



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"  
SERVICIO DE CARDIOLOGIA PEDIATRICA

**MARCAPASOS EN PEDIATRIA. INDICACIONES,  
MODALIDADES, COMPLICACIONES, EVOLUCION**

TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TITULO  
EN LA SUBESPECIALIDAD EN CARDIOLOGIA PEDIATRICA  
PRESENTA:

**DR. ALFREDO FUENTES DUARTE**

ASESORES: DRA. IRMA MIRANDA CHAVEZ  
DR. JAVIER FIGUEROA SOLANO  
DR. LUIS DE JESUS COLIN LIZALDE



MEXICO, D.F. 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

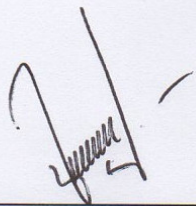


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

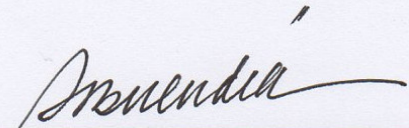
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

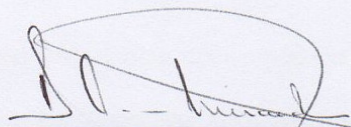
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



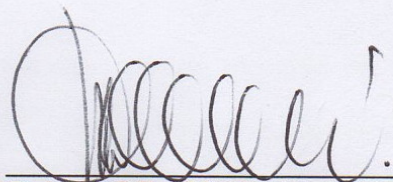
**DR. JOSE FERNANDO GUADALAJARA BOO**  
**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"**



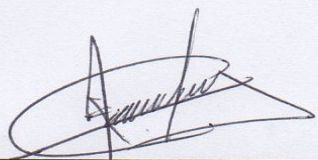
**DR ALFONSO BUENDIA HERNANDEZ**  
**JEFE DEL SERVICIO DE CARDIOLOGIA PEDIATRICA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"**



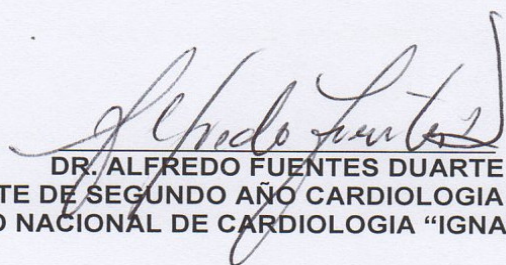
**DRA. IRMA MIRANDA CHAVEZ**  
**MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE CARDIOLOGIA PEDIATRICA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"**



**DR. LUIS DE JESUS COLIN LIZALDE**  
**MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ELECTROFISIOLOGIA CLINICA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"**



**DR. JAVIER FIGUEROA SOLANO**  
**MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE TERAPIA INTENSIVA POSTQUIRURGICA PEDIATRICA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"**



**DR. ALFREDO FUENTES DUARTE**  
**RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO CARDIOLOGIA PEDIATRICA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer primeramente, a Dios, por haberme permitido culminar una de mis anheladas metas.

A mis padres y hermanos, por continuar con el apoyo incondicional que me han brindado hasta el momento, no solo económico, sino sobre todo, moral.

A Rocío, por acompañarme en estos dos complicados pero agradables años. Gracias por tus palabras y acciones, que hicieron de mis momentos más difíciles, algo sencillo y pasajero.

A mis asesores: Dra. Irma Miranda Chávez , que desde el inicio de la subespecialidad ha depositado una gran confianza en mí, y ha contribuido inmensamente en mi formación como residente. Al Dr. Luis Colín Lizalde, por la idea, facilitación y supervisión de este proyecto. Al Dr. Javier Figueroa Solano, por su brillante análisis estadístico, y por impulsar la superación profesional de un servidor.

Al Dr. José Fernando Guadalajara Boo por creer en mí, y brindarme el privilegio de pertenecer a esta gran institución y permitir que realice mis mas grande sueño, vocación y placer, el ser cardiólogo.

Al Dr. Alfonso Buendía Hernández, ejemplar profesional y ser humano, por ser mi mas grande mentor en la Cardiología Pediátrica, y un gran amigo.

A la familia López Portillo, gracias por abrirme las puertas de su casa y facilitarme el apoyo para la realización de mi subespecialidad.

A todos ustedes, muchísimas gracias!

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>MARCO TEORICO</b>	<b>4</b>
I)    Fisiología Cardíaca	5
II)   Elementos Básicos	5
III)  Clases de Marcapasos	6
<i>Marcapasos temporales</i>	
<i>Marcapasos permanentes</i>	
IV)   Conceptos de Marcapasos	7
V)    Programación de Marcapasos	8
VI)   Modalidades de Estimulación	8
VII)  Indicaciones para implantación de Marcapasos	12
VIII) Complicaciones	17
<b>JUSTIFICACION</b>	<b>18</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>18</b>
<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>	<b>19</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>20</b>
<b>ANALISIS ESTADISTICO</b>	<b>20</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>21</b>
<b>DISCUSION</b>	<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>41</b>
<b>LIMITACIONES DE ESTUDIO</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>42</b>

## RESUMEN

**Introducción.** La implantación de marcapasos definitivos en niños y adolescentes representa un desafío por el tamaño de los pacientes, la velocidad de crecimiento, el estilo de vida, las complicaciones y la necesidad de cambio de cables o batería.

**Objetivos.** Describir las características demográficas, cardiopatía y trastorno del ritmo que originó la colocación de marcapaso definitivo en pacientes pediátricos. Conocer la funcionalidad de los dispositivos, manufactura, cámara estimulada y vía de colocación. Evaluar factores asociados a la disfunción.

**Resultados.** En el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" se estudiaron 85 enfermos a los que se colocó marcapaso definitivo. Del total 46 hombres (54.1%), el resto, mujeres. La mediana para la edad 2.3 años. La mediana del peso 15 kg. La mediana de la talla 101. Las causas: el 82.4% (70 casos) presentó bloqueo atrioventricular completo, el 7.1% (6 casos) disfunción del nodo sinusal. El 4.7% (4 enfermos) bloqueo atrioventricular de segundo grado. El 96.5 % de los casos (82) requirió dicho dispositivo como complicación de tratamiento quirúrgico o intervencionista. Las causas más frecuentes: cierre de comunicación interventricular 32.9%. Cierre de comunicación interauricular 9.4%. Conexión anómala de venas pulmonares y transposición de las grandes arterias 8.2% 9.4%. El análisis bivariado de factores como edad (categorizada), diagnóstico, tipo de arritmia, modalidad de estímulo, manufactura no tuvieron asociación significativa con disfunción ( $p=0.7801$ ;  $p= 0.4356$ ;  $p= 0.0812$ ;  $p= 0.2988$ ,  $p= 0.1743$  respectivamente). La vía de colocación mostro  $p= 0.000$  para disfunción. (65% de los epicárdicos vs el 20% de los endocárdicos). El tipo de estimulación también se relaciono con disfunción  $p= 0.013$ . (65% de los unicamerales vs 33.8% de los bicamerales) Por otro lado el tiempo de funcionalidad para Medtronic fue 15.1 años y para ST Jude 7.9 años con  $p= 0.002$ .

**Conclusiones.** La colocación de marcapasos definitivos en paciente pediátricos es generalmente segura y con evolución favorable a largo plazo. El marcapasos

epicárdico y el tipo de estimulación unicameral muestran más complicaciones durante el seguimiento. La manufactura Medtronic muestra mas durabilidad. Los resultados obtenidos nos permitirán en nuestros próximos pacientes seleccionar mejor los dispositivos y su modalidad.

## INTRODUCCIÓN

La llegada de la circulación extracorpórea y bombas de oxigenación en los años cincuentas, permitieron el surgimiento de la cirugía en el tratamiento de cardiopatías congénitas involucrando de primera instancia a los defectos septales. Desafortunadamente, como resultado de estos procedimientos, el nodo sinusal y atrioventricular (AV), así como el sistema de conducción distal His-Purkinje, son directa o indirectamente dañados en ocasiones, resultando en bradi – o taqui arritmias.<sup>1</sup>

Las primeras experiencias en cardiopatías congénitas en edad pediátrica se asociaron a múltiples complicaciones, sin embargo, el uso de los marcapasos ayudo a mantener frecuencias cardiacas constantes para prevenir la morbilidad postoperatoria debido a bloqueos cardiacos quirúrgicos, lo que tradujo en un incremento en el interés hacia estos dispositivos. Los marcapasos implantables de empleo externo, inicialmente eran muy grandes y no se ajustaban a los pacientes en edad pediátrica. Afortunadamente, pronto evolucionaron a los dispositivos que son implantados hoy en día.<sup>1,2</sup>

La implantación de marcapasos definitivos en niños y adolescentes aun representa un gran desafío por el tamaño de los pacientes, la velocidad de su crecimiento, el estilo de vida , las complicaciones y la necesidad de cambio de cables o batería.

El presente estudio, refleja la experiencia que se tiene hoy en día en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, y es comparada con lo reportado en la literatura mundial.



## MARCO TEORICO

Un marcapasos es un aparato electrónico generador de impulsos que excitan artificial y rítmicamente el corazón cuando los marcapasos naturales del mismo, no pueden mantener el ritmo y la frecuencia adecuados. Además estos dispositivos monitorizan la actividad eléctrica cardiaca espontánea, y según su programación desencadenan impulsos eléctricos o no.

Hyman fue el primero que estimuló el corazón con un generador de impulsos externo (que cargaba manualmente con una manivela) mediante unos cables transtorácicos hasta el corazón, pero fue el Dr. Senning, en 1958, quien inició la estimulación cardiaca con el marcapasos tal como se entiende hoy día, con el generador de estímulos implantado dentro del cuerpo. Las primeras baterías utilizadas fueron de níquel-cadmio, que fueron sustituidas posteriormente por las de mercurio-zinc y finalmente por las de litio, con lo que se consiguió un tamaño mucho menor y de mayor longevidad.

Otro paso muy importante fue la aparición de los circuitos integrados en sustitución de los transistores, que además de reducir el tamaño han permitido la programación del marcapasos desde el exterior. Actualmente los marcapasos son muy sofisticados, incluyendo un microprocesador, que permite medir y programar un gran número de parámetros.

## **Fisiología Cardíaca**

El corazón tiene un marcapasos fisiológico, el nodo sinusal, situado en la pared de la aurícula derecha, que genera impulsos eléctricos de forma autónoma. Estos impulsos se transmiten al nodo aurículoventricular y sistema de Purkinje, produciéndose la despolarización de los ventrículos y la contracción muscular de los mismos. Pero cuando este sistema de conducción no funciona adecuadamente, puede ser necesaria la colocación de un marcapasos.

## **Elementos Básicos**

El marcapasos consta de 1) Un generador de impulsos que tiene una batería cuya función es aportar corriente eléctrica suficiente para la estimulación de las fibras miocárdicas. Actualmente se usan baterías de litio que permiten mayor duración, confianza y predicibilidad de su agotamiento. 2) Un oscilador que se encarga de que el estímulo entregado dure intervalos de tiempo breves y a una frecuencia acorde a la programación. 3) Electrodo epicárdico y endocárdico situados en las aurículas y ventrículos. 4) Adaptador para la conexión de los hilos conductores al generador del marcapasos.

## **Clases de Marcapasos**

La estimulación eléctrica de un marcapasos puede ser temporal o permanente, dependiendo de si el origen del trastorno que llevó a su utilización es reversible o permanente. Muchas veces el marcapasos temporal, colocado de forma rápida en situación de emergencia, es un puente intermedio al permanente.

### Marcapasos temporales

El generador no está implantado en el paciente y pueden ser:

- a) Transcutáneos (generalmente incluidos en algunos desfibriladores): los electrodos se colocan sobre la piel, uno en la parte anterior del tórax (electrodo negativo) y otro en la espalda (electrodo positivo, rojo)
- b) Intravenoso (endocavitario): los electrodos son colocados a través de una vía central hasta contactar con el endocardio.
- c) Transtorácico: los electrodos son directamente colocados en las paredes auricular y/o ventricular durante la cirugía, que se conectan a un generador externo.
- d) Transesofágico: se coloca un electrodo en esófago y otro precordial. Es una técnica difícil, y sólo se usa para el diagnóstico de taquicardias.

### Marcapasos permanentes

El generador se implanta subcutáneamente o submuscularmente, según el caso.

- a) Transvenosos: los electrodos se colocan a través de una vena subclavia y se implantan en aurícula y /o ventrículo derecho. El generador se coloca subcutáneo en la región infraclavicular. Se usa más en niños mayores.

- b) Epicárdicos: los electrodos se colocan directamente en la pared auricular y/o ventricular, el generador se coloca subcutáneo en la pared abdominal. Se usa más en lactantes y en niños pequeños.

### **Conceptos del Marcapasos**

1. Intensidad o amplitud (OUT-PUT). Es la intensidad del estímulo eléctrico generado por el marcapasos. Su valor ha de ajustarse para que sea capaz de despolarizar el miocardio (en el monitor veremos una espiga seguido de una onda eléctrica). En los modelos externos puede verse un indicador que señala el estímulo ("PACE"). Su valor suele programarse entre 1 y 20 miliamperios.
2. Sensibilidad. El marcapasos reconoce la actividad eléctrica espontánea del corazón desde un umbral que nosotros programamos, que se denomina sensibilidad y se expresa en milivoltios. Normalmente se programa un valor menor de 6 milivoltios, y en los dispositivos externos puede apreciarse una señal luminosa que indica la detección de la actividad eléctrica espontánea del paciente ("SENSE").
3. Frecuencia. Es la frecuencia de estimulación programada del marcapasos, si la frecuencia cae por debajo de ese valor, el marcapasos comienza a entrar. Depende de la edad y se puede ir subiendo si queremos que el niño esté con frecuencias cardíacas mayores de las conseguidas con los inotrópicos, comprobando así el efecto de frecuencias mayores en el gasto cardíaco.
4. Intervalo aurículo-ventricular. Es el tiempo en milisegundos entre la estimulación auricular y la ventricular. Debe cambiarse según la frecuencia programada en el marcapasos, algunos marcapasos la ajustan automáticamente. Entre 50 y 300 milisegundos.
5. Seguimiento auricular. Es la capacidad del marcapasos de estimular el ventrículo después de una onda auricular espontánea, una vez transcurrido el intervalo A-V programado.

6. Símbolos. Según el código NASPE/BCG (North American Society of Pacing and Electrophysiology / British Pacing Group):

La primera letra identifica la cámara o cámaras donde es entregado el estímulo, pudiendo ser A si es el de la aurícula, V si es el del ventrículo o D (dual) si son ambas.

La segunda letra describe donde sensa el marcapasos, pudiendo ser A para auricular, V para ventricular, D dual ambas cámaras u O si no hay sensado.

La tercera letra mecanismo de acción. La respuesta al sensado puede ser inhibición, disparo, ambas o ninguna. O: Asincrónico: el marcapasos actúa independientemente de la actividad eléctrica del paciente. I: Inhibido: el marcapasos no estimula si la frecuencia del paciente es superior a la programada. T: Sensado: El marcapasos es estimulado por la señal detectada. D: inhibido y sensado.

### **Programación del Marcapasos**

A ritmo fijo: envía estímulos sea cual sea el ritmo o la frecuencia del corazón. Su circuito es muy sencillo, pero puede competir con el latido fisiológico, de modo que tienen ritmos separados y disminuye el gasto cardíaco.

Por demanda: es el más empleado actualmente, opera solamente cuando la frecuencia disminuye a un nivel menor del predeterminado y no compite con el ritmo intrínseco del corazón.

### **Modalidades de Estimulación**

Asincrónico. Se utiliza solo en casos de emergencia cuando se produce asistolia o bradicardia extrema. El marcapasos estimulará la aurícula (A) o el

ventrículo (V) o ambos a la frecuencia programada independientemente de la frecuencia cardiaca intrínseca.

Unicamerales:

*AOO*. Estimulación auricular asincrónica (no sensa la aurícula. Estimula la aurícula independientemente de la frecuencia espontánea del paciente. Parámetros a programar son la frecuencia y la intensidad auricular.

*VOO*. Estimulación ventricular asincrónica (no sensa el ventrículo. Estimula el ventrículo independientemente de la frecuencia espontánea del paciente. Los parámetros a programar son la frecuencia y la intensidad ventricular.

Bicamerales:

*DOO*. Estimulación auricular y ventricular (no sensa ni la aurícula ni el ventrículo. Estimula la aurícula y el ventrículo independientemente de la frecuencia auricular y ventricular espontánea del paciente. Los parámetros a programar son las frecuencias auricular y ventricular (iguales), las intensidades auricular y ventricular y el intervalo A-V.

Sincrónico. El marcapasos estimula el corazón coordinándose con la actividad eléctrica de este estímulo, se producirá siempre fuera de la zona denominada de “vulnerabilidad eléctrica del ECG” (después de la onda R hasta la finalización de la onda T), puesto que si el estímulo externo se produce en ese momento se pueden desencadenar taquiarritmias ventriculares graves (fibrilación, taquicardia ventricular).

Unicamerales

*AAI*. Estimulación auricular a demanda inhibida por señales auriculares (sensa y estimula aurícula). Si la frecuencia auricular espontánea del paciente es mayor que la programada se inhibe la estimulación del marcapasos. Los parámetros a programar son la frecuencia, sensibilidad e intensidad auriculares.

*VVI.* El marcapasos sensa la actividad eléctrica ventricular y sólo estimula cuando la frecuencia ventricular cae por debajo de la programada. El estímulo del marcapasos se visualiza en el monitor como una espícula recta delante del QRS, que suele ser ancho con morfología de bloqueo de rama (ya que el estímulo se inicia en el electrodo epicárdico y debe transmitirse a través del tejido miocárdico hasta el Haz de His y sus ramas).

Bicamerales :

*VDD.* Estimulación ventricular. Sensa en aurícula y si transcurrido un intervalo aurículoventricular programado, no se ha producido onda ventricular, estimula el ventrículo. Los parámetros que se programan son la sensibilidad auricular y ventricular la frecuencia y la intensidad ventricular y el intervalo A-V.

*DVI.* Estimulación auricular asincrónica y ventricular sincrónica, estimula la aurícula sin sensar en ella y sensa y estimula el ventrículo. Estimula la aurícula independientemente de la frecuencia auricular del paciente. Sensa en ventrículo y lo estimula si el intervalo A-V del paciente es más largo del programado o la frecuencia ventricular del paciente es menor de la programada. Los parámetros a programar son la frecuencia y la intensidad auricular, el intervalo A-V, la frecuencia la sensibilidad y la intensidad ventricular.

*DDI:* Estimulación auricular y ventricular, sin sincronía aurículoventricular, sensa en aurícula y en ventrículo. Si la frecuencia auricular espontánea del paciente es mayor que la programada se inhibe la estimulación auricular del marcapasos. Si la frecuencia ventricular espontánea del paciente es mayor que la programada se inhibe la estimulación ventricular del marcapasos. La presencia de un complejo auricular espontáneo no produce estimulación ventricular, tras pasar el intervalo aurículoventricular programado. Los parámetros a programar son la frecuencia auricular, sensibilidad auricular, intensidad auricular, frecuencia ventricular (la misma que la auricular), sensibilidad ventricular, intensidad ventricular, intervalo aurículoventricular.

*DDD:* Estimulación auricular y ventricular sincrónica con sincronía aurículoventricular. Sensa en aurícula y en ventrículo. Si la frecuencia auricular

espontánea del paciente es mayor que la programada se inhibe la estimulación auricular del marcapasos. Si la frecuencia ventricular espontánea del paciente es mayor que la programada se inhibe la estimulación ventricular del marcapasos. La presencia de un complejo auricular espontáneo produce, después del intervalo aurículoventricular programado la estimulación ventricular. Los parámetros a programar son frecuencia auricular, sensibilidad auricular, intensidad aurícula, frecuencia ventricular (la misma que la auricular), sensibilidad ventricular, intensidad ventricular, intervalo aurículoventricular. En teoría, la estimulación bicameral tendrá un rendimiento hemodinámico mayor que la unicameral, puesto que es capaz de coordinar la contracción auricular y ventricular, mejorando el llenado del ventrículo.

En esta modalidad DDD la respuesta del marcapasos depende del ritmo subyacente:

En caso de que la conducción A-V este conservada pero con una frecuencia auricular baja, el marcapasos sólo estimula aurícula permitiendo cuando cae por debajo de una frecuencia preprogramada posteriormente una conducción AV normal y la producción de un QRS normal. El trazado del monitor será una espícula seguida de una onda P y después un QRS normal.

En caso de existir bloqueo AV con una frecuencia auricular normal, el marcapasos sensa la frecuencia de la aurícula y estimula `posteriormente el ventrículo con un retraso de 70-240 mseg (PR programable en el generador).El trazado del monitor será similar a la modalidad VVI (espícula seguida de QRS ancho).

Si existe bloqueo AV con una frecuencia auricular baja, se estimulará primero la aurícula después de un periodo de 70-240 mseg. Programable el ventrículo. En el trazado del monitor aparecerá una espícula seguida de una onda P y después una segunda espícula seguida de un QRS ancho.

Otras funciones: Se programa el marcapasos con estimulación auricular a frecuencias más altas que la del paciente con el fin de suprimir una taquicardia supraventricular por reentrada. Los marcapasos pueden conseguir frecuencias de hasta 800 lpm.



Las recomendaciones específicas para colocación de marcapasos, han sido publicadas en varias guías: Colegio Americano de Cardiología, La Sociedad Americana de Cardiología, La Sociedad del Ritmo Cardíaco. La Sociedad Europea del Ritmo Cardíaco. El nivel de evidencia de las recomendaciones para colocación de marcapasos en niños es bajo. No están basadas en ensayos clínicos. Solo en consenso de expertos.

## **Indicaciones para implantación de Marcapasos**

### Enfermedad del nodo sinusal

El nodo sinusal por si solo, puede desarrollar fibrosis y perder su efectividad, desarrollando bradicardia. Si la bradicardia es tan importante al grado de causar síntomas y no esta dada por medicamentos tales como beta-bloqueadores, verapamilo, diltiazem, o cualquier otro que modifique la frecuencia cardiaca, estaría indicado la colocación de marcapasos. Normalmente esto incluye la estimulación del atrio (y posiblemente colocar el cable ventricular en caso de bloqueo auriculoventricular) para mantener sincronía atrioventricular. Algunos pacientes con enfermedad del nodo sinusal requieren medicamentos para disminuir la frecuencia y esto también es indicación de colocación de marcapaso.

El término síndrome taqui-bradicardia aplica a los pacientes con frecuencias cardiacas elevadas para su edad y quienes también cursan con episodios de bradicardia (aun sin medicamentos que tienden a disminuir la frecuencia cardiaca de manera significativa).

### Nomenclatura del bloqueo atrioventricular

El bloqueo atrioventricular (BAV) es un trastorno de la conducción del estímulo producido por la disminución de la velocidad de propagación o por interrupción total del mismo.

Se clasifica en:

- BAV de primer grado
- BAV de segundo grado
  - o Mobitz I o Wenckenbach
  - o Mobitz II
  - o Bloqueo 2:1
- BAV de tercer grado
  - o Avanzado
  - o Completo

El BAV de primer grado se refiere a que el estímulo auricular demora más de 0.21 segundos para alcanzar y despolarizar los ventrículos. El retraso es más o menos importante. Sin embargo, todos los estímulos auriculares llegan a los ventrículos y los activa.

En el BAV de segundo grado algunos impulsos auriculares no llegan al ventrículo. Existe una interrupción intermitente de la conducción del estímulo que pudiera suceder en el nodo AV o en el sistema His-Purkinje. Unos latidos sinusales son conducidos y otros no. El bloqueo Mobitz I está caracterizado por una

prolongación gradual del intervalo PR en latidos subsecuentes hasta que una onda “p” no se conduce, conocido como fenómeno de Wenckebach. Posteriormente, el latido siguiente conduce nuevamente. Debido a que el nodo AV tiende a recuperarse, el intervalo RR se hace más corto hasta la pausa. El BAV tipo Mobitz II se manifiesta por intervalos PR regulares o constantes (prolongados o normales). Algunos estímulos auriculares no se conducen espontáneamente. La relación de dos ondas “P” por un QRS (2 estímulos auriculares por 1 ventricular) se conoce como bloqueo AV 2:1.<sup>3</sup>

En el BAV completo o de tercer grado ningún estímulo auricular llega a los ventrículos. Las aurículas y ventrículos laten independientes. Los marcapasos subsidiarios tienen un automatismo menor y por lo tanto menor frecuencia que el nodo sinusal. Los latidos ventriculares serán en menor número que las auriculares (más onda P que QRS). No hay relación entre las ondas “p” y los complejos “QRS”. En el BAV avanzado puede haber entrada esporádica de algún estímulo auricular, el cual conduzca y produzca complejo QRS de manera subsecuente, sin embargo es tan irregular, que habitualmente continua con total independencia tanto el ritmo auricular, como el ventricular y persiste la morfología similar al BAV completo.

**CLASE I** Implantación de marcapasos definitivo esta indicado para<sup>4</sup>:

1. BAV avanzado de 2do y 3er grado con bradicardia sintomática, disfunción ventricular o bajo gasto cardiaco.
2. BAV avanzado de 2do y 3er grado postquirúrgico que no esperamos que resuelva en <7 días posterior a la intervención quirúrgica.
3. BAV completo congénito con ritmo de escape de QRS ancho, ectopia ventricular compleja o disfunción ventricular.
4. BAV completo congénito en el lactante con frecuencia ventricular menor de 55 latidos por minuto (lpm) o con cardiopatía congénita y frecuencia ventricular menor de 70lps.

**CLASE IIa** Implantación de marcapasos definitivo es razonable para<sup>4</sup>:

1. BAV completo congénito con frecuencia cardiaca promedio menor de 50 lpm mas allá del año de edad, pausas abruptas de 2 a 3 veces más largas que el ciclo básico cardiaco, o síntomas asociados a incompetencia cronotrópica.
2. Cardiopatía congénita y alteración hemodinámica debido a bradicardia sinusal o pérdida de sincronía AV.
3. Síncope inexplicado en el paciente con previa cirugía cardiaca congénita complicada por bloqueo completo transitorio, bloqueo fascicular residual y que se hayan evaluado cuidadosamente otras causas de síncope.
4. Síndrome de QT largo con BAV completo o 2:1

**CLASE IIb** Implantación de marcapasos definitivo es considerado para<sup>4</sup>:

1. BAV de tercer grado postoperatorio transitorio que revierte a ritmo sinusal con bloqueo fascicular residual.
2. BAV completo congénito en niños o adolescentes asintomáticos, con frecuencias cardiacas aceptables, complejo QRS angosto, y función ventricular normal.
3. Enfermedades neuromusculares con cualquier grado de BAV (incluyendo BAV de primer grado) debido a riesgo de progresión impredecible de trastorno de la conducción AV.

**CLASE III** Implantación de marcapasos definitivo no esta indicado para<sup>4</sup>:

1. AV de tercer grado postoperatorio transitorio con normalidad de la conducción AV menor a 7 días.
2. Bloqueo bifascicular postoperatorio asintomático con o sin BAV de primer grado.
3. BAV de 2do grado tipo I (Wenckebach) asintomático.

La vía de colocación, epicárdica o endocárdica, generalmente se decide de acuerdo a las características del paciente: en presencia de cortocircuito de derecha a izquierda o fisiología univentricular, cirugía cardiaca concomitante, posibilidad para el acceso venoso hacia las cámaras cardiacas, tamaño del paciente, etc. La fecha de implantación influye de igual manera, ya que de acuerdo a la experiencia del operador así como al avance tecnológico en diseño de generadores y electrodos.<sup>5</sup> Antes de los años 90, generalmente se escogía epicárdico, sin embargo, posterior a esta época, la experiencia en el uso de marcapasos endocárdicos rápidamente se incrementó. Por lo regular los marcapasos endocárdicos se insertan a través de punción transcutánea de la vena subclavia izquierda o derecha (menos frecuente). Los cables atriales son colocados en la orejuela derecha, su remanente, o en la pared libre atrial; previo a la cirugía y en atrio izquierdo en pacientes con transposición de las grandes arterias. Los cables ventriculares son colocados en el ápice del ventrículo derecho o izquierdo de contar con transposición corregida de los grandes vasos o transposición de los grandes vasos posterior a su cirugía correctiva. Cables unipolares son utilizados para la estimulación ventricular y cables bipolares para la atrial. Los marcapasos bicamerales usualmente son implantados en paciente con peso superior a los 25 kilogramos. Posterior a su colocación, se crea una especie de bolsillo en el área pre-pectoral para la instalación del generador del marcapasos. En los marcapasos epicárdicos, el generador es colocado en la pared abdominal en una especie de bolsillo subcutáneo o submuscular (neonato o lactante). Los cables, usualmente unipolares, son insertados con las técnicas quirúrgicas estándar a través de esternotomía, toracotomía o abordaje subxifoideo, basándose siempre en las características anatómicas y quirúrgicas del paciente.

## Complicaciones

La disfunción del marcapasos se define como falla de sensado y captura del marcapasos. Dicha disfunción está dada por lesión en aislamiento, fractura del conductor, desprendimiento de cable o por agotamiento prematuro de generador. Los primeros tres originan eventualmente fractura de cable, que a su vez originan arritmias por sobresensado o por falla de captura, exponiendo al paciente a un riesgo vital, y por ende justificando su cambio. De corroborar agotamiento prematuro del generador, es justificado realizar solamente el cambio de generador. De no contar el paciente con repercusión hemodinámica tras la disfunción del marcapasos y de no existir riesgo vital, es a consideración del operador no realizar cambio alguno.

Aunque las infecciones en marcapasos son poco comunes en la edad pediátrica, endocarditis por marcapasos o infecciones profundas en la implantación son complicaciones serias de vital importancia. Las infecciones se pueden dividir en celulitis superficial, infección en el bolsillo y endocarditis (hemocultivos positivos). Infecciones relacionadas a marcapasos se pueden manifestar previo a su egreso o durante su consulta de seguimiento temprano. Los estudios en pediatría, han reportado incidencias de infecciones superficiales, de bolsillo y de cables en un 4.9%, 2.3% y 0.5% respectivamente.<sup>6</sup> Pacientes con síndrome de Down, tienen 4 veces más riesgo de desarrollar infección que el resto de la población. La mayoría de las infecciones superficiales generalmente son manejadas con terapia antimicrobiana (intravenosa) solamente.<sup>7</sup> El adecuado manejo para infecciones profundas y endocarditis, consiste en remover todo el sistema de marcapasos y terapia antimicrobiana de larga duración. Con una terapia adecuada y agresiva, la mortalidad en niños es mínima. El bolsillo

subpectoral es preferible en sistemas de marcapasos endovenosos en niños, debido a la menor tasa de infecciones.<sup>8</sup>

## **JUSTIFICACIÓN**

Existe un grupo de niños y adolescentes con y sin cardiopatía congénita que requieren colocación de marcapaso definitivo. Estos dispositivos varían en tamaño, peso y longevidad. A veces se desconocen sus indicaciones, modalidades, vías de colocación y duración. Los resultados del estudio, permitirán seleccionar mejor el dispositivo a colocar y su modalidad, con lo cual pacientes, padres y médicos tratantes tendrán información útil para dicha terapéutica.

## **OBJETIVOS**

Describir las características demográficas de los enfermos con marcapasos definitivo, además de su cardiopatía y trastorno del ritmo que motivó la terapéutica.

Conocer la funcionalidad en general de todos los marcapasos empleados acorde con la manufactura, las cámaras estimuladas y la vía a través de la cual se colocó. Evaluar los factores asociados a la disfunción del marcapaso permanente en pacientes pediátricos con cardiopatía.

## **TIPO DE ESTUDIO**

Descriptivo. Transversal

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Población objetivo y elegible**

Todos los pacientes de 0 a 18 años a quienes se les haya colocado un marcapaso en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”

### **Criterios de inclusión**

Niños y adolescentes con y sin cardiopatía a quienes se colocó un marcapaso definitivo posterior a cirugía cardiaca congénita.

Ser pacientes del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”

Ambos géneros

Edad 0-18 años

### **Criterios de exclusión**

Expedientes incompletos

Pacientes en quienes el marcapaso se colocó en otra institución



## **METODOLOGIA**

De los reportes de la clínica de marcapasos del departamento de Electrofisiología del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" se tomaron los registros de los pacientes menores de 18 años a quienes se les colocó un marcapaso definitivo. Se realizó revisión de los expedientes clínico y electrónico y se obtuvieron las siguientes variables edad, sexo, peso y talla en el momento de la colocación del marcapaso. Tipo de cardiopatía. Motivo por el que se colocó marcapaso, vía de implantación, modalidad y disfunción del marcapaso. Dichos datos se colectaron en una hoja electrónica hecha exclusivamente para el estudio.

Disfunción del marcapaso se definió como la falla de sensado, falla de captura, lesión en aislamiento, fractura de cables, desprendimiento de cables y agotamiento prematuro de generador.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las variables categóricas se resumieron con frecuencia y porcentajes. Las numéricas con promedio y desviación estándar o mediana con mínimos y máximos de acuerdo a la distribución de los datos.

El grupo se dividió en dos de acuerdo a la presencia o no de disfunción. La comparación de las variables categóricas se realizó a través de una Ji-cuadrada de Pearson. La funcionalidad de los marcapasos se valoró con una prueba de Kaplan-Meier y la comparación de factores se efectuó con una prueba de Log-Rank. Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$ . Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 20.0 para Macintosh.

## RESULTADOS

Se estudiaron 85 enfermos de los reportes de la clínica de marcapasos del Instituto Nacional de Cardiología. De ellos 46 (54.1%) fueron del sexo masculino y 39 (45.9%) del género femenino. La edad fue muy variable: el más pequeño de 21 días y el de mayor edad de 16.8 años. La mediana de la edad fue de 28.17 meses (2.3 años). El peso también presentó amplia variación: 3.0 a 47.0 kg, con una mediana del mismo de 15 kg. La estatura más pequeña de 48 cm y la de mayor tamaño de 155 cm; la mediana de esta variable fue 101 cm. Ver tabla 1 y 2.

Los diagnósticos de las cardiopatías de los niños estudiados pueden verse en la tabla 3. Ahí se muestran 28 (32.9%) con una comunicación interventricular (CIV) acompañado de una persistencia del conducto arterioso (PCA). Ocho (9.4%) tuvieron una comunicación interauricular (CIA). Siete (8.2%) correspondió a una conexión anómala total de venas pulmonares (CATVP). La atresia tricuspídea (AT) se presentó en 5 enfermos (5.9%). La transposición de grandes arterias sin CIV estuvo documentada en 7 casos (8.2%). El resto de los diagnósticos están registrados en la tabla mencionada.

Las arritmias que llevaron a la colocación del marcapaso se observan en la tabla 4. El bloqueo AV completo [70 casos (82.4%)] fue el principal motivo que llevó a los pacientes pediátricos a la colocación de marcapaso. En seis enfermos (7.1%) se diagnosticó una disfunción del nodo sinusal y en cuatro pacientes (4.7%) un bloqueo atrioventricular de 2do grado. Las causas restantes se muestran en la tabla 4.

Las variaciones en el tiempo transcurrido desde la cirugía hasta el momento de la colocación del marcapaso fue desde el mismo día del acto quirúrgico hasta 15.6 años después de dicho procedimiento con una mediana de 42 meses (3.5 años).

La manufactura del marcapaso colocado en los enfermos estudiados se muestra en la tabla 5. En ella podemos ver que la marca comercial de los marcapasos se concentra en tres tipos, abarcando 66 pacientes (77.7%). De ellos, MEDTRONIC se colocó en 35 (41.2%) de los casos; 18 (21.2%) correspondieron a la marca ST. JUDE, y; 13 (15.3%) fueron GUIDANT. El resto se muestra en la tabla. La vía de colocación del marcapaso fue epicárdico en 40 (47.0%) pacientes y los restantes 45 (53.0%) enfermos, endocárdico.

A la fecha han disfuncionado 35 (41.2%) marcapasos colocados. El tiempo de funcionalidad de todos los marcapasos (85 enfermos estudiados) presentó una mediana de 12.7 años. Es decir, el 50% de los marcapasos tuvo una durabilidad de 12.7 años, después de colocados. Lo que se muestra en el gráfico de Kaplan-Meyer de la figura 1.

Con el fin de evaluar factores relacionados con la disfunción del marcapaso se realizó un análisis bivariado de la edad (categorizada), diagnóstico, tipo de arritmia, modalidad del estímulo, manufactura, vía de colocación y tipo de estímulo, que pueden verse en las tablas 6 a la 12 respectivamente. Ninguna de las cinco primeras variables analizadas tuvieron una asociación significativa con la disfunción del marcapaso ( $p= 0.7801$ ;  $p= 0.4356$ ;  $p= 0.0812$ ;  $p = 0.2988$ ;  $p= 0.1743$ , respectivamente). En cambio, la vía de la colocación del marcapaso sí mostró una asociación francamente significativa con un valor de  $p= 0.000$ . Veintiséis (65.0%) de los 40 marcapasos epicárdicos disfuncionaron, mientras que sólo 9 (20.0%) de los endocárdicos les sucedió lo mismo. También el tipo de estimulación (unicameral vs bicameral) se relacionó significativamente con la disfunción. Veinte (23.5%) marcapasos fueron unicamerales y 65 (76.5%) bicamerales. Trece de los primeros (65.0%) disfuncionaron y sólo 22 (33.8%) de

los segundos; la probabilidad de que esta asociación se deba al azar fue de 0.013. Sin embargo, cuando se hizo el análisis de Kaplan-Meier ajustado por el factor: vía de colocación o tipo de cámara estimulada, no se encontró relación alguna. Ver figuras 2 y 3.

En los gráficos de las figuras 4 a la 6 se muestra la funcionalidad en el tiempo de acuerdo a la variable: edad (categorizada), la manufactura y la modalidad de la estimulación respectivamente.

Como de los 85 marcapasos colocados, 53 (62.3%) corresponden a sólo dos marcas [MEDTRONIC: 35 (41.2%); St, Jude: 18 (21.2)], se hizo una comparación de su funcionalidad. La figura 7 muestra claramente que la manufactura MEDTRONIC supera claramente a la correspondiente a St. Jude. La mediana de funcionalidad para MEDTRONIC es de 15.1 años y St. Jude 7.9 años. La probabilidad que dicha diferencia se deba al azar fue de 0.002 de acuerdo con la prueba de Log-Rank.

Por último, en la figura 8 podemos observar las modalidades empleadas, los marcapasos cambiados y la modificación de las modalidades. De los 85 marcapasos colocados, 35 (41.1%), requirieron ser cambiados. Veinticuatro (28.2%) fueron VVI, dos de ellos continuaron con la misma modalidad, tres pasaron a DDD y cinco a DDDR. Tres (3.5%) de los 85 marcapasos tuvieron una modalidad AAI; el único que se cambió continuó sin cambios de modalidad. Seis (7.0%) fueron VVIR. Uno de ellos se modificó a DDD y el otro a DDDR. Hubo 33 (38.8%) marcapasos con modalidad DDD. De ellos 10 disfuncionaron: ocho pasaron a DDDR, uno continuó igual y otro pasó a VVIR. Finalmente de los 42 (49.4%) con modalidad DDDR, once quedaron igual y sólo uno pasó a DDD.

No ha habido defunciones relacionadas con la colocación de estos dispositivos o durante el seguimiento.

Tabla 1. Género vs disfunción del marcapaso.

Tabla de contingencia Sexo * Disfunción del marcapaso				
	Sexo	Disfunción del marcapaso		Total
		si	no	
	masculino	21 45.7%	25 54.3%	46 100.0%
	femenino	14 35.9%	25 64.1%	39 100.0%
	<b>Total</b>	<b>35</b> 41.2%	<b>50</b> 58.8%	<b>85</b> 100.0%

Tabla 2. Características demográficas.

Características demográficas				
Disfunción del marcapaso		Edad (meses) al momento de la cirugía	Peso (Kg) al momento de la cirugía	Estatura (cm) al momento de la cirugía
si	N	35	31	31
	Mediana	28.1700	15.000	101.00
	Mínimo	.73	3.0	48
	Máximo	203.67	47.0	155
no	N	50	47	47
	Mediana	64.6150	20.000	110.00
	Mínimo	1.50	4.6	56
	Máximo	249.67	85.0	180
Total	N	85	78	78
	Mediana	40.5300	16.800	103.00
	Mínimo	.73	3.0	48
	Máximo	249.67	85.0	180

Tabla 3. Diagnóstico de las cardiopatías.

Tipo de cardiopatías		
	Frecuencia	%
PCA-CIV	28	32.9
CIA	8	9.4
CANAL AV	2	2.4
CATVP	7	8.2
PCA-CIV EoSubAo	4	4.7
AT	5	5.9
T Fallot	4	4.7
Miocardopatía	1	1.2
CATVP-CIV	2	2.4
DSVD	3	3.5
TGA	7	8.2
Rodete SubAo	3	3.5
CIV-IM severa	1	1.2
TCGA	1	1.2
CIA-IT severa	1	1.2
CIA-IM severa	1	1.2
CoAo, EoAo	1	1.2
Ebstein	1	1.2
APs/CIV	1	1.2
PCA	3	3.5
CoAo	1	1.2
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>

Tabla 4. Diagnóstico de las arritmias.

Diagnóstico arritmia		
	Frecuencia	Porcentaje
Bloqueo AV completo	70	82.4
Disfunción nodo sinusal	6	7.1
Pausas sinusales	1	1.2
Bloqueo AV 2do grado	4	4.7
Sx Taqui-bradi	1	1.2
Sx de QT largo	1	1.2
JET	1	1.2
BCRDHH	1	1.2
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100.0</b>

Tabla 5. Manufactura de los marcapasos.

Manufactura		
	Frecuencia	Porcentaje
MEDTRONIC	35	41.2
ST. JUDE	18	21.2
GUIDANT	13	15.3
CPI	6	7.1
SPECTRAX	1	1.2
BOSTON SCIENTIFIC	3	3.5
VITATRON	2	2.4
BIOTRONIC	1	1.2
PACE SETTER	1	1.2
SORIN	1	1.2
CORDIS	1	1.2
Total	82	96.5

Tabla 6. Edad por categorías vs disfunción.

Categorías por edad * Disfunción del marcapaso			
	Disfunción del marcapaso		Total
	si	no	
< 2 años	21 45.7%	25 54.3%	46 100.0%
2 a 6 años	6 46.2%	7 53.8%	13 100.0%
6 a 10 años	2 20.0%	8 80.0%	10 100.0%
> 10 años	6 37.5%	10 62.5%	16 100.0%
Total	35 41.2%	50 58.8%	85 100.0%

Tabla 7. Diagnóstico cardiopatías vs disfunción.

Diagnóstico * Disfunción del marcapaso				
Diagnóstico		Disfunción del marcapaso		Total
		si	no	
PCA-CIV		13 46.4%	15 53.6%	28 100.0%
CIA		2 25.0%	6 75.0%	8 100.0%
CANAL AV		1 50.0%	1 50.0%	2 100.0%
CATVP		3 42.9%	4 57.1%	7 100.0%
PCA-CIV EoSubAo		3 75.0%	1 25.0%	4 100.0%
AT		2 40.0%	3 60.0%	5 100.0%
T Fallot		2 50.0%	2 50.0%	4 100.0%
Miocardopatía		0 .0%	1 100.0%	1 100.0%
CATVP-CIV		0 .0%	2 100.0%	2 100.0%
DSVD		2 66.7%	1 33.3%	3 100.0%
TGA		1 14.3%	6 85.7%	7 100.0%
Rodete SubAo		2 66.7%	1 33.3%	3 100.0%
Otros		4 36.4%	7 63.6%	11 100.0%
<b>Total</b>		<b>35</b> <b>41.2%</b>	<b>50</b> <b>58.8%</b>	<b>85</b> <b>100.0%</b>



Tabla 8. Diagnóstico de arritmia vs disfunción MP.

Diagnóstico arritmia * Disfunción del marcapaso			
	Disfunción del marcapaso		Total
	si	no	
Bloqueo AV completo	30 42.9%	40 57.1%	70 100.0%
Disfunción nodo sinusal	2 33.3%	4 66.7%	6 100.0%
Pausas sinusales	0 .0%	1 100.0%	1 100.0%
Bloqueo AV 2do grado	1 25.0%	3 75.0%	4 100.0%
Sx Taqui-bradi	0 .0%	1 100.0%	1 100.0%
Sx de QT largo	1 100.0%	0 .0%	1 100.0%
JET	0 .0%	1 100.0%	1 100.0%
BCRDHH	1 100.0%	0 .0%	1 100.0%
<b>Total</b>	<b>35</b> <b>41.2%</b>	<b>50</b> <b>58.8%</b>	<b>85</b> <b>100.0%</b>

Tabla 9. Modalidad del estímulo vs disfunción.

Tipo de estímulo del MP * Disfunción del marcapaso			
	Disfunción del marcapaso		Total
	si	no	
VVI	10 71.4%	4 28.6%	14 100.0%
AAI	1 50.0%	1 50.0%	2 100.0%
VVIR	2 50.0%	2 50.0%	4 100.0%
DDDR	12 28.6%	30 71.4%	42 100.0%
DDD	10 43.5%	13 56.5%	23 100.0%
<b>Total</b>	<b>35</b> <b>41.2%</b>	<b>50</b> <b>58.8%</b>	<b>85</b> <b>100.0%</b>

Tabla 10. Manufactura del marcapaso vs disfunción.

Manufactura * Disfunción del marcapaso			
	Disfunción del marcapaso		Total
	si	no	
<b>MEDTRONIC</b>	14 40.0%	21 60.0%	35 100.0%
<b>ST. JUDE</b>	8 44.4%	10 55.6%	18 100.0%
<b>GUIDANT</b>	4 30.8%	9 69.2%	13 100.0%
<b>CPI</b>	5 83.3%	1 16.7%	6 100.0%
<b>BOSTON SCIENTIFIC</b>	0 .0%	3 100.0%	3 100.0%
<b>Otros</b>	4 57.1%	3 42.9%	7 100.0%
<b>Total</b>	35 42.7%	47 57.3%	82 100.0%

Tabla 11. Vía de colocación vs disfunción.

Vía de la colocación de marcapaso * Disfunción			
	Disfunción del marcapaso		Total
	si	no	
<b>Epicárdico</b>	26 65.0%	14 35.0%	40 100.0%
<b>Endocárdico</b>	9 20.0%	36 80.0%	45 100.0%
<b>Total</b>	35 41.2%	50 58.8%	85 100.0%

Tabla 12. Número de cámaras estimuladas vs disfunción.

Tabla de contingencia Tipo de estímulo \* Disfunción del marcapaso

	Disfunción del marcapaso		Total
	si	no	
unicameral	13 65.0%	7 35.0%	20 100.0%
bicameral	22 33.8%	43 66.2%	65 100.0%
<b>Total</b>	<b>35 41.2%</b>	<b>50 58.8%</b>	<b>85 100.0%</b>

Figura 1. Funcionalidad del marcapaso.

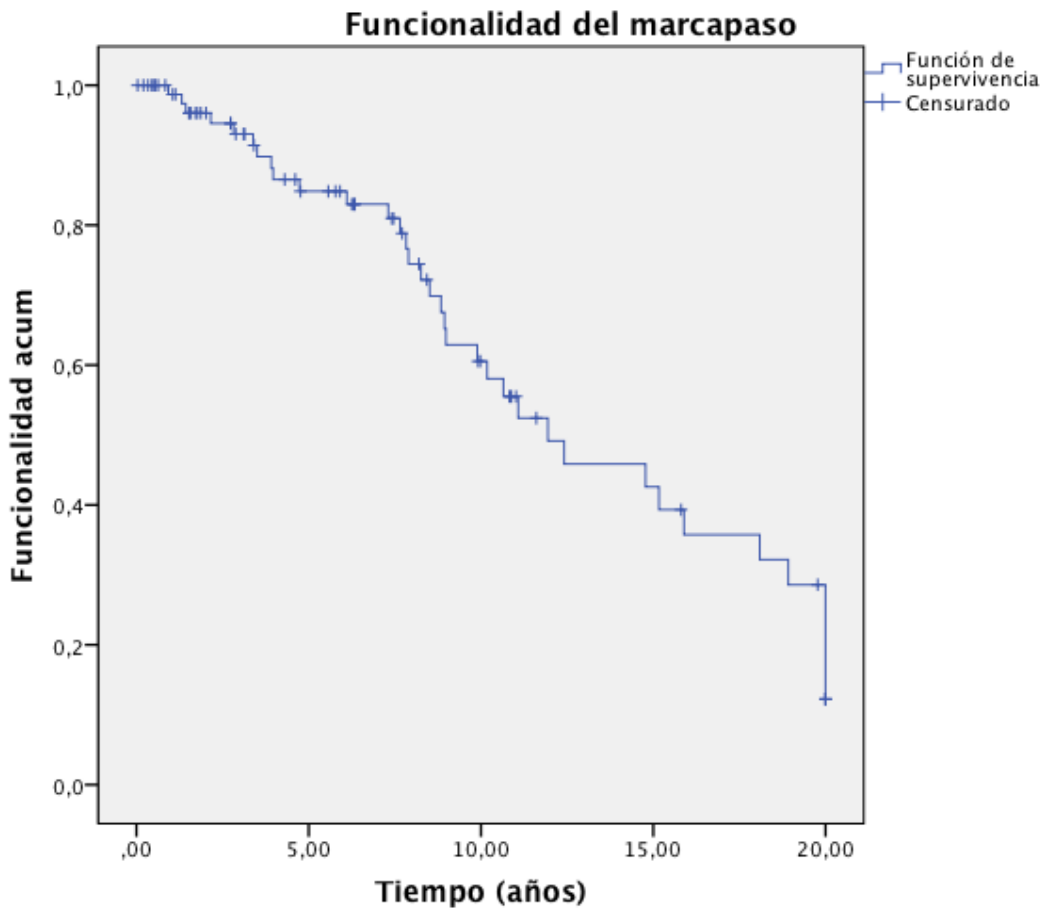


Figura 2. Funcionalidad de acuerdo a sitio de colocación.

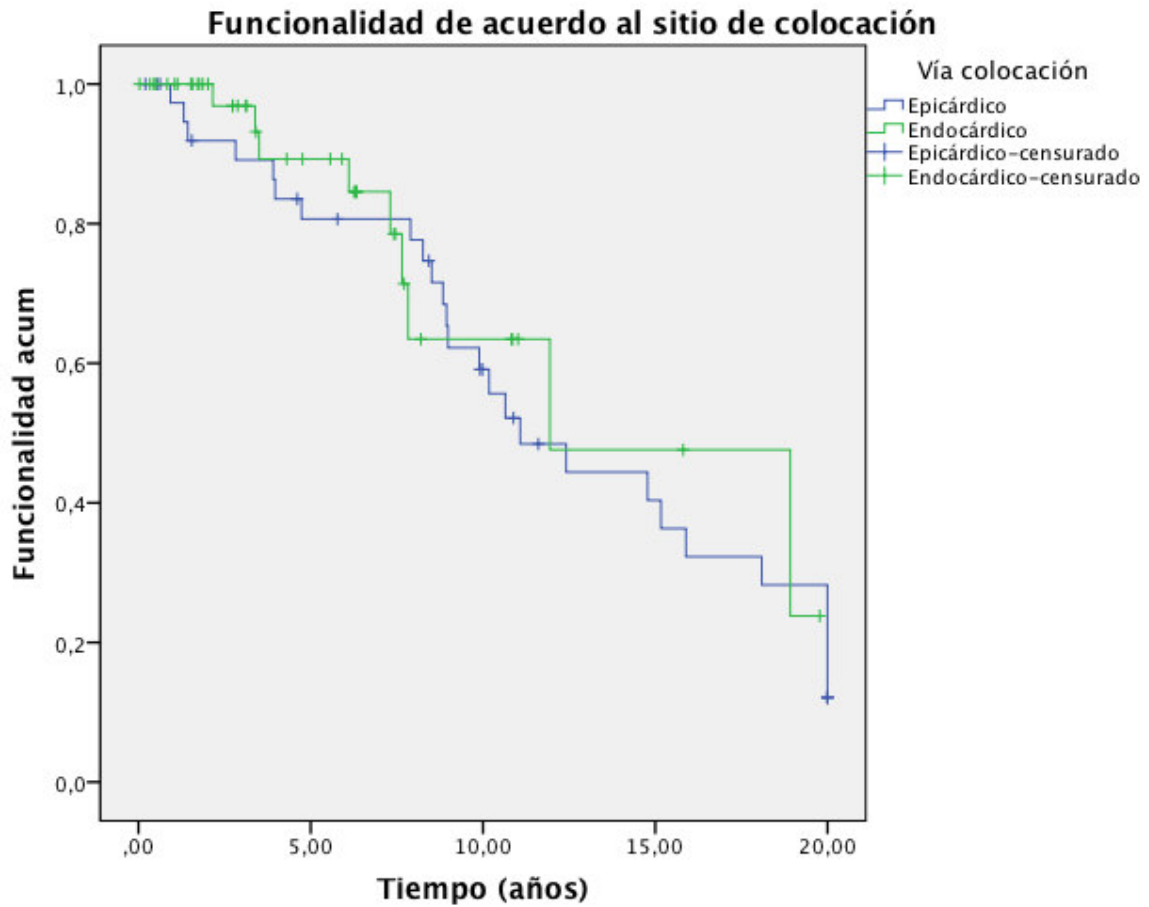


Figura 3. Gráfico de acuerdo a la cámara estimulada (unicameral o bicameral)

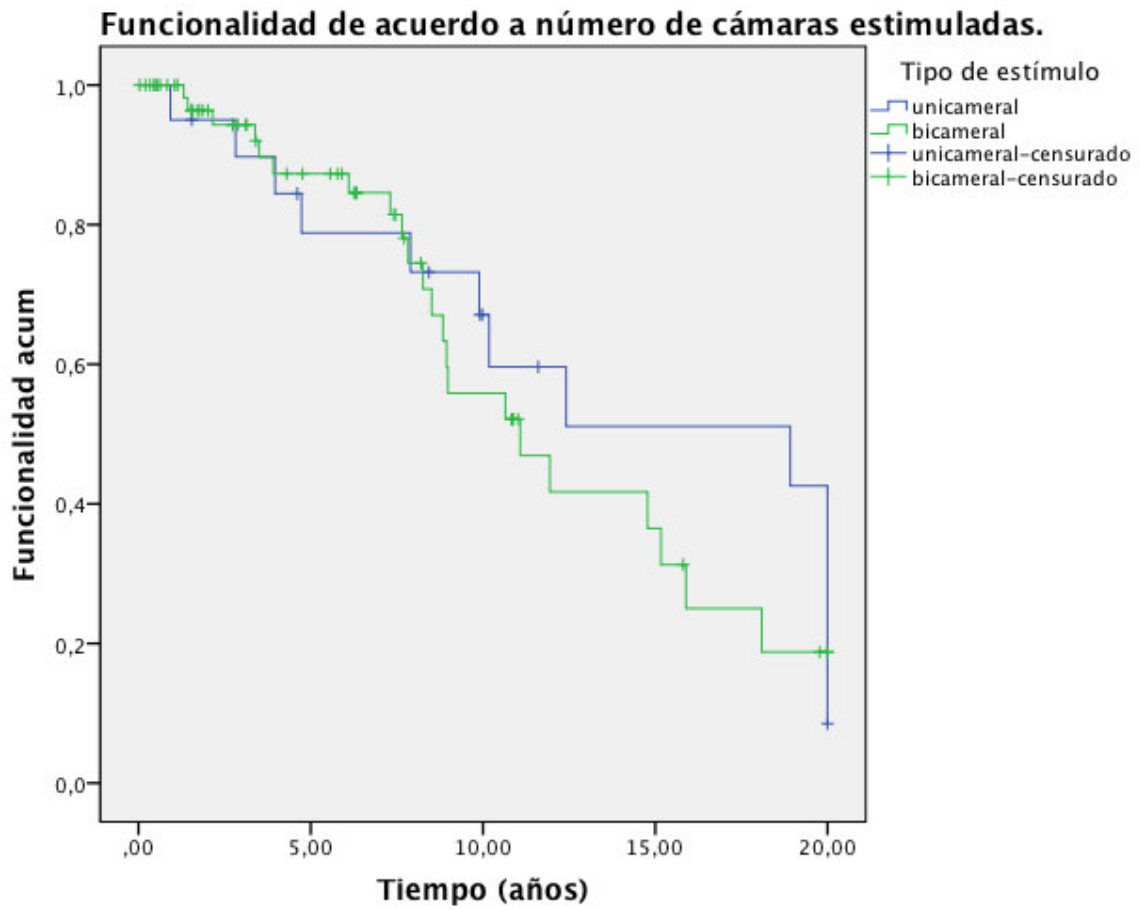


Figura 4. Funcionalidad de acuerdo a la edad (categorizada).

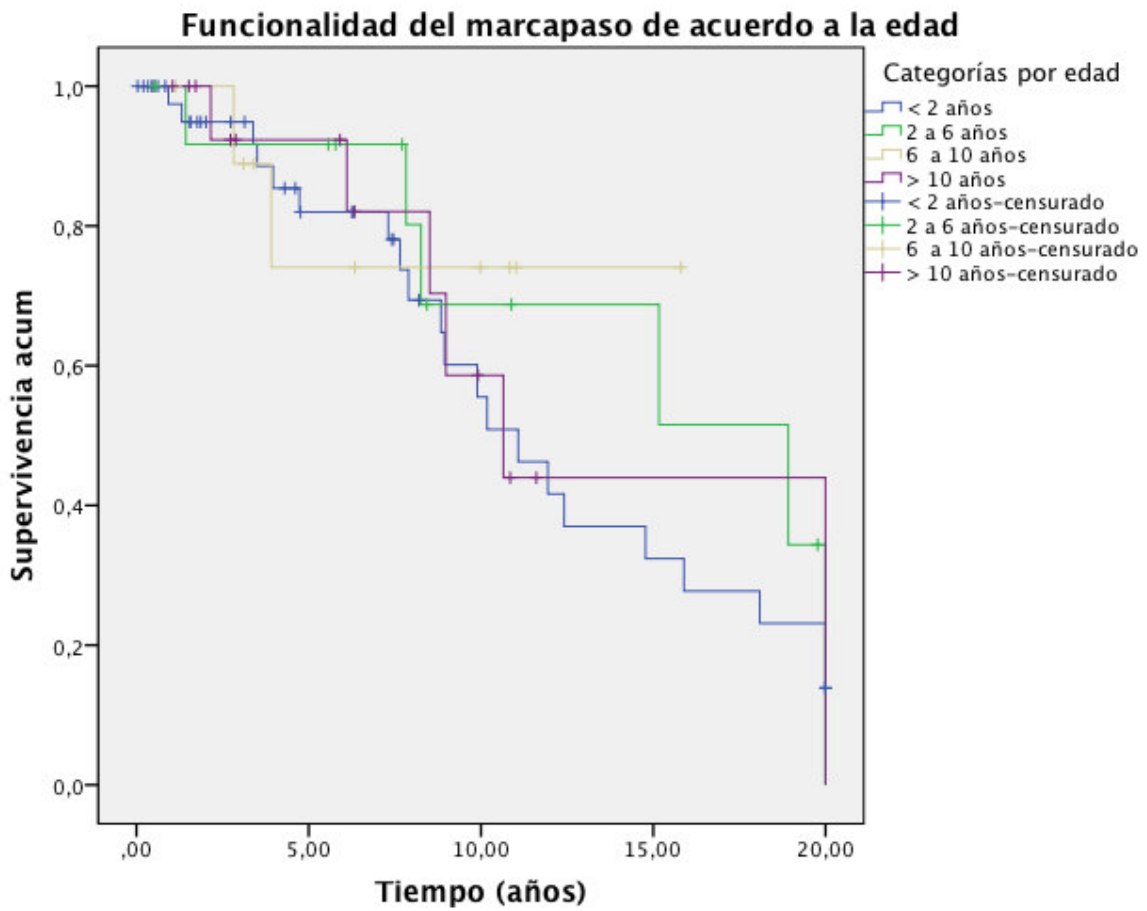


Figura 5. Funcionalidad de acuerdo al tipo de manufactura.

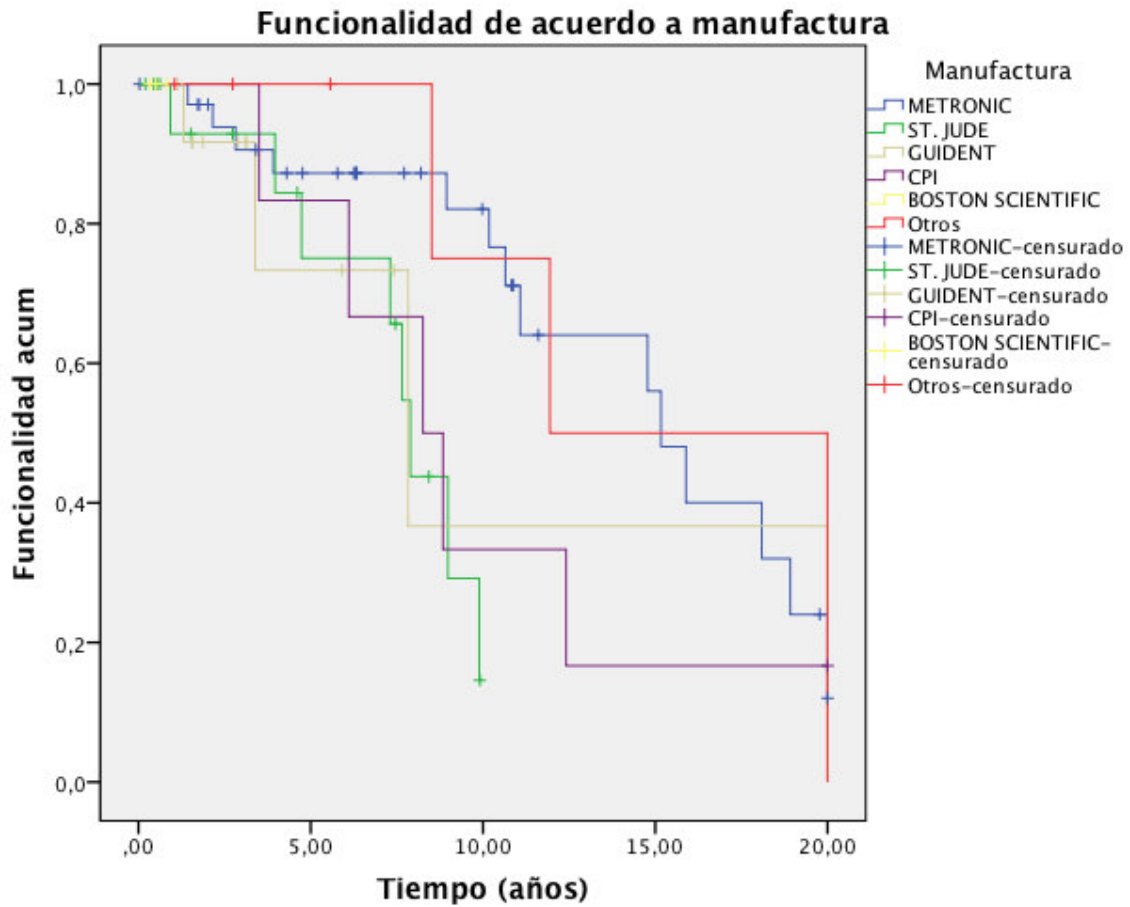


Figura 6. Funcionalidad de acuerdo a modalidad de estimulación

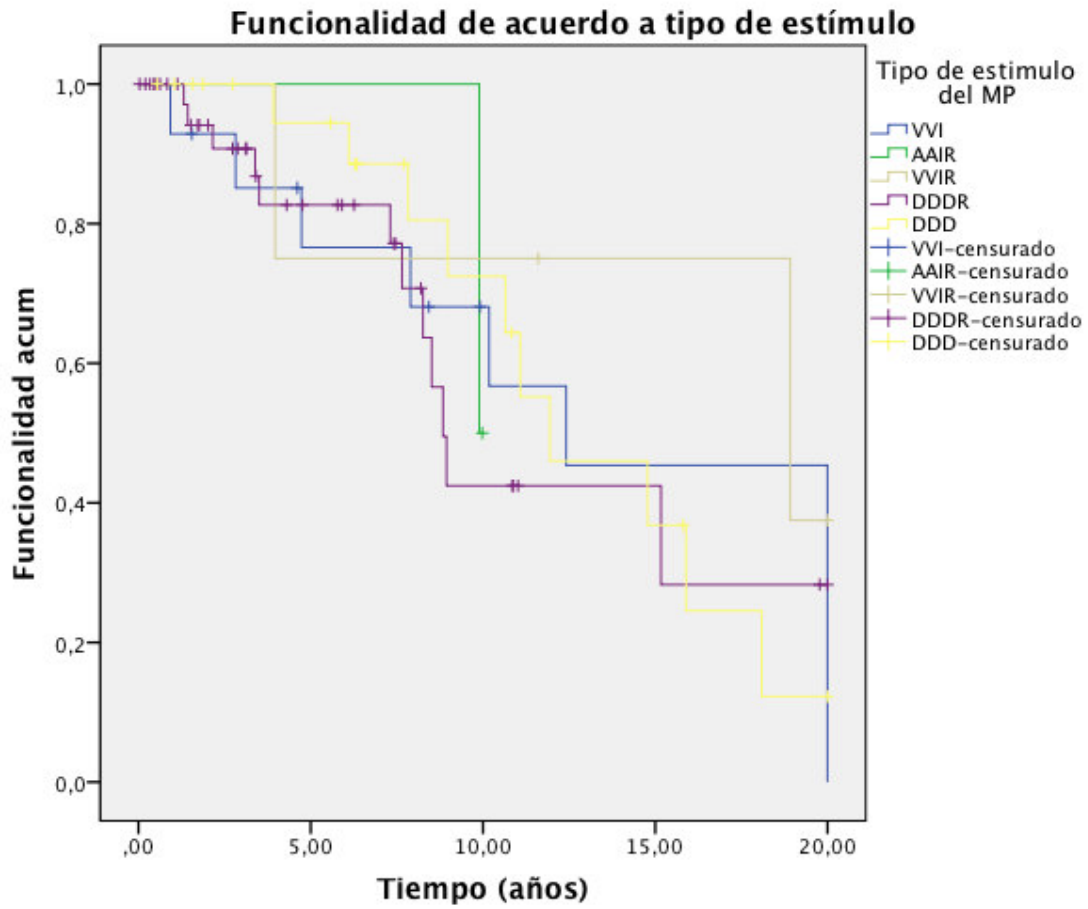




Figura 7. Comparación funcionalidad entre las dos principales manufacturas.

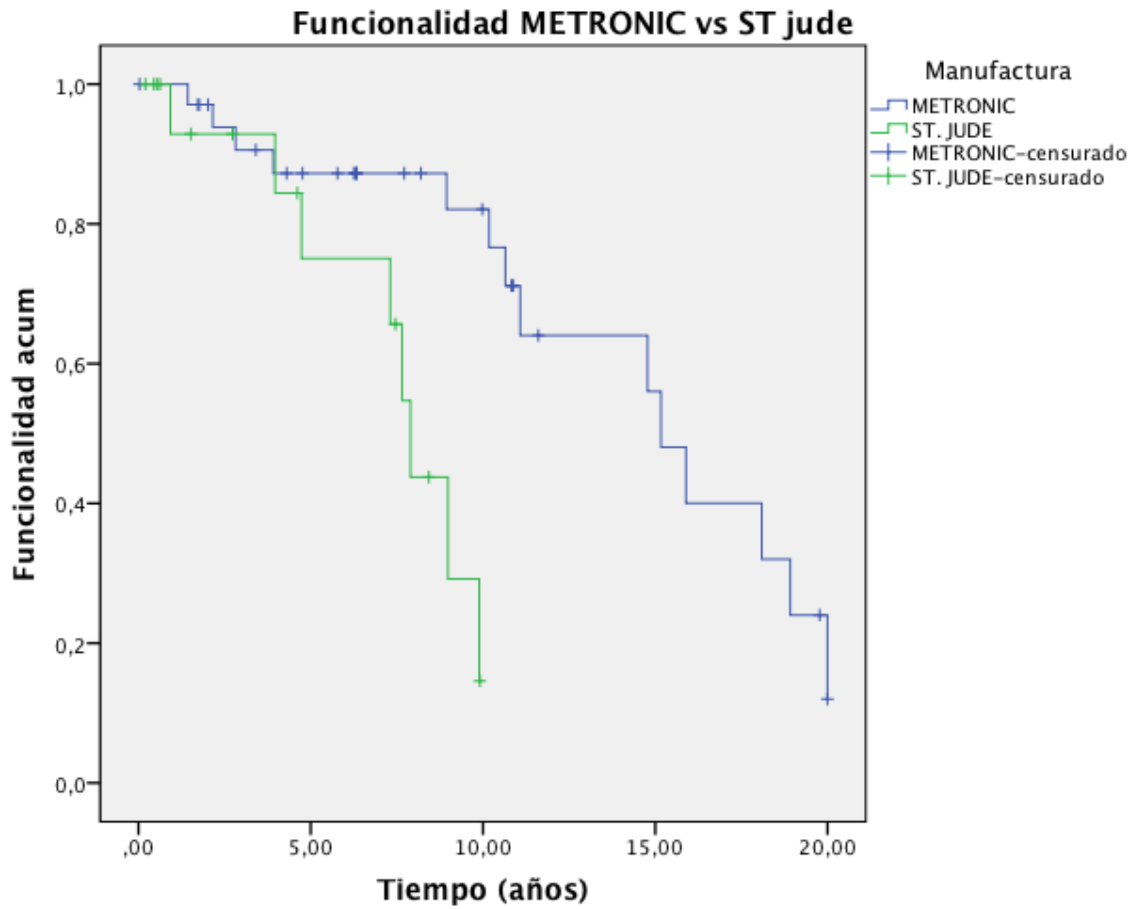
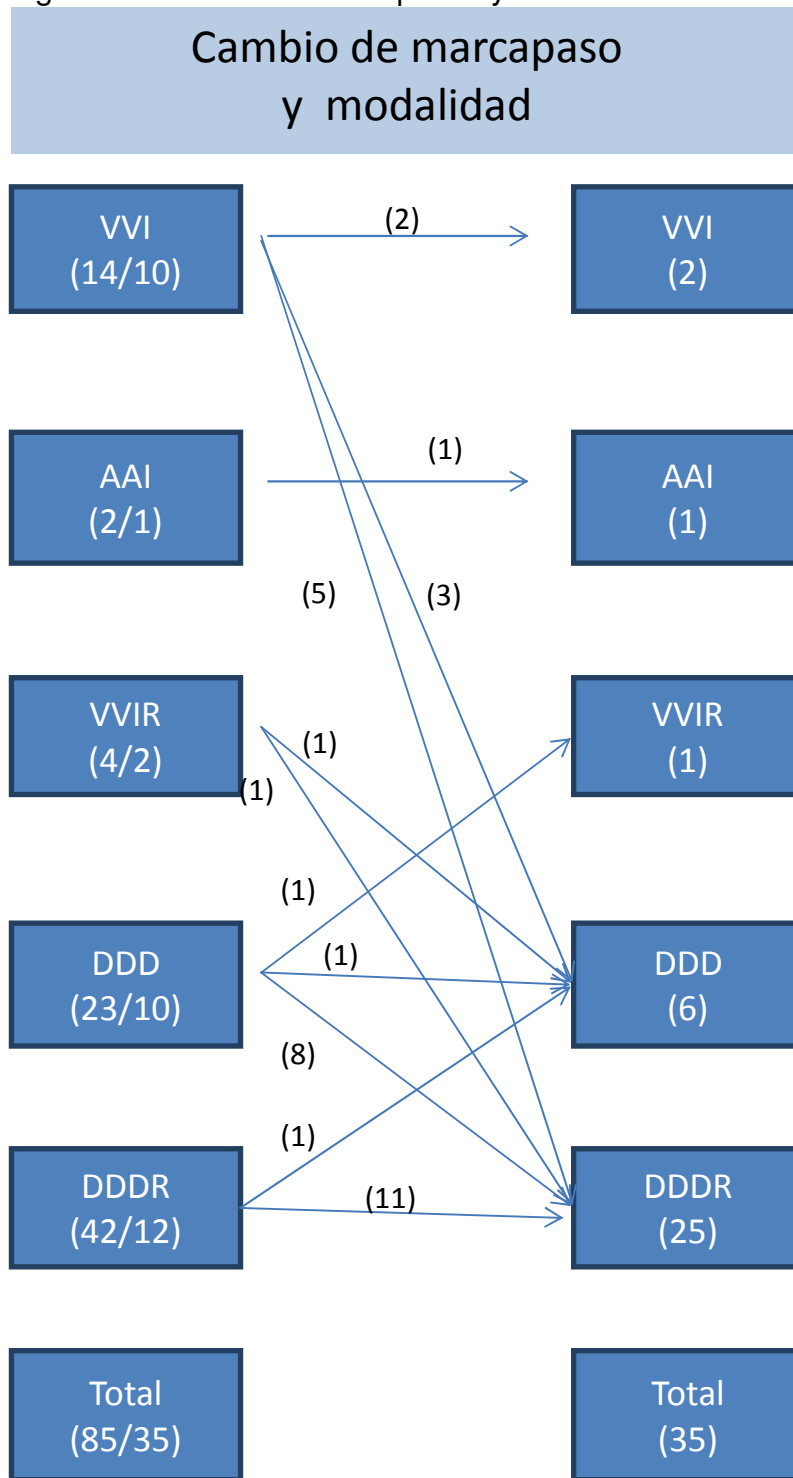


Figura 8. Cambio de marcapasos y modalidad.



## DISCUSION

Existen dos grandes grupos de niños adolescentes que requieren la colocación de marcapasos definitivo. Los que tienen corazón sin anomalías estructurales con algún trastorno del ritmo y aquellos con alguna cardiopatía congénita en la que después de un tratamiento intervencionista o quirúrgico como resultado de éstos procedimientos, el nodo sinusal, el nodo atrioventricular o el sistema de conducción distal His-Purkinje, fueron directa o indirectamente dañados produciendo bradi- o taqui arritmias. La implantación de los marcapasos definitivos en este grupo de enfermos es un desafío por el tamaño de los pacientes, la velocidad de crecimiento, el estilo de vida, las complicaciones y la necesidad de cambio de cables o batería.

Las publicaciones relacionadas con la colocación de marcapasos en edad pediátrica en la actualidad son de pocos casos, no comparan los diferentes modos de estimulación<sup>6</sup>, o los estudios comparativos incluyeron pocos pacientes<sup>9</sup>, por lo que la discusión de nuestros resultados se hace con la serie más grande que consta de 292 pacientes.<sup>2</sup>

En nuestra casuística la etiología más común para la colocación de marcapaso definitivo fue bloqueo atrioventricular completo (70 casos que representa el 82.4% de los enfermos) al igual que el estudio de Silvetti en cuya serie de 190 (l 65%) la etiología fue similar. En orden de frecuencia la siguiente causa fue disfunción del nodo sinusal donde tuvimos 4 pacientes (4.2%) a diferencia del grupo señalado en el que hubo 89 casos (31%). Por otro lado tenemos 4 (4.2%) enfermos con bloqueo atrioventricular de segundo grado que requirieron colocación de disco dispositivo y en la serie de Silvetti dicha causa no se menciona. Pero tiene casos con cardiomiopatía dilatada de los que nosotros adolecemos.

En cuanto al bloqueo atrioventricular completo después de la cirugía para nuestro grupo la cardiopatía que con más frecuencia lo requirió fue el cierre de comunicación interventricular en el 30% de los casos. Al compararlos con el grupo de Silvetti encontramos una diferencia al respecto ya que para ellos la corrección fisiológica de transposición clásica de las grandes arterias fue la causa mas frecuente en el 15% de los enfermos. Probablemente esta relacionado con que en nuestro medio es poco habitual que se realice dicho procedimiento quirúrgico. La siguiente causa en orden de frecuencia que en nuestra casuística se colocó marcapaso, fue el cierre de comunicación interauricular, en un caso después del cierre con Amplatzer. Para el otro grupo esta etiología no es referida. Cabe señalar que dos de nuestros enfermos tenían asociado al bloqueo atrioventricular congénito un conducto arterioso por lo que al colocar el marcapaso uno por cirugía y uno por intervencionismo dicho cortocircuito se cerro. Por otro lado el paciente con Síndrome de QT largo por presentar episodios sincopales requirió la colocación de marcapaso y como hallazgo poco común también tenía conducto arterioso que se cerró a través de intervencionismo.

La manufactura mas frecuente fue para nosotros Medtronic similar para la serie de Silvetti. Para nosotros en orden de frecuencia se colocó ST Jude y el grupo señalado Intermedics.

La vía de colocación endocárdica fué la mas común en nuestra casuística 45 (53% de los casos). Similar al grupo de Silvetti que fué la vía por la que mas se colocaron estos dispositivos (254 casos que representa el 49%).

La vía de colocación de marcapaso tuvo una asociación significativa con disfunción ( $p = 0.000$ ) para los epicárdicos. Hallazgo similar a la serie de Silvetti. Se asume que la tasa elevada de falla en cables epicárdicos es relacionada no solo con el incremento en umbral y bloqueo de salida, si no también a fractura, dado a crecimiento somático y evento traumático frecuente ocurrido en el niño. El otro aspecto que se asocio con disfunción fué el tipo de estimulación unicameral (65% de los casos) con  $p= 0.013$ .

En cuanto a la duración la maca Medtronic ha tenido funcionalidad de 15 años superando prácticamente en el doble de tiempo a ST Jude.

## **CONCLUSIONES**

La colocación de marcapasos definitivos en paciente pediátricos es generalmente segura y con evolución favorable a largo plazo. El marcapaso epicárdico muestra más complicaciones durante el seguimiento. La manufactura Medtronic muestra más durabilidad. Los resultados obtenidos nos permitirán en nuestros próximos pacientes seleccionar mejor los dispositivos y su modalidad.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

No se determinaron umbrales por lo que es en futuras revisiones será información que enriquezca lo ya obtenido.

## BIBLIOGRAFIA

1. Floris E.A. Udink C, Narayanswami S. Pacing Therapy in Infants and Children with Congenital and Acquired Complete Atrioventricular Block: Optimal Pacing Strategies, Management, and Follow-up. Modern Pacemakers. Present and Future. Edited by Mithilesh Kumar Das, ISBN 978-953-307-214-2, 89-116 Cardiology and Cardiovascular Medicine.
2. Silveti M. Dragi F. Grutter G. Twenty years of paediatric cardiac pacing: 515 pacemakers and 480 leads implantes in 292 patients. Europace 2006; 8: 530-536
3. Moses, H. Weston; Mullin, James C. Title: A Practical Guide to Cardiac Pacing, 6th Edition. 1-41, (2007) Lippincott Williams & Wilkins
4. Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA, et al. ACC/AHA/HRS 2008 Guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: executive summary. Heart Rhythm 2008;5:e1-62
5. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, et al. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the task force for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association. Eur Heart J 2007;28:2256-2295.
6. Cohen MI. Bush DM. Vetter VL. Permanent epicardial pacing in pediatric patients. Seventeen years of experience in 1200 outpatients visits Circulation 2001; 103:2585-90
7. Hasim O,, Tevflik K, Alpay C. et. Al. Patient-and lead- related factors affecting lead fracture in children with transvenous permanent pacemaker. Europace 2008; 10, 844-847
8. Karpawich P. New directions in pacemaker therapy among children and adult patients with congenital heart disease. Expert Rev. Cardiovasc. Ther. 5 (4), 611-613 (2007)
9. Beaufort-Krol G. Mulder H. Nagelkerke D. Comparison of longevity, pacing and sensing characteristics of steroid-eluting epicardial vs conventional endocardial pacing leads in children. Journal and Thoracic and Cardiovascular Surgery. 1999; 117(3):523-528