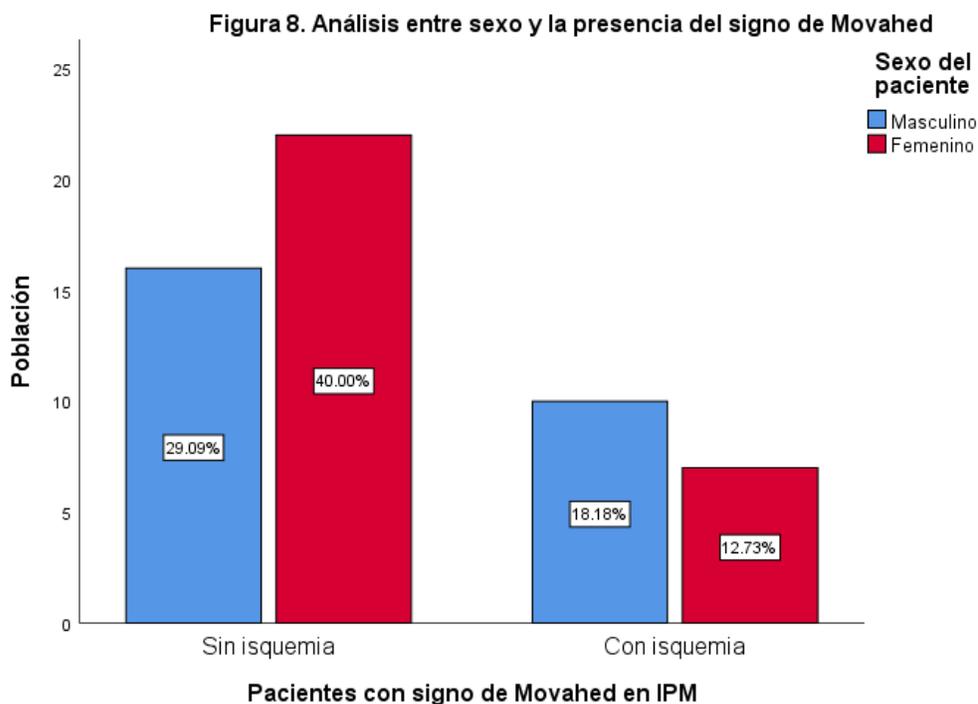
**Figura 7. Pacientes con signo de Movahed en Imagen de perfusión miocárdica**



La relación entre el sexo demuestra que, dentro de los 26 pacientes de sexo masculino 16 (29.1%) presentaron el signo de Movahed sin datos de isquemia miocárdica, mientras que 10 (18.18 %) de ellos presentaron isquemia, respecto al sexo femenino de las 29 pacientes, 22 (40 %) de ellas presentaron signo de Movahed sin evidencia de isquemia, y solo 7 (12.7 %) de las pacientes presentaron el signo con presencia de isquemia (Tabla 5, Figura 8).

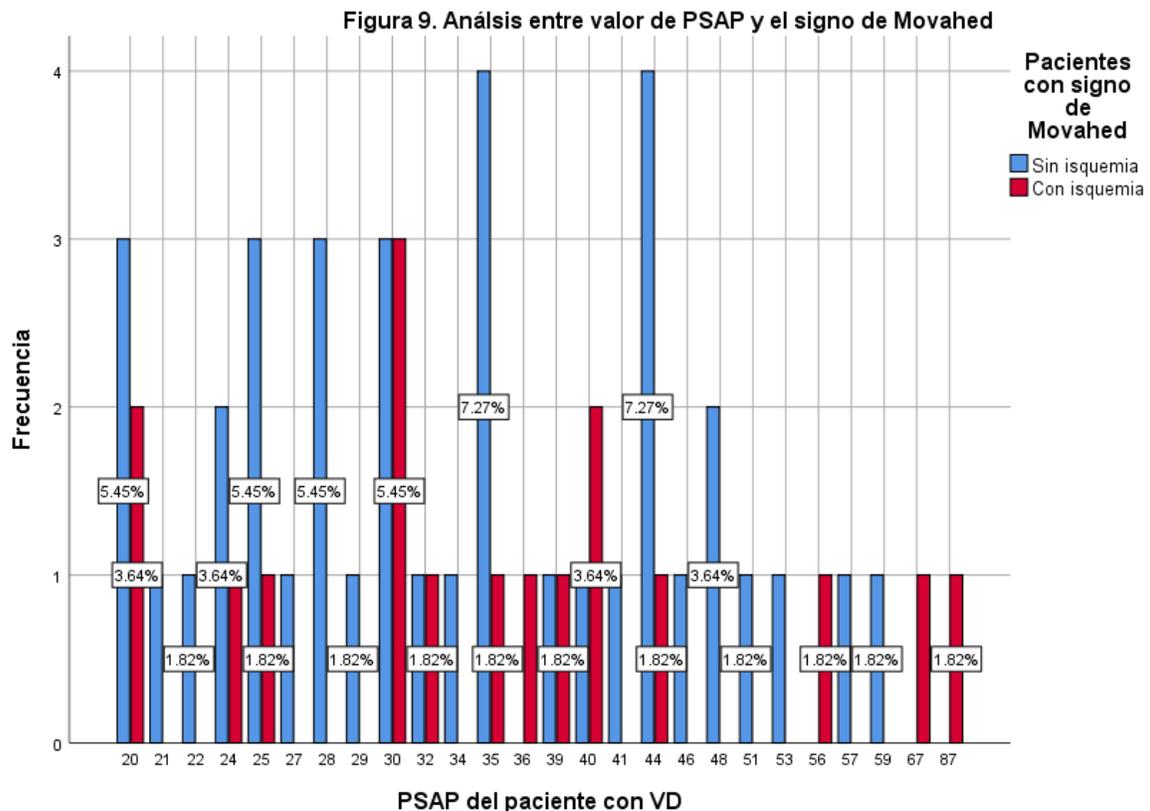
**Tabla 5. Análisis entre sexo y la presencia del signo de Movahed**

			Sexo del paciente		Total
			Masculino	Femenino	
Pacientes con signo de Movahed en IPM	Sin isquemia	Recuento	16	22	38
		% del total	29.1%	40.0%	69.1%
Pacientes con signo de Movahed en IPM	Con isquemia	Recuento	10	7	17
		% del total	18.2%	12.7%	30.9%
Total	Recuento		26	29	55
	% del total		47.3%	52.7%	100.0%



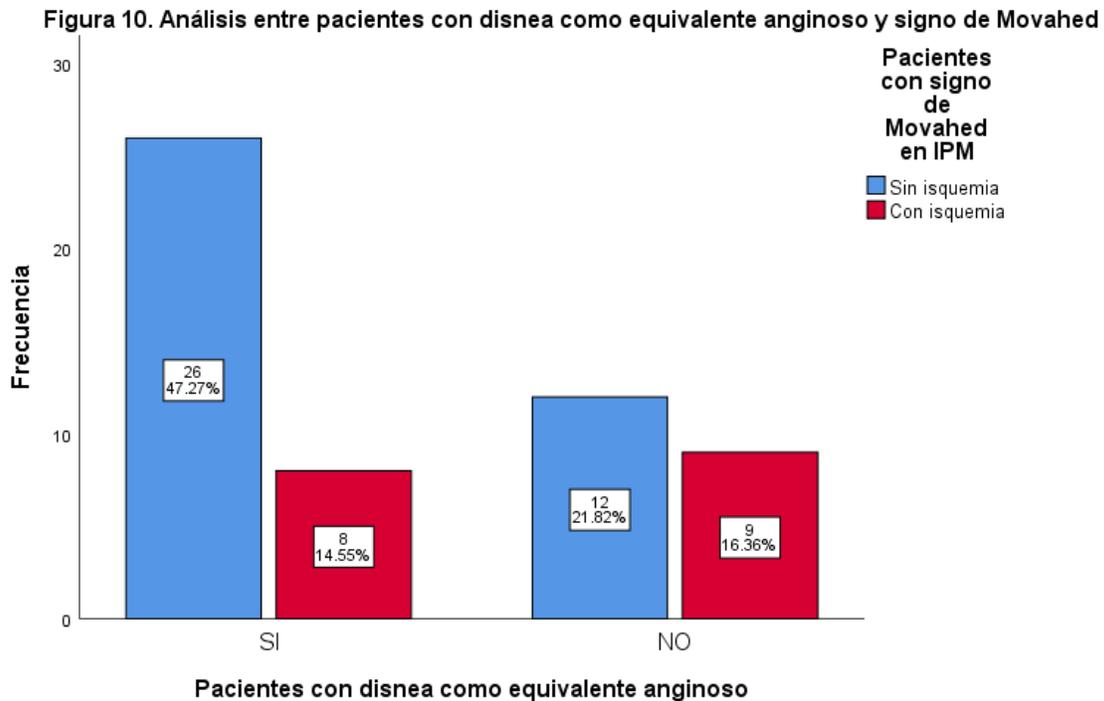
En nuestra población la relación entre la presión sistólica de la arteria pulmonar y la aparición del ventrículo en D sin evidencia de isquemia se ve principalmente en valores de PSAP de 20 mmHg (5.45 %), 24 mmHg (3.6 %), 25 mmHg (5.45 %), 28 mmHg (5.45 %), 30 mmHg (5.45 %), 35 mmHg (7.27 %), 44 mmHg (7.27 %) y 48 mmHg (3.6 %), respecto a aquellos pacientes con isquemia, se observó solo tres picos de alta frecuencia de presentación, siendo el valor de PSAP de 30 mmHg (5.43 %) el más representativo, seguido de 20 mmHg (3.6 %) y 40 mmHg (3.6 %) (Figura 9).

La población analizada mostró que 26 (47.3 %) de los pacientes que presentaban el patrón gammagráfico de ventrículo en D, su indicación para realizar el estudio fue disnea como equivalente anginoso, mientras que aquellos con isquemia fue de 8 (14.5 %) pacientes; por el contrario, 12 (21.8 %) de los pacientes sin isquemia y 9 (16.4 %) la indicación para la realización de la imagen de perfusión miocárdica fue diferente a angina o disnea como equivalente anginoso (Tabla 6, Figura 10).

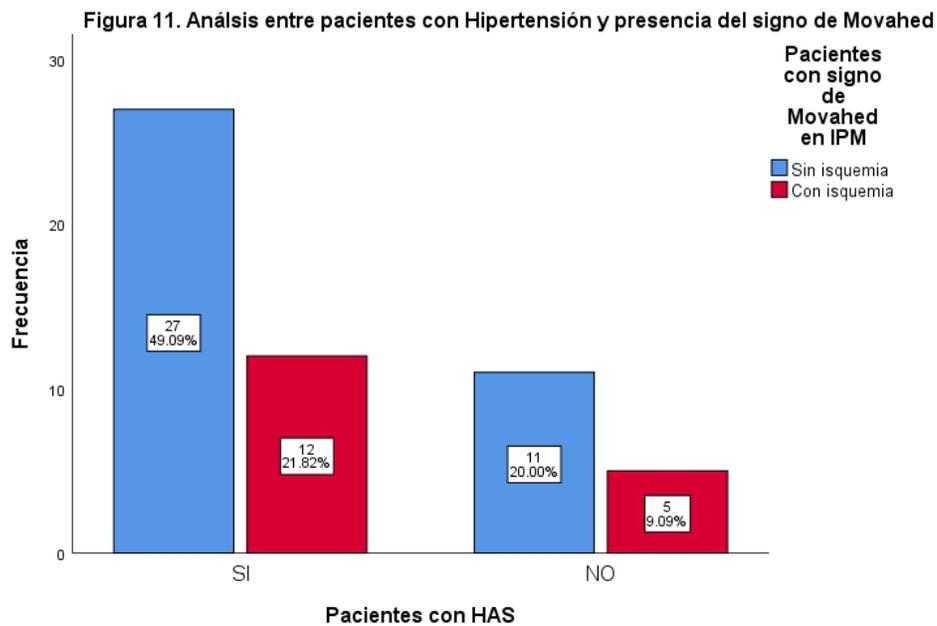


**Tabla 6. Análisis entre pacientes con disnea como equivalente anginoso y pacientes con signo de Movahed en IPM**

			Pacientes con signo de Movahed en IPM		Total
			Sin isquemia	Con isquemia	
Pacientes con disnea como equivalente anginoso	SI	Recuento	26	8	34
		% del total	47.3%	14.5%	61.8%
	NO	Recuento	12	9	21
		% del total	21.8%	16.4%	38.2%
Total		Recuento	38	17	55
		% del total	69.1%	30.9%	100.0%



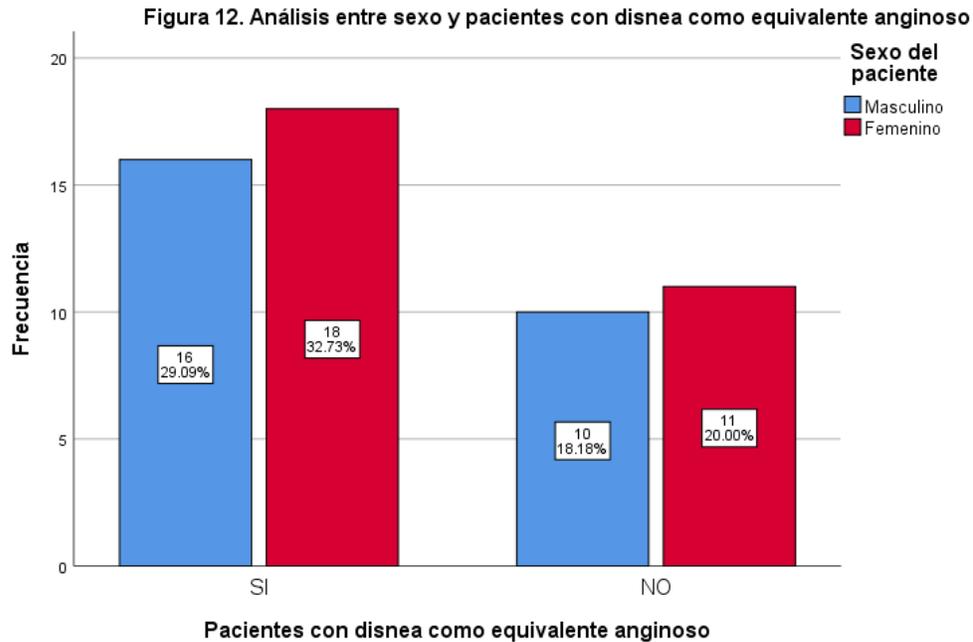
En cuanto a la relación de presencia de ventrículo en D y las comorbilidades, la hipertensión resultó ser la más frecuente entre la población que presentaban el signo de Movahed sin isquemia con 27 (49.09 %) pacientes, los pacientes con isquemia 12 (21.82 %); en tanto que, los que no tenían hipertensión y desarrollaron ventrículo en D fueron 11 (20 %) y 5 (9.09 %) pacientes sin isquemia y con isquemia, respectivamente (Figura 11). Respecto a los pacientes con diabetes mellitus tipo 2, sin isquemia se observaron 14 (25.5 %) y con isquemia 10 (18.2 %) pacientes.



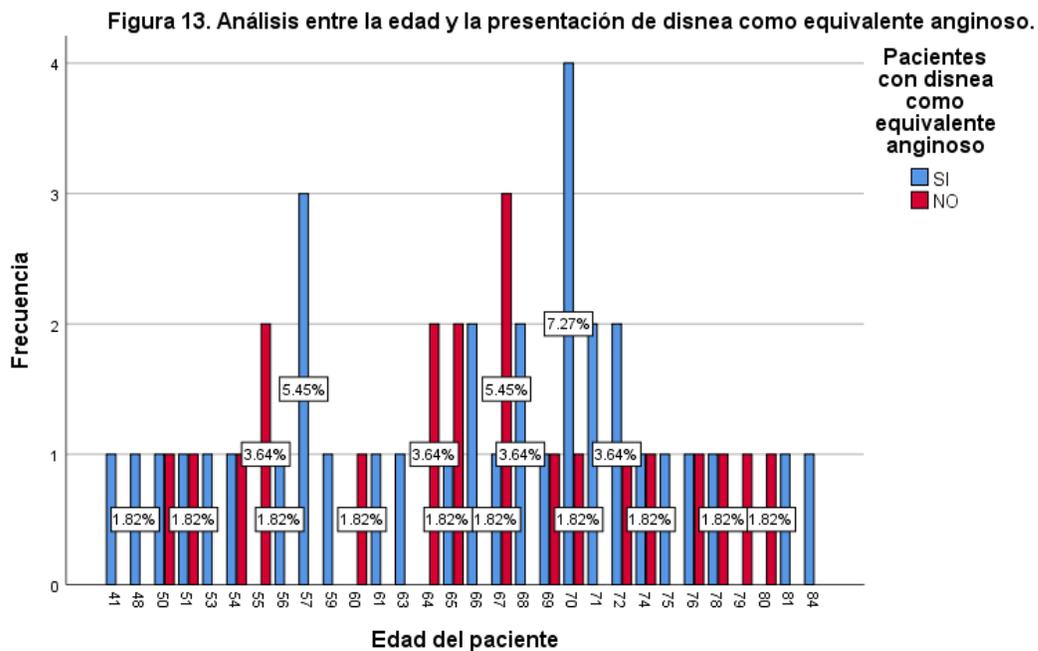
Respecto a la relación entre el sexo de los pacientes y la disnea como equivalente anginoso como diagnóstico de envío se tiene que de las 29 pacientes del sexo femenino 18 de ellas (32.7 %) y de los 26 pacientes del sexo masculino 16 de ellos (29.1 %) como diagnóstico de envío se encontró la disnea, en tanto que, 10 (18.2 %) y 11 (20 %) de los pacientes del sexo masculino y femenino respectivamente, fueron enviados por otra causa para realización del estudio de imagen de perfusión miocárdica (Tabla 7, Figura 12).

**Tabla 7. Análisis entre el sexo y la presencia de disnea como equivalente anginoso**

			Sexo del paciente		Total
			Masculino	Femenino	
Pacientes con disnea como equivalente anginoso	SI	Recuento	16	18	34
		% del total	29.1%	32.7%	61.8%
	NO	Recuento	10	11	21
		% del total	18.2%	20.0%	38.2%
Total	Recuento	26	29	55	
	% del total	47.3%	52.7%	100.0%	



Por último, la relación entre la edad y la presentación de disnea como equivalente anginoso se observa con mayor frecuencia entre pacientes de entre los 66 hasta 72 años, siendo la edad más frecuente los 70 años (7.27 %) (Figura 13).



## DISCUSIÓN

El dolor torácico y la disnea son los síntomas más comunes que presentan los pacientes con enfermedad arterial coronaria [33]; como es bien sabido esta enfermedad representa las principales causas de mortalidad y pérdida de años de vida ajustados por discapacidad [1]. De acuerdo con el estudio realizado por Paudel de su población total de 117 pacientes que presentaban angina y disnea 72 (62 %) y 45 (38 %) de los pacientes, correspondían a hombres y mujeres respectivamente, en nuestro estudio se invierte esta relación pues la prevalencia es mayor en mujeres, dado que, del total de la población (55) el 32.7 % representaban mujeres enviadas por disnea como equivalente anginoso; respecto a la edad de presentación de este equivalente anginoso, en el estudio de Paudel, se observó un incremento de pacientes que presentaban disnea, siendo la edad promedio los 67 años, por el contrario en nuestro estudio la edad de mayor frecuencia de presentación fueron los 70 años.

Debemos recordar que dentro de los principales factores de riesgo asociados a la enfermedad arterial coronaria y que a su vez se relacionan con la aparición del signo del ventrículo en D; en el primer caso, hablando exclusivamente de EAC encontramos la diabetes (10.7%), seguida de la inactividad física (19%), elevación del colesterol total, índice de masa corporal y la presión arterial sistólica [4]; en contra parte, los factores que influyen en la presencia y gravedad del signo se encuentra la obesidad, pacientes con hipertensión pulmonar, infarto e isquemia miocárdica severa, tromboembolia pulmonar, EPOC y SAHOS [27, 29, 30]. En nuestra población, tomando en cuenta nuestras dos poblaciones que presentaban ventrículo en D que incluían pacientes con presencia o ausencia de isquemia, la principal comorbilidad asociada a la aparición del signo la hipertensión arterial sistémica, seguida de la diabetes mellitus; respecto a los otros factores de riesgo (EPOC y SAHOS), ninguno de estos se presentó con alto porcentaje, inclusive en el caso del EPOC, ningún paciente con el signo tenía el diagnóstico de esta patología. De esto es importante recalcar que, de lo estudiado, el signo de Movahed resulta ser más prevalente en aquellos pacientes en quienes se observaba un

estudio de perfusión miocárdica normal, es decir, sin isquemia, representando alrededor de 38 pacientes (69.09 %), mientras que de los pacientes que presentaron isquemia miocárdica solo 17 pacientes (30.91 %) presentaron el signo.

Recordemos que a pesar de que el ecocardiograma transtorácico representa el goldstandar para la valoración de este signo en menos de 50 % de los estudios es reportado, dentro de los parámetros a reportar se encuentra la forma en D del ventrículo izquierdo y el movimiento septal paradójico [32], esto se corrobora en nuestro estudio, dado que en ningún reporte de ecocardiografía se describió la presencia o ausencia de ventrículo en D, y solo en el 3.64 % (dos pacientes), se describió el movimiento septal paradójico.

La hipertensión pulmonar se encuentra asociada ampliamente con la aparición de dolor de tipo anginoso, y con ello, existe la incapacidad para poder diferenciar entre cual es el origen real del mismo, sin embargo, en la mayoría de los pacientes con ecocardiograma se reporta la presión sistólica de la arteria pulmonar, debemos de recordar que los valores iguales o superiores a 30-35 mmHg, se han visto mayormente asociados con el diagnóstico de hipertensión pulmonar que a su vez genere con mayor frecuencia la aparición del signo de Movahed [19, 20, 21]; en el estudio de Mazraeshahi el punto de corte de PSAP empleado como de mayor frecuencia de aparición del signo fue de 40 mmHg, por el contrario, respecto a lo observado en nuestro estudio, el valor de PSAP que se vio mayormente asociado a la presentación del signo en pacientes con y sin isquemia se encontraban en un intervalo de entre los 20- 48 mmHg; debemos de tomar en cuenta que existen dos panoramas particulares respecto a la posible asociación de los valores bajos de PSAP en pacientes con isquemia y sin isquemia, en el primer caso es bien sabido que el incremento de la captación del ventrículo derecho sea secundario a un aumento agudo de la poscarga del mismo, lo cual se puede encontrar relacionado con enfermedad coronaria crónica grave de múltiples vasos, en este caso puede ser resultado de la disminución global de la visualización del ventrículo izquierdo (por isquemia); y en el caso de los pacientes con estudio de perfusión miocárdica normal en quienes la presencia de la triada característica del signo de Movahed (dilatación

del ventrículo derecho, hipertrofia el ventrículo derecho y tabique aplanado o en forma de D), lo cual nos debería hacer sospechar de hipertensión pulmonar en estos pacientes, aunque, no solo se puede tratar de esta etiología, sino que, se puede asociar a pacientes con cardiopatía congénita y cardiopatía valvular grave [30].

## **CONCLUSIONES**

El estudio de perfusión miocárdica nos permite evaluar principalmente la enfermedad arterial coronaria, sin embargo, de forma indirecta nos permite estudiar otras posibles etiologías que generen dolor precordial con sus equivalentes anginosos, por ello, es de vital importancia que durante la interpretación del estudio, este sea valorado de manera integral, debido a que, de lo contrario se pueden dejar pasar datos importantes, los cuales pueden cambiar la terapéutica a seguir en estos pacientes, y en algunos casos, el cambio del algoritmo diagnóstico. El signo de Movahed en la imagen de perfusión miocárdica es poco conocido, lo que propicia los errores en la interpretación de este, es por lo que se debe de tener en cuenta la triada anteriormente comentada y realizar su búsqueda intencionada al momento de la interpretación, principalmente en los pacientes que cumplan con las características de alta sospecha, para así, evitar posibles errores que condicionen un diagnóstico y tratamiento tardío.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ralapanawa U, Sivakanesan R. Epidemiology and the Magnitude of Coronary Artery Disease and Acute Coronary Syndrome: A Narrative Review. *J Epidemiol Glob Health*. junio de 2021;11(2):169-77.
2. Duggan JP, Peters AS, Trachiotis GD, Antevil JL. Epidemiology of Coronary Artery Disease. *Surg Clin North Am*. junio de 2022;102(3):499-516.
3. Khan MA, Hashim MJ, Mustafa H, Baniyas MY, Al Suwaidi SKBM, AlKatheeri R, et al. Global Epidemiology of Ischemic Heart Disease: Results from the Global Burden of Disease Study. *Cureus*. 23 de julio de 2020;12(7):e9349.
4. Arroyo-Quiroz C, O'Flaherty M, Guzman-Castillo M, Capewell S, Chuquiure-Valenzuela E, Jerjes-Sanchez C, et al. Explaining the increment in coronary heart disease mortality in Mexico between 2000 and 2012. *PloS One*. 2020;15(12):e0242930.
5. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, Amsterdam E, Bhatt DL, Birtcher KK, et al. 2021 AHA/ACC/AASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 30 de noviembre de 2021;144(22):e368-454.
6. Batal O, Malhotra S, Harinstein M, Markowitz J, Hickey G, Agarwal S, et al. Performance of Traditional Pretest Probability Estimates in Stable Patients Undergoing Myocardial Perfusion Imaging. *Circ Cardiovasc Imaging*. octubre de 2019;12(10):e008473.
7. Hendel RC. Pretest Probability: Cornerstone of Testing in Suspected Ischemic Heart Disease: A Call to Revise Criteria for Noninvasive Testing. *Circ Cardiovasc Imaging*. octubre de 2019;12(10):e009835.
8. Czaja M, Wygoda Z, Duszańska A, Szczerba D, Głowacki J, Gąsior M, et al. Interpreting myocardial perfusion scintigraphy using single-photon emission

computed tomography. Part 1. *Kardiochirurgia Torakochirurgia Pol Pol J Cardio-Thorac Surg.* septiembre de 2017;14(3):192-9.

9. Klein R, Celiker-Guler E, Rotstein BH, deKemp RA. PET and SPECT Tracers for Myocardial Perfusion Imaging. *Semin Nucl Med.* mayo de 2020;50(3):208-18.

10. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, Berra K, Blankenship JC, Dallas AP, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol.* 18 de diciembre de 2012;60(24):e44-164.

11. Knott JC, Better N. Myocardial perfusion imaging in evaluation of undiagnosed acute chest pain. *Intern Med J.* diciembre de 2001;31(9):544-6.

12. Boschi A, Uccelli L, Marvelli L, Cittanti C, Giganti M, Martini P. Technetium-99m Radiopharmaceuticals for Ideal Myocardial Perfusion Imaging: Lost and Found Opportunities. *Mol Basel Switz.* 10 de febrero de 2022;27(4):1188.

13. Henzlova MJ, Duvall WL, Einstein AJ, Travin MI, Verberne HJ. ASNC imaging guidelines for SPECT nuclear cardiology procedures: Stress, protocols, and tracers. *J Nucl Cardiol Off Publ Am Soc Nucl Cardiol.* junio de 2016;23(3):606-39.

14. Mackin ML. Gated Myocardial Perfusion Imaging. *J Nucl Med Technol.* junio de 2020;48(2):139-40.

15. Dorbala S, Ananthasubramaniam K, Armstrong IS, Chareonthaitawee P, DePuey EG, Einstein AJ, et al. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) Myocardial Perfusion Imaging Guidelines: Instrumentation, Acquisition, Processing, and Interpretation. *J Nucl Cardiol Off Publ Am Soc Nucl Cardiol.* octubre de 2018;25(5):1784-846.

16. Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, Bateman TM, Messer JV, Berman DS, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging--executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). *J Am Coll Cardiol.* 1 de octubre de 2003;42(7):1318-33.
17. Movahed MR. Correspondence: gated SPECT can detect abnormal RV structure or function. *Nat Rev Cardiol.* mayo de 2011;8(5):290; author reply 290.
18. Naing P, Kangaharan N, Scalia GM, Strange G, Playford D. Pulmonary hypertension in remote and disadvantaged population: overcoming unique challenges for improved outcomes. *Intern Med J.* enero de 2023;53(1):12-20.
19. Mocerri P, Baudouy D, Chiche O, Cerboni P, Bouvier P, Chaussade C, et al. Imaging in pulmonary hypertension: Focus on the role of echocardiography. *Arch Cardiovasc Dis.* abril de 2014;107(4):261-71.
20. De Berrazueta Fernández JR. Pulmonary hypertension. Clarifying concepts. *An RANM.* 31 de agosto de 2021;138(138(02)):137-42.
21. De Lorenzo A, Lessa C, Camargo G, Gottlieb I, Lima RSL. A not so obvious cause of chest pain: pulmonary hypertension. *Am J Med.* julio de 2014;127(7):605-7.
22. Park JH. Utility of D-shaped Left Ventricle and Mitral E/E' in Patients with Pulmonary Hypertension. *J Cardiovasc Imaging.* junio de 2018;26(2):59-60.
23. Cativo Calderon EH, Mene-Afejuku TO, Valvani R, Cativo DP, Tripathi D, Reyes HA, et al. D-Shaped Left Ventricle, Anatomic, and Physiologic Implications. *Case Rep Cardiol.* 2017;2017:4309165.
24. Ferrando-Castagnetto F, Ricca-Mallada R, Selios V, Ferrando R. Atrial Arrhythmias and Scintigraphic «D-shape» Sign in Pulmonary Artery Hypertension. *World J Nucl Med.* 2017;16(1):75-7.

25. Ma CM, Cohen J, Tolpin D. Right Ventricular Dysfunction and the «D»-shaped Left Ventricle. *Anesthesiology*. enero de 2020;132(1):155.
26. Kim BS, Heo R, Shin J, Lim YH, Park JK. E/E' and D-shaped Left Ventricle Severity in Patients with Increased Pulmonary Artery Pressure. *J Cardiovasc Imaging*. junio de 2018;26(2):85-92.
27. Murarka S, Movahed MR. Review of Movahed's sign (D shaped left ventricle seen on gated SPECT) suggestive of right ventricular overload. *Int J Cardiovasc Imaging*. junio de 2010;26(5):553-7.
28. Mannting F, Zabrodina YV, Dass C. Significance of increased right ventricular uptake on 99mTc-sestamibi SPECT in patients with coronary artery disease. *J Nucl Med Off Publ Soc Nucl Med*. junio de 1999;40(6):889-94.
29. Akiba T, Yoshikawa M, Otaki S, Nakasato M, Suzuki H, Sato S, et al. Estimation of right ventricular pressure in children by thallium-201 myocardial imaging using single-photon emission computed tomography. *Am J Cardiol*. 1 de marzo de 1992;69(6):673-6.
30. Wackers FJT. On the bright right side. *J Nucl Cardiol Off Publ Am Soc Nucl Cardiol*. 2005;12(4):378-80.
31. Mazraeshahi RM, Striet J, Oeltgen RC, Gerson MC. Myocardial SPECT images for diagnosis of pulmonary hypertension and right ventricular hypertrophy. *J Nucl Med Technol*. diciembre de 2010;38(4):175-80.
32. Movahed MR, Hepner A, Lizotte P, Milne N. Flattening of the interventricular septum (D-shaped left ventricle) in addition to high right ventricular tracer uptake and increased right ventricular volume found on gated SPECT studies strongly correlates with right ventricular overload. *J Nucl Cardiol Off Publ Am Soc Nucl Cardiol*. 2005;12(4):428-34.
33. Paudel R, Beridze N, Aronow WS, Ahn C, Sanaani A, Agarwal P, et al. Association of chest pain versus dyspnea as presenting symptom for coronary

angiography with demographics, coronary anatomy, and 2-year mortality. Arch Med Sci AMS. 1 de agosto de 2016;12(4):742-6.

## ANEXOS

### IMÁGENES REPRESENTATIVAS DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA CON SIGNO DE MOVAHED

