

**CARACTERIZACIÓN DE HALLAZGOS EN GAMMAGRAFÍA DE PERFUSIÓN
MIOCÁRDICA REALIZADOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR DE
LA CLÍNICA SAN JOSÉ ENTRE LOS AÑOS 2017-2018**

NEIDER JULIANO MEDINA MEDINA

JHON ANDERSON ZAPATA VARGAS

MIGUEL ÁNGEL DURÁN PATIÑO

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA PREGRADO DE MEDICINA

ASESORES:

JORGE OMAR PABÓN LAGUADO MD-MEDICINA NUCLEAR

GERMAN WILCHES REINA MD-Mg SALUD PÚBLICA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE SALUD- DEPARTAMENTO DE MEDICINA

CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

2019

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	3
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
OBJETIVOS	6
JUSTIFICACIÓN	6
INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO	7
MATERIALES Y MÉTODOS	17
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN	33
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS	35

RESUMEN

La enfermedad arterial coronaria (EAC) se presenta por un desequilibrio entre la demanda y el aporte de oxígeno miocárdico, el cual genera hipoxia, isquemia o necrosis. La AHA estimó en el año 2016 que 15,4 millones de personas >20 años en EEUU padecen EAC (1). El INS y el DANE estimó para 2018 las 3 primeras causas de muerte natural en hombres y mujeres: enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades cerebrovasculares y enfermedades crónicas respiratorias (2). El estudio de perfusión miocárdico es una prueba de imagen, se hace mediante la tomografía computarizada por emisión de fotones individuales (SPECT-TAC), es un estudio anatómico y funcional. En la TABLA 1 se resumen las principales indicaciones del SPECT miocárdico.

Indicaciones del estudio	Interpretación
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de enfermedad coronaria (sensibilidad y especificidad 85-90%) • Evaluación pronóstica • Evaluación de la repercusión funcional de EC conocida y estratificación de riesgo (Severidad, extensión, conducta) • Evaluación de riesgo coronario para quienes se someterán a cirugía no cardíaca • Infarto de miocardio • Síndrome coronario agudo • Miocardiopatía isquémica 	<p>Aspectos generales</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Historia clínica, antecedentes ✓ Radiofármaco ✓ Protocolo utilizado ✓ Control de calidad de equipos ✓ Control de calidad en análisis de datos <p>Perfusión</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Captación homogénea ✓ Defectos fijos: Infarto de miocardio ✓ Defecto que reduce total o significativamente en reposo: isquemia ✓ Músculo viable : captación >50% ✓ Función ventricular (FEVI)

TABLA.1: Indicaciones de SPECT

OBJETIVO GENERAL: Caracterizar los principales hallazgos en gammagrafía de perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de EAC realizados en el servicio de medicina nuclear de la clínica San José entre Enero 11 del 2017 y Junio 29 del 2018

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Clasificar las lesiones según gravedad y antigüedad.
2. Extrapolar los resultados gammagráficos con la vasculatura coronaria implicada.
3. Describir el comportamiento de los diferentes hallazgos en función de la edad, género y la FEVI con el vaso comprometido.

METODOLOGÍA: Serie de casos con 742 pacientes con estudio gammagráfico realizado en las fechas mencionadas. Se usaron reportes de estudios de Perfusión Miocárdica en reposo y post estrés, Google Forms para la recolección de la información, Microsoft office y IBM SPSS como herramienta de cuantificación, calculo y diseño.

RESULTADOS: 51,5% hombres, 66 años edad promedio para ambos sexos. La FIG.1 describe los hallazgos más relevantes.

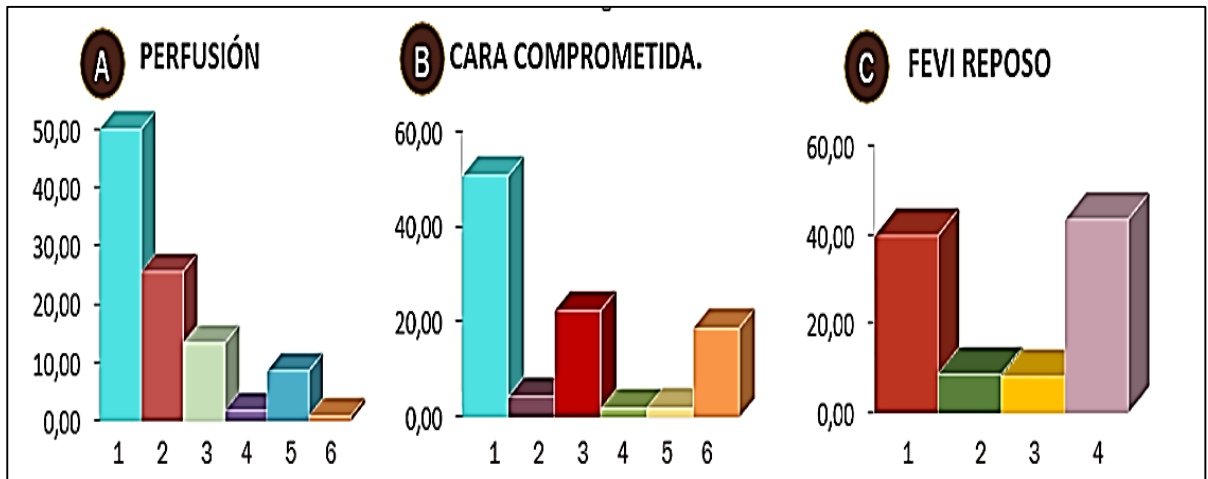


FIG.1: PRINCIPALES RESULTADOS **A)** Resultados porcentuales perfusión: 1.Normal, 2.Isquemia, 3.Necrosis, 4 a 6. >2 lesiones. **B)** Cara Comprometida: 1.Normal, 2.Anterior, 3.Inferior, 4. Lateral, 5.Septal, 6.>1 cara. **C)** FEVI (Fracción de eyección del Ventrículo izquierdo) en reposo: 1.No reporta, 2. <40%, 3. 40-49%, 4. ≥50%.

DISCUSIÓN: La arteria coronaria derecha como vaso más afectado (FIG .1B) es discordante con estudios similares, la literatura muestra que el 50% de los pacientes con EAC presenta estenosis significativas de más de un vaso enfermedades concomitantes (3). El diagnóstico de EAC fue la principal indicación igual que en la

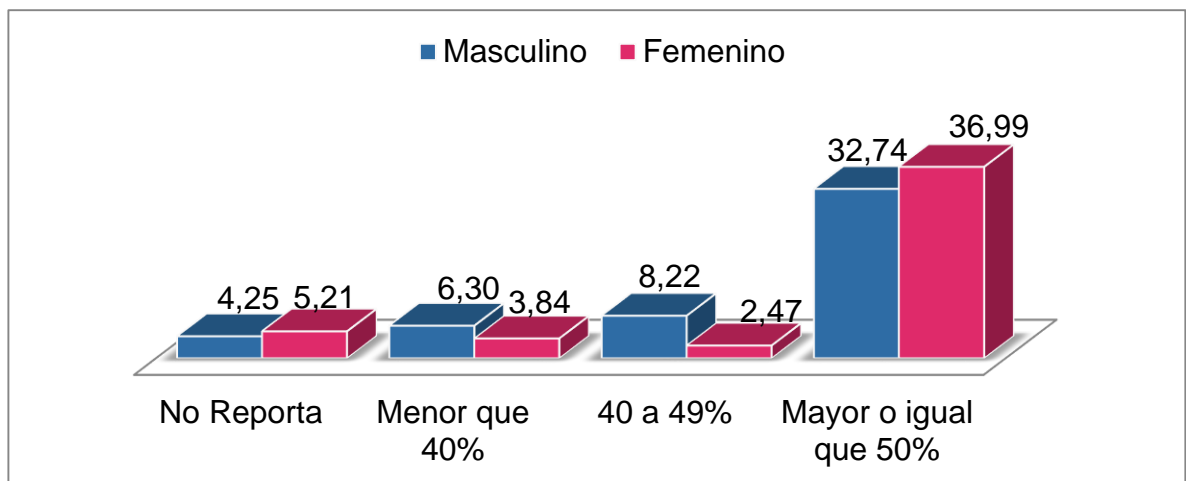


FIG.2: GÉNERO vs FEVI: Se estableció una correlación estadística entre el género y la FEVI tanto en reposo como en estrés siendo menor en los hombres. 1.No reporta, 2. <40%, 3. 40-49%, 4. ≥50%.

literatura. El spect no es el gold estándar, para EAC pero se contó el mapa polar, para acercarnos a la arteria comprometida. La mejor conservación de la FEVI tras EAC en las mujeres (FIG.2) concuerda con la literatura revisada lo cual podría tener explicación por el efecto hormonal (4).

CONCLUSIONES

1. El perfil de nuestro trabajo se caracterizó así : Sexo indiferente con 66 años , con isquemia como principal hallazgo, con compromiso de la cara anterior e inferior y segmento inferior basal y medio, con compromiso de la arteria coronaria derecha según mapa polar y FEVI de >50%.
2. La coronaria derecha fué el vaso más afectado pero se necesitan más estudios y una prueba más precisa para determinar poder concluir el hallazgo.
3. Las mujeres conservaron más la FEVI posterior a un evento isquémico o necrótico concordando con la bibliografía y dando pie a más investigaciones sobre el tema.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los hallazgos más comunes en gammagrafía de perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de EAC del servicio de medicina nuclear de la clínica San José entre Enero 11 del 2017 y Junio 29 del 2018?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Caracterizar los principales hallazgos en gammagrafía de perfusión miocárdica en pacientes con sospecha de EAC realizados en el servicio de medicina nuclear de la clínica San José entre Enero 11 del 2017 y Junio 29 del 2018

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Clasificar las lesiones según gravedad y antigüedad.
2. Extrapolar los resultados gammagráficos con la vasculatura coronaria implicada.
3. Describir el comportamiento de los diferentes hallazgos en función de la edad, género y la FEVI con el vaso comprometido.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente estamos frente un constante y rápido auge tecnológico y científico en medicina. En todo momento se incorporan no sólo nuevos procedimientos sino también se modifican los protocolos clásicos antes establecidos. Todo lo anterior desemboca en un punto crítico y de extrema importancia: tenemos la necesidad de actualizarnos y ponernos al día.

La utilidad de la cardiología nuclear es casi incuestionable, y los estudios de perfusión miocárdica han mejorado imprescindiblemente desde que se vienen realizando adquisiciones tomográficas combinadas con el electrocardiograma, pero, no debemos olvidar que a la par de la medicina nuclear están también otras técnicas como la angiografía coronaria, la resonancia magnética, la ecocardiografía y otras más, que también despliegan protocolos muy específicos y atractivos para el estudio de la perfusión cardíaca, dándole múltiples opciones al médico para hacer el diagnóstico final de sus pacientes. Este amplio repertorio de opciones nos lleva a impulsar mucho más este proyecto, dado el surgimiento del inminente deseo de obtener más información sobre el estudio de perfusión miocárdica, de modo que no sólo mantenga e incremente su impacto en el diagnóstico y manejo de la enfermedad coronaria sino para que también pueda seguir considerándose como una de las primeras opciones para dicho fin por parte de los médicos.

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

La enfermedad arterial coronaria se presenta por un desequilibrio entre la demanda y el aporte de oxígeno miocárdico, el cual genera hipoxia, isquemia o necrosis. La AHA estimó en el año 2016 que 15 4 millones de personas 20 años en EEEUU padecen EAC(1). El INS y el DANE estimó para 2018 las 3 primeras causas de muerte natural en hombres y mujeres enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades cerebrovasculares y enfermedades crónicas respiratorias(2). El estudio de perfusión miocárdico es una prueba de imagen, se hace mediante la tomografía computarizada por emisión de fotones individuales (SPECT TAC), es un estudio anatómico y funcional.

El endotelio se considera un órgano que desempeña un papel trascendental en lo que respecta a la integridad vascular. De esta manera, la homeóstasis o la integridad de las células endoteliales, dependerá del tono y la función normal del endotelio, del mantenimiento de la sangre en un estado antitrombótico y profibrinolítico, y antioxidativo; y a su vez de la vasculatura en estado de quiescencia (antiproliferativo), tanto en el circuito mayor como en el menor (1).

El endotelio está estratégicamente ubicado entre la sangre y los tejidos y, como tal, forma una barrera dinámica y funcional. Además, tapiza el sistema cardiovascular de los vertebrados. La célula endotelial es reguladora de proteínas plasmáticas. Tiene función de órgano endocrino, paracrino y autocrino. Constituye un órgano eminentemente vascular. El endotelio está implicado en la angiogénesis. Se involucra potencialmente con muchas enfermedades humanas, incluyendo arteriosclerosis, hipertensión arterial, aterotrombosis, estados de hipercoagulabilidad, insuficiencia cardíaca, artritis y crecimiento de tumores sólidos. También, influencia la inflamación, la homeóstasis y la transferencia de información genética, y desempeña, a su vez, un importante papel en la memoria (1).

La enfermedad arterial coronaria en términos generales se presenta a partir de un desequilibrio o desajuste entre la demanda y el aporte de oxígeno a nivel cardíaco, que puede ser reversible. Este desequilibrio está relacionado con hipoxia, isquemia o necrosis (2). Su inducción se ha relacionado con ejercicio, estado emocional, o estrés, aunque también puede ocurrir de manera espontánea. A grosso modo estos episodios de isquemia/hipoxia se asocian frecuentemente con dolor torácico transitorio (angina de pecho). Pero, por otra parte, en el abordaje de las diferentes manifestaciones clínicas, sabemos que hay una asociación con distintos mecanismos subyacentes, entre los cuales están: a) obstrucción de arterias pericárdicas relacionada con la placa; b) espasmo focal o difuso de arterias normales o con enfermedad aterosclerótica; c) disfunción microvascular y d) disfunción ventricular izquierda causada por necrosis miocárdica aguda previa o hibernación (miocardiopatía isquémica). Tales mecanismos pueden actuar

individualmente o en combinación. Sin embargo, las placas coronarias estables, con o sin revascularización previa, pueden cursar completamente silentes (2).

La isquemia miocárdica y la hipoxia en la enfermedad coronaria están causadas por un transitorio desequilibrio entre el aporte sanguíneo y la demanda metabólica. Las consecuencias de la isquemia ocurren en una secuencia temporal previsible que incluye:

1. Aumento de las concentraciones de H⁺ y K⁺ en la sangre venosa que drena el territorio isquémico.
2. Signos de disfunción ventricular diastólica, y después sistólica, con alteración de la motilidad regional de la pared vascular.
3. Aparición de cambios en el segmento ST-T.
4. Dolor cardiaco de origen isquémico (angina)

Lo anterior explica la razón por la cual las técnicas de imagen basadas en la perfusión, el metabolismo o la motilidad parietal son más sensibles que el ECG o los síntomas para la detección de la isquemia. La angina está causada, en última instancia, por la liberación de metabolitos isquémicos —como la adenosina— que estimulan terminaciones nerviosas sensibles, aunque la angina puede estar ausente incluso en la isquemia grave debido, por ejemplo, a una alteración en la transmisión de los estímulos dolorosos al córtex u otros mecanismos potenciales aún sin definir.

Epidemiología

La estimación de la prevalencia de la enfermedad coronaria en la población es compleja. En reportes recientes de la asociación americana del corazón se estimó en el año 2016 que aproximadamente 15,4 millones de personas mayores de 20 años en Estados Unidos padecen cardiopatía isquémica. Ello corresponde a una prevalencia total de EC entre los mayores de 20 años del 6,4% (el 7,9% de los varones y el 5,1% de las mujeres). En lo que se refiere al infarto de miocardio, la tasa de prevalencia se estima en el 2,9% (el 4,2% de los varones y el 2,1% de las mujeres) (3)(4).

Se estimó que en promedio cada 42 segundos un ciudadano americano sufría un infarto de miocardio, y aunque desde 1990 el número absoluto de muertes por enfermedad coronaria ha tenido un incremento significativo, el rango de muerte por edad ha decrecido un 22% en el mismo periodo, esto a causa de los constantes cambios demográficos y las causas de muerte en todo el mundo.

La tasa de incidencia, entendida como el número de casos nuevos de una enfermedad en una población y un periodo determinados, se suele estimar a partir de estudios de cohortes registros específicos o estadísticas oficiales, como los datos de registros de altas (3).

la incidencia de eventos coronarios aumenta en rápida progresión con la edad y que las mujeres tienen tasas correspondientes a 10 años menos que las de los varones (un «retardo» medio de 10 años en las tasas de incidencia). Para el caso de infarto de miocardio y muerte súbita, el retardo de las tasas de incidencia en las mujeres es alrededor de 20 años, aunque el margen disminuye a edades avanzadas. La incidencia general de EC a edades entre 65 y 94 años se duplica en los varones y se triplica en las mujeres respecto a edades entre 35 y 64 años. En mujeres premenopáusicas las manifestaciones más graves de la EC, como el infarto de miocardio y la muerte súbita, son relativamente raras. Después de la menopausia, la incidencia y la gravedad de la EC aumentan rápidamente y alcanzan tasas 3 veces mayores en posmenopáusicas que en premenopáusicas de la misma edad. Más allá de los 65 años, la enfermedad coronaria sigue siendo la más incidente de todos los eventos secundarios a la aterosclerosis.

El Observatorio Nacional de Salud (ONS) del Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS), es el encargado de hacer el análisis de la situación de salud del país para generar evidencia útil en la toma de decisiones y en la implementación y evaluación de políticas públicas con impacto en salud. De acuerdo con los análisis del ONS las enfermedades cerebrovasculares son la principal causa de muerte en Colombia (5), por lo que es necesario realizar análisis adicionales de estas enfermedades en el país, con base en las diferentes fuentes de información disponible.

A partir de los registros de los certificados individuales de defunción consolidados en las bases de mortalidad del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Durante el cuarto trimestre de 2018 y 2017 las tres primeras causas de defunción natural en mujeres fueron: las enfermedades isquémicas del corazón, las enfermedades cerebrovasculares y las enfermedades crónicas de vías respiratorias inferiores, las cuales en 2018 concentran el 32,2% de los casos. En hombres las primeras causas de muerte natural continúan siendo las enfermedades isquémicas del corazón. Las mismas cinco primeras causas de defunción en hombres se mantienen entre el cuarto trimestre de 2017 y el mismo periodo del 2018 (6).

SPECT miocárdico de perfusión en reposo y esfuerzo

La medicina nuclear ha jugado un papel importante en el desarrollo de una evaluación no invasiva de la enfermedad coronaria sea conocida o sospechada. El desarrollo de la tomografía computarizada por emisión de fotones simples (SPECT) condujo a una mejor evaluación de la perfusión miocárdica. El uso del gatillado electrocardiográfico permitió realizar mediciones precisas del movimiento de la pared ventricular, las fracciones de eyección y los volúmenes ventriculares. Con el uso de la exploración híbrida SPECT/tomografía computarizada (TC) los parámetros funcionales cardíacos pueden ser medidos en un solo sistema (9).

El estudio de perfusión miocárdico es una prueba de imagen, se hace mediante la tomografía computarizada por emisión de fotones individuales (SPECT-TAC), también llamada prueba de reposo y esfuerzo. Permite estudiar el flujo sanguíneo del corazón y valorar signos de isquemia miocárdica (7).

Consta de dos partes, en la primera parte se administra por vía endovenosa un radiofármaco después de un periodo de descanso y la segunda tras un periodo de esfuerzo. Este esfuerzo se puede realizar caminando en una cinta, controlando el electrocardiograma y la presión arterial. En el máximo esfuerzo se realiza la inyección del radiofármaco. Si no pudiese caminar en la cinta la parte del esfuerzo se hace estimulando el corazón con un fármaco (adenosina) también controlado por el electrocardiograma y la presión arterial. La duración de la prueba es entre tres y cuatro horas aproximadamente. Se utilizan fármacos radioactivos, aunque el riesgo de radioactividad es mínimo (7)(9).

La prueba de reposo y esfuerzo con fármaco se realiza el mismo día, si la prueba de esfuerzo es a través de la cinta se realizan en días diferentes. Se le realizará al paciente una punción de una vena del brazo, para canalizarle una pequeña vía de plástico (flexible) por dónde se le administrará el material radioactivo. Inicialmente se le administra una primera dosis de radiofármaco y se quedará en reposo unos 45 minutos aproximadamente. Se procederá a colocar tres electrodos en el tórax y se le tomarán durante unos quince minutos imágenes del corazón con una cámara de rayos gamma. Después se le dejará ir a tomar un pequeño desayuno y se le hará volver a la hora indicada para realizar la prueba de esfuerzo con fármaco. Se le tomará la tensión y se le hará un electrocardiograma mientras está acostado en una camilla. Se le administrará un fármaco (Adenosina), este simula sobre el músculo cardíaco el efecto del ejercicio físico. Esta administración dura cinco minutos, a los dos minutos de haber empezado la aplicación de la adenosina se administrará otra inyección por la misma vía del material radiactivo. En todo momento el paciente estará bajo la atención del personal sanitario para evitar cualquier complicación. Una vez terminada la prueba de esfuerzo pasará a otra sala a esperar de 30 a 45 minutos y volverá a pasar a la cámara de rayos gamma para tomar imágenes del corazón. Para la prueba de esfuerzo en cinta el paciente pasará a un cuarto y se vestirá con ropa cómoda, también se le canalizará una vía venosa, se le tomará la tensión y se le hará un electrocardiograma. Cuando esté preparado empezará a andar por la cinta y cuando usted note que ya no puede más se le administrará la inyección de material radiactivo. En todo momento está controlado por el cardiólogo y enfermería. Al terminar la prueba de esfuerzo se le trasladará a medicina nuclear y se le realizaran las imágenes del corazón en la gamma cámara. Entre la inyección del fármaco radioactivo y la toma de imágenes el paciente puede beber liquido o ingerir algún alimento de los no prohibidos (7).

Indicaciones de los estudios de perfusión miocárdica SPECT (7)(8):

A.- Diagnóstico de EC: La principal indicación es el tamizaje en poblaciones de riesgo clínico intermedio de enfermedad coronaria (hombres de edad mediana con factores de riesgo tradicionales presentes y prueba de esfuerzo no concluyentes o con dolor precordial atípico y mujeres perimenopáusicas con prueba de esfuerzo y/o dolor precordial no concluyente), con el fin de seleccionar en forma más adecuada los pacientes que serán derivados a estudio invasivo del árbol coronario. La sensibilidad y especificidad de los estudios SPECT de perfusión con estrés en diagnóstico de EC es de 80-85%, en diversos trabajos con amplia casuística. Existen ciertos subgrupos de pacientes, como los con enfermedad aterosclerótica vascular periférica que debieran considerarse como poblaciones especiales por su mayor riesgo de enfermedad coronaria y que corresponden a los diabéticos asintomáticos, insuficientes renales crónicos, ancianos y aquellos con factores de riesgo no tradicionales añadidos.

B.- Evaluación pronóstica: En este importante aspecto los estudios de SPECT miocárdico tienen gran utilidad en la práctica clínica. Se acepta que una perfusión en estrés normal puede predecir con certeza, una baja incidencia de eventos cardíacos mayores a largo plazo, bajo un 1% al año, especialmente si se usa esfuerzo como estresor. La validez de esta afirmación es, al menos, por 2 años, puesto que la enfermedad coronaria es progresiva, aunque en diabéticos o insuficientes renales este plazo es más corto y la incidencia es mayor, del orden del 3%-5%, por la mayor severidad y extensión de la aterosclerosis coronaria. Si el estudio de perfusión es anormal, la tasa de eventos cardíacos anual es sobre 6%, sobre todo si se demuestra isquemia significativa.

C.- Evaluación de la repercusión funcional de EC conocida y estratificación de riesgo: Esta es otra gran indicación, tanto para determinar extensión y severidad de la EC, como para definir conducta terapéutica médica o de revascularización coronaria. Si se efectúa adquisición gatillada de estas imágenes se agrega valor pronóstico al evaluar simultáneamente parámetros de función sistólica ventricular izquierda, ampliamente validados. El estudio de SPECT miocárdico anormal tiene valor incremental para identificación de muerte de origen cardíaco. Un defecto de perfusión de grado leve post ejercicio predice un bajo riesgo de muerte de origen coronario, con riesgo intermedio para infarto de miocardio no fatal. El paciente podría beneficiarse con un manejo clínico no invasivo.

D.- Detección de EC y evaluación de riesgo coronario en pacientes que serán sometidos a cirugía no cardíaca: Pacientes con riesgo de enfermedad coronaria como son los pacientes con enfermedad arterioesclerótica periférica que deban ser sometidos a intervenciones de mediano o alto riesgo anestésico y/o quirúrgico, pueden ser evaluados con seguridad mediante SPECT de perfusión miocárdica

preoperatoria con protocolos de provocación de isquemia, que en general es de tipo farmacológica.

E.- Infarto de miocardio (IM): En este caso, los estudios de perfusión miocárdica sirven tanto para confirmar presencia y magnitud de la lesión cicatrizal miocárdica, reconocer y cuantificar isquemia residual y los territorios coronarios involucrados, detectar y cuantificar la presencia de viabilidad miocárdica, evaluar resultados de revascularización quirúrgica o percutánea y también establecer pronóstico en casos de IM antiguo. Cabe resaltar que la revascularización permite mejorar la función regional y global del ventrículo izquierdo y puede mejorar la sobrevida a largo plazo. La presencia de isquemia residual significativa es un factor de riesgo conocido, así como la isquemia coexistente en territorios coronarios alejados. El tamaño del área infartada y la presencia de viabilidad significativa en ésta son también factores pronósticos independientes. Es por esto que los métodos de diagnóstico no invasivos con capacidad de pesquisar viabilidad miocárdica cobran importancia.

F.- Síndrome coronario agudo: En algunos centros de alta complejidad y con disponibilidad de recursos se utiliza el SPECT de perfusión miocárdica para ayudar a decidir el ingreso a unidades coronarias, en pacientes con dolor precordial agudo, que tengan probabilidad clínica baja o intermedia de EC y en quienes se desee descartar un infarto de miocardio en curso o accidente de placa y con diagnóstico sea indeterminado mediante otros exámenes (enzimas cardíacas y ECG). El seleccionar adecuadamente estos pacientes es un problema serio y relativamente frecuente.

G.- Miocardiopatía isquémica: Es una patología más frecuente de lo sospechado entre portadores de insuficiencia cardíaca congestiva. La revascularización coronaria completa en sujetos que aún tengan músculo viable es una alternativa terapéutica al trasplante cardíaco. Los protocolos de perfusión miocárdica SPECT orientados a detectar con la máxima sensibilidad la presencia de viabilidad residual permiten reconocer territorios viables e isquémicos. Está claro que en pacientes con fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) muy reducida (menor al 25%), sólo se pueden utilizar con seguridad protocolos de perfusión en reposo, sin estrés asociado.

Radioisótopos en SPECT miocárdico

Los radioisótopos son la forma inestable de un elemento que emite radiación, lo cual se debe a que tienen un exceso de energía nuclear. Tienen igual cantidad de protones, pero diferente cantidad de neutrones. La radiación se puede rastrear fácilmente y causar cambios en la sustancia que la recibe. Estos atributos

especiales hacen que los radioisótopos sean útiles en la medicina, la industria y otras esferas. Su Administración en trazas (medida millones de veces más pequeña que las dosis tóxicas, rondan las 10-11 moles), no implica riesgo toxicológico, no tienen efecto farmacológico y por tanto no existe riesgo de interacción farmacológica.

Talio201: El cloruro de Talio (TI201, vida media 72 h) es un análogo del potasio, ingresa por transporte activo a la célula miocárdica mediante la bomba de Na-K, con tiempo de residencia intracelular de aproximadamente 4-5 h. Se administra IV con dosis entre 111-185 MBq (3-5 mCi). La extracción miocárdica en primer paso es mayor a 85%; presenta una cinética de reingreso o “redistribución”. Se considera un marcador bastante fidedigno de flujo sanguíneo coronario regional y de integridad de membrana celular. Su captación es relativamente proporcional a la viabilidad miocárdica (actividad bajo 30% del máximo correspondería a tejido con baja probabilidad de recuperación). El TI201 se puede reinyectar luego de imágenes de estrés para reconocer tejido viable que no captó en etapa inicial. El SPECT se puede gatillar especialmente si se cuenta con equipos multicabezal, pues la actividad es subóptima, por las características físicas del isótopo y por limitaciones de dosimetría del paciente.

Isonitrilos Tecnecios: El Sestamibi (MIBI) marcado con Tecnecio99m (Tc99m, vida media 6 h) tiene una energía más adecuada que el TI201 para su detección con gammacámara SPECT. La eficiencia de extracción miocárdica de los derivados de isonitrilos es inferior a la de TI201. Su acumulación en el miocito es también dependiente de flujo y de integridad de membrana, aunque tiene un importante componente de difusión pasiva; no tiene redistribución significativa, por lo que requiere doble inyección (estrés y reposo). Sus imágenes habitualmente se gatillan. También el grado de captación celular en reposo está relacionado con la viabilidad. Producen menor irradiación al paciente, tienen mejor calidad de imagen (indicación en obesos) aunque requieren mayor dosis. Asimismo, permiten protocolos de imagen más versátiles como postergar la adquisición en casos de dificultades con el equipo o su repetición por movimiento del paciente durante la adquisición o interferencia de asas intestinales o vesícula, pues el Sestamibi se elimina por vía biliar, así como efectuar en cualquier secuencia la adquisición de las fases de estrés y reposo, tanto el mismo día como en días sucesivos.

Flúor18-desoxiglucosa (FDG): (F18, vida media 110 min). Es una molécula análoga de la glucosa marcada, que ingresa a la mitocondria por transportadores específicos de membrana. El F18 es producido en ciclotrón y emite dos fotones gamma de 511 KeV, al aniquilarse por colisión con un electrón orbital, estos fotones simultáneos son detectados por la cámara PET. La técnica permite pesquisar viabilidad en territorios que presenten defectos de perfusión en imágenes SPECT o PET con

trazadores de flujo. Los estudios PET FDG pueden gatillarse con ECG para derivar parámetros funcionales.

Interpretación del estudio

Aspectos generales

A) antecedentes del paciente y cuál es la pregunta del médico clínico que el examen debe responder

B) radiofármaco y protocolo utilizado (adecuado para indicación del paciente)

C) si el protocolo fue cumplido en forma estricta (ej. Si es esfuerzo, si alcanzó la FCMT y METS objetivos o si es dipiridamol si suspendió las xantinas, uso de drogas con potencial interferencia en el resultado, etc.)

D) control de calidad de la adquisición (equipo adecuadamente calibrado, posición similar del paciente en ambas fases, movimientos durante la adquisición, gatillado ECG sin arritmia).

E) Si alguna de estas condiciones no fuera la requerida se debe reconsiderar la repetición de la o las fases con problemas o eliminar el análisis del gatillado.

F) control de calidad del análisis de los datos, especialmente reorientación y ejes del ventrículo izquierdo, filtros y suavizados adecuados y de acuerdo a la dosis y radiofármaco.

g) por otra parte, se debe observar posible dilatación o hipertrofia del ventrículo derecho y captación focal de masas tumorales mediastínicas o pulmonares como hallazgo adicional.

Perfusión

A) captación homogénea en las paredes del VI sin cambio entre las fases de estrés y reposo, se interpreta como normal.

B) defectos fijos regionales en ambas fases, son concordantes con infarto de miocardio, sin embargo, también podrían corresponder a atenuación o miocardio hibernado. De acuerdo a los antecedentes clínicos será necesario estudio para viabilidad.

C) defecto reversible, es decir, defecto en estrés que se normaliza o disminuye significativamente en reposo, es explicable por isquemia; también pueden ser

debidos a atenuación con diferencia de posicionamiento del paciente en las adquisiciones.

D) defectos parcialmente reversibles: infarto de miocardio con isquemia residual.

E) defecto en reposo que en imagen de redistribución mejora su perfusión en protocolos de viabilidad o con captación mayor al 50% de la zona normal del VI se considera músculo viable

En los defectos fijos o reversibles se debe consignar su número, tamaño, intensidad y localización, así como su probable relación con los territorios vasculares coronarios.

En algunas ocasiones, en el estudio de estrés es posible observar dilatación transitoria del ventrículo izquierdo y acumulación pulmonar del radiofármaco. Si estos signos están presentes sin defectos de perfusión regionales se debe plantear enfermedad coronaria multivazo balanceada; con mayor riesgo de eventos cardíacos. Estos hallazgos tienen gran especificidad incluso si la prueba es submáxima efectuada con estrés farmacológico. Se considera normal una relación de actividad miocárdica respecto del pulmón cuando es mayor de 1.8-2.0 y una dilatación transitoria menor al 20% (8).

Función ventricular

La adición simultánea de una adquisición sincronizada con el ECG del paciente, permite, sin agregar costo, tiempo de estudio ni incomodidad al paciente, evaluar la función sistólica ventricular izquierda: puede derivarse FEVI, volúmenes ventriculares y análisis de motilidad y engrosamiento parietal. Los programas automáticos disponibles están diseñados para ser utilizados con los distintos protocolos. La determinación de volúmenes ventriculares puede estar subestimada con FEVI sobreestimada, especialmente en mujeres o niños con cavidad ventricular pequeña. Se requiere entrenamiento para un adecuado análisis del engrosamiento y de la motilidad regional, la que se altera en casos de bloqueos de rama o cirugía coronaria previa (8).

C-Metabolismo con FDG

Para interpretar adecuadamente estas imágenes se requiere contar con los antecedentes clínicos y con estudios de perfusión en reposo para comparar las alteraciones regionales. Si un segmento hipoperfundido en reposo presenta normo o hipermetabolismo glucídico es considerado viable. Asimismo, un segmento hipoperfundido e hipometabólico sería no viable (necrótico o cicatrizal). En EC crónica, esta técnica tiene mayor sensibilidad que los protocolos de viabilidad tradicionales y que la ecografía con inótrópos y se considera el patrón de oro. Debe considerarse que lo que realmente confirma viabilidad funcional segmentaria es la

recuperación de motilidad parietal tres meses posteriores a la revascularización (8)La figura .

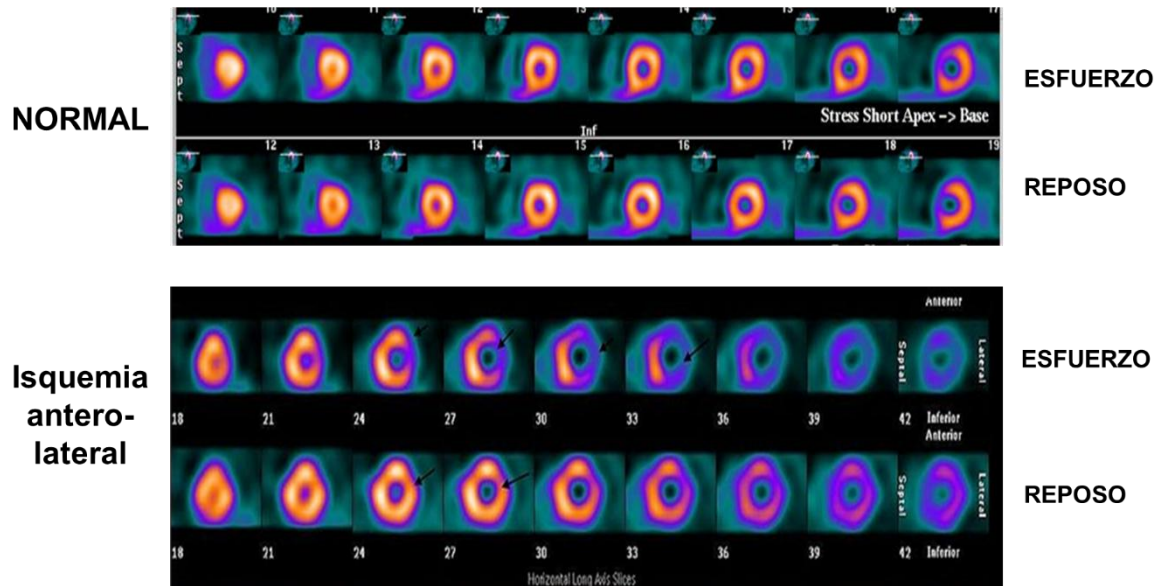


FIGURA 3. INTERPRETACIÓN DEL SPECT MIOCARDICO: El nivel de captación de captación del radiofármaco va a estar determinado por el aporte sanguíneo de las diferentes caras y segmentos. Una zona hipocaptante o fría se va a evidenciar como una zona azul en sus diferentes tonos y una zona hipercaptante o caliente se verá como una zona naranja-amarilla en sus diferente tonos.

Contraindicaciones

No tiene contraindicaciones absolutas, siendo el embarazo de tipo relativa el que debiera evitarse. En caso de una mujer lactante, esta debe suspender la lactancia hasta 24 horas después de la realización de la prueba. No podría realizarse la prueba de esfuerzo si el paciente ha tomado café, té, chocolate, coca cola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron reportes gamagraficos de la base de datos del servicio de medicina nuclear de la Clínica San José desde enero 11 de 2017 hasta julio de 29 2018, con el fin de recolectar datos de pacientes evaluados por al servicio de medicina nuclear para la realización de una Perfusión Miocárdica

Población: Pacientes con estudio gammagráfico realizados por enfermedad coronaria en el servicio de medicina nuclear de la Clínica San José

Muestra: 742 pacientes datados por realización del estudio entre Enero 11 del 2017 y Junio 29 del 2018.

Tipo de estudio: Descriptivo, Serie de casos.

Instrumentos:

- Reportes de estudios de Perfusión- función Miocardica en reposo y post estrés farmacológico con dipiridamol
- Formulario de Google Forms para la recolección de la información
- Microsoft Excel e IBM SPSS como herramienta de cuantificación y cálculo
- Equipos de cómputo y demás herramientas informáticas básicas

Análisis Estadístico.

El análisis de la información se desarrollará en tres fases: a) Análisis descriptivo, el cual consiste en la elaboración de tablas y gráficos de la distribución porcentual de las variables categóricas analizadas. Para las no categóricas se estimaron los estadísticos descriptivos más importantes para su caracterización. b) Análisis inferencial, consiste en el contraste de hipótesis para ciertos parámetros de interés que permitirán determinar si las tendencias observadas en la muestra reflejan diferencias significativas en la población objeto de estudio; adicionalmente se construyeron intervalos de confianza para los parámetros relevantes; estos intervalos permiten inferir acerca de los valores o proporciones verdaderas de la población, su estimación se realizará a un nivel de confianza del 95%, por considerarse apropiado. c) Relación de variables, consiste en cruzar las categorías de dos o más variables a fin de verificar su grado de asociación; para tal fin se construirán tablas de contingencia para la aplicación, si es pertinente, de la prueba ji-cuadrada de independencia. Las variables a cruzar o relacionar serán aquellas seleccionadas por los responsables del proyecto como expertos.

RESULTADOS

1. Edad.

La **Tabla 2** muestra los estadísticos descriptivos más importantes que permiten caracterizar el comportamiento de una variable continua como la edad. Esta tabla muestra los estimadores en general y desagregados por sexo.

	Estadísticos Descriptivos.						
	Media	Desviación	C.V. (%)	Min	Max	Intervalo de Confianza (95%)	
General	66,11	11,95	18,07	23	92	65,25	66,97
Masculino	66,02	11,78	17,84	23	92	64,82	67,21
Femenino	66,14	12,3	18,6	27	92	64,86	67,43

TABLA 2: Estadísticos descriptivos para la edad de la población

Aquí se observa que la media general de la edad, así como por género se mantiene consistente alrededor de 66 años. El coeficiente de variación, CV, es relativamente bajo a pesar que los valores extremos, mínimos y máximos, en general guardan una distancia considerable. En otras palabras la muestra, y por consiguiente la población es ligeramente homogénea.

El intervalo de confianza se estima con el objetivo de mostrar los valores esperados, reales de la población. Para este momento se trata de determinar el rango verdadero de la edad, en la población, de este tipo de paciente. Es así como en general, se espera que cada vez que se estimen intervalos de confianza con muestras de tamaño 742, el 95% de ellos contenga la verdadera edad de estos pacientes y según esta información muestral la edad media verdadera debe estar entre 65.25 a 66.97 años; en números enteros entre 65 y 67 años. Un margen estrecho precisamente por la homogeneidad existente en las edades de estos pacientes. En lo sucesivo los intervalos de confianza que se estimen tendrán una confiabilidad del 95%, que se considera un nivel moderado.

Para los géneros masculino y femenino, los intervalos de confianza respectivos tienen también rangos relativamente pequeños; de 65 a 67 años para los hombres y de 65 a 67 años para las damas, básicamente el mismo intervalo. La **tabla 3** muestra los grupos por edades establecidos y su frecuencia.

Categoría	Frecuencia	%
23-37	9	1,21
37-52	86	11,59
53-67	303	40,84
68-82	280	37,74
83-98	64	8,63
	742	

TABLA 3: GRUPOS DE EDADES Y SU RESPECTIVA FRECUENCIA

De la información muestral se construyen 5 grupos de edades que van desde los 23 años, el primer grupo, hasta los 97 años que finaliza el último grupo; de tal manera que quedan cubiertos todos los pacientes.

De la **tabla 3**, puede apreciarse que la mayoría de los pacientes tienen edades comprendidas entre 53 a 82 años, cubriendo ambos el 78.58% de toda la muestra. De aquí, resulta importante estimar un intervalo de confianza para estos rangos de edades ya que representan la mayor proporción de pacientes.

Intervalo de confianza.

Se estima un intervalo de confianza para la verdadera proporción de pacientes con edad entre 52.5 a 82.5 años, considerando que estas edades representan el mayor número de pacientes.

Datos.

\hat{p} = proporción de pacientes con edad de 53 a 82 años.

$$\hat{p} = \frac{303 + 280}{742} = 0.7857; \quad n = 742; \quad 1 - \alpha = 0.95$$

La expresión matemática de un Intervalo de confianza, para la proporción, es la siguiente.

$$\left(\hat{p} - Z_{\frac{\alpha}{2}} * \sqrt{\frac{\hat{p} * \hat{q}}{n}} \leq P \leq \hat{p} + Z_{\frac{\alpha}{2}} * \sqrt{\frac{\hat{p} * \hat{q}}{n}} \right)$$

Donde \hat{p} es la proporción estimada según la información muestral, que favorece al evento, y $\hat{q} = 1 - \hat{p}$; P es el parámetro a estimar de la población y $Z_{\frac{\alpha}{2}} = Z_{0.025} = 1.96$, que es el valor tabulado al nivel de significación del 5% de acuerdo a la tabla de distribución normal estándar.

Desarrollo y resultado:

$$0.7857 \mp 1.96 * \sqrt{\frac{0.7857 * 0.2143}{742}}$$

$$0.7857 \mp 0.0295 = [0.7562 \leq P \leq 0.8152]$$

Al tomar muestras de igual tamaño, 742, el 95% de los intervalos de confianza estimados van a contener entre sus límites la verdadera proporción de pacientes con edad comprendida entre 53 y 82 años; según la información muestral la verdadera proporción estará entre el 75.62% y 81.52%.

Como dato adicional, este intervalo de confianza no posee entre sus límites la fracción del 50%, por lo que se infiere que la proporción de pacientes con edad entre 53 y 82 años difiere significativamente, al 5%, del resto de grupos de edades. Los que no están incluidos entre 53 y 82. Lo anterior se traduce en que la proporción de pacientes con estas edades son los que poseen la mayor probabilidad de realizarse estudios gammagráficos.

2. Género

Sexo	Frec	%
Masculino	377	51,57
Femenino	354	48,43
	731	

Tabla 4. Distribución por género.

En la base de datos se registraron 11 pacientes sin definición de sexo, datos faltantes, por lo que para el análisis de esta variable dicotómica solo se tomarán 731 pacientes o registros. La proporción de pacientes masculinos y femeninos son similares, 51.57% pacientes masculinos contra 48.43% pacientes de género femenino. Parece evidente que no existan diferencias significativas entre el número de hombres y mujeres atendidos por esta modalidad especial. Sin embargo se estimará un intervalo de confianza para la proporción de pacientes de sexo

masculino para determinar la proporción real de pacientes de este género en la población objeto de estudio.

Seguramente el intervalo estimado va a contener entre sus límites de confianza a la fracción 0.50 o 50%; de ser así, se concluirá que ambas proporciones, hombres y mujeres, son iguales, en caso contrario se declaran significativamente diferentes.

Intervalo de confianza.

Se estima un intervalo de confianza para la verdadera proporción de pacientes del sexo masculino.

Datos.

\hat{p} = proporción de pacientes del sexo masculino que asisten a examen.

$$\hat{p} = \frac{377}{731} = 0.5157; \quad n = 743; \quad 1 - \alpha = 0.95$$

Desarrollo y resultado:

$$0.5157 \mp 1.96 * \sqrt{\frac{0.5157 * 0.4843}{731}}$$

$$0.5157 \mp 0.0362 = [0.4795 \leq P \leq 0.5519]$$

Al tomar muestras de igual tamaño, 731, el 95% de los intervalos de confianza estimados van a contener entre sus límites la verdadera proporción de pacientes del sexo masculino; según la información muestra la verdadera proporción estará entre el 47.95% y 55.19%. En efecto, este intervalo de confianza posee entre sus límites la fracción del 50%, por lo que se infiere que la proporción de pacientes del sexo masculino es igual a la proporción de pacientes del sexo femenino; la diferencia actual entre ellas es solo circunstancial, es de carácter aleatorio.

3. Relación Edad vs Sexo.

Sexo	Grupo de Edad, años.					Total
	22,5 a 37,5	37,5 a 52,5	52,5 a 67,5	67,5 a 82,5	82,5 a 97,5	
Masculino	0,82	5,75	21,07	20,38	3,56	51,57
Femenino	0,41	6,02	20,11	16,69	5,20	48,43
Total	1,23	11,76	41,18	37,07	8,76	100,00

Tabla 5. Distribución del Sexo por Grupo de Edades

La construcción de una tabla de contingencia como la tabla 5 posee algunas importantes ventajas; por un lado cada celda representa la intersección u ocurrencia de ambas características o categorías cruzadas de las variables en comparación. Por ejemplo, la probabilidad, proporción o porcentaje de ocurrencia del evento “paciente masculino y de edad de 67.5 a 82.5 años” es de 0.2038 o 20.38%, marcado en negritas. Por otro lado, para esta proporción puede estimarse un intervalo de confianza si lo desea y finalmente pueden determinarse probabilidades condicionales de ocurrencia; por ejemplo se puede tener interés de estimar la probabilidad de ocurrencia de que un paciente sea masculino dada la condición de que su edad esté entre 67.5 y 82.5 años, subpoblación o subespacio. Tal probabilidad es de 0.5498 o con un 54.98% de ocurrencia.

Lo anterior puede expresarse matemáticamente de la manera siguiente:

$$P(\text{que esté entre 67.5 a 82.5 años}) = \frac{0.2038}{0.3707} = 0.5498 \text{ o } 54.98\%$$

Así mismo pueden calcularse otros eventos de interés, incluyendo los eventos marginales que ya han sido estimados en otro modelo de tabla.

Una tabla de contingencia es apropiada para el desarrollo de una prueba de independencia como la ji-cuadrada que se aplicará en algunas situaciones particulares como la planteada en este tipo de relación. ¿será independiente el sexo del paciente del grupo de edad al que pertenece?.

Análisis Inferencial.

Prueba Ji-Cuadrada de Independencia.

Desarrollo de la Prueba Ji-Cuadrada de Independencia.

Sexo del paciente vs Grupos de edades.

Contraste de hipótesis.

H₀: El sexo del paciente y el grupo etario al que pertenece son independientes.

H₁: El sexo del paciente y el grupo etario al que pertenece están relacionados.

El contraste de hipótesis se probará a un nivel de significación del 5 %.

En la tabla adjunta, las frecuencias representan el número de pacientes que coinciden en sus respuestas o condiciones, tanto en la categoría por filas como en columnas.

Desarrollo y resultado.

Tabla 5.1. Distribución del Sexo por Grupo de Edades.

Sexo	Grupos de Edades, años.					Total
	22,5 a 37,5	37,5 a 52,5	52,5 a 67,5	67,5 a 82,5	82,5 a 97,5	
Masculino	6 4.64	42 44.35	154 155.24	149 139.76	26 33.01	377
Femenino	3 4.36	44 41.65	147 145.76	122 131.24	38 30.99	354
Total	9	86	301	271	64	731

Los valores en color rojo corresponden a las frecuencias esperadas según fórmula:

$$e_{ij} = \frac{R_i * C_j}{n}$$

Resultado.

$$X_c^2 = 5.43; \quad X_{0.05;4}^2 = 9.49$$

Interpretación.

De acuerdo al criterio de decisión, se acepta H_0 . Lo que permite concluir que el sexo del paciente y el grupo etario al que pertenecen no guardan ninguna relación; son independientes. Las diferencias entre las frecuencias observadas y esperadas no son significativas, sino que obedecen a diferencias de tipo aleatoria.

4. Perfusión Miocárdica

Perfusión	PERFUSIÓN MIOCÁRDICA	
	Frecuencia	%
NEGATIVO	369	49,73
ISQUEMIA	189	25,47
NECROSIS	99	13,34
HIPOPERFUSIÓN	14	1,89
DOS LESIONES	64	8,63
MÁS DE DOS LESIONES	7	0,94
	742	

TABLA 6. RESULTADOS PERFUSIÓN MIOCÁRDICA

Para la perfusión miocárdica se estimará un intervalo de confianza del 95%, para la categoría negativo, por tratarse el de mayor frecuencia u ocurrencia.

Intervalo de Confianza.

Se estima un intervalo de confianza para la verdadera proporción de pacientes con perfusión negativa.

Datos.

\hat{p} = proporción de pacientes con perfusión negativo.

$$\hat{p} = \frac{369}{742} = 0.4973; \quad n = 742; \quad 1 - \alpha = 0.95$$

Desarrollo y resultado:

$$0.4973 \mp 1.96 * \sqrt{\frac{0.4973 * 0.5027}{742}}$$

$$0.4973 \mp 0.0360 = [0.4613 \leq P \leq 0.5333]$$

Interpretación:

La proporción real de pacientes con perfusión negativo va de 0.4613 a 0.5333 o lo que es lo mismo de 46.13% a 53.33%, cada vez que se toman muestras de tamaño 742.

5. Cara comprometida

Cara	Frecuencia	%
NEGATIVO	376	50,67
ANTERIOR	32	4,31
INFERIOR	166	22,37
LATERAL	14	1,89
SEPTAL	15	2,02
MAS DE UNA CARA COMPROMETIDA	139	18,73
	742	

TABLA 7. Frecuencia para cara comprometida

Se estimó un intervalo de confianza para la cara inferior como comprometida, se puede estimar un IC para otra categoría si lo desea. La cara comprometida de menor frecuencia es la lateral con apenas 1.89% de ocurrencia.

Intervalo de Confianza.

Datos.

\hat{p} = proporción de pacientes con la cara inferior comprometida.

$$\hat{p} = \frac{166}{742} = 0.2237; \quad n = 742; \quad 1 - \alpha = 0.95$$

Desarrollo y resultado:

$$0.2237 \mp 1.96 * \sqrt{\frac{0.2237 * 0.7763}{742}}$$

$$0.2237 \mp 0.03 = [0.1937 \leq P \leq 0.2537]$$

Entre 19.37% y 25.73%, se encuentra la verdadera proporción de pacientes con la ra inferior comprometida.

6. Segmento comprometido

SEGMENTO COMPROMETIDO	Frecuencia	%
4.INFERIOR BASAL	180	24,26
10.INFERIOR MEDIO	127	17,12
15.INFERIOR APICAL	120	16,17
5.INFEROLATERAL BASAL	66	8,89
13.ANTERIOR APICAL	48	6,47
14.SEPTAL APICAL	47	6,33
11.INFEROLATERAL MEDIO	33	4,45
7.ANTERIOR MEDIO	32	4,31
3.INFEROSEPTAL BASAL	25	3,37
16.LATERAL APICAL	22	2,96
6.ANTEROLATERAL BASAL	19	2,56
9.INFEROSEPTAL MEDIO	17	2,29
8.ANTEROSEPTAL MEDIO	16	2,16
17.APEX	16	2,16
2.ANTEROSEPTAL BASAL	15	2,02
12.ANTEROLATERAL MEDIO	15	2,02
1.ANTERIOR BASAL	14	1,89
Ningún Segmento Comprometido	376 /56.6%	

TABLA 8. Distribución porcentual del segmento comprometido

Los tres segmentos comprometidos de mayor frecuencia son, en orden jerárquico, los identificados con los números 4, 10 y 15, (inferior basal, inferior medio e inferior apical) con 24.26%, 17.12% y 16.17%, respectivamente.

7. Arteria comprometida.

ARTERIA	ARTERIA COMPROMETIDA	
	Frecuencia	%
NINGUNA	370	49,87
CIRCUNFLEJA	30	4,04
DESCENDENTE ANTERIOR	70	9,43
CORONARIA DERECHA	162	21,83
Más de 1 VASO COMPROMETIDO	110	14,82

TABLA 9. Distribución porcentual de la arteria comprometida

La arteria coronaria derecha resulta la de mayor compromiso con 21.83% de casos reportados.

Esto se obtiene de la extrapolación a partir del mapa polar (Figura 4) de los diferente segmentos referidos en el estudio gamagrafico.

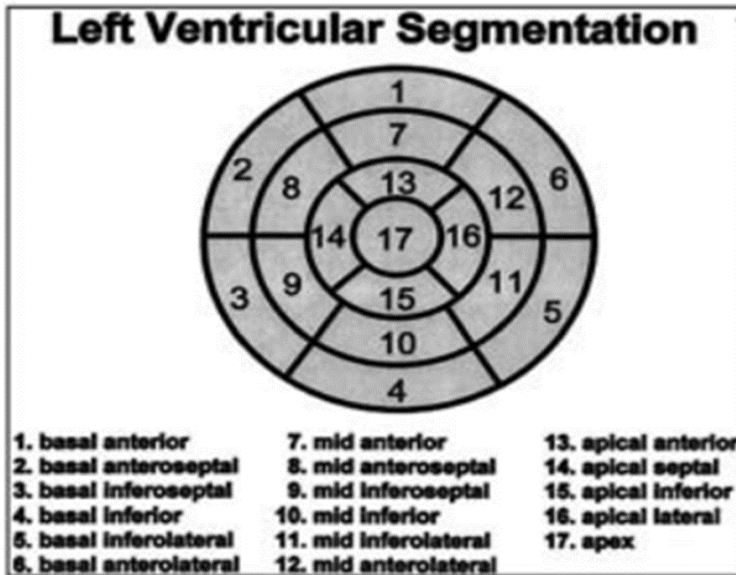
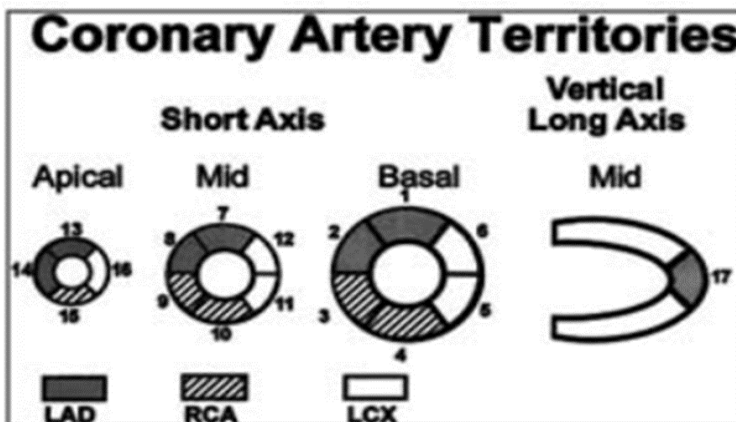


FIGURA 4: Asignación de territorios vasculares miocárdicos en mapa polar del ventrículo izquierdo utilizando 17 segmentos según Debe considerarse que hay variabilidad anatómica individual. (LAD: arteria descendente anterior, LCX: arteria circunfleja, RCA: arteria coronaria derecha).



8. Función Ventricular dada por la Fracción de eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI) en estrés farmacológico y reposo.

Porcentaje	FEVI % ESTRÉS	
	Frecuencia	%
NO REPORTA	71	9,58
<40%	78	10,53
40-49%	80	10,80
≥50	512	69,10
	741	

TABLA 10: Distribución para FEVI en estrés farmacológico.

La Fracción de Eyección Ventricular Izquierda o FEVI, se refiere al volumen en eyección en cada sistole. En la tabla 10 se muestran los porcentajes típicos. Se destaca sobremanera el 69.10% de pacientes que reportaron una expulsión sanguínea dentro de los parámetros normales de 50% o más; mientras que una minoría, 21.33% reportó una FEVI por debajo de 50%. No hubo reporte del 9.58% de los pacientes

Intervalo de Confianza.

Se estima un intervalo de confianza para la verdadera proporción de pacientes con FEVI normal o mayor o igual al 50%.

Datos.

\hat{p} = proporción de pacientes con FEVI mayor o igual a 50%.

$$\hat{p} = \frac{512}{741} = 0.6910; \quad n = 741; \quad 1 - \alpha = 0.95$$

Desarrollo y resultado:

$$0.6910 \mp 1.96 * \sqrt{\frac{0.6910 * 0.3090}{741}}$$

$$0.6910 \mp 0.0333 = [0.6577 \leq P \leq 0.7243]$$

La proporción poblacional de personas con Fevi normal se encuentran entre 65.77% y 72.43%. Otro dato adicional que se desprende de esta estimación es

que la proporción de pacientes con Fevi normal supera significativamente al resto de las categorías para esta variable, lo anterior surge de que el IC no posee entre sus límites la fracción de 0.50 o 50%.

Porcentaje	FEVI %	
	Frecuencia	%
NO REPORTA	294	39,68
<40%	65	8,77
40-49%	61	8,23
≥50	321	43,32
	741	

TABLA 11: Distribución para FEVI en reposo

En este caso la proporción real de pacientes con FEVI ≥50% se encuentra entre 39.75% y 46.89%; contrario a la FEVI% Estrés Farmacológicos, este intervalo se no contiene la fracción 0.50, pero se encuentra por debajo de él, por lo tanto la proporción conjunta del resto de categorías para esta variable supera significativamente a la proporción de pacientes con FEVI ≥50%.

9. Relación entre la edad y FEVI % estrés farmacológico

Grupos de Edades (años)	FEVI % ESTRES FARMACOLOGICO (%).				Total
	NO REPORTA	<40%	40-49%	≥50	
22,5 a 37,5	0,00	0,00	0,13	1,08	1,21
37,5 a 52,5	0,81	1,08	1,89	7,83	11,61
52,5 a 67,5	2,97	3,78	4,99	29,15	40,89
67,5 a 82,5	4,72	4,72	3,10	25,10	37,65
82,5 a 97,5	1,08	0,94	0,67	5,94	8,64
Total	9,58	10,53	10,80	69,10	100,00

TABLA 12: Edad vs Fevi % Estrés Farmacológico (%)

En esta relación se destacan los pacientes con edad entre 52.5 a 82.5 años y Fevi ≥50%, remarcado en negritas. Cada uno de estos porcentajes representa la ocurrencia de ambas categorías cruzadas en edad y Fevi%.

Para determinar si ambas variables son independientes, no procede la aplicación de la prueba Ji-Cuadrada debido a que varias celdas reportan frecuencias de cero o menores a 5; situación que desvirtúa la aceptación o rechazo de la hipótesis nula de independencia.

Grupos de Edades (años)	FEVI % REPOSO (%)				Total
	NO REPORTA	<40%	40-49%	≥50	
22,5 a 37,5	0,13	0,00	0,13	0,94	1,21
37,5 a 52,5	5,13	0,81	1,21	4,45	11,61
52,5 a 67,5	16,73	2,83	3,51	17,81	40,89
67,5 a 82,5	14,57	4,45	2,56	16,06	37,65
82,5 a 97,5	3,10	0,67	0,81	4,05	8,64
Total	39,68	8,77	8,23	43,32	100,00

TABLA 13: Edad vs Fevi % Estrés Farmacológico (%)

Similar a la FEVI estrés farmacológico, las mayores probabilidad de ocurrencia se reportan entre las edades de 52.5 a 82.5 con Fevi ≥50%. La justificación dada en la sesión anterior, es válida también para esta variable.

10. Relación entre género y FEVI % reposo

GÉNERO	FEVI % REPOSO (%)				Total
	NO REPORTA	<40%	40-49%	≥50	
Masculino	14,93	5,07	6,30	25,21	51,51
Femenino	24,79	3,42	1,78	18,49	48,49
Total	39,73	8,49	8,08	43,70	100,00

TABLA 14: Relación Género vs. Fevi % Reposo (%)

Para el sexo masculino y la Fevi ≥50%, se registra el mayor porcentaje con un 25.21% de probabilidad de ocurrencia.

Se aplica la prueba Ji-Cuadrada para determinar si existe o no relación entre estas variables.

Contraste de hipótesis.

- H_0 : El sexo del paciente y la Fevi % reposo son independientes.
- H_1 : El sexo del paciente y la Fevi % reposo están relacionados.

Desarrollo y resultado

Tabla 14.1. Distribución género vs. Fevi % Reposo.

GÉNERO	FEVI % REPOSO				Total
	NO REPORTA	<40%	40-49%	≥50	
Masculino	109 149.37	37 31.93	46 30.39	184 164.31	376
Femenino	181 140.63	25 30.07	13 28.61	135 154.69	354
Total	290	62	59	319	730

Los valores en color rojo corresponden a las frecuencias esperadas según fórmula:

$$e_{ij} = \frac{R_i * C_j}{n}$$

Resultado.

$$X_c^2 = 45.56; \quad X_{0.05;3}^2 = 7.82$$

Interpretación.

De acuerdo al criterio de decisión, se rechaza H_0 . Por lo tanto el género del paciente y la Fevi % reposo están relacionados. Esto significa que las proporciones en cada una de las categorías de la Fevi dependen del sexo del individuo. Estadísticamente, las frecuencias observadas y sus respectivas frecuencias esperadas, en color rojo, difieren significativamente una de la otra.

11. Relación entre la edad y perfusión miocárdica

Grupos de Edades (años)	PERFUSIÓN MIOCÁRDICA (%).			Total
	ISQUEMIA	NECROSIS	HIPOPERFUSIÓN	
22,5 a 37,5	0,33	0,33	0,33	0,99
37,5 a 52,5	4,30	2,65	0,00	6,95
52,5 a 67,5	26,16	14,24	1,32	41,72
67,5 a 82,5	27,48	12,91	2,65	43,05
82,5 a 97,5	4,30	2,65	0,33	7,28
Total	62,58	32,78	4,64	100,00

TABLA 15: Edad vs perfusión

Los porcentajes indicados en esta tabla están calculados sobre la base de 302 casos que se corresponden con las tres categorías de Perfusión Miocárdica. En otras palabras, cada porcentaje representa la probabilidad de que se cumplan las características de una celda bajo la condición de que los pacientes presentan las tres condiciones establecidas; lo que equivale a decir que la muestra es de 302 pacientes.

12. Género y perfusión Miocárdica

GÉNERO	PERFUSIÓN MIOCÁRDICA (%).			Total
	ISQUEMIA	NECROSIS	HIPOPERFUSIÓN	
Masculino	35,91	24,50	1,68	62,08
Femenino	26,85	8,05	3,02	37,92
Total	62,75	32,55	4,70	100,00

TABLA 16: Género y perfusión Miocárdica

Prueba Ji-Cuadrada de Independencia.

Desarrollo y resultado.

Tabla 16.1. Género Vs Perfusión Miocárdica.

GÉNERO	PERFUSIÓN MIOCÁRDICA			Total
	ISQUEMIA	NECROSIS	HIPOPERFUSIÓN	
Masculino	107 116.09	73 60.22	5 8.69	185
Femenino	80 70.91	24 36.78	9 5.31	113
Total	187	97	14	298

Los valores en color rojo corresponden a las frecuencias esperadas según fórmula:

$$e_{ij} = \frac{R_i * C_j}{n}$$

Resultado.

$$X_c^2 = 13.17; \quad X_{0.05;2}^2 = 5.99$$

De acuerdo al criterio de decisión, se rechaza H_0 . Los porcentajes de perfusión miocárdica en consideración dependen del sexo del paciente.

DISCUSIÓN

Aunque desde el punto de vista diagnóstico la interpretación de la SPECT miocárdica de perfusión se basa principalmente en la valoración visual de los cortes tomográficos, desde la estratificación pronóstica y de la toma de decisiones respecto al manejo del paciente con cardiopatía isquémica, cada vez es más necesaria la cuantificación de la severidad y extensión del miocardio en riesgo. Por ello, la representación de los defectos de perfusión en los mapas polares es un método que ha adquirido amplia difusión en la práctica clínica, puesto que permite una fácil valoración cuantitativa de la extensión de la isquemia miocárdica. (11) Desde el punto de vista clínico, probablemente lo ideal sería disponer de un mapa polar con coronariografía personalizado que permitiera contrastarlo con el mapa del área isquémica obtenido mediante SPECT de perfusión miocárdica, la cual fue nuestra idea principal desde el inicio, pero por cuestiones de disponibilidad y almacenamiento de la evidencia no pudimos contrastar el SPECT miocárdico vs Angiografía coronaria, con la cual tendríamos una mayor precisión diagnóstica ya que la anatomía coronaria es variable. La predominancia de la arteria coronaria derecha como principal vaso afectado es discordante con estudios similares ya que la literatura muestra que el 50% de los pacientes con enfermedad coronaria presentaba estenosis significativas de más de un vaso. La media general de edad también parece afectar una década menos sin importancia de género por la gran prevalencia de enfermedades concomitantes, ya que no tuvimos en cuenta los antecedentes.

El diagnóstico de EAC fue la principal indicación igual que en la literatura. El spect no es el gold estándar, no muestra las arterias coronarias pero se contó con la herramienta del mapa polar, para acercarnos a la arteria comprometida, según el territorio irrigado. Al parecer el 50% de las pruebas fueron negativas, lo que nos lleva a pensar si las indicaciones son las correctas y el costo que acarrea para la salud este tipo de prueba.

CONCLUSIONES

1. El perfil de nuestro trabajo se caracterizó así Sexo indiferente con 66 años con isquemia como principal hallazgo, con compromiso de la cara anterior e inferior y segmento inferior basal y medio, con compromiso de la arteria coronaria derecha según mapa polar y FEVI de 50
2. La coronaria derecha fué el vaso más afectado pero se necesitan más estudios y una prueba más precisa para determinar poder concluir el hallazgo
3. Las mujeres conservaron más la FEVI posterior a un evento isquémico o necrótico concordando con la bibliografía y dando pie a más investigaciones sobre el tema.

REFERENCIAS

1. Ferreira-González I. Epidemiología de la enfermedad coronaria. Rev Española Cardiol [Internet]. el 1 de febrero de 2014 [citado el 14 de octubre de 2019];67(2):139–44. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300893213004855>
2. Boletín ONS No.1 Diciembre 2013: Enfermedad cardiovascular: principal causa de muerte en Colombia. 2013;(1):6. Disponible en: www.ins.gov.co
3. Guía ESC 2017 sobre el tratamiento del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. Rev Española Cardiol [Internet]. 2017;70(12):1082. Available from: <http://www.revspcardiol.org/es/guia-esc-2017-sobre-el/articulo/90461843/>
4. Carrio I, Gonzalez P. Medicina nuclear, aplicaciones clínicas. Ed. MASSON, 2003.
5. Diaz Garcia C, Haro del moral F. Técnicas de exploración en medicina nuclear, Ed MASSON, 2005.
6. Abdulla A, Maddahi J, Garcia E, et al. Slow regional clearance of myocardial Tl-201 in the absence of perfusion defect:
7. Contribution to detection of individual coronary stenosis and mechanism for occurrence. Circulation 1985; 71:72.
8. Gutman J, Berman DS, Freeman M, et al. Time in completed redistribution of thallium-201 exercise myocardial scintigraphy: relationship with the degree of coronary artery stenosis. Am Heart J 1983;106:989
9. Nakajima K, Taki J, Shuke N et al. Myocardial perfusion imaging and dynamic analysis with technetium-99m tetrofosmin. JNucl Med 1993; 34:1478-84.
10. Iskander S, Iskandrian AE. Risk assessment using single-photon emission computed tomographic technetium-99m sestamibi imaging. J Am Coll Cardiol. 1998; 32:57-62.
11. Shaw LJ, Hendel R, Borges-Neto S, Lauer MS, Alazraki N, Burnette J, et al. Prognostic value of normal exercise and adenosine (99m) Tc-tetrofosmín SPECT imaging: results from the multicenter registry of 4,278 patients. J Nucl Med. 2003; 44:134-9. Erratum in: J Nucl Med. 2003; 44:648.
12. Tamarappoo, B. and Hachamovitch, R. (2011). Myocardial Perfusion Imaging Versus CT Coronary Angiography: When to Use Which?. Journal of Nuclear Medicine, 52(7), pp.1079-1086.

13. Guía ESC 2015 sobre el tratamiento de los síndromes coronarios agudos en pacientes sin elevación persistente del segmento ST. Rev Española Cardiol [Internet]. 2015;68(12):1125. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es/guia-esc-2015-sobre-el/articulo/90445376/>