



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA  
“IGNACIO CHÁVEZ”**

**“OPTIMIZACIÓN DEL INTERVALO AURICULOVENTRICULAR EN  
PACIENTES CON TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN CARDIACA  
MEDIANTE EL CÁLCULO DE RITTER”.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO EN  
LA ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGÍA**

**PRESENTA**

**DR. JAIME ERNESTO ANGULO ORTIZ**



---

---

**COAUTOR.**

**Dr. Ramón José Cué Carpio**

---

---

**ASESOR DE TESIS.**

**Dr. Manlio Fabio Márquez Murillo**

---

---

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

**Dr. J Fernando Guadalajara Boo**

---

---



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.

---

**Dr. Manlio Fabio Márquez Murillo**

**Asesor de Tesis**  
**Médico adjunto al Departamento de Electrofisiología**  
**Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

---

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo**

**Director de Enseñanza**  
**Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

## **AGRADECIMIENTOS**

---

A mis padres Eva y Jaime, por cuidarme y por ser ejemplo a seguir.

A mi esposa Judith por creer en mi y enseñarme tanto de la vida.

A mis hermanas Rosario, Sandra e Iliana por esos momentos maravillosos.

A mis amigos y compañeros de residencia por creer que siempre se puede ser mejor.

A mis maestros por esas perlas de enseñanza dadas

**“OBSTACULOS SON ESAS COSAS ESPANTOSAS QUE VEMOS CUANDO PERDEMOS DE VISTA NUESTRO OBJETIVO”.**

## II. ÍNDICE.

---

I.	Título	
II.	Índice	
III.	Introducción	
IV.	Antecedentes .....	1
V.	Justificación.....	6
VI.	Objetivos	
	▪ Primario .....	7
	▪ Secundario.....	7
VII.	Hipótesis	
	▪ Verdadera .....	7
	▪ Alternativa .....	7
VIII.	Métodos	
	a. Tipo y diseño del estudio .....	8
	b. Definición operacional de variables .....	9
	c. Criterios de inclusión .....	12
	d. Criterios de exclusión.....	12
	e. Aspectos éticos .....	13
	f. Recursos y factibilidad .....	13
IX.	Resultados .....	14
X.	Discusión .....	18
XI.	Conclusiones .....	19
XII.	Bibliografía .....	20

### III. INTRODUCCIÓN.

---

La terapia de resincronización cardiaca forma parte de un tratamiento integral de los pacientes con insuficiencia cardiaca, principalmente quienes presentan un trastorno de la conducción intra y/o interventricular en los cuales se ha demostrado un beneficio clínico con mejoría de la capacidad funcional, menor tasa de hospitalizaciones y más recientemente mejoría en la sobrevida.

Una vez iniciada la resincronización cardiaca es esencial realizar una optimización de esta terapia, idealmente cada 6 meses desde la implantación del marcapaso tricamaral; ya que se ha demostrado que existe un fenómeno llamado “cardiorreparación” determinado principalmente por disminución en el tamaño del ventrículo izquierdo y mejoría de la función sistólica del ventrículo izquierdo.

Existen varios métodos para optimizar la resincronización cardiaca los cuales se basan sobre todo en determinar el intervalo auriculoventricular (IAV) óptimo que se traduzca en una mejoría en la función contráctil de la fibra miocárdica, se ha propuesto entre otros la ventriculografía radioisotópica, la bioimpedancia cardiográfica y el análisis con ecocardiografía Doppler, tanto del flujo de entrada a través de la válvula mitral como la determinación de la integral de velocidad / tiempo aórtico.

En el presente estudio analizamos la experiencia del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” en una serie de casos de los pacientes con terapia de resincronización cardiaca con el objetivo de describir la asociación entre el cálculo del IAV óptimo y la función sistólica del ventrículo izquierdo como un método no invasivo y reproducible de optimizar esta terapia.

### III. ANTECEDENTES.

---

Aproximadamente un tercio de los pacientes con insuficiencia cardiaca tienen una duración del QRS mayor de 120 ms, el cual es más comúnmente visto como bloqueo de rama izquierda del haz de his (BRIHH). En presencia de BRIHH, el ventrículo izquierdo es activado tardíamente a través del septum interventricular, resultando en un retraso del inicio de la contracción del ventrículo izquierdo. El BRIHH esta asociado con un retraso en la apertura de la válvula aórtica, así como retraso en el cierre valvular aórtico y apertura mitral, pero no afecta la contracción ventricular derecha.

En los pacientes con bloqueo de rama izquierda del haz de his el retraso en la despolarización o repolarización anormal puede resultar en contracción regional miocárdica dentro de la diástole temprana causando retraso en la apertura valvular mitral y acortando así el período de llenado ventricular lo cual ha sido llamado disincronía ventricular izquierda.

Los pacientes con disincronía ventricular izquierda comúnmente tienen un movimiento septal anormal, el cual esta relacionado con disincronía interventricular resultando en un gradiente de presión anormal entre ambos ventrículos. Debido al movimiento septal anormal, el diámetro sistólico final del ventrículo izquierdo se incrementa y disminuye la fracción de expulsión.

La disincronía ventricular izquierda reduce la fracción de expulsión, el gasto cardiaco, presión arterial media y la  $dP/dT$  (primera derivada de la curva de presión intraventricular “dP” en relación con el tiempo “dT).

Más aun con la disincronía ventricular, el cierre de la válvula mitral puede no ser completo debido a que la contracción atrial no es seguida por un apropiado tiempo para la sístole ventricular y puede ocurrir regurgitación mitral con la consiguiente disminución del gasto cardiaco.

La disincronía ventricular parece impactar en forma deletérea la historia natural de la insuficiencia cardiaca. En base a estos datos se ha propuesto que los pacientes con disfunción ventricular izquierda y retraso en la conducción ventricular podrían beneficiarse de un marcapaso que genere una despolarización ventricular mas temprana y así lograr una mejor sincronía en la contracción ventricular que se traduzca en un patrón de contracción mas favorable. Esta terapia llamada resincronización cardiaca (RSC) se realiza con la implantación de un marcapaso tricamaral y ha demostrado actualmente mejorar la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo.

Los mecanismos por los cuales la RSC mejora la función ventricular izquierda en pacientes con insuficiencia cardiaca son varios. Se ha descrito que esta terapia puede reducir la disincronía ventricular, lo que lleva a mejorar la función del ventrículo izquierdo, lo cual se traduce en un incremento en el tiempo de llenado ventricular, disminución de la disinesia septal y menor regurgitación mitral, llevando a un aumento del gasto cardiaco. Otros parámetros de utilidad para demostrar los beneficios de la RSC son la normalización en los niveles de norepinefrina y péptido natriurético atrial, incluso se ha demostrado que la RSC restaura el balance autonómico en los pacientes con insuficiencia cardiaca.

Uno de los aspectos técnicos más difíciles en la terapia de RSC es la colocación de los electrodos en el ventrículo izquierdo para mejorar la sincronía ventricular.



Inicialmente los electrodos para estimulación del ventrículo izquierdo eran colocados por toracotomía o toracoscopía para proveer la estimulación del epicardio.

Actualmente han disminuido los efectos adversos de esta terapia con la colocación percutanea de electrodos en el seno coronario para estimular el ventrículo izquierdo. Un problema con este procedimiento es la variabilidad anatómica y la presencia de válvulas en el seno coronario con un acceso más complicado. Después que la canulación del seno coronario se ha logrado, debe seleccionarse una vena apropiada para la estimulación del ventrículo izquierdo. De estas las más constantes y más accesibles son la gran vena cardiaca y la vena cardiaca media. Diversos estudios han mostrado que se logra mejor sincronía estimulando la pared lateral del ventrículo izquierdo, debido a que en presencia de BRIHH esta región del ventrículo es donde ocurre un mayor retraso en la conducción del impulso eléctrico.

Las venas cardiacas que alcanzan la mejor sincronía son las que están situadas en la pared lateral del ventrículo izquierdo. Una vez que se logra colocar el electrodo en la vena apropiada es necesario calcular un adecuado umbral de captura, si este es mayor que el umbral de estimulación del diafragma la estimulación del marcapasos puede provocar dolor al paciente.

A través de diversos estudios se ha evaluado el efecto agudo y crónico de la terapia de RSC en pacientes con insuficiencia cardiaca. En los años noventa muchos estudios basados en pequeñas muestras de pacientes han evaluado los beneficios de esta terapia, su principal objetivo fué determinar los cambios hemodinámicos agudos en insuficiencia cardiaca, en estos se demostró una mejoría debido a la estimulación del ventrículo izquierdo mas que a la optimización del intervalo atrioventricular.

Aunque la duración del QRS se ha tomado como referencia para la indicación y respuesta a esta terapia, un QRS estrecho no se asocia necesariamente a una mala respuesta a la RSC. Aproximadamente 30% de los pacientes no responden a la RSC y han sido descritos ya indicadores de falta de respuesta, tales como enfermedad cardíaca isquémica, presencia de taquicardia ventricular monomórfica sostenida e insuficiencia mitral grave.

Actualmente esta terapia se considera indicación clase IIa en pacientes con miocardiopatía dilatada idiopática o de origen isquémico en clase funcional III – IV de la NYHA (New York Heart Association), que no responden a tratamiento médico con un QRS de más de 130 ms, diámetro diastólico del ventrículo izquierdo mayor a 55 ms y fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor de 35%.

Para obtener un máximo beneficio de esta terapia se realiza una evaluación ecocardiográfica de la disincronía ventricular antes y después de la estimulación biventricular para determinar los parámetros óptimos y obtener la mejor sincronía posible. Los criterios ecocardiográficos de disincronía ventricular izquierda son un retraso aórtico pre expulsivo mayor de 140 ms, retraso mecánico interventricular mayor de 40 ms medido como la diferencia del retraso entre el inicio del QRS y la expulsión pulmonar y el retraso entre el inicio del QRS y la expulsión aórtica, igualmente el retraso en la activación de la pared posterolateral del ventrículo izquierdo ha sido usado como un marcador útil de disincronía.

Para asegurar el beneficio de la resincronización es necesario encontrar el intervalo auriculoventricular (IAV) óptimo, este es esencial para mejorar la función sistólica del ventrículo izquierdo. No hay un valor de IAV óptimo, este es individual en

cada paciente y es necesario ajustarlo en base a parámetros hemodinámicos tales como dP/dT y gasto cardiaco.

Después de la colocación del marcapaso para resincronización, el ecocardiograma doppler y más recientemente ecocardiograma doppler tisular han sido utilizados para evaluar la activación ventricular y lograr la mejor sincronía posible. Para mejorar los efectos de esta terapia el intervalo atrioventricular debe ser optimizado utilizando el cierre de la válvula mitral y las ondas de llenado ventricular transmitral E y A en el ecocardiograma conocido como cálculo o fórmula de Ritter del IAV óptimo.

## **JUSTIFICACIÓN.**

---

Se han descrito los criterios de respuesta a la resincronización y se han establecido algunos parámetros ecocardiográficos de optimización de esta terapia de resincronización cardíaca. Sin embargo es necesario analizar si el cálculo del intervalo auriculoventricular óptimo obtenido por la fórmula de Ritter se asocia a una mejoría en la función sistólica del ventrículo izquierdo.

## OBJETIVOS.

---

**Primario.-** Evaluar si el IAV óptimo obtenido por el cálculo de Ritter mejora la función sistólica del ventrículo izquierdo en los pacientes con marcapaso tricamaral como terapia de resincronización cardiaca.

**Secundario.-** Evaluar los cambios en la  $dP/dT$  en relación con el IAV óptimo obtenido por el cálculo de Ritter

## HIPÓTESIS.

---

### ■ HIPÓTESIS NULA

No existe diferencia en la función ventricular izquierda al modificar el intervalo aurículo ventricular mediante la fórmula de Ritter en pacientes con marcapaso tricamaral para resincronización cardiaca.

### ■ HIPÓTESIS ALTERNA

Existe diferencia en la función ventricular izquierda al modificar el intervalo aurículo ventricular mediante la fórmula de Ritter en pacientes con marcapaso tricamaral para resincronización cardiaca.

## METODOLOGÍA.

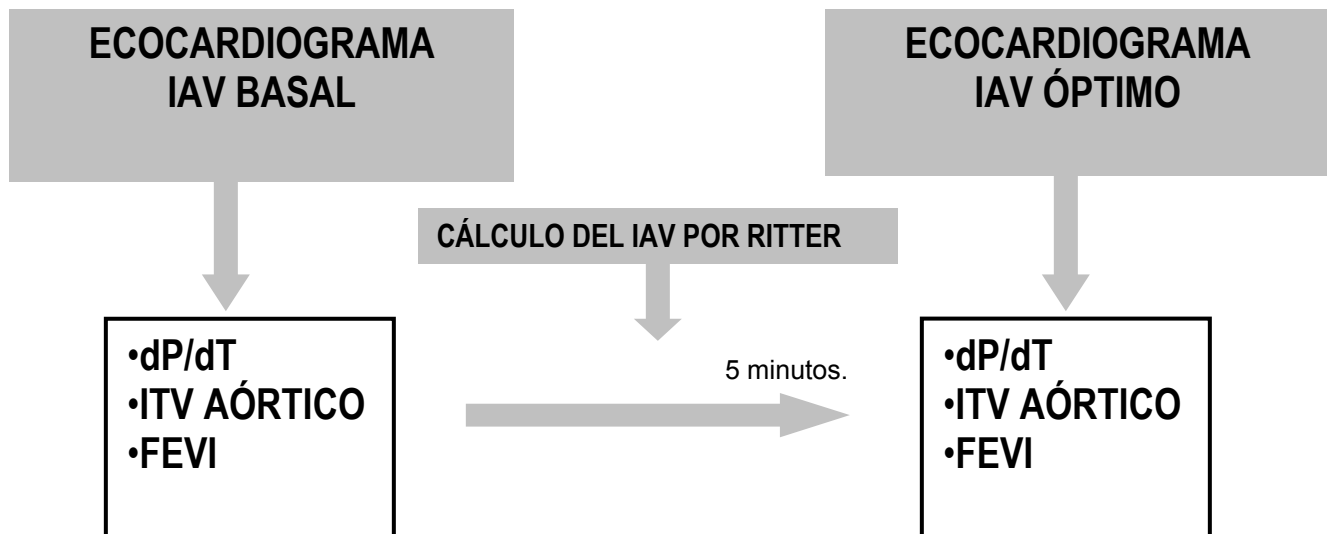
---

### TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio de serie de casos.

Se determinó mediante el programador de marcapaso con telemetría la duración del intervalo AV en milisegundos (ms); en forma basal se realizó un ecocardiograma transtorácico y se midieron la  $dP/dT$ , integral de velocidad / tiempo aórtico (ITV aórtico) y la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) mediante el método simplificado de Simpson y se calculó el IAV óptimo por la fórmula de Ritter el cual se programó en el marcapaso.

5 minutos después de programado el IAV óptimo se realizó un ecocardiograma transtorácico y se determinaron los mismos parámetros del ecocardiograma basal ( $dP/dT$ , ITV aórtico y FEVI). Al final se dejó programado el IAV óptimo calculado por la fórmula de Ritter.



## DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES.

---

**Insuficiencia cardiaca descompensada.-** Es la incapacidad del corazón para expulsar una cantidad suficiente de sangre que permita mantener una presión arterial adecuada para perfundir de oxígeno a los tejidos del organismo.

**Insuficiencia cardiaca compensada.-** Es el estado patológico en el cual la función miocárdica se encuentra deprimida por un daño intrínseco de la miofibrilla o por una sobrecarga hemodinámica excesiva, pero el gasto cardiaco se mantiene a expensas de mecanismos compensadores.

**Terapia de resincronización cardiaca.-** Estimulación con marcapaso tricamaral, con un electrodo en aurícula derecha, ventrículo derecho y del ventrículo izquierdo, este último a través de una vena cardiaca, generalmente hacia la pared lateral, con el objetivo de mejorar la sincronía ventricular.

**Intervalo aurículo-ventricular óptimo.-** Es el retraso auriculoventricular más corto posible que permite un llenado ventricular más completo sin interferir con la contribución auricular.

**Fórmula de Ritter.**- Cálculo ecocardiográfico mediante el cual es posible determinar el intervalo auriculoventricular óptimo en terapia de resincronización. Utiliza las siguientes variables:

- **QA largo:** Tiempo en milisegundos desde el inicio de la onda Q del electrocardiograma de superficie hasta el final de la onda A de llenado mitral, tomado en el ecocardiograma con un IAV programado de 150 ms.

- **QA corto:** Tiempo en milisegundos desde el inicio de la onda Q del electrocardiograma de superficie hasta el final de la onda A de llenado mitral, tomado en el ecocardiograma con un IAV programado de 50 ms.

- **IAV largo:** Intervalo auriculoventricular programado en 150 ms.

- **IAV corto:** Intervalo auriculoventricular programado en 50 ms.

### FÓRMULA DE RITTER

$\underline{\quad 150 \quad} + \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (A)}$
SAV 1 (largo)                      QA 1 (ms)
$\underline{\quad 50 \quad} + \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (B)}$
SAV 2 (corto)                      QA 2 (ms)
Diferencia: (A-B) = $\underline{\hspace{2cm}}$ (C)
AV Óptimo = (C + 50 [50=SAV corto]) = $\underline{\hspace{2cm}}$ ms



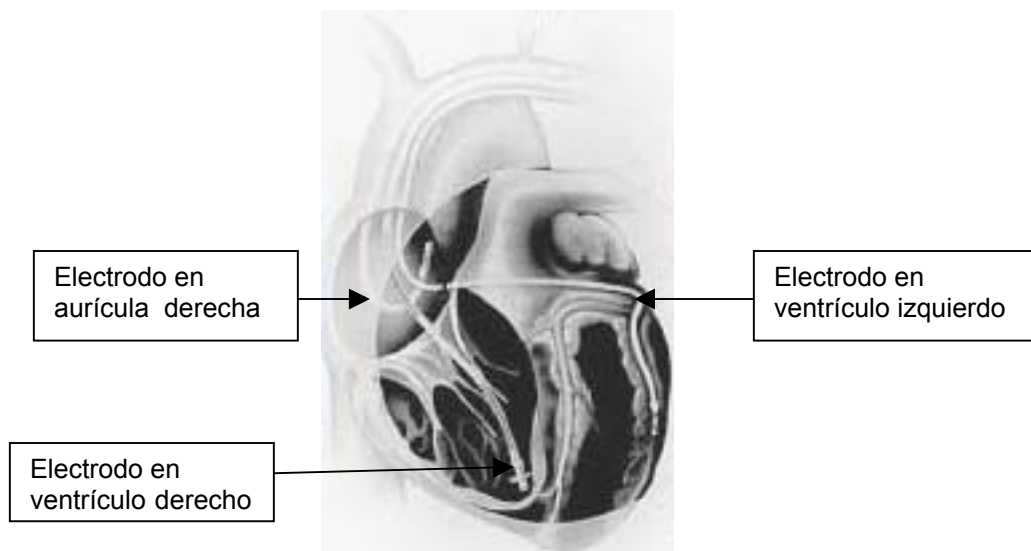
**dP/dT.-** Es la tasa de incremento de la presión del ventrículo izquierdo en relación con el tiempo, en esta se cuantifica los mmHg que asciende la curva de presión intraventricular en la unidad de tiempo. Se utiliza para conocer el estado contráctil de la fibra miocárdica.

**Integral de velocidad / tiempo aórtico.-** Como la velocidad del flujo varía durante la expulsión de sangre en un sistema pulsátil, tal como el sistema cardiovascular, se necesitan sumar las velocidades individuales del espectro Doppler con el fin de medir el volumen total del flujo durante un período de expulsión determinado. A la suma de velocidades se denomina integral tiempo velocidad (ITV) o integral de velocidad tiempo y es igual al área comprendida entre la línea basal y el espectro Doppler.

**Cardiorreparación.-** Se denomina así a cualquier mecanismo que restituya *ad integrum* la estructura y función del tejido miocárdico, después de que estas han sido alteradas por cualquier proceso que haya dado lugar a remodelación ventricular, en el que se logra la disminución o desaparición de la cardiomegalia al mismo tiempo que se mantiene una función cardíaca normal.

**Disincronía ventricular.-** Es una contracción ventricular no uniforme que condiciona un retraso en la activación eléctrica y mecánica de la pared posterior del ventrículo izquierdo y provoca un cierre prematuro e incompleto de la válvula mitral, acorta el período de llenado ventricular izquierdo y disminuye la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

**Marcapaso tricamaral.-** Es un dispositivo que consta de un generador electrónico, el cual aporta energía y un dispositivo electrónico que emite rítmicamente impulsos eléctricos. La característica de este marcapaso es que tiene tres cables electrodos que son colocados en las siguientes cámaras cardiacas: aurícula derecha, ventrículo derecho y ventrículo izquierdo (generalmente a través de una vena cardiaca), logrando así una activación secuencial auriculoventricular del corazón.



### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

- Ambos géneros
- Terapia de resincronización cardiaca

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Resincronización cardiaca sin electrodo auricular
- Clase funcional IV de la NYHA
- No acepte participar en el estudio

## **ASPECTOS ÉTICOS.**

---

El estudio fué efectuado por personal médico entrenado. Se solicitó el consentimiento informado de cada voluntario para participar en el estudio con derecho del paciente de abandonarlo. Los resultados que se obtenidos se difundirán sin revelar la identidad de los voluntarios. Se respetaron las normas Nacionales e Internacionales para la investigación en seres humanos.

Los procedimientos realizados no exceden el riesgo mínimo. El beneficio para los pacientes fué la realización de pruebas diagnósticas complementarias y los resultados del estudio permitirán identificar los cambios hemodinámicos y la mejoría en la función sistólica ventricular producidos por los cambios en el IAV.

## **RECURSOS Y FACTIBILIDAD**

---

Recursos humanos.

El Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” cuenta con el personal médico de los departamentos de ecocardiografía y electrofisiología capacitados para realizar los procedimientos propuestos.

Recursos materiales.

Se cuenta en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” con un área para realizar los estudios ecocardiográficos, se utilizó una máquina de ecocardiografía

SONO 5500, parches electrodos, 1 videocassette en formato VHS para grabar los estudios ecocardiográficos, 2 programadoras de marcapaso marca Medtronic y St

## RESULTADOS.

---

En forma prospectiva se analizaron 8 pacientes de una serie de 11 pacientes de la clínica de marcapaso del departamento de electrofisiología en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, 3 pacientes no fueron incluidos en el estudio debido a que dos habían fallecido y uno no aceptó participar en el estudio.

En la tabla No. 1 se muestran las características demográficas de los pacientes antes de la colocación del marcapaso tricamaral.

Tabla 1.

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LOS PACIENTES ANTES DE LA IMPLANTACIÓN DEL MARCAPASO TRICAMARAL									
PACIENTE	EDAD (AÑOS)	GÉNERO	DIAGNÓSTICO	FEVI (%)	DIABETES MELLITUS	HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA	DISLIPIDEMIA	CRVC PREVIA	
1	85	M	Insuficiencia aórtica grave	30	No	Si	No	No	
2	75	M	Miocardopatía dilatada idiopática	16	No	Si	Si	No	
3	57	M	Cardiopatía isquémica en fase dilatada	25	No	No	Si	Si	
4	61	F	Miocardopatía no compactada	15	No	Si	No	No	
5	34	F	Miocardopatía dilatada idiopática	24	No	No	No	No	
6	43	M	Miocardopatía dilatada idiopática	15	No	Si	No	No	
7	78	M	Cardiopatía isquémica en fase dilatada	22	Si	Si	Si	Si	
8	63	M	Insuficiencia aórtica grave	26	No	Si	No	No	

FEVI: Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, M: Masculino, F: Femenino, CRVC: cirugía de revascularización coronaria.

Se observó una media de edad de  $62 \pm 17$  años, 2 pacientes fueron del sexo femenino y 6 del sexo masculino, la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo media antes de la colocación del marcapasos tricamaral fué de  $21.6\% \pm 5.6$ , siendo la mínima de 15% y la máxima de 30%. Dos pacientes tuvieron diagnóstico de cardiopatía isquémica en fase dilatada, dos con insuficiencia aórtica grave, dos tuvieron miocardiopatía dilatada idiopática y uno tuvo miocardiopatía no compactada. En la tabla 2 se muestran las características de la FEVI, dP/dT e ITV Aórtico encontradas previas a la optimización del IAV.

**TABLA 2.**

<b>PARÁMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS BASALES Y DESPUÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DEL IAV.</b>						
<b>PACIENTE</b>	<b>FEVI (%)</b>		<b>ITV Aórtico (cm/s)</b>		<b>dP/dT (mmHg/s)</b>	
	<b>Basal</b>	<b>Óptimo</b>	<b>Basal</b>	<b>Óptimo</b>	<b>Basal</b>	<b>Óptimo</b>
<b>1</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>70</b>	<b>914</b>	<b>1600</b>
<b>2</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>12.9</b>	<b>410</b>	<b>484</b>
<b>3</b>	<b>21</b>	<b>41</b>	<b>16</b>	<b>18.6</b>	<b>680</b>	<b>770</b>
<b>4</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>10.8</b>	<b>13.7</b>	<b>640</b>	<b>888</b>
<b>5</b>	<b>51</b>	<b>53</b>	<b>29.8</b>	<b>31.3</b>	<b>571</b>	<b>640</b>
<b>6</b>	<b>15</b>	<b>31</b>	<b>13.6</b>	<b>15.8</b>	<b>780</b>	<b>1066</b>
<b>7</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>10.5</b>	<b>10.8</b>	<b>888</b>	<b>914</b>
<b>E</b>						
<b>8</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>670</b>	<b>740</b>

intervalo auriculoventricular basal medio fué de  $117.5 \pm 19.08$  ms y el IAV óptimo medio fué de  $129.3 \pm 25.97$  ms, con una diferencia de 11.8 ms entre ambos.

Después de la optimización de la resincronización se observó un aumento de la integral de velocidad / tiempo aórtico de 25.7 a 29.1 cm/s con una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.009$ ), lo cual traduce un aumento del 6.2 % y un incremento medio de 3.4 cm/s en comparación con el basal. Fig 1.

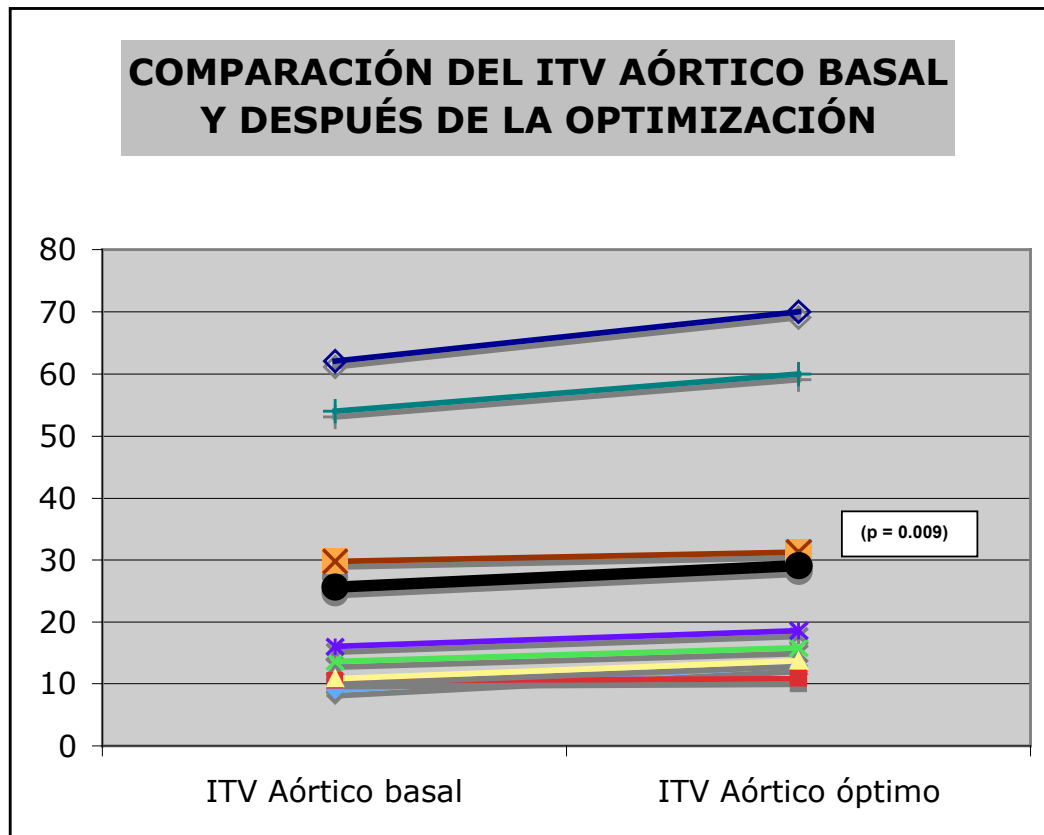


Fig. 1. Integral de velocidad / tiempo aórtico antes y después de la optimización del intervalo auriculoventricular.

La FEVI se incrementó de 32.5% a 41.2% con una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) ( incremento del 13% comparado con la basal). Fig 2.

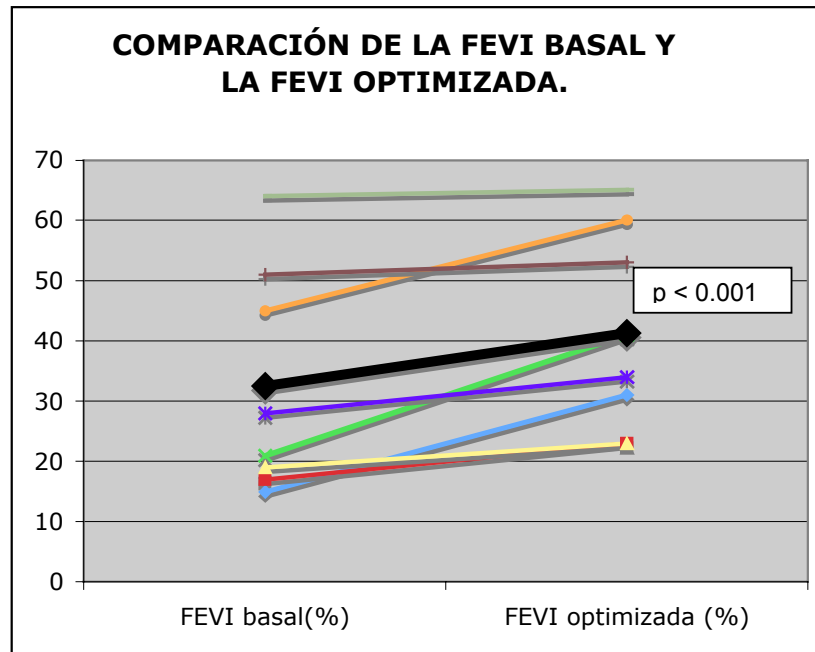
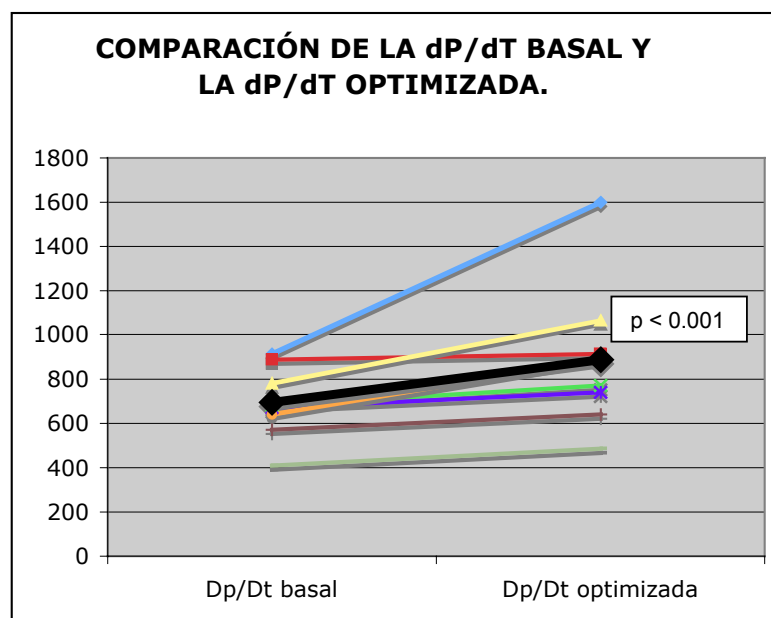


Fig. 2. Incremento medio e individuales de la FEVI basal y después de la optimización.

Se observó un aumento en la  $dP/dt$  de 694 a 887 mmHg/s encontrando una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ). (incremento del 81% comparado con la basal). Fig 3.

Fig. 5. Incremento de la  $dP/dt$ , antes y después de la optimización



## DISCUSIÓN.

---

La terapia de resincronización cardiaca ha demostrado incrementar la capacidad funcional y más recientemente una mejoría en la sobrevida de los pacientes con insuficiencia cardiaca sobre todo cuando se asocia a una disincronía en la contracción ventricular izquierda. Se ha descrito como parámetro de mejoría de la función sistólica ventricular un aumento de la ITV aórtico, fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y de la  $dP/dT$ .

Se han analizado diferentes métodos para optimizar la terapia de resincronización incluyendo la determinación del IAV óptimo por medición no invasiva del gasto cardiaco mediante impedancia cardiográfica, ventriculografía radioisotópica en equilibrio por medicina nuclear y la determinación ecocardiográfica por análisis Doppler de los flujos aórtico y mitral.

En este estudio se encontró que es factible obtener un IAV óptimo mediante la fórmula de Ritter el cual se asocia a una mejoría de la función sistólica del ventrículo izquierdo, determinado por un aumento de la integral de velocidad / tiempo aórtico,  $dP/dT$  y fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

Ha sido descrito anteriormente el aumento de la integral de velocidad / tiempo aórtico como el mejor parámetro de mejoría en la función sistólica del ventrículo izquierdo en estudios de resincronización cardiaca, sin embargo nosotros observamos que el parámetro que se asocia de manera más estrecha con el IAV óptimo obtenido por este método es el aumento en la  $dP/dT$ , el cual nos traduce una mejoría en la función contráctil de la fibra miocárdica.



En forma porcentual se observó un incremento del 81% en la  $dP/dT$ , del 13% en la FEVI y del 6.2% en la ITV aórtico.

El IAV óptimo fué diferente en cada paciente, es por esto tan importante determinar el “mejor” IAV en cada paciente en forma individual, lo cual eventualmente se traducirá en una mejoría en la función sistólica del ventrículo izquierdo.

Consideramos que una de las principales limitaciones de el cálculo de Ritter es la imposibilidad de realizarlo durante la actividad física además de que al calcular el IAV óptimo mediante ecocardiografía Doppler existe cierta variabilidad interobservador.

El IAV óptimo fué diferente en cada paciente, es por esto tan importante determinar el “mejor” IAV en cada paciente en forma individual, lo cual eventualmente se traducirá en una mejoría en la función sistólica del ventrículo izquierdo.

Consideramos que una de las principales limitaciones de el cálculo de Ritter es la imposibilidad de realizarlo durante la actividad física además de que al calcular el IAV óptimo mediante ecocardiografía Doppler existe cierta variabilidad interobservador.

## **CONCLUSIONES.**

---

El cálculo del IAV óptimo mediante la fórmula de Ritter es un método reproducible, no invasivo y de fácil realización que se asocia a una mejoría en la función sistólica del ventrículo izquierdo, determinado principalmente por un incremento en la  $dP/dT$  el cual expresa una mejoría en la función contráctil ventricular izquierda. Se requiere la realización de un estudio controlado de mayor magnitud y con un seguimiento más prolongado para conocer los resultados de la optimización del IAV a largo plazo.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

---

## **BIBLIOGRAFÍA.**

---

- 1.- Guillaume Lecoq et al. Clinical and electrocardiographic predictors of a positive response to cardiac resynchronization therapy in advance Heart failure. *Eur Heart Journal*. 2005; 26: 1094-1100.
- 2.- Kolb H-J et al. Assessment of the optimal atrioventricular delay in patients with dual chamber pacemakers using impedance cardiography and Doppler echocardiography. *J Clin Basic Cardiol*. 1999; 2:237-240.
- 3.- John G.F M.D et al. The effect of cardiac Resynchronization on Morbidity and Mortality in Heart Failure. *N. Eng J Med*,2005;352.
- 4.- William T. Abraham, M.D. David L. Hayes, M.D. Cardiac Resynchronization Therapy for Heart Failure. *Circulation*, 2003;108:2596-1603.
- 5.- Antonio Hernández Madrid y cols. Cardiac Resynchronization for Heart Failure: Background, Methods, Indications, and Results. *Rev Esp Cardiol* 2004;57(7): 680-693.
- 6.- Christian Butter, M.D. et al: Effect of Resynchronization Therapy Stimulation Site on the Systolic Function of Heart Failure Patients. *Circulation* 2001;104: 3026-3029.
- 7.- Lars G. Olsson et al: Six minute corridor walk test as an outcome measure for the assessment of treatment in randomized, blinded intervention trials of chronic heart failure: a systematic review. *Eur Heart J* 2005;26: 778-793.
- 8.- Xander A.A.M. Verbeek et al: Quantification of interventricular asynchrony during LBBB and ventricular pacing. *Am J Physiol Heart Physiol* 2002;283: H1370-1378.

9.- McAlister F, Exekowits J. et al: Cardiac Resynchronization Therapy for congestive Heart Failure. Agency for Healthcare Research and Quality. Evidence Report/Technology Assessment. Number 106.

10.- Auricchino A, Stellbrink C. et al: Long term clinical effect of hemodynamically optimized cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure and ventricular conduction delay (PATH CHF Trial). J Am Coll Cardiol 2002;39(12):2026-2033.

11.- Ritter P, Dib JC, Lelievre T, et al. Quick determination of the optimal AV delay at rest in patients paced in DDD-mode for complete AV block. Eur J CPE 1994;4: A163.