



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL  
ESTADO**

**"EFICACIA DEL ELECTRODO COLOCADO EN LA VIA DE SALIDA DEL VENTRICULO  
DERECHO VS APEX SOBRE LA SINCRONIA VENTRICULAR EN PACIENTES CON  
MARCAPASO BICAMERAL DEFINITIVO"**

**TESIS: 032/2012**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO ESPECIALISTA EN**

**CARDIOLOGIA**

**P R E S E N T A:**

**DR. WISTHON MOREIRA VERA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. ROGELIO ROBLEDO NOLASCO**

**CIUDAD DE MEXICO AÑO 2012**



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.

**Dra. Aura Argentina Erazo Valle Solís**

**Subdirectora de Enseñanza e Investigación  
Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE**

**Dr. Enrique Gómez y Álvarez**

**Profesor titular del curso de Cardiología  
Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE**

**Dr. Rogelio Robledo Nolasco  
Asesor de Tesis**

**Profesor Titular del Curso de Electrofisiología  
Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE**

**Dr. José Luis Aceves Chimal  
Asesor Metodológico**

**Jefe de Enseñanza e Investigación  
Servicios Modulares  
Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE**

**Dr. Wisthon Xavier Moreira Vera**

**Médico Residente de la Especialidad de Cardiología  
Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE**

**México, D.F., julio de 2012**

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>N° Pag</b>
ANTECEDENTES	5
JUSTIFICACIÓN	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
HIPÓTESIS	10
OBJETIVOS	10
POBLACIÓN Y DISEÑO DEL ESTUDIO	11
VARIABLES	11
MATERIAL Y MÉTODOS	14
RESULTADOS	15
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	18
BIBLIOGRAFÍA	19

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***A mi esposa Janet***

Por su apoyo incondicional, su amor y por estar siempre a mi lado en todas las situaciones importantes de nuestras vidas, gracias por la dicha y fruto de nuestro amor, Ivanna.

### ***A mi padre Dionisio***

Por sus enseñanzas, ejemplo de vida, y el legado que aun está presente, aunque ya no estés entre nosotros, sigues vivo por siempre

### ***A mi madre Carmen***

Por todos sus consejos, su amor incondicional, no existen palabras con las que pueda agradecer su apoyo.

### ***A mis Hermanos***

Por la confianza que tienen en mí, espero no defraudarlos nunca

### ***Al Dr. Enrique Gómez Álvarez***

Por sus enseñanzas académicas y de vida, profesor ejemplar en nuestra formación de especialista

### ***Al Dr. Rogelio Robledo Nolasco***

Por su dedicación incansable en la formación académica

### ***Al Dr. José Luis Aceves Chimal***

Por su orientación, asesoramiento y muchas horas de dedicación en nuestra formación.

### ***A la Dra. Adriana Puente Barragan***

Por la confianza depositada en mí y el interés que tiene para la formación de Cardiólogos de renombre

### ***A mis Amigos:***

Paul Mejía, Nora Menéndez, Byron Pacheco, Víctor González G, Angélica Vélez , quienes me apoyaron incondicionalmente para la realización de este proyecto de vida.

### ***A todos los Médicos adscritos de Cardiología Clínica y Altas Especialidades***

Por sus enseñanzas desinteresadas en mis años de formación

### ***A los Pacientes***

Parte esencial de nuestra formación, muchas gracias.

## **“EFICACIA DEL ELECTRODO COLOCADO EN LA VIA DE SALIDA DEL VENTRICULO DERECHO VS APEX SOBRE LA SINCRONIA VENTRICULAR EN PACIENTES CON MARCAPASO BICAMERAL DEFINITIVO”**

### **ANTECEDENTES:**

Existe evidencia que la estimulación crónica en el ápex del ventrículo derecho tiene efectos adversos sobre la función ventricular global y sobre la sincronía ventricular.<sup>2-4</sup>

Los efectos adversos más conocidos son: deterioro de clase funcional, asincronía ventricular eléctrica y mecánica, insuficiencia mitral, defectos de perfusión miocárdica y alteraciones en la movilidad segmentaria, deterioro hemodinámico con disminución del gasto e índice cardíaco y arritmias ventriculares; todo ello genera insuficiencia cardíaca y consecuentemente incremento de la tasa de hospitalización<sup>5</sup>. También se han descrito múltiples alteraciones histopatológicas en estudios de necropsia como desarreglo e hipertrofia de las miofibrillas, vacuolización intracelular, calcificación distrófica, entre otras<sup>4</sup>.

Existe poca información sobre la incidencia y tiempo de presentación de los efectos adversos desde el momento de implantación del electrodo ventricular; en el estudio DAVID se encontró que un porcentaje mayor al 40 % de tiempo de estimulación ventricular provoca insuficiencia cardíaca, con incremento de 2.6 veces el riesgo hospitalización<sup>23</sup>.

Un estudio controlado con 24 pacientes jóvenes (media de edad, 19,5 años) portadores de marcapasos demuestra en un seguimiento a largo plazo (9,5 años) que la estimulación en ápex de ventrículo derecho (AVD), produce disfunción ventricular izquierda irreversible<sup>24</sup>.

Bourke et al, señalan que la función ventricular izquierda (determinada por ventriculografía isotópica) se preserva en mayor grado en los pacientes estimulados en la vía de salida del ventrículo derecho (VSVD) a las 23 semanas de seguimiento.<sup>25</sup>

La estimulación en el AVD es anti fisiológica debido a que produce una despolarización aberrante del ventrículo izquierdo, lo cual se traduce en disincronía mecánica y resultados hemodinámicos desfavorables a largo tiempo, lo que puede condicionar disfunción sistólica y diastólica, así como cambios estructurales. El reconocimiento de estos efectos adversos crónicos de estimulación apical del ventrículo derecho, ha despertado el interés en la búsqueda de estrategias que atenúen o eliminen estos efectos deletéreos.<sup>5</sup>

Algunos estudios hacen referencia que la estimulación en el tracto de salida del ventrículo derecho o a nivel del septum aporta mejores resultados hemodinámicos que la estimulación apical.<sup>4, 7, 10</sup> La mejoría hemodinámica no necesariamente conduce a mejoría a largo plazo en la funcionalidad del ventrículo izquierdo<sup>8</sup>. En varios estudios al hacer seguimiento sobre diferentes sitios de estimulación, se reportan resultados mixtos en términos de función del ventrículo izquierdo.<sup>6, 9</sup> No obstante, estos estudios son difíciles de interpretar debido a múltiples razones, como son: número pequeño de pacientes, espectros diferentes de enfermedad cardíaca, falta de estandarización de las técnicas del sitio de implante del electrodo, no cuantificación del tiempo acumulado de estimulación y sensado.

En vista que uno de los objetivos principales en la estimulación cardíaca moderna, es optimizar el rendimiento cardíaco; se ha observado que existen tres parámetros principales que influyen en el rendimiento cardíaco posterior a la colocación de marcapaso definitivo bicameral: función cronotrópica, calidad en la sincronía auriculoventricular, cuando es aplicable y activación secuencial ventricular en relación al sitio seleccionado para el implante del electrodo ventricular.

Una vez que se toma la decisión de implantar un marcapaso, el Electrofisiólogo Intervencionista debe decidir entre un gran número de dispositivos y electrodos disponibles. Para seleccionar el tipo

de marcapaso adecuado, se debe tener en cuenta la progresión de las anomalías en el automatismo y en la conducción.<sup>10</sup> Se hace particularmente necesario conocer de forma clara el funcionamiento eléctrico y por ende la búsqueda de un dispositivo con mayores similitudes al sistema eléctrico cardíaco.

El bloqueo Atrioventricular completo representa el 50-55 % de las indicaciones de implante de marcapasos<sup>13</sup>.

Por más de treinta y cinco años el ápex del ventrículo derecho fue el sitio ideal de colocación del electrodo ventricular ya que proporcionaba excelente estabilidad y bajos umbrales de captura. Estudios clínicos y experimentales sugieren que este sitio no es el más óptimo en términos de función cardíaca, ya que se ha demostrado asincronía en la contracción ventricular, asociada con deterioro de la función ventricular izquierda sistólica y diastólica<sup>17</sup>. Recientemente se propusieron otros sitios como la vía de salida del ventrículo derecho, Haz de His, estimulación bifocal en ápex y tracto de salida del ventrículo derecho. Si bien son controversiales, los resultados de estudios hemodinámicos agudos muestran un incremento en el gasto cardíaco como resultado de la estimulación en el tracto de salida del ventrículo derecho en comparación con la estimulación desde el ápex.<sup>11</sup> La estimulación desde el tracto de salida del ventrículo derecho imita la secuencia normal de activación ventricular, con lo que disminuye la inducción de asincronía y provoca menor deterioro de la función ventricular; sin embargo no hay datos de estudios serios que comprueben esta teoría. Por lo tanto, algunos autores creen que la vía de salida del ventrículo derecho podría convertirse en el sitio ideal para colocación del electrodo ventricular, sin embargo en los últimos lineamientos no se propone el sitio ideal para colocación del electrodo ventricular<sup>13</sup>.



## **JUSTIFICACIÓN**

Se ha incrementado enormemente el número de implantes de marcapasos en el mundo y sólo recientemente, se ha buscado que estos hagan una estimulación similar al sistema eléctrico nativo.

Dentro del dispositivo ideal, es fundamental la ubicación de los electrodos de estimulación, para lo cual hasta el momento se había elegido como sitio frecuente el ápex del ventrículo derecho. Sin embargo, se demostró que esta ubicación no resulta ser la más fisiológica y por el contrario genera alteraciones cardiacas con el tiempo, dentro de las cuales una fundamental es la pérdida de la sincronía intra e interventricular y consecuentemente insuficiencia cardiaca.

Es necesario definir la ubicación ideal de los electrodos con el objetivo de disminuir las características asincrónicas de los mismos; varios estudios clínicos compararon las diferencias hemodinámicas con respecto a la ubicación del electrodo, con algunos datos controversiales y otros con pocas diferencias en sus resultados. Hasta el momento no se conoce el efecto real de la ubicación de los electrodos y la sincronía ventricular mecánica, la cual difiere de la asincronía eléctrica, más fácilmente demostrable pero no comparable. Una de las herramientas actuales, disponibles y no invasiva es la ecocardiografía ya que permite determinar criterios de asincronía de manera fidedigna.

En vista de aquello y la dificultad en la decisión para la ubicación de los electrodos en el implante de los marcapasos, se hace necesario conocer los alcances reales del efecto de estos electrodos en la generación de la asincronía mecánica; por tanto este estudio se propone dar luces más claras en la existencia probable de diferencias en la ubicación del electrodo desde el tracto de salida del ventrículo derecho en comparación con el ápex, sobre la sincronía ventricular.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El tratamiento con marcapaso cardiaco definitivo es una herramienta útil para el manejo de pacientes con alteración del sistema de conducción cardiaca. Se han creado múltiples opciones de estimulación cardiaca entre modalidad de estimulación y ubicación de electrodos, todas con la finalidad de optimizar esta terapia.

A pesar de los múltiples avances tecnológicos existe un vacío en el conocimiento sobre el resultado de la estimulación cardiaca sobre la sincronía ínter e intraventricular, hecho que probablemente afecte no sólo los patrones hemodinámicos sino también la efectividad de este tipo de tratamiento.

Varios estudios clínicos y experimentales sugieren que el ápex del ventrículo derecho no es el sitio más óptimo de colocación del electrodo en términos de función cardiaca. Por tanto, se proponen otros sitios, entre ellos el tracto de salida del ventrículo derecho. Aunque los resultados de estudios hemodinámicos agudos, son controversiales<sup>1</sup>, se evidencia un incremento en el gasto cardiaco como resultado de la estimulación desde este sitio en comparación con la estimulación desde el ápex.

Ante esta necesidad, sobre los efectos de asincronía con la terapia de marcapaso se ha intentado establecer diferencias en cuanto a la ubicación de los electrodos, pero hasta el momento no existe un estudio que demuestre el verdadero compromiso de asincronía mecánica en comparación con electrodos colocados en el tracto de salida del ventrículo derecho vs. Ápex. Esto ha hecho que el implante de los diferentes electrodos en la terapia de marcapaso, no se haya estandarizado aún. Así mismo, es necesario establecer uniformidad y unificación de criterios en pro de la reducción de efectos adversos con la terapia de marcapaso.

## **HIPOTESIS**

En pacientes con Bloqueo Atrioventricular, la estimulación desde el ápex causa mayor asincronía que la estimulación desde la VSVD.

## **OBJETIVO GENERAL**

1.-Determinar si en los pacientes con Bloqueo Atrioventricular la estimulación desde el ápex origina mayor asincronía ventricular que la estimulación desde la VSVD.

## **OBJETIVOS SECUNDARIOS**

1.- Evaluar los parámetros ecocardiograficos de sincronización ventricular en pacientes con marcapaso bicameral en la VSVD y ápex

2.- Determinar si hay diferencia en la Clase funcional valorada con protocolo Pollock, entre el grupo de pacientes con estimulación desde el ápex comparado con los que se estimulan desde la VSVD.

3.- Determinar si hay diferencia de los parámetros funcionales ecocardiográficos entre ambos grupos

4.- Conocer las complicaciones más frecuentes con la aplicación de terapia electrofisiológica mediante la implantación de marcapaso bicameral en el servicio de electrofisiología del CMN 20 de Noviembre

## **POBLACIÓN**

Pacientes con enfermedad degenerativa del sistema de conducción Atrioventricular sometidos a implantación de marcapaso bicameral en el Servicio de Electrofisiología del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre

Se dividieron en 2 grupos:

- Grupo I: Pacientes con Marcapasos Bicamerales y electrodo ventricular implantado en Ápex
- Grupo II: Pacientes con Marcapasos Bicamerales y electrodo ventricular implantado en la Vía de Salida del Ventrículo Derecho

### **Criterios de inclusión**

Pacientes adultos masculinos y femeninos con marcapasos bicameral definitivo con: Bloqueo Atrioventricular Completo, Bloqueo AV 2:1, Bloqueo AV Mobitz 1 y Mobitz 2

### **Criterios de exclusión**

- 1.- Pacientes con bloqueo Atrioventricular completo postquirúrgico
- 2.- Enfermedad Valvular significativa de cualquier etiología.

### **Criterios de eliminación**

- 1.- Pacientes con expediente incompleto

## **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se trata de un estudio transversal, observacional, analítico.

## **VARIABLES**

**Disfunción del Nodo Sinusal:** Síndrome clínico común, que abarca una amplia gama de alteraciones electrofisiológicas con fracaso de la generación de impulsos, en la transmisión del impulso de las aurículas, en la actividad inadecuada del marcapasos fisiológico y en una mayor susceptibilidad a las taquiarritmias atriales.

**Bloqueo Atrioventricular Completo:** Anormalidad eléctrica que se caracteriza por el fracaso del impulso eléctrico del nodo sinusal al ventrículo. Esto da lugar a la disociación completa de la contracción auriculoventricular.

**Doppler Tisular:** Técnica ecocardiográfica en la que, sobre una imagen en modo M o bidimensional, se codifica en color la velocidad del movimiento global y regional del tejido miocárdico del ventrículo izquierdo.

**Modo M:** Modalidad ecocardiográfica a través de la cual se evalúa el movimiento de las paredes ventriculares, válvulas, estructuras vasculares en relación con el tiempo del ciclo cardíaco.

**Asincronía auriculoventricular:** Retraso en la conducción auriculoventricular que reduce el llenado ventricular pasivo y acorta el tiempo de llenado diastólico, la contracción auricular pierde su efecto de bomba y deja la válvula mitral semi-abierta al final de la diástole. Se evalúa con ecocardiografía como un tiempo de llenado normal menor del 40% del ciclo cardíaco.

**Asincronía intraventricular:** es el retraso de la conducción infranodal, que produce una activación retrasada de la pared lateral del ventrículo izquierdo, con lo que disminuye la presión sistólica, el volumen de eyección y el gasto cardíaco. Se evalúa ecocardiográficamente como el tiempo de llenado entre el comienzo del QRS y el comienzo de la eyección aórtica >140 milisegundos (ms).

**Asincronía interventricular:** el retraso de la conducción infranodal que produce que el septum y el ventrículo derecho se activen antes y homogéneamente, mientras que la pared lateral lo hace más tardíamente y heterogéneamente con respecto al septum con lo cual la contracción del ventrículo derecho comienza durante la telediástole del ventrículo izquierdo, con inversión del septum hacia el ventrículo izquierdo, dificulta la mecánica de éste y aumenta la presión telediastólica del mismo. Se evaluará ecocardiográficamente como la diferencia de tiempo entre el comienzo de la eyección aórtica y el comienzo de la eyección pulmonar, un retraso mayor de 40 milisegundos es considerado indicativo de asincronía interventricular.

**Retraso septum-pared posterior:** (modo M)  $\geq$  130 milisegundos. Es el retraso (diferencia en milisegundos) entre la excursión máxima del septum y la pared posterior, medidas en modo M y en el eje corto paraesternal.

**Retraso septum-pared lateral:** es la diferencia (en milisegundos) valorada por eco-Doppler tisular entre el inicio del complejo QRS y la velocidad sistólica máxima del segmento basal ventricular en el eje apical de 4 cámaras. (Velocidad pico DTI)  $\geq$  60 milisegundos

**Tiempo activación ventricular izquierda y derecha:** es la diferencia entre el retraso electromecánico del ventrículo derecho (tiempo en milisegundos desde el inicio del complejo QRS al inicio del flujo pulmonar) y el izquierdo (tiempo en milisegundos desde el inicio del complejo QRS al comienzo del flujo aórtico). Se considera asincronía una diferencia  $\geq$  40 milisegundos.

**Fracción de expulsión:** es la diferencia entre el volumen de fin de diástole menos el volumen de fin de sístole; este resultado se divide entre el volumen de fin de diástole, se considera normal cuando se encuentra por arriba del 50%

**Diámetros diastólico y sistólico:** son las mediciones en milímetros del ventrículo izquierdo tanto en diástole como en sístole. Se considera un Diámetro telesistólico normal de 25 a 42 mm, y un Diámetro telediastólico normal de 35 a 57 mm.

**Volumen de fin de diástole y volumen de fin sístole:** son las mediciones volumétricas en mililitros (ml) del ventrículo izquierdo tanto en sístole como en diástole. Se consideran valores normales volumen de fin de diástole de 75  $\pm$  20 ml/m<sup>2</sup> y de fin de sístole de 25  $\pm$  7 ml/m<sup>2</sup>

**Complejo QRS:** es el complejo de ondas vistas en el electrocardiograma, inicia con una onda deflexiva negativa llamada Q, seguida por la primera onda deflexiva positiva R y su fin es con la segunda onda deflexiva negativa llamada S.

**Prueba de esfuerzo:** es una prueba no invasiva que evalúa la capacidad funcional, captación de consumo de oxígeno, utilizada para determina la probabilidad de padecer enfermedad arterial coronaria y evaluar los efectos del tratamiento. Además se utiliza para valorar respuesta presora y respuesta cronotropa. Existen diferentes protocolos de acuerdo a la duración de las etapas, consumo de energía/oxígeno y grados de inclinación de la banda. De acuerdo al consumo de oxígeno se valora la clase funcional expresada en equivalente metabólico basal o METS, clase funcional I:  $>$  a 7 METS, clase funcional II: 4-6 METS, clase funcional III: 2-3 METS, clase funcional IV:  $<$  2 METS. 1 METS equivale a 3.5 ml/Kg/min de oxígeno consumido durante el ejercicio.

**Edad:** Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo.

**Dislipidemia:** Condición patológica caracterizada por la alteración del metabolismo de los lípidos que se caracteriza por la elevación de proteínas de alta densidad (HDL), baja densidad (LDL), colesterol y triglicéridos.

**Tabaquismo:** Número de cigarros consumidos por día.

**Hipertensión Arterial Sistémica esencial:** Elevación crónica de la presión arterial sistólica y/o diastólica (>120 mmHg y > de 90 mmHg respectivamente). El diagnóstico se realiza con la elevación de 2 o más mediciones consecutivas en días distintos y en ausencia de patología en otros órganos que pudieran afectar esta elevación.

**Diabetes Mellitus:** es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, consecuencia de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina. La hiperglucemia crónica se asocia en el largo plazo a daño, disfunción e insuficiencia de diferentes órganos especialmente de los ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Después de ser autorizado por el comité de Investigación y de Ética, se realizó ecocardiograma y se revisaron los expedientes clínicos de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, dividiéndolos en 2 grupos de acuerdo al sitio en que se implantó el electrodo de marcapasos:

- I Colocado en el Ápex
- II Colocado en la Vía de salida del Ventrículo Derecho

Registramos las siguientes variables: Edad, genero, factores de riesgo cardiovascular mayores. La mediciones ecocardiográficas y de asincronía se realizaron con un Ecocardiógrafo Phillips IE33. Se valoró asincronía intraventricular, interventricular, Tiempo activación ventricular izquierda y derecha, Retraso septum-pared posterior, Retraso septum-pared lateral, Tiempo activación ventricular izquierda y derecha, Volumen de fin de diástole y volumen de fin sístole, fracción de eyección; la clase funcional se determinó con medición objetiva por prueba de esfuerzo a través de protocolo Pollock, documentada en los expedientes clínicos.

## ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó el programa estadístico SPSS 20.0 para Windows. Para el análisis descriptivo utilizamos números absolutos y porcentajes. Las diferencias entre grupos se determinaron con prueba t de student para variables continuas y Chi2 para variables nominales. Consideramos significativa una  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Analizamos 65 pacientes con asincronía cardiaca. Con colocación del electrodo de marcapaso en el Ápex (n=32) y en la Vía de salida del Ventrículo derecho (n=33). La edad entre grupos mostró diferencias significativas (Ápex  $72.7 \pm 10$  y VSVD  $61.4 \pm 4$  respectivamente;  $p = 0.001$ ).

La edad y factores de riesgo para enfermedad cardiovascular no mostraron diferencias entre grupos, excepto el tabaquismo con una diferencia limítrofe ( $p=0.05$ ). *Tabla 1*

Las variables ecocardiográficas de sincronización cardiaca mostraron mejoría en ambos grupos, con mayor eficacia en el grupo en donde se implantó el electrodo en VSVD retornando a parámetros de normalidad, excepto en la variable Qp/Qa. *Tabla 2*

La comparación entre grupos mostró diferencias significativas con mayor eficacia cuando el electrodo se colocó en la VSVD ( $p = 0.001 - 0.05$ ). En contraste, aunque las diferencias fueron significativas entre los grupos respecto a la Fracción de Expulsión, METS alcanzados en la prueba de esfuerzo, diámetros y volúmenes ventriculares, los valores observados no alcanzaron valores de normalidad. *Tabla 2*

**Tabla 1 Edad y factores de riesgo para enfermedad cardiovascular**

Variable	Ápex (n)	%	VSVD (n)	%	p
<b>Masculino</b>	15	46.8 %	18	54.6 %	0.62
<b>Femenino</b>	17	53.2 %	15	45.4 %	0.62
<b>Diabetes Mellitus 2</b>	6	18.7 %	4	12.1 %	0.51
<b>Hipertensión Arterial</b>	13	40.6 %	10	30 %	0.30
<b>Dislipidemia</b>	7	21.8 %	4	12.1 %	0.33
<b>Tabaquismo</b>	0	0 %	5	15.1 %	0.05

VSVD: Vía de Salida del Ventrículo derecho.



**Tabla 2 Evaluación ecocardiográfica de sincronización cardiaca, fracción de expulsión, prueba de esfuerzo, volúmenes y diámetros ventriculares.**

Variable	Normal	Ápex	VDVD	p
<b>Asincronía Auriculo Ventricular</b>	≥ 40 %	49.5 ± 13	58 ± 12	<b>0.01</b>
<b>Retraso S-PP</b>	≤ 130 mseg	139 ± 14	126 ± 15	<b>0.001</b>
<b>Retraso S-PL</b>	≤ 60 mseg	62 ± 17	54 ± 14	<b>0.05</b>
<b>Qp/Qa</b>	≤ 40 mseg	51 ± 17	44 ± 13	<b>0.03</b>
Fracción de Expulsión	≥ 55 %	61 ± 6	61 ± 6	0.94
Diámetro Diastólico	35-55 mm	50.5 ± 4.2	50.5 ± 4	0.96
Diámetro Sistólico	25-42 mm	25 ± 2.3	25.6 ± 3.6	0.58
Volumen Tele Diastólico	75 ± 20 l/m2Sc	101 ± 17	103 ± 13	0.53
Volumen Tele Sistólico	25 ± 7ml/m2Sc	35 ± 9	36 ± 8	0.63
Prueba de Esfuerzo	> 7 METS	1.5 ± 0.6	1.36 ± 0.6	0.23

S-PL: septum-pared lateral; S-PP: septum-pared posterior; Qp/Qa: flujo pulmonar/flujo aórtico; VSVD: Vía de Salida del ventrículo derecho;

## DISCUSIÓN

La necesidad de implante de dispositivos de estimulación cardiaca a través de marcapasos definitivo ha ido en aumento, esto ha generado diversos estudios que han pretendieron demostrar el mejor dispositivo y sitio de implante para así optimizar el rendimiento cardiaco. Se ha observado que la optimización del rendimiento cardiaco depende tres parámetros fundamentales: función cronotrópica, calidad en la sincronía aurículo-ventricular, cuando es aplicable, y activación secuencial ventricular en relación con el sitio seleccionado para el implante del electrodo ventricular<sup>25</sup>

Desde hace más de 50 años el sitio ideal fue el ápex; sin embargo, en 1925, Wiggers demostró efectos hemodinámicos adversos debido a la estimulación ventricular de una forma no fisiológica, por lo que emergieron varios estudios que demuestran otros sitios de implante con mejores resultados clínicos, por ejemplo el septum o el tracto de salida del ventrículo derecho. En nuestro país aún continúa la controversia de las dos corrientes de estimulación, en nuestra institución se ha adoptado la colocación del electrodo en VSVD desde hace 7 años.

Los hallazgos de este estudio no pretenden dar respuesta al interrogante planteado, dado que se trata de un estudio transversal analítico, pero plantea la hipótesis que puedan explicar el fenómeno y resolver algunos conflictos que faciliten el planteamiento de un ensayo clínico.

El objetivo principal es la evaluación ecocardiográfica de asincronía ventricular comparando dos sitios diferentes de implante de electrodo de marcapasos con el fin de determinar el efecto real del electrodo sobre la sincronía ventricular y definir cuál de los dos sitios produce menos asincronía, hecho que hasta el momento ha sido poco estudiado en la literatura médica. Los hallazgos de este estudio demostraron menor asincronía al analizar las diferentes variables ecardiográficas, en el grupo al que se le implantó el electrodo ventricular en la vía de salida del ventrículo derecho.

El diagnóstico ecocardiográfico de asincronía ha sido evaluado en varios estudios, determinando que ambas técnicas: el retraso entre la excursión máxima del septum y la pared posterior, medida en modo M, y el retraso del septum a pared lateral medida en Doppler tisular, proveen una adecuada efectividad en la determinación de asincronía intraventricular; esta técnica sólo analiza dos segmentos, por tanto tiene una limitada visión para el diagnóstico de asincronía. Por lo anterior se decidió complementariamente incluir otros parámetros de sincronía interventricular y auriculoventricular para dar más solidez al estudio.

Está claro que se requieren estudios adicionales con poblaciones más numerosas y con criterios de inclusión similares, para confirmar los presentes hallazgos y demostrar una mayor diferencia estadística significativa entre los dos sitios de implante de marcapaso.

Sería interesante evaluar de forma más exacta el implante del electrodo en el tracto de salida del ventrículo derecho, diferenciando y comparando septum con pared libre del tracto de salida del ventrículo derecho; así los resultados serían más predecibles entendiendo que la estimulación a este nivel podría generarse de una forma más fisiológica que desde el ápex.

## **CONCLUSIÓN**

El implante de marcapaso el tracto de salida del ventrículo derecho mejora la asincronía ventricular comparado con la implantación en el Ápex con diferencia significativa entre estos sitios de implantación.

Los cambios crónicos producidos en la Fracción de Expulsión y dilatación ventricular por la asincronía cardíaca no se modifican con la implantación de marcapaso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sweeney MO, Hellkamp AS, Ellenbogen KA, Greenspon AJ, Freedman RA, Lee KL. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation* 2003; 107: 2932-2937.
2. Barold SS. Adverse effects of ventricular desynchronization induced by long-term right ventricular pacing. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 624-626.
3. Tantengo MV, Thomas RL, Karpawich PP. Left ventricular dysfunction after long-term right ventricular pacing in the young. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 2093–2100. [Epub ahead of print].
4. Thambo JB, Bordachar P, Garrigue S, Lafitte S, Sanders P, Reuter S, et al. Detrimental ventricular remodeling in patients with congenital complete heart block and chronic right ventricular apical pacing. *Circulation* 2004; 110(25):3766-72.
5. Cock CC, Giudici MC, Twisk JW. Comparison of the haemodynamic effects of right ventricular outflow-tract pacing with right ventricular apex pacing. A quantitative review. *Europace* 2003; 5: 275-278.
6. Victor F, Leclercq C, Mabo P, Pavin D, Deviller A, de-Place C, et al. Optimal right ventricular pacing site in chronically implanted patients: A prospective randomized crossover comparison of apical and outflow tract pacing. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 311-316.
7. Gold MR, Brockman R, Peters RW, Olsovsky MR, Shorofsky DR. Acute haemodynamic effects of right ventricular pacing site and pacing mode in patients with congestive heart failure secondary to either ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2000; 85: 1106-09.
8. Trohman RG, Kim MH, and Pinski S. Cardiac pacing: the state of the art. *Lancet* 2004; 364: 1701-19.

9. Frohlig G, Schwaab B, Kindermann M. Selective site pacing: the right ventricular approach. PACE 2004; 27: 855-861.
10. Riedlbauchová L, Kautzner J, Hatala R, Buckingham T. Is right ventricular outflow tract pacing an alternative to left ventricular/biventricular pacing? PACE 2004; 27: 871-877.
11. Res J, Bokern M, Vos D. Characteristics of bifocal pacing: right ventricular apex versus outflow tract. An interim analysis. PACE 2005; 28: s36-38.
12. Frederic V, Mabo P, Mansour H, Pavin D, Kabalu G, De Place C, et al. A Randomized comparison of permanent septal versus apical right ventricular pacing: short-term results. J Cardiovasc Electrophysiol 2006; 17 (3): 238-242.
13. Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA, Estes NAM III, Freedman RA, Gettes LS, Gillinov AM, Gregoratos G, Hammill SC, Hayes DL, Hlatky MA, Newby LK, Page RL, Schoenfeld MH, Silka MJ, Stevenson LW, Sweeney MO. ACC/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices). J Am Coll Cardiol 2008; 51: e1-62.
14. Consenso de Marcapasos y Resincronizadores. Consenso Argentino SAC. Revista Argentina de Cardiología, Vol 77, N° 4, Julio-Agosto 2009.
15. Diretrizes Brasileiras de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis (DCEI). Arq Bras Cardiol 2007; 89 (6): e210-e238
16. Guías de la Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Electrofisiología para marcapaso cardiaco transitorio, implante de marcapaso cardiaco definitivo, implante de cardiodesfibrilador automático, implante de resincronizador cardiaco, realización del estudio

electrofisiológico y de la ablación transcateter empleando energía de radiofrecuencia, enero 2011;1-26

17. Left Ventricular Septal and Left Ventricular Apical Pacing Chronically Maintain Cardiac Contractile Coordination, Pump Function and Efficiency, Robert W. Mills, PhD; Richard N. Cornelussen, PhD; Lawrence J. Mulligan, PhD; Marc Strik, MD; Leonard M. Rademakers, MD; Nicholas D. Skadsberg, PhD; Arne van Hunnik, MSc; Marion Kuiper, MSc; Anniek Lampert, MSc; Tammo Delhaas, MD, PhD; Frits W. Prinzen, PhD; *Circ Arrhythmia Electrophysiol.* 2009; 2:571-579.

18. Schwaab B, Frohlig G, Christof A, Kindermann M, Hellwi N, Schwerdt H, et al. Influence of right ventricular stimulation site on left ventricular function in atrial synchronous ventricular pacing. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 317-23.

19. Tse HF, Yu C, Wong KK, Tsang V, Leung YL, Ho Wai-Yin, et al. Functional abnormalities in patients with permanent right ventricular pacing. The effect of sites of electrical stimulation. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40: 1451-8.

20. Selective Site Pacing: Rationale and Practical Application, Sameer Parekh, Kenneth M. Stein; *Invasive Electrophysiology and Pacing* 2008; 351-59.

21. ClinicalTrials.gov: Electrophysiologically Guided Pacing Site Selection Study. Available at <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00239226>. Accessed June 26, 2008.

22. Barold SS, Linhart JW, Hildner FJ, Samet P. Hemodynamic comparison of endocardial pacing of outflow and inflow tracts of the right ventricle. *Am J Cardiol.* 1969; 23:697-701.

23. The DAVID trial Investigators. Dual chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with implantable defibrillator. The dual chamber and VVI implantable defibrillator (DAVID) trial. *JAMA.* 2002; 288:3115-23.

24. Tantengco MV, Thomas RL, Karpawich PP. Left ventricular dysfunction after long-term right ventricular apical pacing in the young. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 37:2093-100.
25. Bourke JP, Hawkins T, Keavey P, Tynan M, Jamieson S, Behulova R, et al. Evolution of ventricular function during permanent pacing from either right ventricular apex or outflow tract following AV-junctional ablation for atrial fibrillation. *Europace*. 2002; 4:219-28.
26. Impact of the permanent ventricular pacing site on left ventricular function in children: a retrospective multicentre survey. *Heart* 2011; 97:24 2051-2055