



INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL

Departamento de Gestión del Conocimiento

Formulario de Proyecto final de Tesis

LEA ANTES DE COMENZAR

Antes de comenzar a redactar consulte la Guía para redacción de informes finales (STROBE) disponible en este programa.

- El informe final de investigación constituye la tesis necesaria para egresar de nuestros programas de residentado y deberá ser defendido para lograr su aprobación para que el residente pueda egresar con el título de especialista que aspira.
- El formulario está diseñado para que el investigador escriba el contenido de su trabajo siguiendo el orden de los títulos que se han dispuesto que sigue la metodología **IMRyD** (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión)
- Elabore el formulario siguiendo el orden establecido

CODIGO DE REVISIÓN METODOLOGICA: 661M431MY22	
Información general	
Fecha de aprobación de gestión bibliográfica	21 de febrero 2023
Fecha de aprobación de Protocolo	26 de julio de 2024
Fecha de aprobación Comité de Ética y código asignado	16/08/2024
Autor (es)	Salvador Efraín Coreas Calvo, Oswaldo Misael Maldonado Portillo
Teléfono y dirección electrónica	7664-4918 secc.yo@hotmail.com 75821949 oswaldomaldonado3@gmail.com
Asesor (es)	Dr. José Ramón Arriaza Madrid
Teléfono y dirección electrónica	7868-9149 arrimadrid12@gmail.com
Especialidad/Disciplina	Medicina Interna

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
POSGRADO DE ESPECIALIDADES MEDICAS



Título del trabajo

“Perfusión miocárdica determinada con tecnecio-99, en pacientes con infarto al miocárdico ”

Autor:

Salvador Efraín Coreas Calvo

Oswaldo Misael Maldonado Portillo

Informe final de tesis de grado presentado por

Salvador Efraín Coreas Calvo

Oswaldo Misael Maldonado Portillo

Para optar al Título de Especialista en

Medicina Interna

Asesor metodológico

Dr. José Ramón Arriaza Madrid

SAN SALVADOR, EL SALVADOR,NOVIEMBRE DE 2024

INDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCION.....	5
METODOS.....	7
RESULTADOS	9
DISCUSIÓN.....	12
CONCLUSIONES.....	15

Resumen

Actualmente, la enfermedad cardiovascular sigue siendo la primera causa de muerte a nivel mundial. Siendo una problemática tan frecuente, nace la necesidad de conocer el estado de perfusión miocárdica en los pacientes posteriores a un infarto agudo al miocardio, para así sentar bases para estudios futuros por cada una de las comorbilidades asociadas a enfermedad cardiovascular. El presente trabajo tiene como objetivo determinar el estado de perfusión miocárdica, por medio de la aplicación de tecnecio-99, en pacientes diabéticos, hipertensión arterial, dislipidémicos, enfermedad renal crónica y otras comorbilidades asociadas con infarto al miocardio. Se realizará un estudio de tipo cuantitativo descriptivo de corte transversal con una revisión de expedientes clínicos de pacientes que hayan presentado infarto agudo al miocardio entre 2019 y 2023. Posteriormente, se evaluará el resultado de perfusión miocárdica por prueba de Tecnecio-99. Para determinar hasta qué punto la perfusión miocárdica se vio comprometida posterior al evento isquémico cardiaco, además de registrar las características clínico-epidemiológicas de esta población de pacientes.

Introducción

El infarto agudo de miocardio (IAM) suele estar causado por una disminución del flujo sanguíneo al corazón, lo que provoca la necrosis del músculo cardíaco. En general, es el resultado de un trombo que ocurre en las arterias que irrigan el miocardio. En el año 2022 surge la nueva definición de IAM que requiere los siguientes puntos: aumento, disminución o ambos en un análisis de sangre sensible al daño del músculo cardíaco basado en troponina I o T con al menos un valor por encima del percentil 99 del límite superior de referencia, junto con evidencia clínica para un diagnóstico de IAM. Esta evidencia clínica incluye síntomas de isquemia evidenciado electrocardiográficamente por como cambios en el segmento ST o nuevo bloqueo de rama izquierda, desarrollo de ondas Q patológicas o nuevas anomalías en el movimiento de la pared en las pruebas imagen cardíacas o una combinación de estos.

Anualmente ocurren aproximadamente 550.000 nuevos casos y 200.000 episodios recurrentes de IAM en Estados Unidos. A nivel mundial, la cardiopatía isquémica se ha convertido en el principal contribuyente a la carga de enfermedad, evaluada sobre la base de años de vida ajustados por discapacidad. Al mismo tiempo, la carga mundial de enfermedad cardiovascular e IAM se ha desplazado a los países de ingresos bajos y medios, donde ahora ocurren más del 80% de las muertes por enfermedad cardiovascular en todo el mundo.

Los factores de riesgo pueden clasificarse como modificables y no modificables, los factores modificables son el tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes, dislipidemia, obesidad, sedentarismo, dislipidemias son las más frecuentes; dentro de las no modificables tenemos la edad, sexo, antecedentes familiares de IAM, etc.

La perfusión miocárdica con tecnecio-99 (99mTc) es una técnica de diagnóstico no invasiva empleada en la medicina nuclear para evaluar el flujo sanguíneo y la función del músculo cardíaco (miocardio). Utilizando un radiofármaco basado en el isótopo 99mTc, este procedimiento permite la visualización del flujo sanguíneo coronario, lo cual es fundamental para detectar áreas de isquemia o daño miocárdico, como los que ocurren en enfermedades como el IAM. En una perfusión

miocárdica, el radiofármaco se administra por vía intravenosa, y a medida que circula a través del sistema cardiovascular, su distribución en el corazón refleja las áreas con mayor o menor flujo sanguíneo. La tomografía computarizada o la gammagrafía posterior permiten generar imágenes detalladas que facilitan la identificación de anomalías, como la obstrucción de las arterias coronarias. Este estudio tanto en estrés como en reposo es la modalidad de elección para detectar los posibles defectos de perfusión, con sensibilidad del 99%, especificidad del 97%, valor predictivo positivo del 92% y valor predictivo negativo del 100%.

En El Salvador se cuenta con un centro de medicina nuclear en el Instituto Salvadoreño del seguro social (ISSS) que realiza estudios de perfusión miocárdica con Tecnecio 99. Ya que en El Salvador no se cuenta con estudios de pacientes con perfusión miocárdica posterior a un infarto agudo al miocardio determinado se vio la necesidad de realizar el estudio con el objetivo de determinar el grado de compromiso de la perfusión a través de la prueba por tecnecio-99, en pacientes post infarto al miocardio entre 2019 al 2023.

EL presente Trabajo tiene como objetivo determinar el grado de compromiso de la perfusión miocárdica a través de la prueba por tecnecio-99, en pacientes post infarto al miocardio entre 2019 al 2023. Atravez de los Objetivos Especificos: (1) Describir los principales comórbidos de los pacientes (2) Detallar las zonas miocárdicas más frecuentemente afectadas luego de un IAM (3) Describir la extensión de las lesiones post infarto luego de la prueba con Tc 99.

Métodos

Se realizó un estudio observacional con finalidad descriptiva, diseño transversal en donde se estudió retrospectivamente un grupo de pacientes que debían ser mayores de 18 años con diagnóstico de infarto agudo al miocardio de primera vez atendidos en el Hospital médico quirúrgico; en quienes recibieron ya sea manejo médico o intervencionismo, los cuales además fueron sometidos posteriormente a perfusión miocárdica con SPECT gatillado realizados en el servicio de Medicina Nuclear del ISSS de enero del 2019 hasta Diciembre 2023.

Se excluyeron las pacientes quienes presentaron infartos previos, atendidos de en otro centros, los que no cumplieran definición de Infarto Agudo al miocardio, los pacientes con antecedentes de IAM previos, los pacientes con antecedentes de enfermedades de depósitos, y los que no presentaran a totalidad los de datos en los registros del servicio de medicina nuclear, como resultado final se obtuvieron un total de 101 pacientes. Se presentó el trabajo a comité de Ética del Instituto Salvadoreño quienes aprobaron el protocolo de investigación, para posteriormente iniciar la recolección de datos.

Se seleccionaron todos los pacientes que se sometieron a perfusión miocárdica con SPECT por tecnecio- 99 los cuales corresponde a 204, en quienes se revisaron antecedentes médicos, edad, región afectada, arteria responsable de la lesión y riesgo determinado por la misma prueba.

Los criterios de inclusión para el estudio fueron los siguientes: Pacientes infartados entre 2019 a 2023, pacientes a quienes se les verificó prueba de perfusión miocárdica con Tc99 y por último que presente la información en los expedientes completa.

Se definió como infarto a todos los pacientes quienes fueron referidos con dicho diagnóstico, el cual fue hecho con parámetros clínicos, electrocardiográficos, enzimáticos y en algunos casos angiografía. Se definió el riesgo al valor obtenido en la perfusión mediante una escala de puntuación visual que evalúa la distribución del trazador en el miocardio. Esta escala generalmente se divide en 17 regiones del

corazón, y cada una se califica según el grado de captación del radiotrazador con un puntaje de (0 a 4) 0: Captación normal (sin defectos de perfusión) 1: Leve deficiencia de perfusión (disminución leve de la captación) 2: Defecto moderado (disminución moderada de la captación) 3: Defecto severo (disminución significativa de la captación) 4: Ausencia de captación (defecto completo, sin perfusión). Después de puntuar cada una de las regiones, se calcula un puntaje total de perfusión o un índice de perfusión miocárdica (IPP). Esto se puede hacer de la siguiente manera: Se asigna una puntuación (0-4) a cada una de las 17 regiones, luego se suman las puntuaciones de todas las regiones y se interpreta para determinar la severidad de la isquemia o infarto, con su correspondiente riesgo de :Puntajes bajos (0-1): sugieren una perfusión normal. Puntajes intermedios (2-5): sugieren isquemia miocárdica (disminución del flujo sanguíneo, pero no irreversible, es decir bajo riesgo). Puntajes altos (6-10 o más): sugieren isquemia más severa o un posible infarto. (moderado riesgo) y puntajes mayores a 10 que no captan radiotrazador en su totalidad (alto riesgo).

La escala de riesgo se divide de la siguiente manera: (1) riesgo bajo: el riesgo de eventos adversos en los próximos 5-10 años . Riesgo moderado: Si se observan áreas de isquemia reversible (defectos de perfusión durante el estrés que mejoran en reposo), pero no hay grandes áreas de daño irreparable, el riesgo de sufrir un evento cardíaco en los próximos 2-5 años y los pacientes con riesgo alto: se observa isquemia irreversible (defectos de perfusión tanto en reposo como en estrés) o áreas con necrosis miocárdica (infarto previo), esto indica un mayor riesgo de complicaciones graves en un plazo más corto, como en los próximos 6-12 meses.

Los datos se obtuvieron de los informes del departamento de medicina nuclear , en donde se registra los datos establecidos, el sistema de registro del , se observó los múltiples antecedentes , las características electrocardiográficas, la región miocárdica afectada, y arteria responsable, además de la estratificación por riesgo en base a la perfusión por tecnecio-99 , establecida por puntajes y fracción de

eyección en reposo , dichos datos fueron tabulados en matrices de Excel haciendo énfasis en los datos.

Posteriormente con los datos recolectados, se ingresaron a una base de datos, luego se colocaron los datos en tablas sencillas y su posterior análisis, con el apoyo de programas computacionales de Microsoft Excel. El presente trabajo fue evaluado y aprobado por el comité de ética institucional.

Resultados

La población que cumplieron los criterios de inclusión fueron 204 pacientes de las cuales bajo los criterios de exclusión se obtuvo un total de 101. En la tabla número 1 se establecen las características demográficas y clínicas de los pacientes. La edad promedio de los pacientes fue de 61.6 años con un rango de 31 a 88 años de edad. El sexo masculino con un 74.2% (n=75) de pacientes. El sexo femenino correspondió a 25.8% (n=26). En la tabla número 2 se evidencia que el factor de riesgo predominante es la HTA y que DM y el tabaquismo son los factores de riesgo con casi la misma cantidad de representación y la enfermedad renal crónica a pesar de presentar una alta prevalencia en la población, no presenta un alto valor en pacientes debutantes de IAM. Las comorbilidades se evidencio HTA con un 81.1% (n=82) , DM con 50.5% (n=50), Tabaquismo con 50.4 % (n=49), obesidad con 42.5%(n=43) y Enfermedad Renal Cronica con 9.9% (n= 10). Dentro de los hallazgos electrocardiograficos se establecio que la elevacion del segmento ST se presento en un 50.5%(n=51) y que la presentacion sin elevacion del segmento ST fue de 49.5%(n=50)(Ver tabla 1).

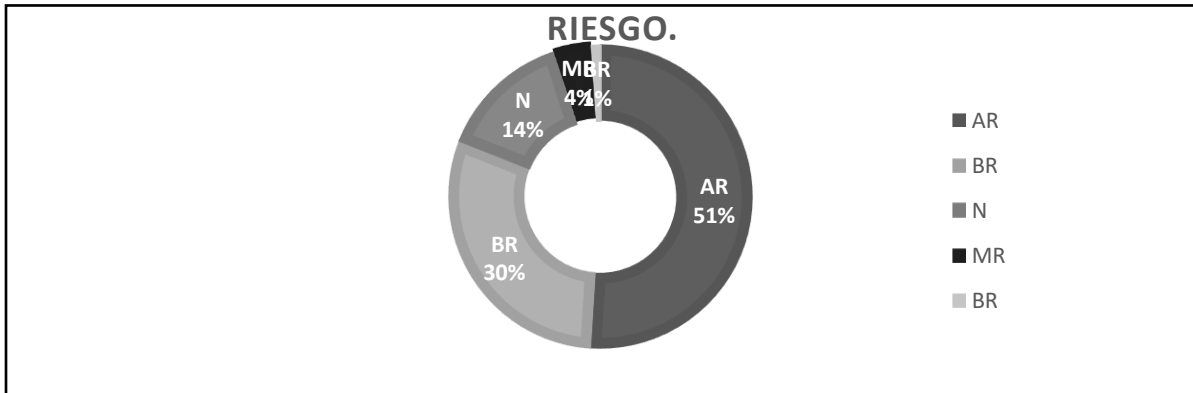
Tabla 1. Características clínicas de pacientes sometidos a SPECT con Tecnecio 99.

CARACTERISTICAS	n= 101 PACIENTES
Media de edad, años (rango)	61.6 años, rango (31 a 88 años)
Sexo, masculino, n (%)	74.2% (n=75)
Sexo, femenino, n (%)	25.8% (n=26).
Comorbilidades, n (%)	
Hipertensión arterial sistémica	81.1% (n=82)
Diabetes mellitus tipo 2	50.5 (n=50)
Tabaquismo	50.4 % (n=49),
Obesidad	42.5%(n=43)
Enfermedad renal crónica	9.9% (n= 10).
Hallazgos electrocardiográficos	
IAMST	50.5%(n=51)
IAMNST	49.5%(n=50)

SPETC: La tomografía computarizada por emisión de fotón único ;IAMST: Infarto agudo al miocardio con elevación del segmento ST; IAMNST: Infarto agudo al miocardio sin elevación del segmento ST

El grado compromiso miocárdico evaluado en nuestro estudio fue dividido en 4 grupos determinados por puntaje de perfusión miocárdica. El grupo normal representó un 13.8% (n=14), bajo riesgo 29.7% (n=30), moderado riesgo 3.96 % (n=4) alto riesgo 54%(n=51) y normales 13.8% (n=14) (ver figura 1)

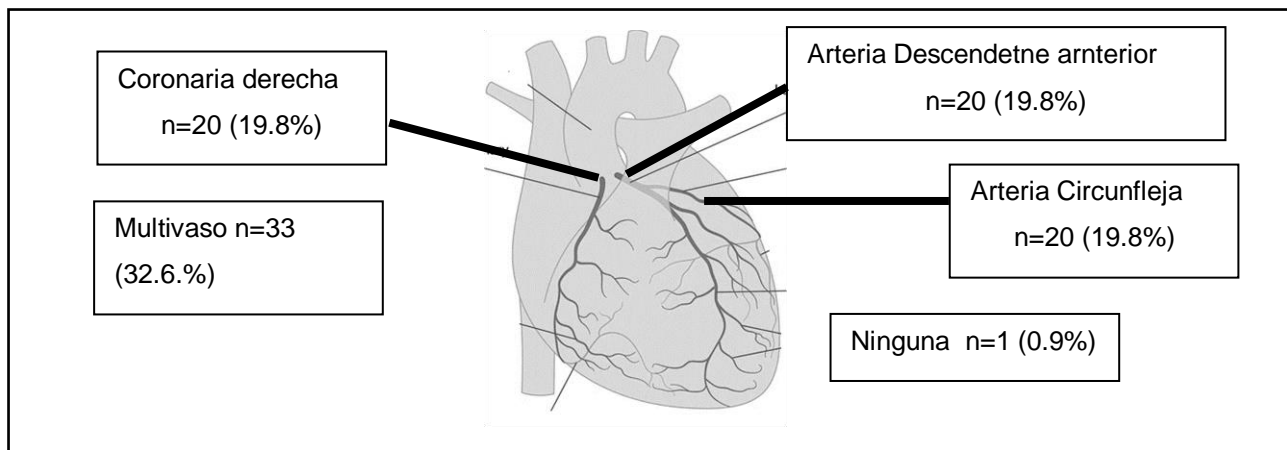
Figura 1. Riesgo de compromiso miocárdico determinado por perfusión miocárdica.



BR: bajoriesgo; MR: moderado riesgo; AR: alto riesgo; N: normal; La mayoría pacientes con dichas características presente SPECT tc-99 de alto riesgo a pesar de ser pacientes con primer evento cardiovascular.

Las zonas miocárdicas más afectadas fueron determinadas por la arteria encargada de la irrigación de la misma, dentro de las cuales se evidenció que la arteria descendente anterior (DA) fue la más frecuente con un 40.5% (n=41) seguido de una lesión multivaso con 32.6% (n=33), además la coronaria derecha con un 19.8% (n=20); la arteria circunfleja con 4.9% (n=5) y además un paciente sin afectación vascular representando el 0.9%.

Figura 2. Arteria miocárdica afectada en pacientes IAM al que se le realizó SPETC



En la tabla 2 se establece extensión de las lesiones post infarto luego de la prueba con Tc 99. Determinado por la cara afectada y su FEVI (fracción de eyección de ventrículo izquierdo) en la cual se determinó la cara lateral fue la menormente

afectada con un 7.9% (n=8) seguido de la cara posterior 18.8% (n=19) al igual que la anterior 18.8%(n=19) y la lesion de mas de una cara fue de 43.56%(n=44) ademas un 8.9% (n=9) de los pacientes no se evidencio compromiso de alguna region, la FEVI promedio fue de 19.8 % en con un rango desde (5% hasta 88%).

Tabla 2. Hallazgos de la extencion de las lesiones post infarto determinado por regiones y FEVI

Caracteristicas	n= 101 PACIENTES
Extensión de la lesión	18.8%(n=19)
Cara anterior, n (%)	7.9%(n=8)
Cara lateral, n (%)	18.8%(n=19)
Cara inferior, n (%)	43.56%(44)
Más de una	19.8 % 5% hasta 88%)
Media de FEVI, %, (rango)	

FEVI: fraccion de eyeccion del Ventriculo izquierdo.

Discusión

El presente estudio analizó el compromiso de la perfusión miocárdica en pacientes post infarto agudo de miocardio (IAM) mediante SPECT con Tecnecio-99, proporcionando datos relevantes para comprender las características clínicas, anatómicas y de riesgo de esta población entre 2019 y 2023. Los resultados son consistentes con investigaciones internacionales, pero también aportan perspectivas específicas al contexto nacional.

La predominancia de factores de riesgo modificables como hipertensión arterial (HTA, 81.2%), tabaquismo (49.5%) y diabetes mellitus (50.5%) es consistente con estudios internacionales. Ferreira-González (2014), en su análisis sobre la epidemiología de enfermedad coronaria, resalta que en países con economías en

transición como El Salvador, estas condiciones son las más frecuentes debido a cambios en hábitos alimenticios y sedentarismo asociados a urbanización

Un estudio de Yusuf et al. (2004), el INTERHEART, identificó que el tabaquismo y la HTA son responsables del 50-60% del riesgo atribuible poblacional para IAM a nivel global. Esto se refleja en nuestro análisis, donde estos factores aparecen con alta frecuencia, sugiriendo que intervenciones centradas en estos determinantes podrían impactar significativamente la carga de IAM en el país.

La arteria descendente anterior (DA) fue la más frecuentemente afectada en el 40.6% de los casos, seguida del compromiso multivaso en el 32.6%. Este patrón es comparable con los hallazgos de Esteves et al. (2019), quienes reportaron un compromiso predominante en la DA en pacientes sometidos a SPECT debido a su importancia en la irrigación del ventrículo izquierdo. Las lesiones en la DA son indicadores de un pronóstico reservado, como lo demuestran estudios en pacientes tratados con intervenciones coronarias percutáneas (PCIs), donde la afectación en esta arteria se asocia con un mayor riesgo de disfunción ventricular.

Además, estudios de Schwitter et al. (2011), usando resonancia magnética cardiovascular, encontraron que el compromiso multivaso se asocia con mayor extensión del daño miocárdico y peor recuperación funcional, respaldando los hallazgos locales sobre los efectos adversos de estas lesiones complejas.

El daño en más de una zona miocárdica observado en el 44.4% de los pacientes refleja un patrón de isquemia extensa, lo que puede deberse a retrasos en la atención inicial o manejo subóptimo en fases agudas. Estudios como el de Valentin et al. (2019) sugieren que el SPECT no solo identifica áreas con flujo disminuido, sino que también puede diferenciar entre tejido viable y cicatrices miocárdicas, lo cual es crucial para guiar intervenciones posteriores.

En comparación, Ferreira et al. (2004), en su análisis de la viabilidad miocárdica, encontraron que pacientes con mayor extensión del daño tienen más probabilidades de desarrollar insuficiencia cardíaca, resaltando la necesidad de una identificación

oportuna del compromiso multizonal para implementar estrategias de prevención secundaria más agresivas.

El 51% de los pacientes presentaron alto riesgo según el análisis por perfusión. Este hallazgo concuerda con estudios realizados por Hachamovitch et al. (2003), quienes demostraron que las pruebas de perfusión nuclear tienen alta sensibilidad para identificar pacientes con mayor riesgo de eventos cardiovasculares mayores, particularmente en aquellos con IAM reciente. La herramienta perfusión también mostró un valor predictivo negativo elevado, identificando con precisión pacientes de bajo riesgo.

La capacidad del SPECT con Tecnecio-99 para detectar disfunción miocárdica antes de que sea clínicamente evidente lo convierte en una tecnología invaluable en países con recursos limitados, como señala Esteves et al. (2019), particularmente en aquellos donde la rehabilitación y el seguimiento especializado son menos accesibles

Conclusiones:

1. Se identificó que la hipertensión arterial (81.1%), la diabetes mellitus tipo 2 (50.5%) y el tabaquismo (50.4%) son las comorbilidades más frecuentes. Este patrón confirma que estos factores de riesgo desempeñan un papel clave en la incidencia de infarto agudo de miocardio (IAM) y destaca la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y control de estas condiciones.
2. El análisis mostró que la arteria descendente anterior (DA) fue la más comprometida (40.5%), seguida de lesiones multivaso (32.6%), reflejando un daño significativo en las regiones miocárdicas anterior, posterior y múltiples. Hallazgos consistentes con la severidad del IAM en esta población resaltando la importancia de la DA en el pronóstico de los pacientes.
3. La extensión del daño miocárdico, con un 43.56% de los pacientes presentando afectación en más de una región. La fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) promedio fue del 19.8%, lo que evidencia una disfunción ventricular significativa en la mayoría de los casos. Estos resultados confirman la necesidad de intervenciones tempranas y manejo adecuado tras el IAM para reducir complicaciones a largo plazo.
4. La evaluación mediante SPECT con Tecnecio-99 permitió determinar que el 54% de los pacientes se encuentra en alto riesgo de eventos cardiovasculares recurrentes, mientras que solo el 13.8% presentó un perfil de riesgo normal. Estos datos destacan la utilidad de esta técnica diagnóstica para identificar pacientes con mayor necesidad de seguimiento intensivo y manejo especializado.

Referencias

1. Galadí, J. (s/f). *Guía ESC 2023 sobre el diagnóstico y tratamiento de los síndromes coronarios agudos*. Sociedad Española de Cardiología. Recuperado el 19 de noviembre de 2024, de <https://secardiologia.es/publicaciones/catalogo/guias/14852-guia-2023-sindromes-coronarios>
2. Ferreira-González I. *Epidemiología de la enfermedad coronaria*. *Rev EspCardiol [Internet]*. 2014;67(2):139–44. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-epidemiologia-de-la-enfermedad-coronaria-articulo-S0300893213004855-pdf-file>
3. *Revista Española de Cardiología*. (s/f). *Revespcardiol.org*; Elsevier. Recuperado el 19 de noviembre de 2024, de <https://www.revespcardiol.org/es-valoracion-de-la-viabilidad-miocardica-m-articulo-X0300893297004667-pdf>
4. (S/f). *Revespcardiol.org*. Recuperado el 19 de noviembre de 2024, de <https://www.revespcardiol.org/es-valoracion-viabilidad-miocardica-mediante-tecnecio-99m-articulo-X0300893297004667?redirect=true&form=MG0AV3>
5. Esteves FP, Galt JR, Folks RD, et. al. *Diagnostic performance of low-dose rest/stress Tc-99m tetrofosmin myocardial perfusión SPECT using the 530c CZT camera: Quantitative vs visual analysis*. *J NuclCardiol*. 2019; 21(1): 158–165. <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S01406736%2821%2902391->
6. Valentin RC, Farag A, Hage FG, Bhambhvani P. *Non-diagnostic 18F-FDG PET myocardial viability studies in type-2 diabetic patients*. *J Nucl Cardiol*. octubre de 2019. <http://dx.doi.org/10.1097/hco.0000000000000652>

Anexos (Instrumentos de recolección de datos, descripción de la información de marco teórico, tablas, etc.

Tabla de recolección de datos.

Correlativo	Edad	sexo	% de perfusión territorio de la DA	% de Perfusión territorio de circunfleja	% de perfusión territorio coronaria derecha	DM	HTA	ERC	Otros antecedentes
1									
2									
3									
4									
5									

