

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
ISSSTE
SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR**

**"UTILIDAD DEL SPECT CARDIACO EN LA SELECCIÓN DE LOS
PACIENTES CANDIDATOS A TERAPIA CON RESINCRONIZACIÓN
EN LA INSUFICIENCIA CARDÍACA"**

No. De Registro: 347 2009

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO ESPECIALISTA EN:

MEDICINA NUCLEAR

PRESENTA
DRA. LUZ MARIA CARDEÑA ARREDONDO

ASESOR
DRA. MARIA DEL CARMEN MARTINEZ ESCOBAR.

GENERACION 2007-2010

México D.F., Agosto del 2009.

No. De Registro: 347 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Dr. Mauricio Di Silvio López
Subdirector de Enseñanza e Investigación.

Dr. Teodoro Celso Montes Reyes
Profesor Titular.

Dra. María del Carmen Martínez Escobar
Asesor de Tesis.

Dra. Luz María Cardeña Arredondo
Autor de Tesis.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios.
- A mis padres.
- A mis hermanos Arturo y Carlos.
- A mi Abuelita, mi Tía y Amira.
- A Natalia que siempre me ha estado ahí para defenderme y me brindo su amistad incondicional y apoyo.
- A todas aquellas personas que tuve la dicha de conocer durante mi estancia en el D.F.

A Todos los profesores que de alguna forma ayudaron a mi formación y por su apoyo.

- Dr. T. Celso Montes Reyes

- Dra. Virginia Bravo Ochoa por ser incondicional, brindarme su amistad y apoyo siempre.

- Dra. María del Carmen Martínez Escobar por permitirme trabajar con ella en este trabajo, en los congresos de Medicina Nuclear, por sus enseñanzas y apoyo siempre.
- Dra. Adriana Puente Barragán, por sus enseñanzas y su apoyo en todos los congresos de Medicina Nuclear.

- Dr. Rojas Juan Carlos. (CMN Siglo XXI “Pediatria”)
- Dr. Estrada Lobato. (INCAN)
- Dr. Guillen Miguel Ángel (CMN “20 DE NOVIEMBRE” Endocrinología).

Y al personal Administrativo, Químico, Técnico, Enfermería y también al CMN “20 de noviembre” que me brindó sus instalaciones.

INDICE

PORTADA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	3-4
RESUMEN.....	5
INDICE.....	6-7
INTRODUCCION.....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
ANTECEDENTES.....	11
I. Definición.....	11
II. Pruebas diagnósticas.....	14
III. Técnicas de imagen.....	15-16
IV. Otras Técnicas Empleadas.....	17
V. Impacto sobre la Estructura y la función cardíaca.....	18
VI. Mecanismos de acción de la terapia de resincronización.....	19
VII. Técnica de elección post Terapia de Resincronización.....	20
VIII. Respuesta la terapia de Resincronización.....	20
HIPOTESIS.....	21

OBJETIVOS.....	21
- Objetivo General.....	21
- Objetivo Específico.....	21
CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	22
- Criterios de Inclusión.....	22
- Criterios de Exclusión.....	22
- Criterios de Eliminación.....	22
MATERIAL Y METODOS.....	23
RESULTADOS.....	24
DISCUSION.....	24
CONCLUSIONES E IMAGENES.....	26-30
REFERENCIAS.....	30-33

INTRODUCCION

La Insuficiencia Cardíaca (*IC*) constituye un importante problema de salud pública, cuya incidencia y prevalencia han ido aumentando durante las últimas décadas. En la población general tiene una prevalencia del orden del 1% pero se sitúa alrededor del 10% entre los pacientes mayores de 65 años, en los que constituye el motivo más frecuente de hospitalización. Actualmente la cardiopatía isquémica e hipertensiva así como la miocardiopatía dilatada idiopática (*MDI*) son sus causas principales.¹

En los países en vías de desarrollo, la mortalidad por esta causa está en aumento y cada vez son mayores los gastos en salud pública que se destinan para el manejo de los pacientes con daño ventricular izquierdo.²

En las últimas 2 décadas se han utilizado nuevos esquemas terapéuticos que han logrado reducir la mortalidad y mejorar la supervivencia. Sin embargo, la mortalidad continúa siendo elevada.

Hoy en día se sabe que la interrupción de la secuencia de activación ventricular es el principal factor en el desarrollo de falla cardíaca sintomática tanto en pacientes con cardiomiopatía isquémica y como en la no isquémica.³³

Hasta un 30% de los pacientes con *IC* avanzada presentan alteraciones de la conducción inter e intraventricular, lo que condiciona disincronía o asincronía en la contracción miocárdica del ventrículo izquierdo lo que deteriora aún más la función cardíaca.

La estimulación cardíaca biventricular o también conocida como Terapia de Resincronización Cardíaca (*TRC*) fue designada para reducir los síntomas de disnea y fatiga en los pacientes mediante una restauración más fisiológica de la secuencia de activación eléctrica cardíaca, haciendo más eficiente la contracción, mediante una mayor sincronía.^{15,33}

La *TRC* está indicada para reducir los síntomas de la insuficiencia cardíaca congestiva (*ICC*) y promover una prolongación de vida en pacientes con cardiomiopatía dilatada, en aquellos con falla cardíaca severa (Clase III o IV de la NYHA), en aquellos con fracción de expulsión de < 35 % y QRS prolongada > 120 ms, o bien cuando el tratamiento dirigido a la etiología de la enfermedad es imposible o ha fracasado.

Diversos estudios han demostrado el beneficio que produce en la mejoría de los parámetros hemodinámicos, en la clase funcional, la calidad de vida al reducir los síntomas, caminata de 6 minutos al incrementar la tolerancia al ejercicio y retraso de la conducción inter e intraventricular, así como en la fracción de expulsión, revertiendo el remodelamiento ventricular, y reduciendo la necesidad de hospitalización, así como al disminuir todas las causas de mortalidad.^{16,17, 21.}

Los estudios clínicos en los pacientes convenientes, han demostrado que la *TRC* no es uniformemente benéfica, fracasando en la mejoría de los síntomas en un 30% o más.

Por ser una terapia costosa y compleja que no está libre de complicaciones y por la evidencia de al menos este 30% de pacientes que no responden y no mejoran, aun cumpliendo con todos los criterios de selección recientemente Chen et al ha sugerido que la disincronía ventricular es un factor importante en la valoración de la respuesta a la *TRC*, el cual puede ser evaluado mediante ecocardiografía en especial con Imagen Doppler Tisular (*TDI*).^{3,17,20.}

Surgiendo así la necesidad de una mejor estandarización y selección de estos pacientes, el pronóstico de los pacientes con insuficiencia cardíaca grave es todavía bastante desfavorable, no solo en cuanto a la mortalidad, sino por la situación tan invalidante que conlleva esta enfermedad, por lo que incluir un estudio no invasivo que provea de una estratificación de riesgo puede ser de gran utilidad, en la selección de pacientes que podrán beneficiarse más con la terapia de resincronización.^{2,29}

Los estudios de perfusión miocárdica ofrecen una variedad de técnicas que aportan información diagnóstica, pronóstica y de monitorización del tratamiento en pacientes con IC. Así se incluye la tomografía computada por emisión de fotón único (*SPECT*) como método diagnóstico funcional no invasivo que evalúa vías fisiológicas específicas en base a la utilización de radiofármacos de manera cuantitativa y semicuantitativa nos señalan la probabilidad de tener enfermedad arterial coronaria.¹

La *SPECT* utilizada para evaluar la perfusión miocárdica, también nos provee información del engrosamiento de la pared regional y ha demostrado ser una herramienta no invasiva invaluable en la evaluación de pacientes con enfermedades cardiovasculares.^{20,22.}

El valor adicional de los datos derivados del *SPECT* gatillado, para incrementar la especificidad de las imágenes de perfusión miocárdica, principalmente en mujeres, incrementa la detección de enfermedad arterial multivaso y permite el reconocer la estenosis severa. Siagrá et al señalan que el *SPECT* gatillado cuenta con una adecuada eficacia y una estratificación pronóstica confiable de los pacientes con enfermedad coronaria.¹⁸

Más recientemente, la contribución del *SPECT* gatillado en la evaluación de la respuesta medica o de la *TRC* en cardiomiopatía dilatada o isquémica, es una realidad convincente y tiene un amplio potencial aun no explorado.¹⁸

Otro método de medicina nuclear, la ventriculografía radioisotópica en equilibrio se recomienda para determinar el estatus funcional cardíaco.¹⁰

Quizás en el futuro ambos métodos se añadirán como parte de la evaluación de los candidatos a la *TCR*.

Entre sus ventajas están que son procedimientos automatizados, repetibles y reproducibles muy prometedores en predecir la mejoría de la respuesta a la TRC en los pacientes con falla cardíaca. Siendo además estas técnicas prometedoras en la validación clínica de estos pacientes.¹⁷

RESUMEN

TITULO: “UTILIDAD DEL SPECT CARDIACO EN LA SELECCIÓN DE LOS PACIENTES CANDIDATOS A TERAPIA CON RESINCRONIZACIÓN EN LA INSUFICIENCIA CARDÍACA”

OBJETIVO:

Identificar al grupo de pacientes se beneficiaran de la TRC resultando verificando si la evaluación del estudio de perfusión miocárdica juega un papel en la selección de los candidatos.

MATERIAL Y METODOS:

Se revisaron los estudios del Servicio de Medicina Nuclear del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, Se seleccionaron únicamente aquellos expedientes de los pacientes que sometidos a TRC contaban con estudio de Medicina Nuclear con el fin de recopilar la información.

RESULTADOS:

Se realizó un análisis para evaluar la Sensibilidad y Especificidad del SPECT cardiaco tomado como gold Estándar el cateterismo para la búsqueda de isquemia miocárdica.

CONCLUSIONES:

Congruente a la literatura los pacientes con Cardiopatía dilatada de origen no isquémico presentaron mejor evolución clínica e incremento de la fracción de expulsión del Ventrículo Izquierdo (FEVI); por lo que el SPECT cardiaco puede ser determinante en la selección de pacientes candidatos a TRC; además se comparo los resultados del cateterismo y perfusión miocárdica siendo el estudio de *SPECT* cardíaco determinante en el diagnóstico del origen de las Miocardiopatías.

PALABRAS CLAVE: Cardiopatía Isquémica (*CI*), *SPECT* cardíaco, Terapia de Resincronización Cardíaca (*TRC*).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La realización del SPECT cardíaco en pacientes con miocardiopatía que serán sometidos a terapia de resincronización es útil.

ANTECEDENTES

La *IC* es una de las enfermedades más prevalentes en los países desarrollados. Puede suponer la fase final de múltiples enfermedades (enfermedad coronaria, hipertensión arterial, valvulopatías, miocardiopatías). Como consecuencia la prevalencia es cada vez mayor.¹³

Las enfermedades cardiovasculares en nuestro país son una causa importante de morbimortalidad. 5 millones de norteamericanos tendrán falla cardíaca severa y más de la mitad de un millón tendrán la enfermedad cada año, siendo letal hasta en un 20%.⁷

La prevalencia en general está en aumento debido al envejecimiento de la población, una mayor supervivencia de los pacientes que sufren eventos coronarios y la eficacia de la prevención, que retrasa la aparición de eventos coronarios en los pacientes con alto riesgo y en los que han sobrevivido al primer evento (prevención secundaria).¹⁴

Se ha observado que la causa más común de falla cardíaca crónica ya no es la hipertensión o la enfermedad valvular, sino la enfermedad coronaria arterial (*EAC*), implicando a ésta como la etiología subyacente en más de 20.000 pacientes, lo que correspondería a un 70%, según lo reportado por Chen et al.^{21,22}

La importancia de la *EAC* es subrayada por la observación de que el pronóstico de los pacientes con falla cardíaca y ésta es considerablemente peor que el de los pacientes sin la enfermedad.²¹

I. DEFINICION.

La *IC* es un síndrome que se caracteriza por las siguientes manifestaciones: síntomas de *IC*, típicamente disnea o fatiga tanto en reposo como durante el ejercicio; signos de edema, como congestión pulmonar y evidencia objetiva de una alteración cardíaca estructural o funcional en reposo.¹⁴

Se utilizan dos clasificaciones para la gravedad de la *IC*. Una se basa en los síntomas y en la capacidad de ejercicio o clasificación funcional de la New York Heart Association (*NYHA*) que ha demostrado ser útil en la práctica clínica y se utiliza de forma rutinaria. La segunda clasificación describe distintos grados de *IC* basados en cambios estructurales y síntomas, según la Guía Europea de Cardiología (*ESC*).

La clasificación de la *IC* es de gran utilidad y se basa en el tipo de presentación clínica, típicamente se describen la de nueva aparición, la transitoria y la crónica. La de nueva aparición se refiere a la primera presentación de *IC*. La transitoria se refiere a la sintomática durante un periodo limitado, aunque pueda estar indicado

el tratamiento a largo plazo. Ejemplos de este tipo son los pacientes con IC transitoria secundaria a isquemia que se resuelve mediante revascularización. Y por último la crónica es la forma más frecuente de presentación y es aquella en la que el deterioro por descompensación frecuentemente amerita hospitalización hasta un 80% de los casos.¹⁴

La clasificación de leve, moderada o grave se usa para describir los síntomas clínicos; se utiliza el término leve: en aquellos pacientes que pueden realizar una actividad física normal sin limitaciones a causa de la disnea o de la fatiga; Grave: pacientes sintomáticos que requieren frecuente atención médica, y moderada el resto.¹⁴

El tratamiento se basará en la presentación clínica, para la cual está indicado un tratamiento específico (p. ej., edema pulmonar, crisis hipertensiva, infarto agudo al miocardio).

No se conoce a detalle el origen de los síntomas de la IC, solo que es una entidad que finalmente produce enfermedad multisistémica.

Los síntomas y signos de la IC son la clave para la detección precoz de la enfermedad, ya que son éstos los que impulsan al paciente a buscar atención médica.

Hay poca relación entre los síntomas y la gravedad de la disfunción cardiaca. Los síntomas guardan una relación estadísticamente más significativa con el pronóstico si persisten tras el tratamiento. En ese caso nos sirven para clasificar la gravedad de la IC y evaluar los efectos del tratamiento.¹⁴

Las causas de IC son limitadas. Dentro del deterioro funcional se mencionan: el daño o atrofia de músculo cardiaco, isquemia aguda o crónica, aumento de la resistencia vascular con hipertensión o el desarrollo de taquiarritmia, como la fibrilación auricular (FA).

La EAC causa IC en 70% de los pacientes, la enfermedad valvular un 10% de los casos y las miocardiopatías, otro 10%.¹⁴

A pesar de que en las últimas décadas se han investigado nuevas terapias para mejorar la calidad de vida y la sobrevida de estos enfermos. El mal pronóstico a largo plazo de los pacientes con IC avanzada, se debe tanto por la propia progresión de la enfermedad a pesar de recibir el tratamiento farmacológico óptimo con bloqueadores beta, inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina, espirolactona, digoxina y diuréticos, así como por la elevada incidencia de muerte súbita.¹³

Aunque algunos pacientes pueden vivir muchos años, Dickstein et al, señala perspectivas a futuro poco alentadoras: hasta un 50% fallece a los 4 años, con un 40% de los pacientes ingresados por *IC que* fallece o reingresa durante el primer año.¹⁴

Los pacientes con insuficiencia cardíaca crónica avanzada, hasta un 30% no solo disminuirá la contractilidad cardíaca, sino que afectara las vías de conducción, presentando alteraciones de la conducción intraventricular (retraso en el inicio de la sístole ventricular derecha o izquierda) que condicionara una asincronía en la contractilidad y deteriorará aun más la función cardíaca.^{13, 19}

Se han desarrollado terapias más novedosas pero más costosas; La *TRC* está indicado en pacientes con falla cardíaca severa y bloqueo de rama izquierda (*BR/HH*) sintomáticos a pesar del tratamiento médico optimo.⁴

La *TRC* está aprobada para el tratamiento de pacientes con clase funcional III o IV de la *NYHA*, fracción de expulsión $\leq 35\%$ y QRS con duración > 120 ms.

Mediante la *TRC* se puede conseguir una mayor sincronía en la contractilidad ventricular. Numerosos estudios han demostrado la mejoría que produce en la mejora de los parámetros hemodinámicos, la calidad de vida, en la caminata de los 6 min y la clase funcional en pacientes con insuficiencia cardíaca, disfunción sistólica ventricular y retraso de la conducción intraventricular.^{13,19}

Existen criterios de selección que han sido definidos por el Colegio Americano de Cardiología/Asociación Americana del Corazón/ Sociedad norteamericana para el establecimiento de las guías electrofisiológicas dado que parece claro que no hay una forma sencilla y convencional de definir que paciente se beneficiará de la *TRC* porque no todos los pacientes responden igualmente y porque se observa una tasa elevada de no respondedores.^{13, 20}

Usando un criterio estándar para la selección de estos pacientes, Iskandrian et al reportan hasta un 30-40% de fallo en el beneficio de esta terapia.¹⁶

Siendo un tratamiento costoso lo ideal sería identificar a los que se beneficiarán de este tratamiento. Resultando importante desarrollar métodos más precisos para la selección de estos pacientes.^{4,7}

La identificación del paciente que se beneficiará de la terapia de resincronización es una cuestión de vital importancia para la utilización apropiada y con una buena relación coste-efectividad.¹³

En la actualidad se emplean diferentes criterios de selección, pero se consideran criterios de selección subóptimos por no quedar claro los predictores del fracaso o el éxito de la terapia aun siendo necesaria la mejor identificación de estos pacientes. Un análisis de los diferentes estudios realizados hasta el momento por Hernández et al, reporta que el paciente que más se beneficiará de la *TRC* es el que presenta una miocardiopatía dilatada con disfunción sistólica importante (fracción de eyección del ventrículo izquierdo $< 30\%$), diámetro telediastólico del

ventrículo izquierdo aumentado (> 60 mm), clase funcional de la NYHA III o IV y síntomas de insuficiencia cardíaca a pesar de un tratamiento médico óptimo.^{13, 20,21}

La evidencia acumulada por la literatura sugiere que para valorar la respuesta a la TCR es obligatorio evaluar la presencia de disincronía ventricular izquierda;

Se desconoce cuál tipo de disincronía ventricular es la más importante para la respuesta a la TRC. Se han descrito varios tipos entre ellas: a) disincronía atrioventricular, b) interventricular y c) intraventricular.²³

II. PRUEBAS DIAGNÓSTICAS.

Se emplean distintas pruebas diagnósticas para confirmar o descartar el diagnóstico de IC.

La ecocardiografía es el método más eficaz para la evaluación de la disfunción sistólica y diastólica.

Electrocardiograma (ECG) se deberá realizar a todos los pacientes con sospecha de IC, ya que son frecuentes los cambios electrocardiográficos.

Radiografía de tórax detecta cardiomegalia, congestión pulmonar y acumulación de líquido pleural y evidencia la presencia de enfermedad o infección pulmonar que podría causar o contribuir a la disnea.

Hemograma completo aunque alteraciones no son frecuentes, se debe realizar (hemoglobina, leucocitos y plaquetas), electrolitos séricos, creatinina sérica, tasa de filtración glomerular estimada (TFG), glucosa, pruebas de la función hepática y análisis de orina, ya que son comunes la anemia leve, la hiponatremia, la hiperpotasemia y una función renal reducida.¹⁴

Concentraciones plasmáticas de péptidos natriuréticos son biomarcadores útiles en el diagnóstico y en el manejo de los pacientes con IC crónica establecida. Una concentración plasmática normal en un paciente sin tratar tiene un alto poder predictivo de exclusión de la enfermedad;

Troponinas I o T cuando el cuadro clínico indique un síndrome coronario agudo (SCA).

III. TÉCNICAS DE IMAGEN

Los estudios de imagen cardiovascular han cobrado gran importancia en las últimas décadas. Es de importancia conocer las indicaciones, utilidades y ventajas

de estas nuevas tecnologías y su aplicación en aquellos subgrupos de pacientes en los que se requiere evaluar nuevas terapias.

Las técnicas de medicina nuclear dirigidas a conocer la función ventricular incluyen la ventriculografía isotópica de primer paso, la ventriculografía isotópica en equilibrio y los métodos de adquisición tomográficas (tomografía computarizada por emisión fotón único [SPECT]), este último también utilizado para valorar la disincronía ventricular.^{25,27}

El uso de imágenes de *SPECT* gatillado en la evaluación de los pacientes para la TRC tiene múltiples potenciales ventajas, incluyendo su automatización, reproducibilidad y la disponibilidad de obtener imágenes de perfusión miocárdica concomitante.¹⁸

El *SPECT* permite el estudio de la perfusión miocárdica mediante la valoración de la homogeneidad/ heterogeneidad de la distribución del trazador en el miocardio.

Al valorar la precisión del *SPECT* para el diagnóstico de enfermedad coronaria los valores de sensibilidad y especificidad oscilan alrededor de un 90-95%. Con la ventaja adicional de brindar la localización, extensión y severidad del tejido cicatrizal.^{5,21}

El estudio de *SPECT* gatillado permite obtener cortes en los tres ejes cardiacos, valorar la perfusión miocárdica en estrés y reposo y valorar cualitativamente la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI). Su reproducibilidad es excelente. Recientemente mostrando resultados prometedores en validaciones clínicas mediante el análisis de fase (GMPS), nos permite evaluar la disincronía ventricular del ventrículo izquierdo.^{26, 27, 29.}

Por otra parte los estudios ventriculográficos nos ofrecen una amplia visión de la dinámica cardíaca ya que junto a las cifras de función (fracción de expulsión, volúmenes, etc.) nos permiten valorar la contractilidad en su cuantía y en el tiempo mediante el empleo de trazadores de permanencia en el espacio vascular. Pero poseen una limitada capacidad de diagnóstico etiológico, mientras que suponen una herramienta útil en el pronóstico y en el control evolutivo de los pacientes.⁶

La ventriculografía isotópica en equilibrio es un método preciso para la determinación de la FEVI y se realiza para obtener información adicional sobre la viabilidad miocárdica y evidencia de isquemia. Su correlación con la determinada mediante cateterismo cardíaco es excelente y los programas automatizados de análisis consiguen una reproducibilidad en un observador y entre observadores superior a cualquier otra técnica de cuantificación de la función ventricular.^{14, 25}

El análisis con técnicas nucleares del movimiento y/o engrosamiento de las paredes del VI es útil en la evaluación de la viabilidad miocárdica (en reposo y/ o

con la infusión de algún inotrópico), sin embargo la ausencia de movimiento y /o engrosamiento no descarta la presencia de tejido viable.

La *VRIE* es útil para evaluar la función diastólica con precisión (con el cálculo automático del volumen de llenado y del tiempo de llenado máximo)

El análisis de fases con *VRIE* es un método útil en la evaluación de patrón de contracción ventricular y tiene valor pronóstico en la predicción de arritmias letales y /o muerte súbita.¹⁰

Diversos estudios han demostrado que los datos de perfusión miocárdica aun sin la información adicional de la disincronía ventricular pueden ser pivotes en predecir la respuesta a tratamiento en la TRC.¹⁸

La evaluación simultánea de la perfusión y la función es útil para el diagnóstico y la evaluación pronóstica de los pacientes con EAC, añadiendo información con implicaciones importantes para el manejo optimo de estos pacientes.²⁸

El uso de un estudio de perfusión miocárdica SPECT gatillado para la determinación de disincronía tiene limitantes potenciales entre las que se mencionan que proporciona una baja resolución temporal, diferentes métodos de procesamiento puede tener un impacto en las cuentas, y la limitación para definir anormalidad.²⁷

Más aún, el grado del miocardio viable per se fue relacionado positivamente con la disminución de volúmenes del ventrículo izquierdo y la mejora en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo. Semejantemente, el número de segmentos de la cicatriz (cuentas totales de la cicatriz) fue relacionado inversamente con los cambios en volúmenes del ventrículo izquierdo en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.²³

IV. OTRAS TECNICAS EMPLEADAS.

Varias Técnicas de imagen se pueden aplicar para evaluar el efecto de la TRC y en la selección de candidatos potenciales para la implantación, entre las que se mencionan:

La ecocardiografía es el método más usado para evaluar la FEVI, y para la exacta determinación de disincronía al utiliza todas aquellas técnicas de imagen cardiaca por ultrasonidos e incluye el Doppler pulsado y de onda continua, el Doppler color y el Doppler tisular (TDI). La confirmación del diagnóstico de IC o disfunción cardiaca mediante ecocardiografía es imprescindible y debe realizarse con prontitud ante la sospecha de IC. Por su amplia disponibilidad, y por ser una técnica no invasiva y segura que proporciona información fundamental (volúmenes, geometría, masa), la movilidad de las paredes y la función valvular. Es muy útil en ventrículos normales pero en ventrículos dilatados o asimétricos

donde las relaciones de sus ejes se alteran no es fiable. Con la ecocardiografía bidimensional la medición de la FEVI a través del método de Simpson, su exactitud no se ve afectada por ventrículos dilatados, asimétricos o con alteraciones de la dinámica segmentaria. Siendo su principal inconveniente la dependencia de la definición del endocardio.^{25,27.}

La ecocardiografía tridimensional ha demostrado ser superior al método de Simpson.²⁵

La resonancia magnética cardíaca (RMC), tomografía computarizada (TC) o gammagrafía cardíaca (SPECT), como pruebas no invasivas adicionales, se realizarán en pacientes en los que la ecocardiografía en reposo no proporcione suficiente información y en aquellos con sospecha de enfermedad coronaria.¹⁴

La Resonancia magnética es fiable y reproducible y resulta más precisa que la realizada por la ecocardiografía al no estar sometida a presunciones geométricas. Su alta resolución espacial y temporal y el contraste la convierten en una técnica excelente para el estudio de la FEVI.

La prueba de esfuerzo proporciona una evaluación objetiva de la capacidad de ejercicio y de los síntomas durante el esfuerzo, como la disnea y la fatiga. La marcha durante 6 min (TM6M) es una prueba simple, reproducible y asequible que se utiliza para medir la capacidad funcional submáxima y para evaluar la respuesta a una posible intervención. Un pico normal de ejercicio en un paciente sin tratar excluye el diagnóstico de IC sintomática.¹⁴

Holter (monitorización electrocardiográfica ambulatoria) herramienta útil en pacientes con arritmia (como palpitaciones o síncope) y para monitorizar el control de la frecuencia ventricular en pacientes con FA.

Cateterismo cardíaco no necesario para el diagnóstico y el manejo habitual. Solo están indicados cuando se pretende determinar la etiología de la enfermedad.

Angiografía coronaria en pacientes con historia de angina de esfuerzo o sospecha de disfunción ventricular izquierda de origen isquémico, tras un paro cardíaco y en pacientes con alto riesgo de enfermedad coronaria.¹⁴

Biopsia endomiocárdica en determinadas alteraciones miocárdicas: en pacientes con IC aguda o fulminante, de etiología desconocida o con un rápido deterioro con arritmias ventriculares y/o bloqueo aurículo ventricular (BAV) o en pacientes que no responden al tratamiento convencional de la IC, en la que se sospeche procesos infiltrativos como amiloidosis, sarcoidosis y hemocromatosis, así como en la miocarditis eosinofílica y en la miocardiopatía restrictiva de origen desconocido.¹⁴

V. IMPACTO SOBRE LA ESTRUCTURA Y LA FUNCIÓN CARDÍACA.

El remodelado cardíaco es un aspecto importante en la evaluación del tratamiento de la IC.³²

Se entiende por remodelación a los cambios en la geometría y volúmenes del ventrículo izquierdo por ejemplo, tendientes a mantener el mayor volumen de expulsión sistólica posible, luego de que el tejido miocárdico ha sufrido un daño y ha disminuido la capacidad contráctil del conjunto de esta cámara.³¹

Existe una relación positiva entre remodelado ventricular reverso demostrado con fármacos tales como los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina, los bloqueantes de los receptores de la angiotensina y los beta-bloqueantes. Una reducción absoluta del 15 % en el diámetro diastólico del ventrículo izquierdo (VI), fueron significativamente mayores en pacientes con cardiopatía no isquémica que en quienes padecían de cardiopatía isquémica.³²

La remodelación inversa, es entonces un proceso de reconfiguración, de la geometría ventricular, con recuperación de formas geométricas y volúmenes más aproximados a los normales, aunque no se recupere la secuencia de contracción de los diferentes grupos de fibras musculares miocárdicas.³¹

VI. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LA TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN.

Si bien efectos beneficiosos de la TRC son aparentemente mecánicos primariamente al disminuir tanto la presión capilar pulmonar, como la presión sistólica de la arteria pulmonar, y la presión de fin de sístole y diástoles del VI también mejoran significativamente los parámetros hemodinámicos.

Botta et al menciona otros mecanismos principales involucrados: la estimulación simultánea de ambos ventrículos, la restauración de una activación ventricular izquierda más fisiológica y el mejoramiento de la sincronía interventricular (interdependencia), lo que no solo produce un remodelado reverso del ventrículo izquierdo (RRVI) sino que produce un fuerte impacto en la biología molecular y celular del miocardio.¹⁵

Su efecto de ayuda mecánica al VI restablece la presión y el flujo hemático sistémico, disminuyendo la presión capilar pulmonar y la resistencia periférica total, lo que revierte el remodelamiento estructural, normalizando la relación presión-volumen y disminuyendo la dilatación ventricular, además mejora el metabolismo intracelular del calcio.¹⁵

El RRVI definido como una reducción del 10% del volumen de fin de sístole se presenta después de los 3 a 6 meses de la TRC.

Aparte del mejoramiento geométrico y funcional, también reporto reducción de la masa del VI, al reducir el remodelado intersticial, la muerte apoptótica y la expresión del FNT-alfa disminuyendo la fracción del volumen del colágeno y aumentando en forma significativa la densidad capilar, así mismo reduce citoquinas pro inflamatorias (FNT-alfa y sus receptores, IL-6) y moléculas de adhesión ICAM-1.

Los pacientes con *MDI* muestran una significativa mayor extensión del RRVI que aquellos con miocardiopatía isquémica. Reportándose por Bleeker que pacientes con cardiopatía isquémica, BCRIHH y necrosis postero-lateral como no respondedores a la *TRC*.¹⁵

La magnitud de la mejoría a los 12 meses es similar a la observada a los 3 meses después de la colocación del resincronizador, produciendo cambios persistentes que no incrementan substancialmente a lo largo del tiempo.²⁴

VII. TÉCNICA DE ELECCIÓN POST TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN.

La demostración del fenómeno de remodelado ventricular inverso es fundamental en la investigación sobre TRC y la utilización de técnicas de imagen no invasivas tiene un papel decisivo en el diseño de trabajos en este campo.

Con respecto a la técnica a utilizar, sus ventajas e inconvenientes deben adaptarse al tipo de estudio y a la logística.

La utilización de la RM tiene una limitación importante, pues ser portador de marcapasos y/o desfibrilador implantable constituye una contraindicación.²⁵

Hay poca información sobre la utilidad de las diferentes técnicas isotópicas para la valoración de la asincronía.

La posibilidad de evaluar de un modo general los cambios estructurales y funcionales o hemodinámicos del corazón sometido a estimulación biventricular hace de la ecocardiografía la técnica de elección en la actualidad para la investigación.²⁵

VIII. RESPUESTA A LA TRC

Dos enfoques se han utilizado para definir la respuesta de la *TRC*. En los pacientes respondedores el primer enfoque es el que se centra en el estado clínico, con reducción en la clase funcional de la *NYHA*, con aumento en la prueba de esfuerzo y con aumento en la supervivencia a largo plazo o no son hospitalizados por IC. El segundo enfoque consiste en examinar las variables utilizadas en los ensayos clínicos como indicadores de mortalidad. Sin embargo no existe una cifra exacta que permita predecir la respuesta a la *TRC*.

Se debe reconocer la heterogeneidad de la respuesta a la *TRC* y comprender mejor los factores asociados a esta respuesta.

HIPOTESIS

1. El grupo de pacientes con Insuficiencia Cardíaca de origen no isquémicos en tratamiento con terapia de resincronización presentan mejor evolución clínica y calidad de vida que los pacientes con Insuficiencia Cardíaca de origen isquémico en tratamiento con TRC
2. El estudio de Perfusión Miocárdica es útil en la selección de pacientes sometidos a terapia de resincronización cardíaca.

OBJETIVOS

1.1 GENERAL

1. Conocer la utilidad del *SPECT* cardíaco en la evaluación de la indicación de la *TRC*.

1.2 ESPECIFICO

1. Evaluar la utilidad del *SPECT* cardíaco en el protocolo de selección de pacientes candidatos a *TRC*.
2. Demostrar si existen diferencia en la mejoría clínica, de la clase funcional y en la calidad de vida en el grupo pacientes con *IC* que fueron sometidos a *TRC* de origen isquémico, en comparación con los pacientes con *IC* de otro origen (no isquémico).
3. Identificar si existen cambios en los defectos de perfusión miocárdica posterior a la colocación de la *TRC*.
4. Correlacionar el aumento en la fracción de expulsión con cambios en los defectos de perfusión.

JUSTIFICACION.

El propósito del estudio es identificar qué grupo de pacientes se beneficiaran mediante la terapia de Resincronización Cardíaca, siendo de vital importancia para la selección al evaluar el costo –beneficio, resultando de interés el verificar si la evaluación del estudio de perfusión miocárdica y la Ventriculografía Radioisotópica en equilibrio (VRIE) pueden jugar un papel en la selección de los candidatos para *TRC*

POBLACION

Pacientes del Centro Médico "20 de Noviembre" que se encuentran en terapia de resincronización cardiaca y que cuentan con SPECT miocárdico.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

1.1 CRITERIOS DE INCLUSION

1. Ser paciente del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" sometido a TRC.
2. Contar con un estudio de perfusión miocárdica previo a la colocación del Resincronizador Cardíaco.
3. Contar con evaluación Clínica previa a la colocación del Resincronizador Cardíaco.
4. Tener un seguimiento clínico posterior a la colocación del Resincronizador Cardíaco.

1.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

1. No ser paciente del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre."
2. No contar con un seguimiento Clínico.

1.3 CRITERIOS DE ELIMINACION

1. Perder la continuidad en el seguimiento clínico del paciente.
2. No contar con expediente clínico aperturado.

VARIABLES.

I. Variable s nominales

Estudio de perfusión miocárdica

Clase funcional

I. Variable Ordinales

FEVI por GATED SPECT

FEVI por Ventriculografía

FEVI por ecocardiograma

Prueba de esfuerzo

Caminata de 6metros

Cateterismo

MATERIAL Y METODOS

Es un estudio observacional retrospectivo descriptivo de casos recopilados desde 1999 a 2009; Para este estudio se seleccionaron los expedientes de los pacientes del Centro Médico "20 de Noviembre" diagnosticados con diagnóstico de Cardiomiopatía dilatada, y fueron sometidos a Terapia de Resincronización Cardíaca (TRC).

Fueron obtenidos únicamente aquellos expedientes de los pacientes que contaban con estudio de Medicina Nuclear con el fin de recopilar la información de los criterios de inclusión para registrar las variables clínicas y los estudios de gabinete. En base a lo anterior se formaran dos grupos según el resultado del SPECT cardíaco, donde el grupo A serán pacientes con Miocardiopatía dilatada de origen isquémico y el grupo B serán los de Miocardiopatía dilatada de otro origen.

Tabla 1. Características del grupo de pacientes sometidos a TRC	
Edad (años)	57.09 +/-9.98
	25 (60.9%)
Genero(Masculino/Femenino)	16 (39.1%)
Causa de Falla Cardíaca	
CAD	25/41 (60.9%)
MCD	16/41 (39.1%)
	10(24.3%)
NYHA III/IV ♀ : ♂	14(34.14%)
Medicación	
IECA	27/41 (65.8%)
Digitálicos	24/41 (58.5%)
Beta bloqueadores	30/41 (73.17%)

RESULTADOS

Incluimos 12 pacientes de los 41 expedientes revisados, con una edad media de 57 años. Las características de los pacientes se presentan en la *Tabla 1*

Se utilizó estadística descriptiva debido al tamaño de la muestra.

De los 12 pacientes sometidos a terapia de resincronización 5 tuvieron diagnóstico de Cardiopatía Dilatada de Origen no isquémico por SPECT Cardíaco, 7 tuvieron Cardiopatía dilatada de Origen isquémico mediante estudio de SPECT cardíaco; del grupo de pacientes con Cardiopatía dilatada no isquémica el 100% (n=5) incremento la FEVI en más de 5%, y aumento la capacidad de ejercicio; en el % (n=1) grupo de pacientes con Cardiopatía Dilatada de origen isquémico (n=7) el 87% (n=6) no incremento la FEVI y el 13% incremento la FEVI en más del 5%.

En los 12 pacientes se comparó el diagnóstico por SPECT cardíaco tomando como GOLD ESTÁNDAR al cateterismo para determinar lesiones coronarias encontrándose una correlación diagnóstica de 92% (n=11) en 8% (n=1).

Tabla 1. Características del grupo de pacientes sometidos a TRC	
Edad (años)	57.09 +/-9.98
Genero(Masculino/Femenino)	25 (60.9%) 16 (39.1%)
Causa de Falla Cardíaca	
CAD	25/41 (60.9%)
MCD	16/41 (39.1%)
NYHA III/IV ♀ : ♂	10(24.3%) 14(34.14%)
Medicación	
IECA	27/41 (65.8%)
Digitálicos	24/41 (58.5%)
Beta bloqueadores	30/41 (73.17%)

DISCUSION

Trimble et al¹⁶, Drive et al²² en numerosos estudios han demostrado el beneficio que produce la terapia de estimulación biventricular en la mejoría en los parámetros hemodinámicos, la calidad de vida, prueba de caminata de 6 minutos y la clase funcional en pacientes con insuficiencia cardíaca y retraso de la conducción inter e intraventricular. Además se observaron beneficios acumulativos con la combinación de TRC y el tratamiento médico convencional para la insuficiencia cardíaca congestiva. Los resultados de varios estudios no controlados, indican que la TRC invierte el remodelado del VI, reduce el volumen telesistólico y telediastólico del VI y aumenta la FEVI. Estos efectos fueron significativamente superiores en los pacientes con cardiopatía no isquémica que en los pacientes con cardiopatía isquémica.

Siagrá et al¹⁶ menciona que una explicación potencial por la que los pacientes elegibles fallan a la respuesta de la terapia de resincronización es por no identificar la presencia, el grado y la localización de cicatriz en el tejido miocárdico. Encontrando aquellos pacientes sin defectos de perfusión o con defectos de perfusión pequeños existe un 82 % de respuesta al tratamiento y aquellos con defectos extensos tan solo un 23%. Siendo importante señalar también a la presencia o ausencia de tejido cicatrizal mayor o igual al 50% en la pared posterolateral con una respuesta a la TRC de 14% vs 82% .Por lo que se hace necesario la demostración de tejido viable (mediante *SPECT*) en la zona blanco para el establecimiento del marcapasos en la pared lateral.

La tasa de pacientes respondedores a la TRC se limita a un 60-70%, por tanto, es necesario optimizar la terapia en cada paciente y desarrollar criterios de selección que incluyan el estudio de *SPECT* cardíaco que permite determinar la localización, extensión del defecto de perfusión y cuantificación de tejido viable.

Nuestros resultados son concordantes con lo reportado en la literatura por Iskandrian et al, Siagrá et al.^{16,20}

Es necesario continuar este estudio a fin de incrementar la muestra y el periodo de tiempo observacional, por ser la población evaluada muy pequeña, por lo que se requieren estudios a largo plazo con una muestra más significativa.

CONCLUSIONES

En este reporte preliminar observamos:

- 1-Los pacientes con Cardiopatía dilatada de origen no isquémico han presentado mejor evolución clínica e incremento de la FEVI; por lo que el SPECT cardiaco puede ser determinante en la selección de pacientes candidatos a (TRC); además se comparo los resultados de ecocardiograma, CCT y perfusión miocárdica 2.
- 2- El estudio de SPECT cardiaco es determinante en el diagnóstico del origen de las Miocardiopatías.

REFERENCIAS

1. Carrió I, González P, Cardiología Nuclear en la Insuficiencia Cardíaca. Aplicaciones Clínicas; Masson 1ª edición 2003;87-101
2. Michael G, MA, The economic burden of Heart failure and implantable cardioverter defibrillators: The value of noninvasive imaging of high-risk patients. J Nucl Cardiol. 2002;9 (5)S71-S80
3. Diaz-Infante E, Hernandez-Madrid A, Consenso sobre la terapia de Resincronización Cardíaca. Rev Esp Cardiol Supl. 2005;5:3B-11B
4. Sciagra R, Giaccardi M, Myocardial Perfusion Imaging Using Gated SPECT in Heart Failure Patients Undergoing Cardiac Resynchronization Therapy. J. Nucl Med.2004; 45(2)164-168
5. Candell-Riera J, Martín- Comín J, Valoración fisiológica de la circulación coronaria: Papel de las Técnicas invasivas y no invasivas. Rev Esp Cardiol 2002; 55(3)271-91
6. Candell-Riera J, Castell-Conesa J, Cardiología Nuclear: bases técnicas y aplicaciones clínicas. Rev Esp Med Nucl 2000;19:29-64
7. Bensimhon D, George L, Effect of exercise training on ventricular function, dyssynchrony, resting myocardial perfusion, and clinical outcomes in patients with Heart failure: A nuclear ancillary study of Heart Failure an A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise TraiNing(HF-ACTION); desing and rationale. Am Heart J 2007;154 (1)46-53
8. Wackers F, Bruni W, Nuclear Cardiology: The basics how to set Up and Maintain a Laboratory; Humana Press 2004;35-63
9. Vallejo Enrique; Evaluación del paciente postinfarto con técnicas nucleares; Archivos de Cardiología de México; Vol. 74 Supl. 1/Enero-Marzo2004:S99-S102.
10. Vallejo E, Chaya H, Plancarte G, Victoria D, Bialostozky D: Viability of serial same-day left ventricular ejection fraction using cuantitative gated SPECT. J Nucl Cardiol 2002;9:377-84
11. Wackers FJTH, Berger H, Johnstone D, Goldman L, Reduto LA, Langou RA, Et al: Multiple gated blood pool imaging for left ventricular ejection fraction: validation of the technique and assessment of variability. Am J Cardiol 1979;43:1159-66
12. Fauchier L, Marie O, Casset-Senon D, Babuty D, Cosnay P, Faucier JP: Interventricular and intraventricular dyssynchrony in idiopathic dilated cardiomyopathy. J Am Coll Cardiol 2002;40:2022-30
13. Hernández A, Escobar C: Resincronización cardíaca en la insuficiencia cardíaca: bases, métodos, indicaciones y resultados. Rev Esp Cardiol 2004; 57(7):680-93
14. Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G: Guía de práctica clínica de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) para el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda y crónica (2008).Rev Esp Cardiol. 2008;61 (12): 1329e1-1329e70
15. Botta E. Cristian: Resincronización cardíaca Mucho más que reclutamiento de miocitos. Artículo de Revisión. Rev Insuf Cardíaca 2008;3(4):165-172

16. Trimble M, Iskandrian A: Emerging Role of Myocardial Perfusion Imaging to Evaluate Patients for Cardiac Resynchronization Therapy. *Am J Cardiol* 2008; 102:211-217
17. Chen J, Bax JJ. Is nuclear imaging a viable alternative technique to assess dyssynchrony? *Europace*. 2008 Nov; 10 suppl 3:iii101-5
18. Sciagra R, Leoncini M. Gated single-photon emission computed tomography. The present day "one-stop-shop" for cardiac imaging. *Q J Nucl Med Mol Imaging*, 2005 Mar; 49(1):19-29
19. William T, Westby F: Cardiac Resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med*, 346 (24):1845-53
20. Maureen H, Ji Chen: Phase Analysis of Gated Myocardial Perfusion Single-Photon Emission Computed Tomography compared with Tissue Doppler Imaging for the Assessment of Left Ventricular Dyssynchrony. *JACC* 2007 49 (16):1708-14
21. Chen J, Henneman MM: Assessment of left ventricular mechanical dyssynchrony by phase analysis of ECG-gated SPECT myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol* 2008 Jan-Feb; 15(1):127-36
22. Driver KA, Atchley AE: Single photon emission computed tomography myocardial imaging: clinical applications and future directions. *Minerva Cardioangiol*. 2009 Jun;57(3):333-47
23. Maureen H, Ernest E; Nuclear Imaging in Cardiac Resynchronization Therapy. Continuing Education. *J Nucl Med* 2007; 48(12):2001-2010
24. Auricchio A, Stellbrink C; Long Term Clinical Effect of Hemodynamically Optimized Cardiac Resynchronization Therapy in Patients With Heart Failure and Ventricular Conduction Delay. *JACC* 2002 39 (12):2026-33
25. San Romana J, Candell-Rierab J; Análisis cuantitativo de la función ventricular izquierda como herramienta para la investigación clínica. *Fundamentos y metodología. Rev Esp Cardiol* 2009; 62:535-51
26. Boogers M, Van Krieking S; Quantitative Gated SPECT-Derived Phase Analysis on Gated Myocardial Perfusion SPECT Detects Left Ventricular Dyssynchrony and Predicts Response to Cardiac Resynchronization Therapy. *J Nucl Med* 2009; 50(5):718-725
27. Trimble M, Borges N; Evaluation of left ventricular mechanical dyssynchrony as determined by phase analysis of ECG-gated SPECT myocardial perfusion imaging in patients with left ventricular dysfunction and conduction disturbances. *J Nucl Cardiol* 2007 May-Jun; 14(3):298-307
28. Leoncini M, Sciagra R; Role of perfusion myocardial Scintigraphy with gated SPECT technique in the diagnostic and prognostic evaluation of patients with chronic coronary disease. *Ital Heart J Suppl*. 2002 Mar; 3(3):309-18
29. Chen J, Garcia EV; Measuring left ventricular mechanical dyssynchrony from ECG-gated SPECT myocardial perfusion imaging. *Minerva Cardioangiol*. 2008 Apr;56(2):227-35
30. Linde C, Abraham W, Gold M; Randomized Trial of Cardiac Resynchronization in Mildly Symptomatic Heart Failure Patients and in Asymptomatic Patients with Left Ventricular Dysfunction and Previous Heart Failure Symptoms. *JACC* 2008 52 (23):1834-1843

31. Ronderos R, Prado A; Resincronización del ventrículo izquierdo. Una herramienta para mejorar la función ventricular. ¿Es todo tan simple? Facultad de Ciencias Médicas Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
32. Keegan R, Lanzotti M; Recomendaciones para la terapia de resincronización cardíaca. Guía SADEC-FAC 2008.
33. Fox D J, Fitzpatrick A P, Davidson N C; Optimisation of cardiac resynchronisation therapy: addressing the problema of “no responders” Heart 2005;91:1000-1002