



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO

“PREVALENCIA DE INFARTO DE VENTRICULO DERECHO DIAGNOSTICADO POR IMAGEN DE RESONANCIA MAGNETICA, EN PACIENTES CON PRESENTACION CLINICA Y ELECTROCARDIOGRAFICA DE INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO DE LOCALIZACION INFERIOR Y CON EXTENSION ELECTRICA Y MECANICA A VENTRICULO DERECHO EN EL HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO.”

TESIS DE POSTGRADO PARA OBTENER EL TITULO DE LA ESPECIALIDAD EN  
CARDIOLOGIA

PRESENTA

Dr. HECTOR EZEQUIEL MARTINEZ FLORES

ASESOR:

Dra. LETICIA CASTELLANOS CAINAS

MEXICO D.F.

FEBRERO 2012



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.

## HOJA DE AUTORIZACION

---

Dr. Carlos Viveros Contreras

Jefe Unidad de Enseñanza

---

Dr. Ismael Hernández Santamaría

Profesor titular del curso de Cardiología

---

Dra. Leticia Castellanos Cainas

Asesor de tesis

Dedicatoria:

A mis padres porque gracias a ellos me encuentro en este lugar, por su apoyo incondicional y por las enseñanzas diarias de la vida.

A mis hermanos Vero y Jorge por estar conmigo en los momentos difíciles, por escucharme y por sus palabras de aliento.

A Andrea por su gran apoyo y compañía en esta travesía que juntos hemos iniciado.

Agradecimientos:

Al Dr. Ismael Hernández Santamaría por darme la oportunidad de pertenecer al equipo de cardiología del hospital, su ímpetu de enseñanza y la preocupación de que este sea un excelente servicio.

A la Dra. Leticia Castellanos quien fue quien me dio la idea de elaborar este estudio y al Dr. Leobardo Valle por ayudarme a concluirlo.

A mis compañeros residentes, con quienes compartí momentos difíciles y aprendí de ellos durante todo este tiempo.

A todos los adscritos del servicio de cardiología por compartir sus conocimientos.

Al servicio de enfermería de unidad de coronarias, piso y consulta externa por las atenciones otorgadas en este tiempo.

## INDICE

Antecedentes.....	1
Delimitación del problema.....	8
Justificación.....	9
Pregunta de investigación.....	10
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	11
Hipótesis.....	12
Tamaño de la muestra.....	13
Diseño del estudio.....	13
Criterios de selección.....	13
Metodología.....	14
Consideraciones éticas.....	14
Resultados.....	15
Discusión.....	18
Conclusión.....	21
Bibliografía.....	22

## ANTECEDENTES:

Dentro de los grandes avances de la cardiología moderna, la aplicación de diversos métodos de imagen no invasivos constituye un gran adelanto en el diagnóstico y en la toma de decisiones terapéuticas. En esta área la resonancia magnética cardiovascular ocupa un lugar primordial y es prometedora. Es un método de imagen diagnóstico no invasivo que permite analizar la anatomía y la función cardiovasculares de manera integral en una exploración única. Mediante este método se obtienen imágenes de excelente resolución temporal y espacial y adecuado contraste de tejidos al aplicar secuencias rápidas, que permiten caracterizar morfología, disposición, dimensiones y función de las cavidades cardiacas, así como también de las grandes arterias y de la vascularidad periférica. El empleo de material de contraste endovenoso permite valorar la perfusión y la viabilidad miocárdica, además de caracterizar diversos patrones en relación con otras patologías cardiacas.<sup>1,3,4,7</sup>

El principio de la imagen en este método es la resonancia magnética del núcleo atómico, la cual fue demostrada de manera experimental por Felix Block y Edward Purcell. En el área diagnóstica, la señal que se utiliza en la obtención de imágenes es la resonancia de los núcleos de hidrógeno, presentes en todos los tejidos del cuerpo. El núcleo de hidrógeno está constituido por una partícula positiva (protón) el cual crea un campo magnético propio, que al ser expuesto a un campo magnético externo cambia de dirección. Luego se aplica un pulso de radiofrecuencia que cambia la alineación de los protones y que, cuando se retira, obliga a que los protones regresen al estado original, con lo que ocurre en ese momento una liberación de energía.<sup>2</sup>. Esta energía es recibida y transmitida por una bobina colocada en la superficie corporal del individuo, sobre la región por explorar; posteriormente se procesa en el equipo de cómputo y se convierte en imagen, la cual es desplegada en un monitor para su interpretación.<sup>2,43,44</sup>

La exploración se realiza en un equipo de resonancia magnética de campo magnético alto de 1.5 teslas (el tesla es la unidad de medición de campo magnético) que cuente con el programa de cómputo cardiovascular avanzado. La obtención de la imagen se realiza con técnica de captura o gating, sincronizando la adquisición de la imagen con el ciclo cardíaco. Se aplica la denominada secuencia T1, técnica de resonancia magnética que tiene como característica principal el que los líquidos se observan oscuros y el tejido sólido más blanco. Se obtienen en T1 múltiples cortes ortogonales al cuerpo (axial, coronal y sagital), los cuales se utilizan para delimitar la anatomía cardíaca, mediastínica, pericárdica y de los grandes vasos.<sup>3,4,5,6</sup>

En la resonancia magnética cardiovascular se utiliza el material de contraste paramagnético denominado gadopentato de dimeglubina (gadolinio), que produce acortamiento del T1 de la sangre circulante, lo que a su vez causa aumento de la señal de los tejidos vascularizados y mejora la caracterización del tejido visualizado. Este material de contraste permite el análisis de la perfusión del tejido miocárdico, la identificación del tejido necrótico, la caracterización de regiones fibroticas en el caso de las miocardiopatías, el diagnóstico de neoplasias y trombos intracavitarios y la realización de angiorensonancia para caracterización vascular.<sup>13,14,16,17</sup>

Con el desarrollo de secuencias eco de gradiente ultrarrápidas es posible valorar la perfusión miocárdica con resonancia magnética. La mayor ventaja de este método comparado con otras técnicas de imagen es la excelente resolución espacial que permite. Otra ventaja consiste en la posibilidad de cuantificar el flujo absoluto miocárdico y estudiar la perfusión del ventrículo derecho, tan difícil de lograr con otros métodos de imagen cardiovascular no invasiva.<sup>19,20,21,23</sup>

Se aplica la técnica denominada de primer paso, en la que se administra material contraste endovenoso a alta velocidad utilizando un infusor compatible con resonancia magnética; se analizan varios segmentos ventriculares de la base a la punta del corazón con 70 exploraciones durante las que se observa la perfusión inicial y recirculación del medio del contraste endovenoso. Se realiza primero el análisis bajo stress farmacológico, generalmente con adenosina y menos comúnmente con dipiridamol o dabitamina y 15 minutos después en reposo. El diagnóstico de isquemia se establece al comparar las imágenes de stress con las de reposo: es positivo en presencia de un defecto de perfusión persistente (zona hipointensa) en al menos dos segmentos miocárdicos en las imágenes de stress, pero no en las imágenes en reposo. Estos defectos aparecen inicialmente en el subendocardio. Este es más vulnerable a la isquemia que el subepicardio, debido a que el endocardio tiene mayor demanda metabólica, ya que las resistencias vasculares y la fuerza compresiva sistólica del ventrículo son mayores a este nivel y por ello el flujo coronario es menor, toda vez que este último es preferentemente epicárdico. La excelente resolución espacial de la resonancia magnética permite un estudio adecuado de las variaciones transmurales de la perfusión miocárdica. Existen varios estudios en que se ha comparado la resonancia magnética con las técnicas de SPECT o PET para el diagnóstico de isquemia miocárdica y se ha encontrado buena correlación entre los diferentes métodos. Al inicio del estudio es posible realizar un análisis morfológico-funcional y al finalizar la exploración se determina la presencia de zonas de necrosis, detectadas a través de la presencia de reforzamiento tardío. Es posible el realizar una determinación semicuantitativa de la perfusión miocárdica al analizar las curvas de intensidad de señal, las cuales

se correlacionan con el flujo miocárdico; con este fin se analiza el punto máximo de intensidad de señales en las curvas.<sup>5,7,9,13</sup>

La importancia de la imagen de la resonancia magnética cardiovascular en el reconocimiento de los defectos de perfusión miocárdica de ambos ventrículos en el contexto de los síndromes isquémicos coronarios agudos radica en que permite evaluar la eficacia de las intervenciones tempranas tanto farmacológicas como mecánicas de revascularización coronaria mediante el análisis de las imágenes de perfusión miocárdica, ya sea midiendo la reserva de flujo coronario o la perfusión miocárdica en un estudio antes y después de tratamiento con las imágenes de resonancia magnética. Los datos clínicos a favor de la imagen de resonancia magnética obtenida durante el stress farmacológico con técnica de primer paso empleando gd-DPTA permiten distinguir el tejido viable antes de la revascularización e identificar las zonas reperfundidas después de administrar un agente fibrinolítico para la terapéutica de reperfusión farmacológica o quirúrgica o un procedimiento coronario intervencionista. El retraso en el reforzamiento tardío de la imagen posee valor pronóstico. Así mismo la exactitud para medir por resonancia magnética la perfusión en la superficie subendocárdica contribuye a aumentar la sensibilidad en la detección de aquellos defectos de perfusión en los cardiopatas isquémicos que obtendrán un mejor beneficio de someterse a tratamiento de revascularización temprano. El potencial de la imagen de resonancia magnética en los síndromes isquémicos coronarios agudos para evaluar la perfusión subendocárdica con alta resolución temporal y espacial constituye una herramienta diagnóstica y con valor pronóstico en el reconocimiento de los patrones de flujo después de intervención coronaria de reperfusión. Una intervención exitosa será aquella donde se demuestre en forma semicuantitativa mediante imagen de resonancia magnética que los defectos de perfusión mejoran después del tratamiento de reperfusión.<sup>23,25,27,31</sup>

La cuantificación absoluta del flujo miocárdico y el cálculo de la reserva de flujo coronario se realizan aplicando la resolución espacial del método durante el suministro del material de contraste en bolo compacto. En cardiopatas con coronariopatía multivasos en quienes el flujo de reserva miocárdica está disminuido de manera global, el análisis cualitativo realizado con otras técnicas de imagen es insuficiente para detectar diferencias regionales de la intensidad de la enfermedad isquémica. La cuantificación absoluta de la reserva de perfusión miocárdica con resonancia magnética es crucial en ellos. El método permite evaluar la perfusión miocárdica por arterias colaterales coronarias en individuos con enfermedad arterial coronaria, así como la perfusión miocárdica posterior a la revascularización en personas con dolor precordial, coronariografía normal y decremento de la reserva del flujo coronario en caso de diagnóstico de síndrome

X, monitoreo no invasivo de la función y perfusión en cardiopatas receptores de trasplante cardiaco.<sup>34,35,36,37</sup>

En la actualidad se considera que la resonancia magnética es el mejor método de imagen cardiovascular no invasiva para el estudio de la función de ambos ventrículos, tanto en sujetos normales como en pacientes con diversas cardiopatías. La cardiopatía isquémica predispone a alteraciones de la función ventricular sistólica y diastólica de diferentes maneras:

1. En el contexto de un infarto agudo del miocardio en el que la extensión de la necrosis, sobre todo de localización anterior, trastorna la función sistólica, con decremento de volumen latido y la fracción de expulsión. El diagnóstico puede establecerse, a su vez, basándose no solo en los parámetros funcionales previamente descritos sino también al analizar la movilidad segmentaria y el engrosamiento sistólico, que se ven reducidos en esta entidad.
2. La isquemia miocárdica produce inicialmente disfunción diastólica y, cuando es de grado moderado a grave, también un trastorno de la función sistólica con alteración de los parámetros ya comentados anteriormente.
3. La reperfusión miocárdica con trombolisis o angioplastia y stent en el contexto de un infarto agudo del miocardio que condiciona deterioro transitorio y reversible de la función ventricular por aturdimiento miocárdico.<sup>32,33,34,35</sup>

La valoración de la función biventricular en un cardiópata isquémico proporciona importante información diagnóstica y pronóstica. El reconocimiento temprano y el tratamiento oportuno de la disfunción ventricular suele mejorar los síntomas y la clase funcional del enfermo.<sup>22,29,30</sup>

La imagen de resonancia magnética cardiovascular ofrece exactitud y reproductibilidad de la imagen tomográfica en forma estática o de cine, con alta resolución espacial y temporal en cualquier plano anatómico, sin exposición a agentes de contraste exógenos yodados o radiaciones ionizantes. Existen dos métodos principales para medir los volúmenes ventriculares al final de la sístole y diástole. El semicuantitativo propuesto en forma inicial se basó en una adaptación de la técnica ecocardiográfica para medir el área del ventrículo izquierdo suponiendo que este es un elipsoide. Con una vista apical de cuatro cámaras es posible medir el área que rodea el borde endocárdico del ventrículo izquierdo como la longitud desde el ápex hasta el anillo mitral.<sup>27,28,36,37</sup>

Sin embargo, el mejor método para medir volúmenes ventriculares y, por lo tanto, la función, se basa en la regla de Simpson, la cual permite una mejor

aproximación de la función del ventrículo izquierdo al realizar una serie de cortes contiguos en el eje corto axial y cuantificar el volumen ventricular en forma mas exacta.<sup>42,43,44</sup>

La evaluación de la anatomía y función del ventrículo derecho mediante resonancia magnética permite cuantificar en forma no invasiva la masa ventricular derecha y la función sistólica. La obtención de imágenes en el eje corto axial del ventrículo derecho es un método sensible para evaluar en forma completa y con alta resolución temporal y espacial las características funcionales en diversos estados fisiopatológicos.<sup>43,44</sup>

Las ventajas clínicas de evaluar la función del ventrículo derecho son diversas. Los hipertensos del ventrículo derecho en forma crónica o con sobrecarga de volumen debido a hipertensión pulmonar arterial o cortocircuitos intracardiacos frecuentemente desarrollan dilatación del ventrículo derecho, disfunción sistólica o ambas. Esta es una situación común en niños y adultos con cardiopatía congénita corregida o no corregida. Entre los enfermos con insuficiencia cardiaca izquierda debido a cardiopatía isquémica o con enfermedad valvular, la disfunción del ventrículo derecho con frecuencia acompaña o precede la falla cardiaca del ventrículo izquierdo, en cuyo caso el reconocimiento de disfunción del ventrículo derecho posee valor pronostico sobre la función del ventrículo izquierdo. Aun mas, el entendimiento de la respuesta del ventrículo derecho a la sobrecarga de presión o volumen permitirá mejorar el diagnostico y la terapéutica tanto medica como quirúrgica.<sup>42,43,44</sup>

La imagen de resonancia magnética del ventrículo derecho se puede realizar durante el reposo o durante stress farmacológico. Se han empleado secuencias spin-eco para la evaluación anatómica del ventrículo derecho lo cual permite conocer el tamaño del ventrículo derecho y las dimensiones de la arteria pulmonar y detectar posibles enfermedades de deposito que cursan con infiltración, reemplazo graso o ambos del ventrículo derecho que se observan en la displasia arritmogena del ventrículo derecho.<sup>38,39,40</sup>

La evaluación funcional del ventrículo derecho normalmente se realiza empleando la técnica de imagen de cine gradiente. El ventrículo derecho se observa bien en el plano transversal, el cual permite así mismo reconocer las características de la válvula tricúspide. La adquisición de imágenes de cine en el plano transversal se emplea para el análisis de la función sistólica, con una buena aproximación del flujo pulmonar y el volumen latido del ventrículo derecho. Sin embargo, es preferible el análisis cuantitativo de los volúmenes del ventrículo derecho con imágenes en el eje corto axial verdadero para una mejor valoración cuantitativa, debidos a los efectos de volumen parcial que afectan la pared anterior e inferior.<sup>43</sup>

El infarto aislado del ventrículo derecho es relativamente raro: sin embargo, se relaciona con un infarto de la pared inferior del ventrículo izquierdo en presencia de oclusión proximal de la arteria coronaria derecha, lo que ocurre en aproximadamente 50% de los infartos de localización inferior. El infarto del ventrículo derecho puede ser diagnosticado y evaluado de forma extensa empleando la imagen de resonancia magnética con contraste de gadolinio. En presencia de infarto hay pérdida de la masa contráctil y los patrones de flujo se vuelven anormales. Si el tabique interventricular inferior está implicado, también puede verse afectada la función del ventrículo derecho. En un estudio publicado, se demostró que en aproximadamente el 40% de los isquémicos que presentaban infarto de localización inferior coexistía un infarto del ventrículo derecho. La mortalidad en el grupo con infarto del ventrículo derecho fue de 47%, comparada con 10% en aquellos sin infarto del ventrículo derecho. El choque cardiogénico estaba presente en 32% de los infartados del ventrículo derecho contra 5% del grupo sin infarto del ventrículo derecho. Por otra parte, el tratamiento de reperfusión en este grupo de enfermos demostró una gran mejoría en la función del ventrículo derecho y la mortalidad en comparación con el grupo sin infarto del ventrículo derecho. Estos estudios destacan la importancia de caracterizar la función del ventrículo derecho, la cual es posible mediante la imagen de resonancia magnética cardiovascular en el contexto de los síndromes coronarios isquémicos agudos, sobre todo en los que es manifiesto el trastorno de la coronaria derecha como arteria responsable del infarto.<sup>41,42,43,44</sup>

Al menos el 75% de la isquemia que ocurre en pacientes con angina estable es clínicamente silenciosa, por tanto, no sorprende la evidencia de isquemia sin síntomas. Esto da prioridad a los estudios de isquemia miocárdica en pacientes con enfermedad coronaria estable. Existe suficiente literatura sobre el concepto cronológico de la secuencia de eventos que se suceden durante la isquemia miocárdica conocidos como la “cascada isquémica”, los cuales comienzan con la perfusión miocárdica disminuida, seguida de la disminución de las funciones del ventrículo izquierdo, la diastólica primero y la sistólica posterior, el metabolismo del lactato miocárdico anormal, los cambios electrocardiográficos y finalmente, el desarrollo de los síntomas de isquemia, manifestado por angor pectoris.<sup>16,17</sup>

De hecho, existe una disociación temporal, que han descrito Ambrosio, et al.<sup>17</sup>. Estos investigadores explican como la alteración de la función ventricular puede persistir por mucho más tiempo, hasta 60-120 minutos después de la isquemia inducida por el ejercicio, ya que se ha suspendido el estímulo y se han recuperado los síntomas, los cambios hemodinámicos y las alteraciones electrocardiográficas.<sup>17,19,21</sup>

Los pacientes con Síndrome X son otro grupo que presenta isquemia crónica, en el cual el 25% con angina estable tiene lesiones angiográficas inadecuadas para alterar el flujo sanguíneo coronario inducido por ejercicio.<sup>12,13</sup> el síndrome X presenta un grupo heterogéneo de alteraciones, caracterizadas por una capacidad reducida de la circulación coronaria para aumentar el flujo cuando la demanda de oxígeno se incrementa. En estos pacientes se han demostrado defectos de perfusión reversibles y alteraciones de las funciones global y segmentaria del ventrículo izquierdo.<sup>18,20,27,34,35</sup>

Es importante insistir sobre la necesidad de realizar el estudio integral y simultáneo del ventrículo izquierdo y del ventrículo derecho, en relación a la perfusión miocárdica a través de la SPECT, y como reconocer los diferentes aspectos de la función o disfunción de ambos ventrículos con la ayuda de la ventriculografía radioisotópica en equilibrio (VRIE).<sup>19,20,21,22,23.</sup>

Topográficamente el infarto agudo del miocardio del ventrículo derecho se considera una extensión del infarto inferior, ya que infartos del ventrículo derecho puros son casos aislados. Se caracteriza por elevación del segmento ST en DII, DIII, AVF, V4-9R. la oclusión proximal de la coronaria derecha puede terminar en choque cardiogénico, por el gran involucro de masa muscular que afecta y que cuando se presenta desde el ingreso implica un pronóstico adverso. Aunque la especificidad que tiene el ECG a través de documentar elevación del ST de 2 a 3mm en derivaciones V3R y V4R, la sensibilidad es subóptima, deben buscarse otros signos como hipotensión, pulso venoso yugular, galope ventricular derecho y en la mayoría de las veces requiere evaluación ecocardiográfica.<sup>24,29,30,42</sup>

Debe mencionarse que todos los patrones electrocardiográficos descritos con fines de clasificación topográfica presentan cambios recíprocos en otras zonas, por ejemplo, la mayoría de los infartos inferiores presentan depresión del ST en DI y AVL, o en precordiales de V1 a V4, el significado pronóstico de estos hallazgos ha sido de debate durante muchos años.<sup>27,32,34,37</sup>

## DELIMITACION DEL PROBLEMA:

El infarto del ventrículo derecho tiene un comportamiento variable, ya que puede cursar desde una disfunción ventricular asintomática hasta el choque cardiogénico, su presencia aumenta la mortalidad intrahospitalaria hasta el 31% si se compara con el 6% del infarto inferior sin compromiso del ventrículo derecho, su diagnóstico requiere un alto índice de sospecha clínica y su presencia define a un grupo de alto riesgo. Sin embargo, se piensa que la oclusión proximal de la arteria coronaria derecha que involucra la rama ventricular derecha y que irriga al ventrículo derecho no siempre ocasiona necrosis ventricular derecha, debido a que se comenta que el ventrículo derecho tiene resistencia a la isquemia, debido a que tiene una menor demanda de oxígeno (porque la masa muscular es menor), a que su irrigación es homogénea, tanto en sístole como en diástole, a la presencia de mayor número de colaterales y a que es perfundido directamente de la cavidad ventricular por medio de las venas de Tebesio.

Debido a que en la unidad de cuidados coronarios ingresan pacientes con diagnóstico de infarto inferior, y que tienen comportamiento clínico de infarto de ventrículo derecho que se caracteriza por hipotensión, plétora yugular y campos pulmonares limpios; no se realiza la imagen de resonancia magnética para corroborar dicho diagnóstico.

Los pacientes con infarto posteroinferior que angiográficamente presentan oclusión proximal de la arteria coronaria derecha en mayor o menor grado presenta infarto del ventrículo derecho, por lo que presentan alteraciones en la contractilidad segmentaria, por lo que decidimos, valorar a través de la imagen de resonancia magnética la movilidad segmentaria del ventrículo derecho en aquellos pacientes con infarto posteroinferior con elevación del segmento ST en el electrocardiograma en DII, DIII y AVF y comportamiento clínico de extensión a ventrículo derecho.

## JUSTIFICACION

La enfermedad coronaria es una de las enfermedades mas comunes y ocupa una parte considerable de los gastos del cuidado de la salud. De tal forma, las pruebas diagnosticas no invasivas para la detección de la enfermedad arterial coronaria son de vital importancia en el cuidado medico de estos pacientes.

La prueba de esfuerzo en banda sin fin continua siendo la técnica no invasiva mas utilizada en el diagnostico y pronostico de la cardiopatía coronaria por su bajo costo y disponibilidad; sin embargo, al estar relacionada con la presencia de síntomas y cambios electrocardiográficos, se producen frecuentemente falsas positivas o negativas en ciertos subgrupos de pacientes. Por esta razón, para obtener una mayor precisión diagnostica, se combinan las pruebas de esfuerzo con diversas técnicas que utilizan imágenes cardiacas, y se obtiene información sobre la localización, la gravedad de la extensión y el pronóstico de la enfermedad.

**PREGUNTA DE INVESTIGACION:**

¿Debe considerarse todo paciente que ingresa a la unidad de cuidados coronarios con diagnóstico de infarto agudo en cara inferior por electrocardiograma y que tiene comportamiento clínico de extensión a ventrículo derecho, como infarto de ventrículo derecho?

## OBJETIVO GENERAL:

Demostrar a través de imagen de resonancia magnética la relación diagnóstica entre aquellos pacientes que se presentan a la unidad de cuidados coronarios con diagnóstico de infarto en cara inferior y que tienen comportamiento clínico de infarto de ventrículo derecho.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Conocer la prevalencia de infarto de ventrículo derecho en pacientes con infarto agudo del miocardio en cara inferior, en el Hospital Juárez de México.

Valorar la movilidad del ventrículo derecho en pacientes con sospecha de infarto en la cara inferior con extensión eléctrica a ventrículo derecho.

Demostrar que los pacientes con infarto inferior presentan alteraciones en la contractilidad del ventrículo derecho y reforzamiento tardío en presencia de infarto al ventrículo derecho.

## HIPOTESIS:

Todo paciente que a su ingreso presenta cambios electrocardiográficos de infarto inferior, posteroinferior e inferolateral que una vez ingresados a unidad de cuidados coronarios se presentan con la triada clásica de infarto de ventrículo derecho, son catalogados con diagnóstico de infarto de ventrículo derecho, dejando a un lado el diagnóstico de infarto posterior y lateral, lo cual puede ser demostrado a través de imagen de resonancia magnética.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Todo paciente que ingrese a la unidad de cuidados coronarios con cambios electrocardiográficos de infarto inferior, posteroinferior e inferolateral y que dentro de ella cumpla con criterios de infarto de ventrículo derecho del 1º de Junio del 2010 a 31 de Mayo del 2011, se realizará imagen de resonancia magnética para identificar aquellos que en verdad se encuentra con diagnóstico de ventrículo derecho.

## DISEÑO DEL ESTUDIO:

Transversal

Observacional

Descriptivo

Clínico

## CRITERIOS DE INCLUSION:

1. Pacientes mayores de 18 años con infarto inferior, posteroinferior e inferolateral, corroborado por electrocardiograma, cuadro clínico y laboratorio, con extensión eléctrica a ventrículo derecho, que ingresan a la unidad de cuidados coronarios.

## CRITERIOS DE EXCLUSION:

1. Pacientes menores de 18 años, que se presenten con angina inestable o con choque cardiogénico.
2. Pacientes que sean sensibles a medio de contraste o que cursen con cuadros de claustrofobia.
3. Pacientes a los que por alguna razón, se le haya colocado marcapasos definitivo.

## METODOLOGIA:

Se incluirán en el estudio a pacientes con infarto posteroinferior con extensión eléctrica a ventrículo derecho, diagnosticados por clínica, electrocardiograma y laboratorio y que hayan sido sometidos a reperfusión temprana ya sea por trombolisis o cateterismo cardiaco.

Estos pacientes se someterán a cateterismo cardiaco con las técnicas habituales, a los cuales se les realizara el procedimiento normal y además ventriculografía derecha.

Para valorar la movilidad del ventrículo derecho se utilizara la imagen de resonancia magnética con 64 cortes, en proyección oblicua anterior derecha y oblicua anterior izquierda y medir la contractilidad ventricular tanto en sístole como en diástole.

Se medirá la longitud en sístole y diástole de cada imagen, así como el porcentaje de acortamiento de cada uno de ellos. Se comparará el porcentaje de acortamiento global de los pacientes con infarto posteroinferior y la movilidad del ventrículo derecho.

Posteriormente haremos un análisis de los pacientes con infarto posteroinferior con extensión a ventrículo derecho y se compararán con aquellos pacientes que presentaron infarto posteroinferior con elevación del segmento ST en el electrocardiograma, clínicos (plétora yugular, campos pulmonares limpios, hipotensión) y laboratorios (enzimas cardiacas: Troponina I, Creatin fosfokinasa total y su fracción MB).

Los resultados se presentaran como un análisis comparativo y el análisis estadístico se realizará mediante la prueba de t de student.

## CONSIDERACIONES ETICAS:

El presente estudio se considera con un riesgo igual al mínimo por la presencia de medio de contraste, ya que este refuerza la imagen de necrosis, pero puede condicionar en el paciente anafilaxia e insuficiencia renal prerrenal, aunque, antes de llevar a cabo dicho procedimiento, se realizan estudios de función renal y se pregunta al paciente si es alérgico al medio de contraste. Antes de ser sometidos a imagen de resonancia magnética cardiaca se lleva precarga de volumen 24 horas antes para disminuir el riesgo de insuficiencia renal.

## RESULTADOS:

Se realizó imagen de resonancia magnética a 46 pacientes que tuvieron criterios de inclusión; de los cuales 40 fueron hombres y 6 fueron mujeres, con promedio de edad de 57.3 +- 10.3 años. De ellos 12 presentaron infarto de ventrículo derecho y 34 restantes el infarto fue de localización inferior o inferolateral.

De los 46 pacientes, los factores de riesgo importante para cardiopatía aterosclerosa en hombres fueron: 25 pacientes con hipertensión arterial sistémica, 19 pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, 18 pacientes con dislipidemia y 17 pacientes con obesidad. Mientras que en mujeres solo 3 pacientes presentaron hipertensión arterial sistémica, 1 paciente con Diabetes Mellitus, 1 paciente con dislipidemia y 2 pacientes presentaron obesidad.

A los 46 pacientes se les estadifico con la clasificación de Killip-Kimball para insuficiencia cardiaca, siendo que 33 pacientes ingresaron a la unidad coronaria con Killip-Kimball I y 13 pacientes con Killip-Kimball II, no hubo ingresos con Killip-Kimball III o IV.

De los 12 pacientes en los cuales se diagnostico infarto del ventrículo derecho, solo 5 pacientes tuvieron elevación del segmento ST en V4R, 8 pacientes presentaron plétora yugular y 6 pacientes presentaron hipotensión y campos pulmonares limpios.

En los 12 pacientes con infarto del ventrículo derecho, el promedio del índice de masa corporal (IMC) fue de 26.9% con lo cual los coloca con pacientes con sobrepeso.

En los pacientes con infarto del ventrículo derecho, y que tienen asociado factores de riesgo mayor para cardiopatía aterosclerosa 7 pacientes masculinos presentaron criterios para Síndrome metabólico y solo 1 paciente femenino presento dicho Síndrome tomándose en cuenta la Hipertensión arterial sistémica, Diabetes Mellitus y Dislipidemia.

Por lo tanto la prevalencia en nuestro hospital el infarto de ventrículo derecho en pacientes con infarto inferior es de 26%.

De acuerdo a los parámetros hemodinámicos, en el gasto cardiaco no hubo diferencia significativa entre los pacientes con infarto del ventrículo derecho y aquellos que no lo presentaron, ya que en aquellos con infarto del ventrículo derecho el promedio es de 4.72 l/min contra 4.9 l/min en aquellos con infarto inferior, posteroinferior o inferolateral, con  $p=0.123$  siendo esta no significativa.

La fracción de acortamiento fue de  $22 \pm 9\%$ , con fracción de expulsión ventricular izquierda de  $44.02\% \pm 12.40\%$ , mientras que la fracción de eyección ventricular derecha fue mayor de  $52\% \pm 13\%$ , esto se demuestra debido a la rápida recuperación del ventrículo derecho cuando este presenta isquemia.

Tabla 1. Características de los pacientes

SEXO	TOTAL DE PACIENTES	EDAD	HTAS	DM 2	DISLIPIDEMIA	OBESIDAD
MASCULINO	40	55+-23	25	19	18	17
FEMENINO	6	58+-25	3	1	1	2

Tabla 2. Prevalencia de infarto de ventrículo derecho

SEXO	PACIENTES	PORCENTAJE
MASCULINO	9	19.5%
FEMENINO	3	6.5%
TOTAL	12	26%

Tabla 3. Clasificación cardiaca de Killip-Kimball en infarto agudo del miocardio

Killip-Kimball	PACIENTES	INFARTO DEL VENTRICULO DERECHO	PORCENTAJE
I	33	2	23.8%
II	13	1	2.1%

Tabla 4. Síndrome metabólico en pacientes con infarto de ventrículo derecho

SEXO	PACIENTES	PORCENTAJE
MASCULINO	7	15.2%
FEMENINO	1	2.1%

## DISCUSION

La enfermedad coronaria crónica actualmente es una patología frecuente que la posiciona dentro de las principales causas de morbi-mortalidad en países como el nuestro, por lo que se justifica la utilización de diversas técnicas de imagen que permiten la detección, evaluación de la historia natural, del tratamiento y del pronóstico de la enfermedad en todo su espectro clínico. Dentro de las técnicas que actualmente se disponen existen las que ya están bien establecidas y son ampliamente aceptadas y las que apenas se abren camino como armas diagnósticas de imagen no invasiva, como la resonancia magnética cardiovascular, que permite el análisis de esta enfermedad desde el punto de vista funcional, de perfusión, de viabilidad y también de la anatomía coronaria en sus tercios y ramas principales con lo que nosotros como especialistas obtenemos gran cantidad de información diversa sobre la enfermedad del paciente en un solo estudio.

Históricamente el ventrículo derecho era considerado tan solo como un conducto que permitía el paso de la sangre de la aurícula derecha a la arteria pulmonar, sin embargo, las enfermedades valvulares de aurícula y ventrículo izquierdo fueron las primeras en poner de relevancia la función de bomba del ventrículo derecho, ya que la evolución natural de estas ocasionaba disfunción del ventrículo derecho y que su corrección traía como consecuencia una recuperación de la función del mismo. Pero fue hasta la descripción del cuadro clínico del infarto del ventrículo derecho que esta teoría fue desechada. Actualmente ya no se acepta la idea de que el ventrículo derecho sea solo un conducto de paso ya que se demuestra una vez más con este estudio que la resonancia magnética permite valorar de forma eficaz la contractilidad del ventrículo derecho en diferentes cortes, así como viabilidad miocárdica.

La elevada resolución espacial y temporal de la resonancia magnética provee la identificación certera de los contornos endocárdicos y epicárdicos. Las imágenes adquiridas en el formato cine permiten mediciones confiables y reproducibles de los volúmenes, tanto telesistólico como telediastólico, de la fracción de expulsión y de la masa ventricular. La utilidad de la resonancia magnética ha sido demostrada en la cardiopatía isquémica en el estudio de la movilidad segmentaria del ventrículo izquierdo y del engrosamiento sistólico de las paredes del miocardio, tanto en reposo como durante el ejercicio o esfuerzo inducido con fármacos. El análisis simultáneo de la función global y segmentaria de ventrículo izquierdo y derecho, tanto en reposo como después del stress farmacológico; el estudio de la perfusión miocárdica y la posibilidad de visualizar las arterias coronarias en su porción proximal, junto con la medición de la velocidad del flujo coronario, hacen

de la resonancia magnética un método de estudio no invasivo y completo en la evaluación de los pacientes con cardiopatía isquémica.

En la evaluación de la cardiopatía isquémica parece ser que solo la resonancia magnética es la única modalidad diagnóstica que tiene el potencial de evaluar la perfusión, la función y la morfología coronaria, ya que las imágenes de resonancia magnética, combinadas con pruebas de stress farmacológico, ofrecen una caracterización muy precisa de la perfusión miocárdica y de la función contráctil.

La isquemia o infarto del ventrículo derecho es una consecuencia del infarto del miocardio de la pared inferior del ventrículo izquierdo y su incidencia reportada en la literatura varía entre el 10 y el 60%, dependiendo del criterio utilizado para su evaluación: estudios no invasivos, hemodinámicos y posmortem. La presencia de infarto aislado del ventrículo derecho es menor del 3%. Los estudios anatomopatológicos no reflejan necesariamente los hallazgos del ventrículo derecho.

La disfunción del ventrículo derecho se presenta entre el 20 y el 50%, según la literatura, pero solo en menos del 10% se complica con hipotensión o choque. En nuestro trabajo reportamos una prevalencia del 26% que va acorde a estos datos. Las complicaciones se asocian con angor postinfarto, bloqueo auriculoventricular, arritmias ventriculares e hipotensión arterial sistémica. La magnitud de la disfunción hemodinámica depende de la proximidad de la obstrucción a nivel de la coronaria derecha, siendo de menor grado cuando se localiza en la circunfleja o en la descendente anterior. Dicha magnitud generalmente se relaciona con la extensión de la isquemia y anomalías de la contracción y disfunción del ventrículo izquierdo, del efecto restrictivo del pericardio e interdependencia ventricular con pérdida de la función-bomba del tabique. Hay alteración del llenado del ventrículo izquierdo como depleción del volumen intravascular, infarto concomitante de la aurícula derecha y pérdida de la sincronía auriculo-ventricular, junto con la bradicardia y disfunción nodal. Se explica así porque la coexistencia con la isquemia o infarto del ventrículo derecho eleva tres veces más la morbilidad y mortalidad, tanto en la fase aguda como crónica.

En presencia de infarto transmural de la pared inferior del ventrículo izquierdo, la coexistencia con isquemia y/o infarto del ventrículo derecho aumenta la morbilidad y mortalidad del proceso tanto en la fase aguda como en la crónica.

- El infarto del ventrículo izquierdo asociado al del ventrículo derecho tiene un pronóstico peor, debido a que la morbi-mortalidad se incrementa de un 6% hasta 23%.

- En el posinfarto, la disfunción del ventrículo izquierdo asociada a disfunción del ventrículo derecho es de muy pobre pronóstico.
- Se reconoce la existencia del shock cardiogénico con características propias del ventrículo derecho, el cual es de carácter reversible.
- La ruptura septal con disfunción del ventrículo derecho es de pronóstico grave y además, en esta situación, el enfermo es un pobre candidato quirúrgico.
- En el infarto de miocardio fatal, la extensión al ventrículo derecho alcanza hasta el 50% de los cardiópatas.

Por ello, es indispensable identificar de manera temprana la presencia de perfusión y disfunción anormal del ventrículo derecho, para iniciar tratamiento farmacológico e intervencionista oportunos.

## CONCLUSIONES:

En nuestro estudio encontramos prevalencia del infarto del ventrículo derecho del 26% en pacientes que sufren de infarto inferior, inferolateral y posteroinferior lo que coincide con la prevalencia reportada en la literatura ya que esta se reporta del 20 al 50%.

Es de llamar la atención el hecho de que en la mayoría de los enfermos que sobreviven a la isquemia aguda del ventrículo derecho se observa una mejoría clínica y hemodinámica espontánea y temprana, durante los 3 a 10 días, con recuperación de la función del ventrículo derecho aun en ausencia de reperfusión de la arteria responsable del infarto. Se recupera la función ventricular en unas semanas, así como la fracción de eyección. Es raro el desarrollo de insuficiencia del ventrículo derecho crónico, unilateral, secundaria a isquemia del ventrículo derecho.

La isquemia o infarto del ventrículo derecho producto de la obstrucción de la coronaria derecha proximal asociado con el infarto transmural de la pared inferior y posterior del ventrículo izquierdo se presenta con poca frecuencia e incluso puede estar ausente.

Desafortunadamente, el cardiólogo clínico indebidamente tiende a enfocar su pensamiento y estudio en el miocardio del corazón izquierdo donde ocurre la mayor parte de los problemas y pasa por alto o sin percibir la importancia del ventrículo derecho.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Pohost Gerald et al: Clinical use of Cardiovascular Magnetic Resonance. *Circulation* 2003;108:647-653
2. Fischer SE, Lorenz CH: Novel real-time R wave detection algorithm based on the vector cardiogram for accurate gated magnetic resonance acquisitions, *Magn Res Med* 2004; 42 (2): 361-370.
3. Lupi, Ferez et al: De la isquemia a la reperfusión del ventrículo derecho. *Intersistemas*, 2007, 468-474.
4. Cerqueira MD et al: Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. *Circulation* 2005; 105 (4): 539-542.
5. Nagel E et al: Stress cardiovascular magnetic resonance: consensus panel report. *Journal Cardiovascular Magnetic Resonance* 2003(3): 267-281.
6. Braunwald et al: *Tratado de Cardiología*. Elsevier Saunders, 2009, 1207-1230.
7. Sousa, Buitron et al: *Intervenciones cardiovasculares SOLACI*. Atheneu, 2005, 129-136.
8. Martínez Rios, Peña Duque: *Cateterismo cardiaco*. Trillas, 249-251.
9. Rigolin V H, Wilson JS. The forgotten chamber: The importance of the right ventricle. *Cathet Cardiovasc Diagnosis* 1998; 35: 12-18.
10. Starr I, Jeffers W A, Meade R H. The absence of conspicuous increments of venous pressure after severe damage to the right ventricle of dog, with discussion of the relation between clinical congestive failure and heart disease. *Am Heart Journal* 1943; 26: 291-301.
11. Cohn J N, Guiha N H, Broder MI. Right ventricular infarction: Clinical and hemodynamic features. *Am J Cardiology* 1974; 33: 209-214.
12. Showkata A H, Assad. Right ventricular infarction-Diagnosis and treatment. *Clinic Cardiol* 2000; 23: 473-482.
13. Farb A, Burke. Anatomy and pathology of the right ventricle. *Cardiology Clinics: The right ventricle* 1992: 1-22.
14. Cross C E. Right ventricular pressure and coronary flow. *Am J Physiol* 1962; 202: 12-16.

15. Kinch J W, Ryan T J. Right ventricular infarction. *N Eng J Med* 1994; 330:1211-1217.
16. Parker JO, Choing MA, West RO, et al. Sequential alterations in myocardial lactate metabolism, S-T segments, and left ventricular function during angina induced by atrial pacing. *Circulation*. 1989;40:113-31.
17. Upton MT, Rerich SK, Newman GE, et al. Detecting abnormalities in left ventricular function during exercise before angina and ST-segment depression. *Circulation*. 1980;62:341-49.
18. Ambrosia G, Betocchi S, Pace L, et al. Prolonged impairment of regional contractile function after resolution of exercise-induced angina. Evidence of myocardial stunning in patients with coronary artery disease. *Circulation*. 1996;94:2455-64.
19. Cannon RO, III, Camici PG, Epstein SE. Pathophysiological dilemma of Syndrome X. *Circulation*. 1992;85:883-92.
20. Gomez A, Bialostozky D, Zajarias A, et al. Right ventricular ischemia in patients with primary pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2001;30:1137-42.
21. Bialostozky D. La interpretación de los estudios de SPECT (tomografía computada por emisión de fotón único) y del gated SPECT y su forma sincronizada con el ECG. *Tratado de Cardiología*. Sociedad Mexicana de Cardiología. Ed Vargas Barrón J. Editorial Intersistemas SA de CV; 2006;717-21.
22. Bialostozky D, Alexanderson E. *Cardiología nuclear y la Cardiología isquémica*. Diagnóstico de la cardiopatía isquémica. Un enfoque multidisciplinario. Editorial Médica Panamericana. México 1999;161-274.
23. Lupi HE, Lasses LA, Cosio AJ, Martínez CS, Juarez HU, et al. Acute right ventricular infarction: clinical spectrum, results of reperfusion therapy and short term prognosis. *Coron Art Dis*. 2002;13:57-64.
24. Newby LK, Califf RM, Guerci A. Early discharge in the thrombolytic era: an analysis of criteria for uncomplicated infarction from the GUSTO-1 trial. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27:625-32.
25. Scirica B, et al. Acute Coronary Syndrome: Emerging Tools for Diagnosis and Risk Assessment. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55:1403-15.

26. Juárez-Herrera U, Jerjes-Sánchez C, González H, et al. In hospital outcome in patients with ST elevation myocardial infarction and right bundle branch block. A sub-study from RENASICA II, a National Multicenter Registry. *Arch Cardiol Mex.* 2010;3:en prensa.
27. Torrent-Guasp F. Estructura y función del corazón. *Rev Esp Cardiol*, 1998;51:91-102.
28. Nagel E, Stuber M, Hess OM. Importance of the right ventricle in valvular heart disease. *Eur Heart J* 1996;17:829-36.
29. Zeymer U, Neuhaus K L, Wegscheider K, Tebbe U, Molhock P, Schroeder R. Effects of thrombolytic therapy in acute inferior myocardial infarction with or without right ventricular involvement. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32:876-81.
30. Moreyra A E, Suh C, Porway M N, Costis J B. Rapid hemodynamic improvement in right ventricular infarction after coronary angioplasty. *Chest* 1988;94:197-205.
31. Berger P B, Ruocco N A, Ryan T J and the TIMI research group. Frequency and significance of right ventricular dysfunction during inferior wall left ventricular myocardial infarction treated with thrombolytic therapy: Results from the Thrombolysis in myocardial infarction (TIMI II) trial. *Am J Cardiol* 1993;71:1148-56.
32. Schuler G, Hofman M, Schwarz F. Effect of successful thrombolytic therapy on right ventricular function in acute inferior wall myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1984;54:951-7.
33. Braat SH, Ramentol M, Halderws S, Wellens H J. Reperfusion with streptokinase of an occluded right coronary artery: effects on early and late right and left ventricular ejection fraction. *Am Heart J* 1987;113:257-60.
34. Love J C, Haffaje C I, Gore J M. Reversibility of hypotension and shock by atrial or atrioventricular sequential pacing in patients with right ventricular infarction. *Am Heart J* 1984;108:5-13.
35. Del'Ítalia L J, Starling MR, et al. Comparative effects of volume loading, dobutamine and nitroprusside in patients with predominant right ventricular infarction. *Circulation* 1985;72:1327-35.
36. Setaro J F, Cabin H S. Right ventricular infarction. *Cardiol, Clin* 1992;10:69-90.

37. Manno B V, Bemis C E, et al. Right ventricular infarction complicated by right shunt. *J Am Coll Cardiol* 1983;1:554-7.
38. Sugiura T, Iwasaka T, et al. Atrial fibrillation in inferior wall Q-wave acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1991;67:1135-42.
39. Mauric Z, Zaputovic L, et al. Prognostic significance of complete atrioventricular block in patients with acute inferior myocardial infarction with and without right ventricular involvement. *Am Heart J* 1990;82:3-30.
40. Berger P B, Ryan T J. Inferior myocardial infarction: high risk subgroups. *Circulation* 1990;81:401-11.
41. Goldstein J A, Bowers T. Right ventricular infarction. *N Eng J Med* 1998;339:479-90
42. Doyle J, Troup P J et al. Mid-diastolic opening of the pulmonary valve after right ventricular infarction. *J Am Coll Cardiol* 1985;5:366-75.
43. Martínez Sánchez, et al. Síndromes isquémicos coronarios agudos. Edit. Intersistemas, segunda edición 2010: 26-45.
44. Bialostozky D, et al. Imagenología no invasiva cardiovascular clínica. Edit. Permanyer. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez 2010: 89-102.
45. Andreas M, Hassan Abdel-Aty, et al. Contrast-Enhanced cardiovascular magnetic resonance imaging of right ventricular infarction. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1969-76.