



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL DE PEDIATRIA  
DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA PEDIATRICA

**TITULO**  
**COMPARACIÓN DE LA SINCRONIA VENTRICULAR ENTRE PACIENTES  
PEDIÁTRICOS CON MARCAPASOS DE ESTIMULACION SEPTAL Y MARCAPASOS  
ESTIMULACION HISIANA**

**TESIS DE POSGRADO**  
**QUE SE PRESENTA PARA OPTAR POR EL GRADO DE**  
**CARDIOLOGÍA PEDIATRICA.**

**PRESENTA**  
Dra. Magaly Montserrat Pasarin Tapia

**DIRECTOR DE TESIS**  
Dr. Carlos Alejandro Chávez Gutiérrez.  
UMAE Hospital de Pediatría CMNO; Guadalajara, Jalisco

**CO-DIRECTOR DE TESIS**  
Dra. Rosa Ortega Cortés.  
UMAE Hospital de Pediatría CMNO; Guadalajara, Jalisco

UMAE Hospital de Pediatría. CMNO del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Av Belisario Domínguez No 735 Col Independencia, Guadalajara, Jalisco, Febrero 2022.



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.

## **IDENTIFICACIÓN DE AUTORES**

### **ALUMNO:**

**Tesita:** Dra Magaly Montserrat Pasarin Tapia  
Residente de segundo año de la subespecialidad  
UMAE Hospital de Pediatría. CMNO del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Av Belisario Domínguez No 735 Col Independencia.  
CP 44340, Guadalajara, Jalisco.  
**Matricula:** 97205305  
**Cuenta UNAM:** 520218521  
**Cédula profesional:** 12176263  
**Teléfono:** 3125936765  
**Correo electrónico:** [mmpt92@gmail.com](mailto:mmpt92@gmail.com).

### **INVESTIGADOR RESPONSABLE**

**Director de Tesis:** Dr. Carlos Alejandro Chávez Gutiérrez.  
UMAE Hospital de Pediatría. CMNO del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Av Belisario Domínguez No 735 Col Independencia.  
CP 44340, Guadalajara, Jalisco.  
**Teléfono:** (33) 96884986  
**Matricula:** 991446551  
**Correo:** [carloschavezep@gmail.com](mailto:carloschavezep@gmail.com)

**INVESTIGADOR ASOCIADO:** Dr. Vitelio Augusto Mariona Montero  
UMAE Hospital de Pediatría. CMNO del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Av Belisario Domínguez No 735 Col Independencia.  
CP 44340, Guadalajara, Jalisco.  
**Teléfono:** (33) 13682078  
**Matricula:** 991424826  
**Correo:** [vitelioaugustomarionamontero@gmail.com](mailto:vitelioaugustomarionamontero@gmail.com)

**INVESTIGADOR ASOCIADO:** Dra. Sandra Livier Pacheco López.  
UMAE Hospital de Pediatría. CMNO del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Av Belisario Domínguez No 735 Col Independencia.  
CP 44340, Guadalajara, Jalisco.  
**Teléfono:** (33) 36434449  
**Matricula:** 991433795  
**Correo:** [dralivier13@gmail.com](mailto:dralivier13@gmail.com)

**ASESOR METODOLOGICO:** Dra. Rosa Ortega Cortés  
UMAE Hospital de Pediatría. CMNO del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Av Belisario Domínguez No 735 Col Independencia.  
CP 44340, Guadalajara, Jalisco.  
**Teléfono:** 3333991658  
**Matricula:** 9951873  
**Correo:** [drarosyortegac@hotmail.com](mailto:drarosyortegac@hotmail.com)

## ÍNDICE

ABREVIATURAS	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS	4
RESUMEN ESTRUCTURADO	6
MARCO TEÓRICO	7
Introducción	9
JUSTIFICACIÓN	28
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
Magnitud	29
Trascendencia	30
Vulnerabilidad	30
Factibilidad	30
Pregunta de investigación	31
OBJETIVOS	31
Objetivo general	31
Objetivos específicos	31
HIPÓTESIS	31
MATERIAL Y MÉTODOS	32
Tipo de diseño de estudio	32
Universo de estudio	32
Tamaño de la muestra	33
Tipo de muestreo	33
Criterios de selección	33
Criterios de inclusión	33
Criterios de Exclusión	33
Variables	34
Operacionalización de las variables	38
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	42
TECNICA DE MUESTREO	43
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
ASPECTOS ETICOS	44
RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	46
RESULTADOS	47
DISCUSIÓN	55
CONCLUSIÓN	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS.	64

## **ABREVIATURAS**

AV	Auriculoventricular
Nodo AV	Nodo auriculoventricular
ECG	Electrocardiograma
VD	Ventrículo derecho
VI	Ventrículo izquierdo
DT	Doppler tisular
TRC	Terapia de resincronización
ST	Strain rate
FEVI	Fracción de eyección del ventrículo izquierdo

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Figura 1. Características electrocardiográficas del bloqueo de primer grado.	10
Figura 2: Características electrocardiográficas del bloqueo de segundo grado.	11
Figura 3: Características electrocardiográficas del bloqueo de tercer grado.	12
Figura 4: . Efecto de la activación ventricular sincrónica y asincrónica sobre la presión del vi y la deformación regional.	14
Figura 5. Disincronía intraventricular al retraso mayor de 130 ms entre el desplazamiento máximo del tabique interventricular y el de la pared posterior.	22
Figura 6: Retraso entre el tabique interventricular y la pared posterior del ventrículo izquierdo de 180 ms, representado por el cambio de color entre ambas paredes	23
Figura 7. Evaluación de disincronía intraventricular evaluada por Doppler tisular color en una vista apical de cuatro cámaras	5
Figura 8. Retraso electromecánico del tabique a la pared lateral del ventrículo izquierdo de 48 ms medido por Doppler tisular pulsado.	6
Figura 9. Strain longitudinal por TDI en donde se muestra sincronía entre la pared septal y lateral (A) y paciente con disincronía entre ambas paredes	27
Figura 10. Paciente con disincronía importante. Entre ambas flechas se muestra un retraso significativo entre paredes opuestas (320 ms).	27

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Tabla 1: Operacionalización de las variables independientes	38
Tabla 2: Operacionalización de las variables dependientes	39
Tabla 3: : Operacionalización de las variables intervinientes	41
Tabla 4: Tipo de marcapasos	47
Tabla 5. Características demográficas de los pacientes portadores de marcapasos.	47
Tabla 6: Comparación de la función ventricular, la sincronía y la presencia de síndrome de marcapasos entre pacientes con estimulación en el Haz de his y septal	54
Gráfico 1: Modo de estimulación	48
Gráfico 2: Función ventricular	49
Gráfica 3: Sincronía Auriculoventricular y ventricular	50
Gráfica 4: Síndrome de marcapasos	50
Gráfico 5: Sincronía auriculoventricular en pacientes con marcapasos de estimulación Hisiana vs Septal	51
Gráfico 6: Sincronía interventricular en pacientes con marcapasos de estimulación Hisiana vs Septal	52
Gráfico 7: Sincronía intraventricular en pacientes con marcapasos de estimulación Hisiana vs Septal	52
Gráfico 8: Comparación de la función ventricular	53

# **RESUMEN ESTRUCTURADO**

## **COMPARACIÓN DE LA SINCRONIA VENTRICULAR ENTRE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON MARCAPASOS DE ESTIMULACION SEPTAL Y MARCAPASOS ESTIMULACION HISIANA**

**ANTECEDENTES:** La estimulación ventricular derecha a largo plazo se asocia con disfunción ventricular izquierda y miocardiopatía, particularmente en pediatría y aquellos con cardiopatías congénitas. La investigación ha demostrado que la miocardiopatía inducida por marcapasos puede revertirse con estimulación en el haz de His en adultos, sin embargo, la información disponible sobre el uso de este tipo de terapia en pediatría es escaso. En este estudio retrospectivo se analizaron los portadores de marcapasos en un periodo de 26 meses con la finalidad de establecer un protocolo para mejorar la calidad de vida de los pacientes sometidos a este tipo de procedimiento.

**INTRODUCCIÓN:** La estimulación cardíaca surgió inicialmente con el objetivo de corregir la inestabilidad hemodinámica causada por el bajo gasto cardíaco resultante del bloqueo auriculoventricular completo, el siguiente objetivo buscado fue obtener la sincronía auriculoventricular y con ella un funcionamiento más fisiológico. La estimulación en el Haz de His y las zonas parahisianas, se ha visto en los últimos años que induce una secuencia fisiológicamente normal de activación y, por lo tanto, se previenen los daños asociados al patrón asincrónico.

**MATERIAL Y METODOS:** Se revisaron 21 expedientes de pacientes pediátricos portadores de marcapasos de estimulación en el Haz de His y de estimulación septal, que contaban con la valoración ecocardiográfica de la función ventricular, así como valoración de la sincronía ventricular. El periodo de estudio fue de junio de 2019 a agosto de 2021.

**RESULTADOS:** Fueron un total de 21 pacientes, de los cuales 11 (52.4%) eran portadores de marcapasos de estimulación Hisiana, y 10 (47.6%) pacientes con marcapasos septales. La función ventricular se correlacionó entre ambos grupos sin obtener relevancia significativa. Se obtuvo relevancia significativa en la evaluación de la sincronía auriculoventricular obteniéndose una p de 0.001, así como la sincronía intraventricular con una p de 0.007.

**CONCLUSIONES:** El sitio de estimulación ventricular es el mayor determinante de la preservación o el deterioro de la sincronía y la función ventricular en la población pediátrica. Con este estudio podemos concluir que los marcapasos de estimulación Hisiana son los que se acercan más a la activación fisiológica cardíaca, y mantienen la sincronía atrioventricular e intraventricular. El ecocardiograma es un estudio importante en el seguimiento de estos pacientes, debido a que se puede detectar en fases subclínicas datos de disfunción ventricular.

## **MARCO TEÓRICO**

### **ANTECEDENTES**

La estimulación ventricular derecha a largo plazo se asocia con disfunción ventricular izquierda y miocardiopatía, particularmente en pediatría y aquellos con cardiopatías congénitas. (1) La investigación ha demostrado que la miocardiopatía inducida por marcapasos puede revertirse con estimulación del haz de His no selectiva o selectiva en adultos, sin embargo, la información disponible sobre el uso de este tipo de terapia en pediatría es escaso. En principio es lógico pensar que este lugar de estimulación sólo sería aplicable a casos de bloqueos originados por encima del tronco de His y que la presencia de bloqueos infrahisianos supondría una contraindicación para su utilización. La teoría habla de que en algunos casos de bloqueo completo de rama, la estimulación selectiva del haz de His con electrodo transitorio, durante la realización de los estudios electrofisiológicos podía hacer desaparecer el citado bloqueo completo de rama, Esto llevó a intentar la estimulación definitiva hisiana en casos seleccionados de pacientes con trastornos de conducción infrahisianos. (2)

Existe un estudio llevado a cabo en Hospital Reina Sofía Córdoba. España donde seleccionaron pacientes derivados por síncope y trastornos de la conducción intraventricular, bloqueo auriculoventricular completo y asincronía intraventricular izquierda con seno coronario no accesible desde febrero hasta diciembre de 2004. En todos los pacientes se practicó un estudio electrofisiológico. Entre los pacientes con indicación de marcapasos permanente se seleccionó a aquellos en los que la estimulación del haz de His provocaba un complejo QRS estrecho. Implantaron electrodos en la aurícula derecha, el haz de His y el ápex de ventrículo derecho, conectándolos a las salidas auricular, ventricular izquierda y derecha de un marcapasos biventricular. Se programaron en modo DDD con un intervalo ventrículo izquierdo-ventrículo derecho de 80 ms. Se estudió a 10 pacientes, de los que 7 cumplieron criterios de inclusión; en 5 pudo implantarse un electrodo hisiano. El umbral de estimulación hisiana permaneció estable. Durante el seguimiento de 2 a 12 meses no se observó

dislocamientos o pérdidas de captura. Ecocardiográficamente no ha habido deterioro de la función ventricular ni incompetencias valvulares, y la asincronía intraventricular mejoró en el caso de que estuviera presente.(2)

Una revisión retrospectiva de todos los casos de estimulación del haz de His o del haz izquierdo en la Universidad de Minnesota, división de Cardiología Pediátrica desde enero de 2019 hasta abril de 2020. Ocho pacientes, de 8 a 18 años (mediana de 11,5) y peso de 21,5 a 81,6 kg (mediana de 40 kg) se sometieron a este procedimiento con éxito. La cardiopatía estructural más común fue una reparación perimembranosa defecto septal ventricular. Tres pacientes (37,5%) tenían estimulación selectiva y tres (37,5%) no selectiva del haz de His, y dos pacientes (25%) tenían marcapasos izquierdo. Hubo dos casos de miocardiopatía inducida por marcapasos y cada uno tuvo un 14% y mejora del 16% de la fracción de eyección tras estimulación del haz de His no selectiva. Concluyendo que el haz de His selectivo y no selectivo, así como la estimulación del haz izquierdo pueden ser un procedimiento factible en pacientes pediátricos con y sin cardiopatía congénita (1).

Existe un metaanálisis de búsquedas en PubMed, Embase y Cochrane Library en busca de artículos de texto completo sobre estimulación en el Haz His con marcapasos permanente. Resultados clínicos de interés incluyó la tasa de éxito del implante, las complicaciones del procedimiento y del electrodo, los umbrales de estimulación, la duración del QRS y la fracción de eyección. Se extrajeron y resumieron los datos. Se realizaron datos globales. De 2876 artículos, 26 cumplieron los criterios de inclusión que representan 1438 pacientes. La edad media de los pacientes fue de 73 años y el 62,1% fueron implantados por bloqueo auriculoventricular completo. La tasa promedio de éxito del implante fue del 84,8% y fue mayor con el uso de sistemas colocados por catéter (92,1%;  $P < 0,001$ ). Los umbrales de estimulación promedio fueron 1,71 V en el momento del implante y 1,79 V a  $> 3$  meses de seguimiento; aunque, los anchos de pulso variaron en las pruebas. El promedio de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) fue del 42,8% al inicio del estudio y del 49,5% en el seguimiento. Había 43 complicaciones observadas en 907 pacientes en los 17 estudios que proporcionaron

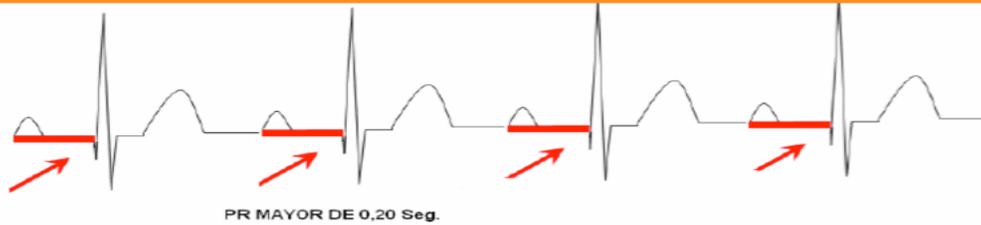
información de seguridad. Como conclusión entre los 26 artículos de estimulación en el Has Hiz con marcapasos permanente la tasa de éxito del implante promedió el 84,8% y la FEVI mejoró en un promedio del 5,9% durante el seguimiento (3)

## **INTRODUCCIÓN**

El bloqueo de la conducción Aurículo ventricular (AV) es un trastorno en el que los impulsos auriculares son conducidos con retraso o no son conducidos en absoluto a los ventrículos en un momento en que la vía de conducción AV no está en un periodo refractario fisiológico. (4) Históricamente, esta fue la primera indicación para el uso de marcapasos cardiacos y sigue siendo la principal razón para la implantación de marcapasos. El bloqueo AV congénito es muy poco frecuente y se da en 1:15.000 a 1:22.000 nacidos vivos. (5). Aplicando criterios electrocardiograficos, el bloqueo AV se clasifica tradicionalmente como bloqueo AV de primero, segundo o tercer grado (completo). En función de los registros de electrofisiología intracardiaca, pueden diferenciarse bloqueos suprahisianos, intrahisianos o infrahisianos.

El bloqueo auriculoventricular de primer grado se define como una prolongación anormal del intervalo PR ( $> 0,2$  s). Cada onda P va seguida de un complejo QRS, pero con un intervalo PR prolongado de forma constante. La prolongación del intervalo PR puede ser consecuencia de un retraso de la conducción en el interior de la aurícula, el nódulo AV (intervalo AH) o el sistema de His-Purkinje (intervalo HV), pero la mayoría de las veces se debe a un retraso de la conducción dentro del nódulo AV. (6) Los pacientes con un bloqueo AV de primer grado suelen estar asintomáticos. Sin embargo, si se produce una prolongación notable del intervalo PR ( $> 0,3$  s), pueden presentar un síndrome de tipo marcapasos debido a una disincronía AV. Muchos de estos pacientes son especialmente sintomáticos durante el ejercicio, ya que el intervalo PR no sufre el acortamiento apropiado a medida que se reduce el intervalo R-R. (7)

## Bloqueos Aurículo-Ventricular de Primer Grado.



### Características electrocardiográficas.

- Intervalo PR alargado (mayor de 0,20 seg. En adultos, y de 0,17 seg. En niños), constante.
- Puede modificarse con el uso de la atropina o la actividad física.

(7)

Figura 1: Características electrocardiográficas del bloqueo de primer grado.

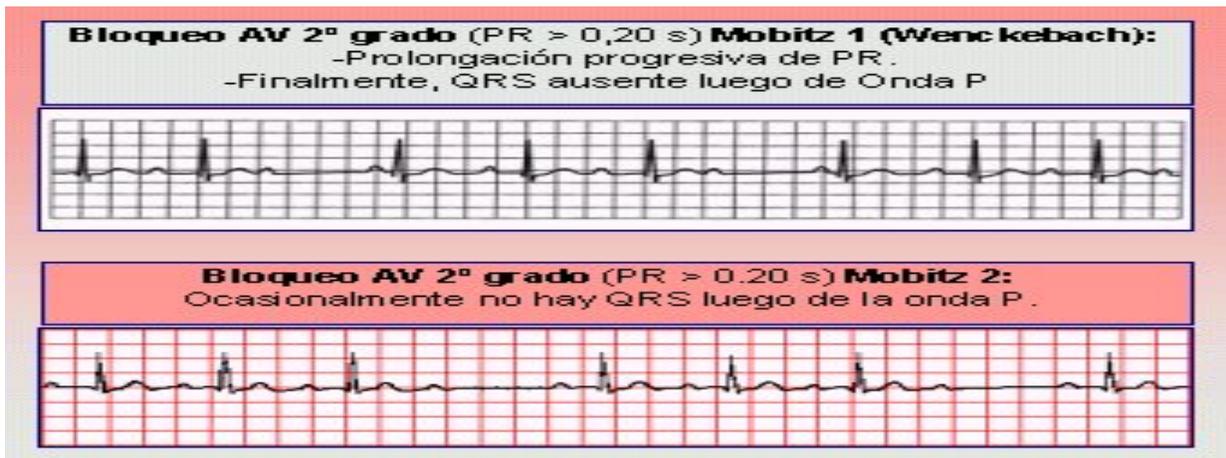
El término bloqueo AV de segundo grado se aplica cuando se produce un fallo intermitente de la conducción AV. (8) El bloqueo AV de segundo grado puede dividirse en dos tipos, según los patrones observados en el ECG: tipo I (Mobitz I o Wenckebach) y tipo II (Mobitz II). Esta clasificación no debe utilizarse para describir la localización anatómica del bloqueo, ya que los términos tipo I y tipo II sólo hacen referencia a un determinado patrón de conducción en el ECG.

El bloqueo AV de segundo grado Mobitz tipo I clásico se caracteriza por una prolongación progresiva del intervalo PR antes de la onda P no conducida (conducta de Wenckebach). La primera onda P conducida después de la onda P no conducida es la que tiene el intervalo PR más corto del ciclo, de tal manera que la pausa entre los complejos QRS que engloban la onda P no conducida será de menos del doble del intervalo P-P. En presencia de un ritmo sinusal estable, el ciclo del bloqueo tiene normalmente una relación P:R fija (en el tipo I clásico, 3:2, 4:3 o 5:4). (9)

Según lo indicado por las declaraciones de la Organización Mundial de la Salud y el American College of Cardiology, una definición más apropiada del bloqueo AV de segundo grado tipo I es la de una sola onda P no conducida asociada a intervalos PR no constantes antes y después del impulso bloqueado en tanto haya al menos dos ondas P conducidas consecutivas (es decir, bloqueo AV 3:2) para poder determinar el comportamiento de los intervalos PR. (10)

El bloqueo AV de segundo grado tipo II se define por la aparición de una sola onda P no conducida asociada a intervalos PR constantes antes y después de un solo impulso bloqueado (los intervalos PP y RR son constantes). La pausa que engloba la onda P bloqueada es igual a dos ciclos P-P. El bloqueo AV de segundo grado tipo II se produce de forma característica conjuntamente con un bloqueo intraventricular. (11)

Con un solo intervalo PR antes de la onda P bloqueada, un bloqueo AV 2:1, también denominado bloqueo AV avanzado, no puede clasificarse como bloqueo AV de segundo grado tipo I o tipo II mediante un solo registro (corto) del ECG de superficie. La localización anatómica del bloqueo puede estar en el nódulo AV o en el sistema de His-Purkinje, y tanto el bloqueo AV de segundo grado de tipo I como el de tipo II pueden presentar una progresión o una regresión a un bloqueo 2:1. La presencia de un bloqueo intraventricular indica un bloqueo distal al nódulo AV, mientras que un bloqueo con un complejo QRS pequeño suele encontrarse dentro del nódulo AV. (12)

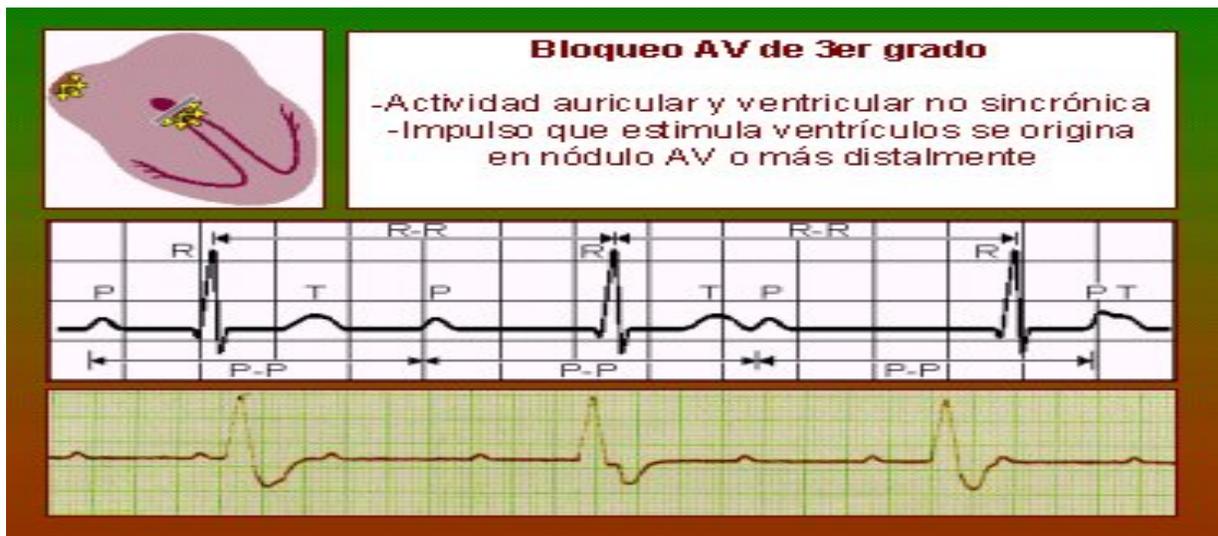


(12)

Figura 2: Características electrocardiográficas del bloqueo de segundo grado.

El bloqueo AV de tercer grado o completo se caracteriza por el fallo de la conducción al ventrículo en cada onda P o cada impulso auricular, con lo que se produce una disociación AV completa, con unas frecuencias auriculares superiores a las ventriculares. Puede ser congénito o adquirido y estar localizado en el nódulo AV, el haz de His o las

ramificaciones de las ramas derecha e izquierda del haz. El ritmo de escape ventricular revela la localización anatómica del bloqueo: un bloqueo AV completo con un ritmo de escape de 40 a 60 lpm y un complejo QRS estrecho en el ECG de superficie se encuentra generalmente dentro de la unión AV y se observa a menudo en el bloqueo AV congénito. Un complejo QRS ancho o una frecuencia de 20 a 40 lpm implican un bloqueo en el sistema de His-Purkinje, como ocurre la mayoría de las veces en los bloqueos AV adquiridos. (13)



(13) Figura 3: Características electrocardiográficas del bloqueo de tercer grado.

Los pacientes que presentan un bloqueo AV avanzado refieren generalmente síntomas de mareo, fatiga, letargia, vértigo o síncope, disnea, angina, insuficiencia cardiaca congestiva. El diagnóstico del bloqueo AV puede establecerse en la mayoría de los casos por medios no invasivos. Si el registro es lo suficientemente largo, el ECG de superficie generalmente aporta la información necesaria para caracterizar el tipo y localizar el nivel en que se encuentra el bloqueo. En los pacientes con un bloqueo AV intermitente, el registro del ECG Holter y la prueba de esfuerzo son importantes para establecer una correlación entre los síntomas y el ritmo. (14)

Por lo que la estimulación cardíaca surgió inicialmente con el objetivo de corregir la inestabilidad hemodinámica causada por el bajo gasto cardíaco resultante del bloqueo auriculoventricular completo. Como consecuencia del aumento del número de indicaciones, del mayor número de intervenciones para corrección de cardiopatías congénitas, de la simplificación de los procedimientos y de los progresos tecnológicos, el implante de dispositivos cardíacos electrónicos se ha incrementado en la población pediátrica. Las primeras implantaciones de cables epicárdicos y endocárdicos en ápex de ventrículo derecho, permitieron obtener una frecuencia cardíaca estable con una fijación y un comportamiento eléctrico óptimo. El siguiente objetivo buscado fue obtener la sincronía auriculoventricular y con ella un funcionamiento más fisiológico. (15) Desde la primera publicación del abordaje transvenoso para la implantación de marcapasos en 1959, el ápex del ventrículo derecho ha sido el sitio tradicional de estimulación por ser de fácil acceso y proporcionar estabilidad a largo plazo y umbrales crónicos de estimulación óptimos. La estimulación en orejuela derecha y ápex de ventrículo derecho ha permitido establecer una frecuencia cardíaca adecuada y lograr la sincronía auriculoventricular, dos de los objetivos principales de la estimulación eléctrica extrínseca; sin embargo, con ello no se ha conseguido lograr un patrón de activación y sincronía fisiológica (16). La activación ventricular desde dicho lugar produce un retardo en la activación del ventrículo izquierdo y un QRS de duración mayor de 120 ms, con aspecto de bloqueo de rama izquierda. Múltiples estudios en animales han demostrado la aparición de alteraciones histopatológicas con la estimulación crónica en ápex del ventrículo derecho, tales como variación en el tamaño de las miofibrillas, fibrosis, depósitos de grasa, esclerosis y cambios morfológicos mitocondriales. Los cambios ultraestructurales determinan a largo plazo dilatación e hipertrofia asimétrica del ventrículo izquierdo, más marcada en las regiones activadas tardíamente, lo que indica que la carga mecánica local es un importante estímulo para el proceso de remodelado ventricular. La causa del deterioro de la función sistólica del ventrículo izquierdo causado por la estimulación en ápex del ventrículo derecho parece ser la asincronía en la activación eléctrica. Dicha asincronía causa que las regiones próximas al sitio de estimulación tiren de las regiones aún no activadas, lo que retrasa el acortamiento e

incrementa la fuerza de contracción local por el mecanismo de Frank Starling. De la misma forma, las regiones activadas tardíamente suponen una carga para los territorios precozmente activados. Este estiramiento recíproco dentro de la pared del ventrículo izquierdo motiva una contracción menos efectiva y energéticamente menos eficiente. Esto implica una disminución del gasto cardiaco y una desviación a la derecha de la curva de presión telesistólica/volumen y finalmente una disminución del tiempo de eyección del ventrículo izquierdo y de la fracción de eyección. Diversos estudios demuestran que la contracción asincrónica del ventrículo izquierdo implica un patrón de relajación anormal, reflejado en una disminución del  $dP/dt$ , un incremento del tiempo de relajación, una disminución de la velocidad de la onda E y una disminución del tiempo de llenado diastólico. (17).

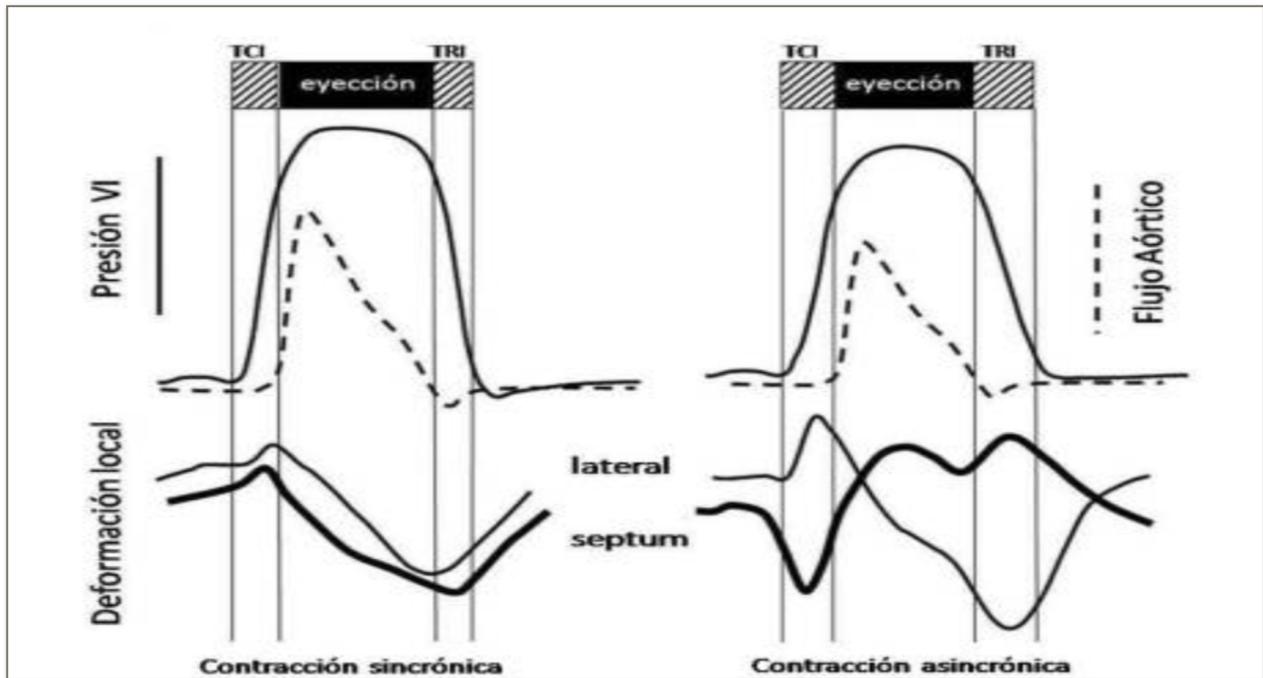


Figura 4. Efecto de la activación ventricular sincrónica y asincrónica sobre la presión del VI y la deformación regional.

La contracción asincrónica produce movimiento paradójico del septum, lentos incrementos de las presiones ventriculares izquierdas con reducción del tiempo de eyección. (17)

Durante más de cincuenta años, la estimulación endocárdica ventricular se ha realizado desde el ápex del ventrículo derecho y se ha establecido como el modo de estimulación fisiológico sin embargo, ensayos clínicos aleatorizados recientes han puesto de manifiesto la ausencia de beneficio de la estimulación desde dichos sitios comparada con la estimulación a nivel del Haz de His, en cuanto a la mortalidad, desarrollo de arritmias auriculares y la progresión de insuficiencia cardiaca. (18)

Un análisis retrospectivo del estudio MOST compara los modos de estimulación DDD/R y VVI/R en 707 pacientes con disfunción sinusal, QRS < 120 ms y función ventricular izquierda preservada. A pesar del mantenimiento de la sincronía auriculoventricular, la estimulación en modo DDDR al menos el 40% del tiempo supone un incremento de 2,6 veces el riesgo de hospitalización por insuficiencia cardiaca. Los autores concluyen que no es el modo de estimulación, sino el porcentaje acumulado de estimulación, con la consiguiente asincronía ventricular, lo que determina el riesgo de insuficiencia cardiaca. (19)

El conocimiento de estos efectos adversos ha producido la búsqueda de sitios de estimulación alternativos al ápex del ventrículo derecho que eviten o reduzcan estos efectos mediante un patrón de estimulación menos excéntrico, con una secuencia de activación ventricular mas parecida a la normal. Entre los sitios utilizados están el tracto de salida del ventrículo derecho, el septo interventricular medio, la estimulación hisiana y la estimulación bifocal del ventrículo derecho. (20)

La estimulación del haz His ha sido el último sitio en incorporarse al listado de los denominados lugares alternativos ventriculares, sin duda relacionado con la cierta complejidad que supone ubicar un electrodo de forma permanente en el tronco hisiano. En la literatura de los últimos años, se recogen casos aislados de estimulación permanente del His y también publicaciones que reúnen varias decenas que demuestran su seguridad y permanencia en el tiempo, con umbrales aceptables y sin causar deterioro de la función ventricular o incompetencia de válvulas auriculoventriculares. (21)

El objetivo de la estimulación hisiana, es provocar una estimulación ventricular vía sistema específico de conducción, para producir una actividad electro-mecánica normal y evitar la asincronía interventricular e intraventricular. Para conseguirlo, se ha de insertar un electrodo de forma permanente en el tronco hisiano y conectarlo a un marcapasos VVIR o DDDR. Es evidente que lo anterior sería razonable perseguirlo en casos de bloqueos suprahisianos, pues la estimulación del His puente al nódulo auriculo ventricular compacto llega a los ventrículos por el sistema específico de conducción. Pero no parece lógico intentarlo en presencia de trastornos de conducción infrahisianos, tal es el caso de los bloqueos de rama derecha e izquierda; sorprendentemente, podemos normalizar los QRS incluso en presencia de estos denominados bloqueos infrahisianos la explicación a este fenómeno se basa en la teoría de disociación longitudinal del haz de His según la cual el haz de His contiene fibras diferenciadas para las ramas derecha e izquierda, que pueden lesionarse próximamente, en el propio tronco hisiano, y ocasionar los trastornos electrocardiográficos típicos de bloqueo de rama, de tal modo que la estimulación distal al área lesionada inicia una conducción fisiológica al quedar puenteada dicha zona. Esto explica asimismo la obtención de QRS de morfología y duración normales, estimulando el His en presencia incluso de bloqueo auriculoventricular completo. Por tanto, la estimulación permanente del haz de His puede intentarse en presencia de bloqueos infrahisianos, si se prueba que éstos se corrigen estimulándolo. (21)

En caso de estimulación exclusiva del His, la despolarización y, por tanto, la contracción ventricular es idéntica a las de la estimulación propia, por lo que no se crean asincronías ventriculares ni modelos anormales de contractilidad como los ocasionados desde otros sitios de estimulación. En este sentido, está probada la ausencia de efectos adversos e incluso la mejora de parámetros de contractilidad previamente deteriorados. Esto es especialmente cierto para los bloqueos suprahisianos. (22)

En la literatura está documentada la seguridad del empleo de la estimulación hisiana para bloqueos por encima del His incluidos los ocasionados por la aplicación de radiofrecuencia e incluso en miocardiopatía dilatada con afección de la función

ventricular. En estas circunstancias se han empleado marcapasos de estimulación SSIR o DDDR sin que se haya recomendado el implante de un electrodo ventricular de seguridad.

La estimulación de His puede plantearse en presencia de bloqueo intraventricular o completo infrahisiano cuando se demuestre su desaparición con la estimulación previa. Se desconoce el comportamiento a largo plazo de estos tipos de bloqueos, y sobre todo si pueden progresar anterógradamente, englobando la zona de inserción del electrodo. Esto conllevaría pérdida de captura con riesgo de asistolia. Es obligado, por tanto, implantar un electrodo de seguridad en el ápex o el tracto de salida ventricular derecho.

Por tanto, en principio, pudieran ser considerados candidatos a estimulación permanente del His todos los bloqueos suprahisianos. En caso de bloqueos infrahisianos, podrían ser candidatos aquellos en los que se demuestre que la estimulación de His los hace desaparecer, y como alternativa a la resincronización vía seno coronario, cuando ésta no pueda conseguirse o cuando en caso concreto se indique por otras causas. (23)

El principal inconveniente para lograr una estimulación en His de forma duradera está relacionado con la fijación de electrodo en la zona septal auriculoventricular. Éste es un punto que de verdad limita el procedimiento, ya que el electrodo ha de anclarse paralelo a la pared, según lo hace su plano de contacto, a diferencia de otras zonas ventriculares en que el anclaje se realiza de forma perpendicular y se impacta en la masa ventricular. Actualmente existe un electrodo específico Selec Secure 3830 de la empresa Medtronic, el cual es mucho más pequeño en su diámetro externo el cual es llevado a través de una vaina con curva fija His Sheath 315 de la empresa Medtronic el cual es fijado. (24)

En los momentos iniciales, el tamaño de los generadores en niños de corta edad influía sensiblemente en el número de complicaciones e incluso podía condicionar la selección del modo de estimulación a favor de unidades unicamerales, que eran las de menor tamaño y volumen. En la actualidad, la miniaturización de los generadores permite disponer de unidades doble cámara de pequeño volumen ( $8 \text{ cm}^3$ ) y peso muy reducido (23 g), aptas para el implante en niños de corta edad. Esta reducción del tamaño se

acompaña, también de reducción en el tamaño y capacidad de la batería lo que unido a las frecuencias de estimulación utilizadas en los niños y los límites superiores de frecuencia elevados que precisan los pacientes pediátricos, afecta negativamente a la vida útil de los generadores, también contribuye a ello la incorporación de sensores de actividad para la regulación automática de la frecuencia de estimulación, muy útiles en los niños que son individuos muy activos y cuyo gasto cardiaco tiene gran dependencia de la frecuencia cardiaca. Esta disminución de la longevidad de los generadores, se agrava aun más en los pacientes con estimulación epicardica que suelen presentar umbrales de captura elevados y precisan voltajes altos de salida. (25)

Las indicaciones de estimulación cardiaca permanente en pediatría con cardiopatía congénitas son:

-Bloqueo aurículo-ventricular de segundo grado avanzado o de tercer grado asociado a bradicardia sintomática, disfunción ventricular o gasto cardiaco bajo.

-Disfunción sinusal sintomática por bradicardia inapropiada para la edad.

-Bloqueo aurículo-ventricular postoperatorio de segundo grado avanzado o Bloqueo auriculo-ventricular de tercer grado que no se espera que se resuelva o que persiste más de 7 días tras la cirugía cardiaca.

-Bloqueo auriculo-ventricular de tercer grado congénito con escape de QRS ancho, extrasistolia ventricular compleja o disfunción ventricular.

-Bloqueo auriculo-ventricular de tercer grado congénito con FC < 55 lpm o con cardiopatía congénita y FC < 70 lpm. (26)

A diferencia de la estimulación cardiaca permanente en adultos que en la actualidad se realiza por vía endocavitaria, en la práctica totalidad de los pacientes, en los niños, la vía de estimulación seleccionada depende de una serie de factores y su elección debe ser individualizada en cada caso, estableciendo una estrategia que valorará los siguientes aspectos:

-Edad, tamaño y peso corporal. En muchos pacientes pediátricos, especialmente en los que presentan cardiopatía congénita la edad como dato aislado es poco significativo pues una gran parte de ellos presentan retraso en el desarrollo pondoestatural.

-Anatomía de cada caso: Presencia de cardiopatía estructural (fundamentalmente congénita), existencia de shunts intracardiacos, cirugía cardiaca previa que impida el acceso a cavidades derechas. Posibilidad de acceso vascular y su continuidad a cavidades derechas.

-Alojamiento del generador (pectoral, abdominal, subcutáneo, submuscular).

-Tamaño del generador, numero de cables, uni o bipolaridad y calibre de los mismos, longevidad de la batería.

-Riesgo quirúrgico, necesidad de anestesia y potenciales complicaciones. (27)

En muchos casos la vía seleccionada también dependerá del modo de estimulación requerido especialmente en los pacientes en que por la presencia de disfunción ventricular, se opte por modos que conserven la sincronía auriculoventricular (AV) y ventricular.

La vía epicardica presenta las siguientes ventajas:

-Es utilizable en aquellos casos en que no existe continuidad venosa con las cámaras cardiacas

-Evita el riesgo de trombosis venosa y de embolias en pacientes con shunt intracardiacos.

-Conserva los accesos venosos para posteriores usos.

Tiene las desventajas de precisar para acceder al tórax, una intervención, mas o menos amplia y anestesia general, asociarse a un mayor índice de disfunciones por perdida de

la captura y/o la detección, Mayor frecuencia de fracturas del cable (aislante y conductor).  
(28)

La estimulación epicárdica fue inicialmente la más utilizada, pero en la actualidad su uso se limita a aquellos casos en que la vía endocavitaria no es posible (niños de escaso peso y muy corta edad, cardiopatías congénitas y sus correcciones) o cuando la estimulación cardíaca se realiza simultáneamente a una intervención cardíaca. En aquellos pacientes en que la vía elegida sea la vía epicárdica, el sitio idóneo de estimulación sería el ápex del ventrículo izquierdo (VI) ya que conserva la función ventricular mejor que cualquier otra localización del (VI) e incluso sus resultados son similares a la estimulación biventricular y además presenta sobre esta última, las ventajas de su sencillez, el menor número de complicaciones y la mayor longevidad de la batería. (29)

El acceso epicárdico puede realizarse por vía subcostal, subxifoidea, toracotomía o esternotomía y los cables tras fijarlos al epicardio se tunelizan hasta el generador que suele alojarse debajo de la fascia de los rectos del abdomen. (30)

La vía endocavitaria presenta las ventajas de:

-No precisar la apertura del tórax

-Ofrecer mejores umbrales para la captura y detección y menor incidencia de bloqueos de salida

-Menor incidencia de fractura de los cables.

Sus inconvenientes son:

-Riesgo de desplazamiento de los cables (evitable con la utilización de cables de fijación activa)

-Riesgo de trombosis venosa y episodios embólicos (en los casos que presentan shunt intracardiacos)

-Posibilidad de cizallamiento del cable si el acceso venoso fue por punción de la vena subclavia.(31)

En la actualidad existe un amplio conocimiento sobre la relación que existe entre el retardo en la conducción intraventricular (en general bloqueo de rama izquierda) y las alteraciones funcionales antes descritas. No obstante, es necesario entender los diferentes tipos de patrones de disincronía que pueden estar presentes en cada paciente. Además de la disincronía intraventricular, es necesario reconocer la disincronía interventricular (entre ambos ventrículos) y la disincronía auriculoventricular, consecuencia de alteraciones en el intervalo PR. El alargamiento del intervalo PR mayor de 200 ms ocasiona el cierre prematuro de la válvula mitral, antes de que concluya la sístole auricular. Un intervalo PR corto (menor de 100 ms) tiene como consecuencia la limitación del vaciado auricular por el inicio prematuro de la contracción ventricular. Los diferentes grados de disincronía, ya sean en forma aislada o combinados, deben evaluarse con cuidado en cada paciente. (32)

En la actualidad se están utilizando diversos métodos en la evaluación de la disincronía, sin llegar a determinarse aún la eficacia de cada uno de ellos. Los tres objetivos principales de los estudios dirigidos a diagnosticar y cuantificar la disincronía son:

Confirmar la presencia de disfunción sistólica.

Realizar una evaluación anatómica y funcional que proporcione información sobre dificultades técnicas al momento de la colocación del dispositivo.

Evaluar la presencia o ausencia de disincronía, así como la localización de la misma.  
(33)

Técnicas ecocardiográficas utilizadas en la evaluación de disincronía intra e interventricular:

Modo M: permite evaluar la disincronía intraventricular por medio del retraso existente entre el movimiento del tabique interventricular y el de la pared posterior. Se evalúa en

eje largo paraesternal o en eje corto paraesternal, a nivel de los músculos papilares, con velocidad de barrido entre 50 y 100 mm/s (Figura 3). Un valor mayor de 130 ms se considera como disincronía. En algunos pacientes, esta medición puede ser imposible debido a una movilidad septal compleja entre segmentos con movilidad pasiva y activa. Agregar Doppler tisular en modo M a la técnica antes descrita ayuda a visualizar los segmentos de movimiento de la pared por el cambio de color (Figura 4). El valor para considerar disincronía intraventricular es el mismo que el descrito con el modo M convencional y tiene las mismas limitaciones. (34)

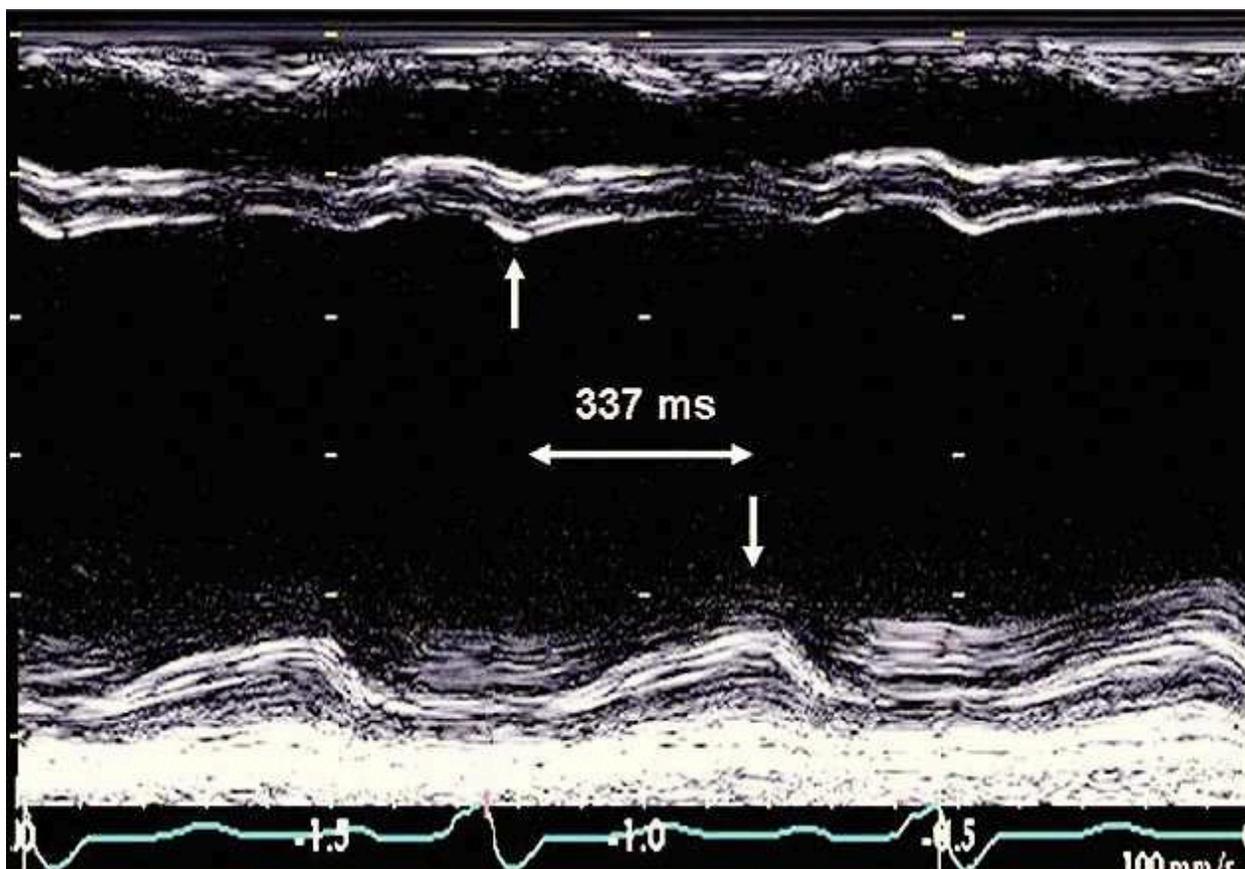


Figura 5. Se considera disincronía intraventricular al retraso mayor de 130 ms entre el desplazamiento máximo del tabique interventricular y el de la pared posterior. En la figura se aprecia un retraso entre ambos de 337 ms. (35)

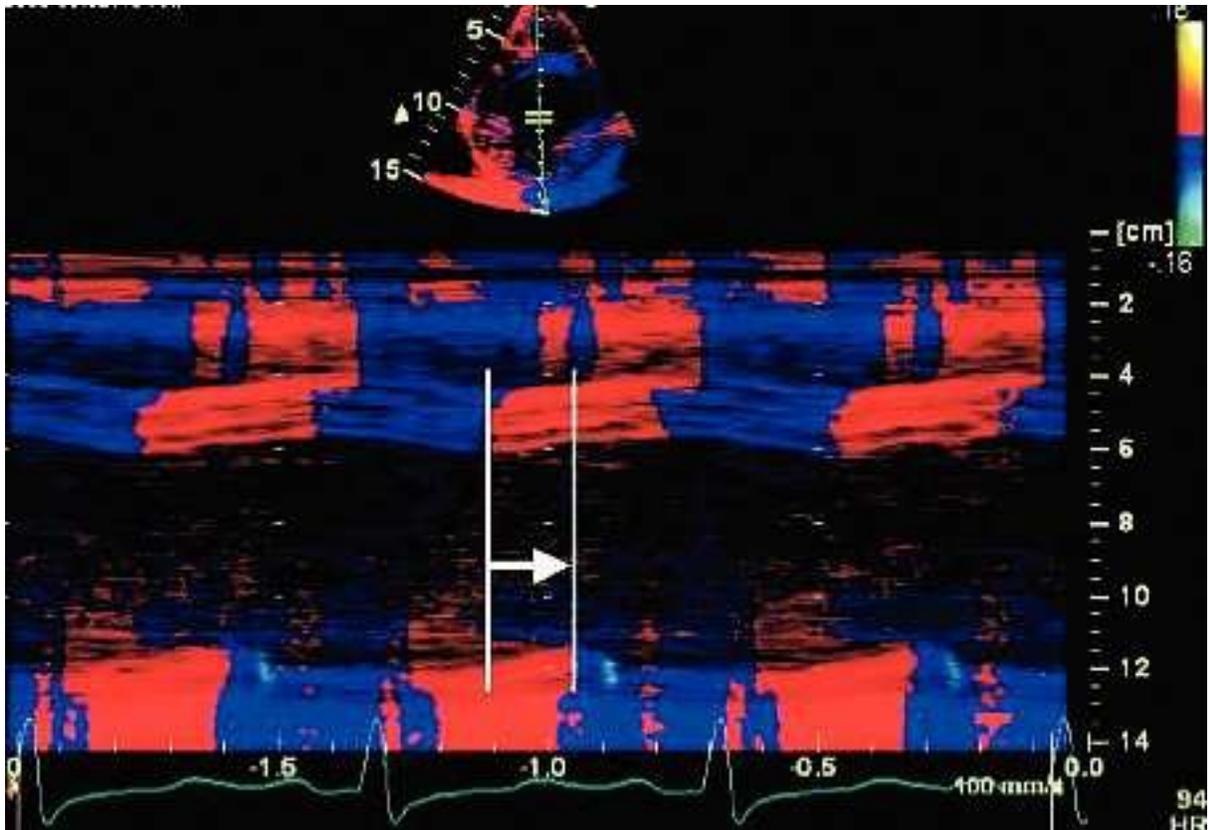


Figura 6. La figura, obtenida con modo M y Doppler tisular, muestra un retraso entre el tabique interventricular y la pared posterior del ventrículo izquierdo de 180 ms, representado por el cambio de color entre ambas paredes. (35)

Doppler tisular (DT): ha sido la técnica más usada para evaluar disincronía y la más aceptada por los comités de ecocardiografía y consensos

El DT color es el más utilizado y requiere una frecuencia de repetición del pulso elevada (de manera habitual, mayor de 90 cuadros/s). La imagen bidimensional debe ajustarse para obtener una clara definición del miocardio, colocar la cavidad ventricular en el centro del sector y alinear de manera vertical tanto como sea posible la pared o paredes a evaluar para que la incidencia del Doppler resulte lo más vertical con respecto a la movilidad longitudinal, puesto que esta técnica depende de la angulación. Hay que ajustar la profundidad de la imagen para incluir el plano valvular mitral. Luego se activa el color DT y se ajustan el ancho del sector y la profundidad para lograr la meta de más

de 90 cuadros/s. El estudio es completo cuando se adquiere la imagen en proyección apical de cuatro, dos y tres cámaras.

Se coloca la muestra de volumen en el mesocardio de la región a estudiar y se mide el tiempo a la velocidad sistólica pico, el cual se define como el tiempo desde el inicio del complejo QRS a la velocidad sistólica pico que se encuentra dentro del periodo expulsivo aórtico. El parámetro más analizado es la diferencia en la velocidad pico entre la pared septal y la pared lateral, por lo general en sus segmentos basales. (38). En otros estudios se ha utilizado con buenos resultados la desviación estándar entre 12 segmentos (índice de Yu). El valor de corte para diagnosticar disincronía intraventricular es  $\geq 65$  ms, valor que además predice una buena respuesta a la TRC y buen pronóstico. El valor del índice de Yu propuesto como corte es de  $\geq 33$  ms. Una diferencia de  $\geq 100$  ms entre todos los segmentos medidos predice una buena respuesta a la TRC. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de disincronía intraventricular medida por DT color. Las desventajas de esta técnica son que requiere un equipo donde pueda obtenerse una alta frecuencia de ciclos en la adquisición de la imagen en comparación con el DT pulsado. (36)

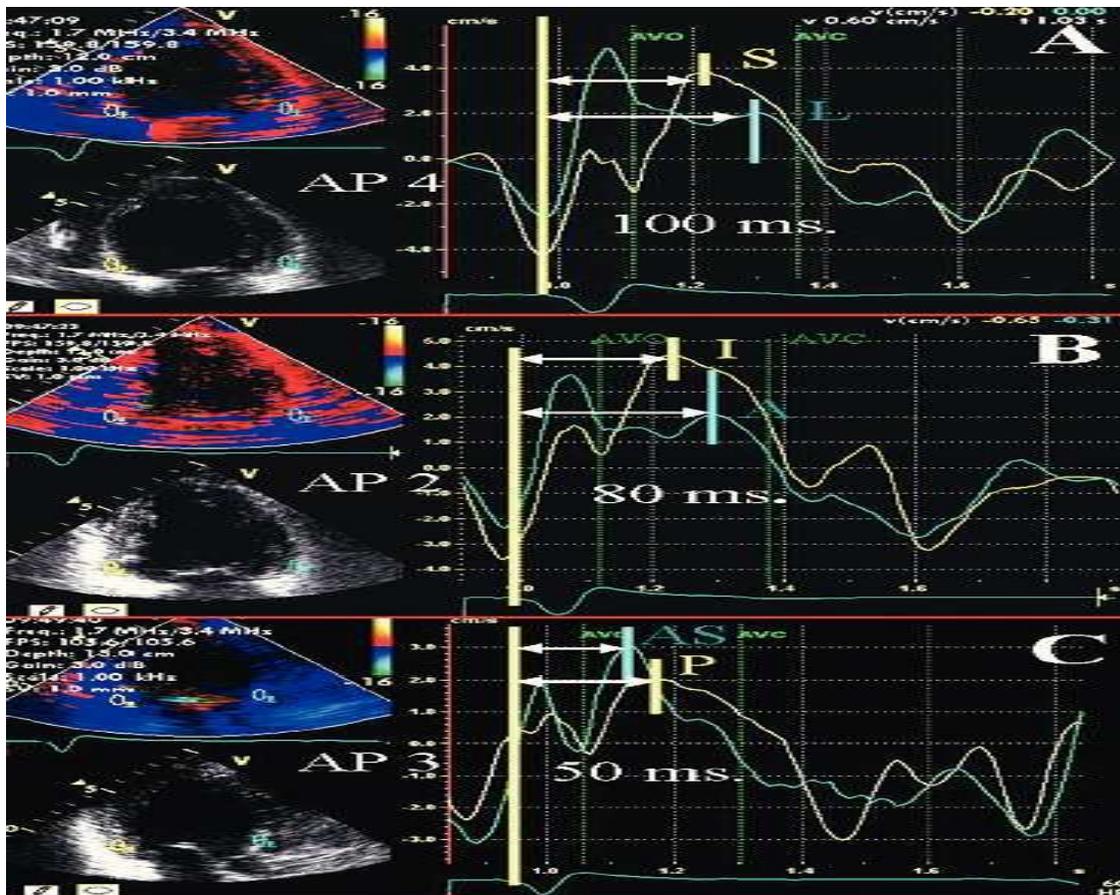


Figura 7. Evaluación de disincronía intraventricular evaluada por Doppler tisular color en una vista apical de cuatro cámaras (A), dos cámaras (B) y tres cámaras (C). Se observa que el máximo retraso del pico sistólico es en la pared lateral (100 ms). AVO (por sus siglas en inglés) = abertura valvular aórtica, AVC (por sus siglas en inglés) = cierre valvular aórtico. (36)

El DT pulsado esta disponible en la mayoría de los equipos. Debe colocarse la muestra a 1 cm sobre la pared a analizar (tabique y pared lateral del VI) a una velocidad de adquisición entre 50 y 100 mm/s y una escala en donde se obtenga una adecuada definición de las ondas El retraso electromecánico se mide desde el inicio del complejo QRS al pico (o inicio) de la onda sistólica (Sm) y se promedia en al menos tres ciclos cardiacos. Este método también se utiliza para medir disincronía interventricular, para lo cual la muestra se coloca en la pared libre del ventrículo derecho. Un valor compuesto entre disincronía intraventricular e interventricular  $\geq 100$  ms es de valor predictivo de

respuesta.22 En la Figura 5 se muestra cómo se obtiene la medición por este método. (36)

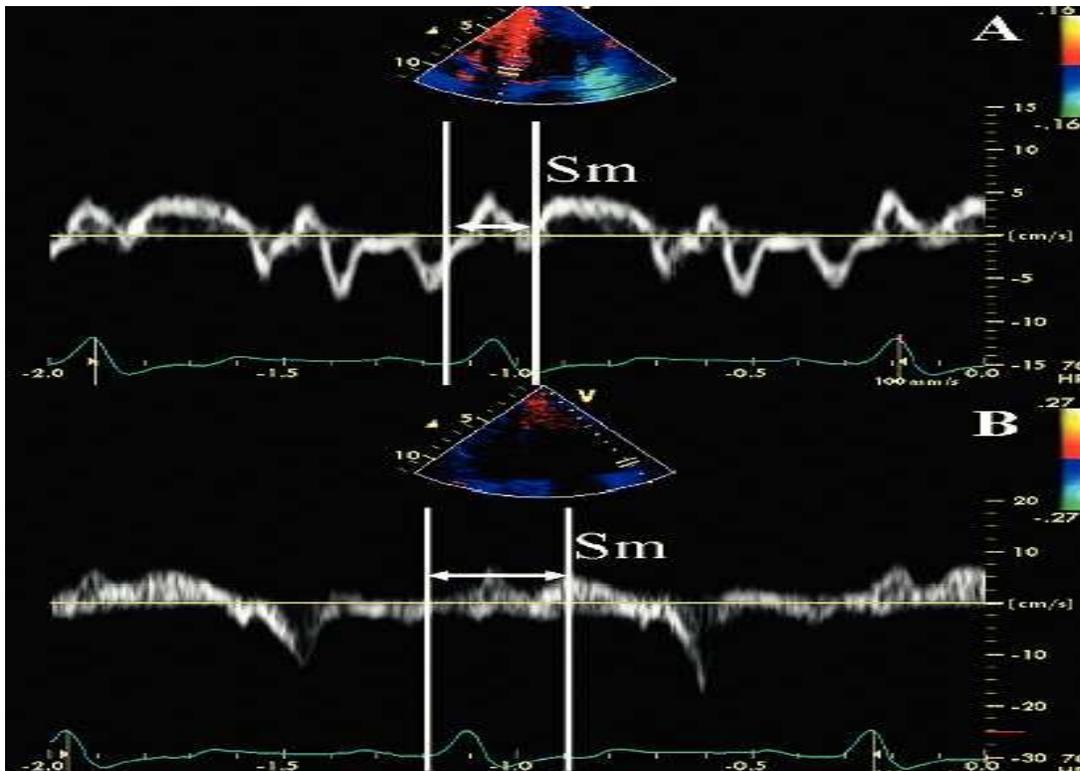


Figura 8. En la figura se obtiene un retraso electromecánico del tabique a la pared lateral del ventrículo izquierdo de 48 ms medido por Doppler tisular pulsado. (37)

Desplazamiento longitudinal, Strain, Strain Rate (SR): diferencia la contracción miocárdica activa del movimiento pasivo. (34) El strain longitudinal se calcula en forma lineal mediante el acortamiento porcentual de la velocidad adquirida por DT (Figura 6). Un valor negativo de SR representa una contracción activa, mientras que un valor positivo representa relajación o alargamiento. Esta técnica tiene la dificultad de depender del ángulo y por lo tanto se altera en ventrículos esféricos. Breithardt y colaboradores encontraron que la asociación entre el movimiento miocárdico regional (expresado por parámetros de velocidad) y la deformación (expresada por parámetros de SR) no guarda una fuerte relación (en especial en pacientes isquémicos) y que el parámetro de

deformación es el ideal (24). El strain radial ha sido también utilizado para identificar la disincronía mecánica radial (Figura 7) con DT en eje corto a nivel de músculos papilares, lo que hace la diferenciación entre las velocidades de la pared anteroseptal y la pared posterior. (37)

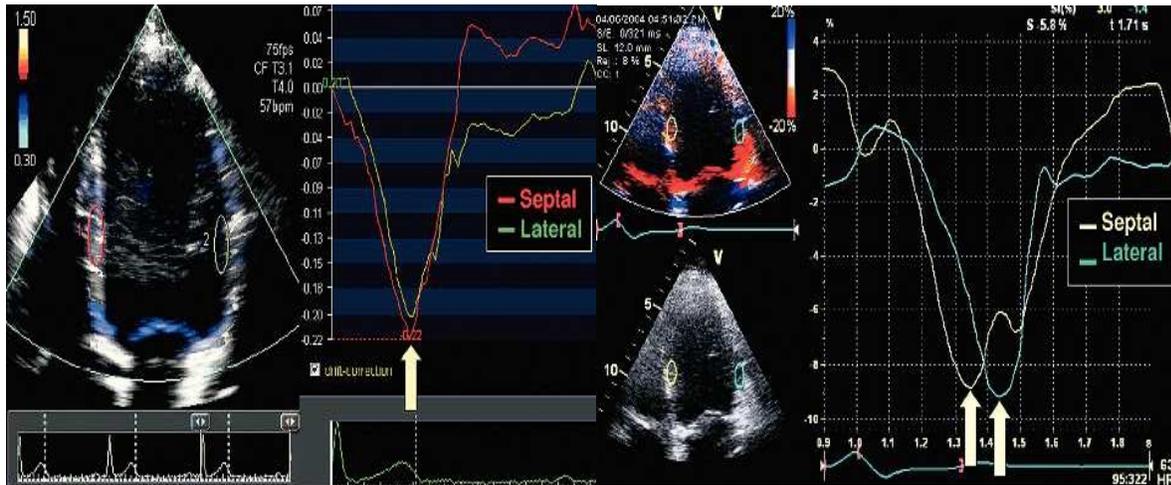


Figura 9. Strain longitudinal por TDI en donde se muestra sincronía entre la pared septal y lateral (A) y paciente con disincronía entre ambas paredes (B). (37)

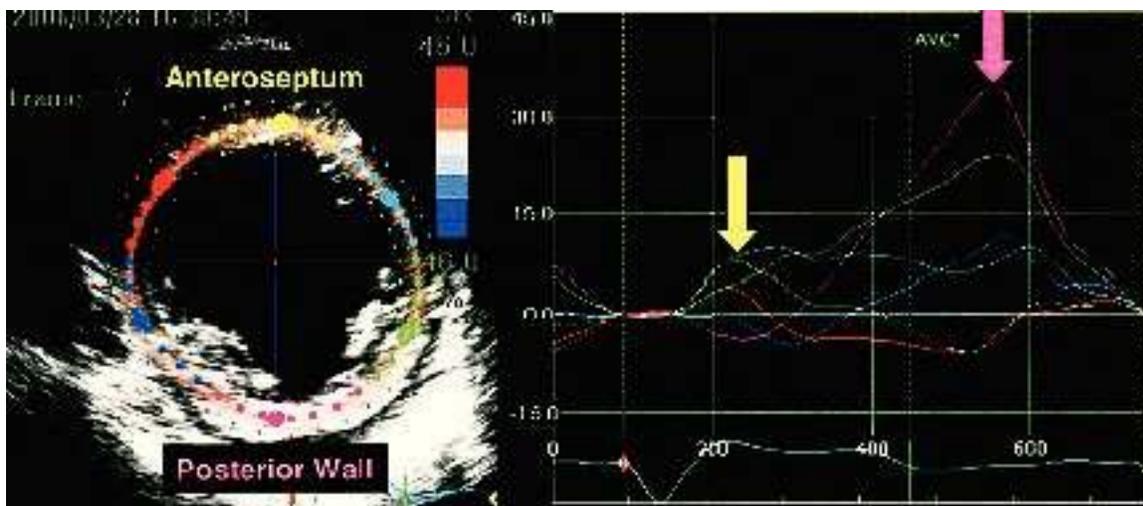


Figura 10. Paciente con disincronía importante. Entre ambas flechas se muestra un retraso significativo entre paredes opuestas (320 ms). (37)

## **JUSTIFICACIÓN**

Como consecuencia del aumento del número de indicaciones, del mayor número de intervenciones para corrección de cardiopatías congénitas, de la simplificación de los procedimientos y de los progresos tecnológicos, el implante de dispositivos cardíacos electrónicos se ha incrementado en la población pediátrica.

Actualmente no se cuenta con estudios donde obtengamos resultados concluyentes sobre la mejoría en la sincronía ventricular en pacientes sometidos a colocación de marcapasos de estimulación endocárdica ventricular desde el ápex del ventrículo derecho que anteriormente se creía que era lo más fisiológico se han asociado con aumento de la morbimortalidad debido a sus efectos deletéreos en la función cardíaca y progresión de la insuficiencia cardíaca, es por eso que se requiere optimizar tanto el sitio como el modo de estimulación en todo paciente portador de marcapasos. En la literatura de los últimos años se recogen casos aislados de estimulación permanente del His que demuestran su seguridad y permanencia en el tiempo sin generar deterioro de la función ventricular por lo que surge la interrogante de comparar la sincronía ventricular en los pacientes los cuales se le colocaron marcapasos con estimulación en el Haz de His vs los convencionales en nuestro centro hospitalario.

Aproximadamente en el periodo comprendido de junio de 2019 a agosto de 2021 en nuestro centro hospitalario se colocaron 17 marcapasos de estimulación septal, y 14 marcapasos de estimulación Hisiana, siendo estos últimos más frecuentes en el último año. A nivel nacional no se tiene una estadística de cuantos marcapasos de estimulación Hisiana se colocan al año, sin embargo en muy pocos centros hospitalarios se realiza este procedimiento.

Este estudio brindó información estadística de los pacientes sometidos a colocación de marcapasos de estimulación Hisiana y los portadores de marcapasos convencionales en Centro Medico Nacional de Occidente, además se comparó la función ventricular en ambos grupos, con los resultados obtenidos ayuda a realizar un protocolo establecido para la colocación de marcapasos en todos los pacientes que así lo requieran en nuestro

hospital que impacta en un buen pronóstico y en reducción de la morbilidad a largo plazo.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **MAGNITUD**

En los pacientes pediátricos, la estimulación se inicia muchas veces desde edades tempranas secundario al incremento de las intervenciones para la corrección de cardiopatías congénitas, con una larga expectativa de vida, por lo que constituye una premisa la preservación de la función cardíaca, la prevención de la asincronía mediante la utilización de sitios alternativos de estimulación, tal fue el objetivo de este estudio, se comparó si los pacientes sometidos a colocación de marcapasos de estimulación Hisiana tenían mejoría en este aspecto. En esta institución desde el 2019 teníamos registrado aproximadamente la implantación de 25 marcapasos tanto de estimulación en el ápex del ventrículo derecho como de estimulación Hisiana, por lo cual ya el impacto positivo a futuro es importante, cambiando totalmente el pronóstico de estos pacientes.

Centro Medico Nacional de Occidente es un hospital de referencia a nivel nacional donde se reciben pacientes de 12 estados de la república, el motivo principal de envío son cardiopatía congénitas, muchas de las cuales se corrigen de manera quirúrgica y otras percutáneamente, en algunas ocasiones presentan como complicación bloqueo AV completo que requieren la colocación de marcapasos, por lo que es muy importante como cardiólogo pediatra identificar el sitio mas adecuado de estimulación para poder establecer criterios que justifiquen los marcapasos de estimulación Hisiana, disminuyendo la morbimortalidad de estos pacientes, mejorando la calidad de vida a largo plazo.

## **TRASCENDENCIA**

Como cardiólogo pediatra es importante tener claro los sitios anatómicos mas favorables para colocar dispositivos cardiacos electrónicos, debido a que nosotros somos el médico de primer contacto que llevamos el seguimiento de estos pacientes, identificamos el momento necesario para la colocación de los mismos, si tenemos claro estos conceptos podemos prevenir considerablemente los efectos deletéreos del uso de marcapasos convencionales, mejorar la calidad y pronostico de vida de los pacientes pediátricos.

## **VULNERABILIDAD**

Los pacientes sometidos a colocación de marcapasos, algunos presentaron pérdida de vigencia y por ende el seguimiento del paciente, pérdida de datos en el expediente por ejemplo no contaron con el reporte de ecocardiograma o la nota postquirúrgica de la colocación de marcapasos, o incluso perdida del expediente completo, con lo cual no se pudo incluir en este estudio.

## **FACTIBILIDAD**

Todos los pacientes sometidos a colocación de marcapasos contaron con electrocardiograma que justificaron el uso del dispositivo. Se contó con las notas postquirúrgicas en el expediente donde describieron el sitio de estimulación para poder dividirlo en dos grupos.

A todos los pacientes sometidos a colocación de dispositivos cardiacos electrónicos se realiza en la consulta como parte de su seguimiento ecocardiograma para valorar sincronia ventricular y llegar a un diagnóstico definitivo registrandose en la nota.

Este estudio fue factible debido a que no requirió financiamiento externo

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuales fueron las diferencias entre la sincronía ventricular de los pacientes pediátricos con marcapasos de estimulación septal y marcapasos de estimulación hisiana valorados mediante ecocardiograma?

## **OBJETIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Comparar la sincronía ventricular valorada por ecocardiograma en pacientes sometidos a colocación de marcapasos de estimulación cardiaca septal vs estimulación Hisiana en pacientes pediátricos valorados en CMNO.

### **OBJETIVO ESPECIFICO**

- Determinar la prevalencia de pacientes pediátricos con dispositivos electrónicos cardiacos de CMNO de estimulación septal y estimulación Hisiana.
- Determinar la frecuencia de presentación del síndrome de marcapasos.
- Valorar la fracción de eyección, la sincronía atrio ventricular, la sincronía interventricular y sincronía intraventricular en los pacientes con marcapasos estimulación septal y estimulación Hisiana.

## **HIPOTESIS**

Debido a que es un estudio descriptivo, transversal retrospectivo no requiere hipótesis.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **DISEÑO DE ESTUDIO**

Descriptivo, transversal, retrospectivo.

### **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Los expedientes de pacientes pediátricos portadores de marcapasos de CMNO durante el periodo comprendido de junio de 2019 a agosto de 2021

### **LUGAR DE ESTUDIO**

Centro Medico Nacional de Occidente Hospital de pediatría, Guadalajara, Jalisco

### **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Expedientes de pacientes pediátricos portadores de marcapasos convencionales y de estimulación Hisiana de CMNO en el periodo de junio de 2019 a agosto de 2021 que contaron con reporte de ecocardiograma valorando la función y sincronía ventricular, estos datos se obtuvieron del expediente clínico.

### **FUENTE DE INFORMACIÓN**

Una vez aprobado dicho protocolo, se revisaron los expedientes clínicos, las notas post quirúrgicas del procedimiento de colocación de marcapasos, estos datos se obtuvieron de la base de datos con la que se cuenta en el servicio de electrofisiología de todos los pacientes portadores de marcapasos de estimulación septal y estimulación Hisiana, como parte del seguimiento de estos pacientes se realizó ecocardiograma en la consulta externa, donde se valoró la función y sincronía ventricular registrándose esta información en la nota, el periodo comprendido fue de junio de 2019 a agosto de 2021.

## **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Al tratarse de un estudio de revisión de expedientes se realizó una muestra por conveniencia ya que se incluyeron todos los expedientes que cumplían con los requisitos necesarios.

## **TIPO DE MUESTREO**

No probabilístico de casos consecutivos.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MUESTRA**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

1. Expedientes de pacientes pediátricos portadores de marcapasos de CMNO en el periodo de junio 2019 a agosto de 2021.
2. Expediente que contó con nota post quirúrgica del procedimiento de la colocación de marcapasos.
3. Expediente que contó con reporte de ecocardiograma valorando la función biventricular posterior a la colocación del marcapasos.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

1. Expediente que no contó con la nota postquirúrgica que describía el tipo de marcapasos colocado.
2. Expediente que no contó con reporte del ecocardiograma valorando la función biventricular.

## **DEFINICIÓN DE VARIABLES**

### **INDEPENDIENTE**

#### **MARCAPASOS**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Dispositivo electrónico diseñado para producir impulsos eléctricos con el objeto de estimular el corazón cuando falla la estimulación fisiológica, el cual se clasifica en unicameral y bicameral:

Marcapasos Unicameral: este sistema consta de un solo electrodo que se ubica en una de las cámaras cardíacas, ya sea la aurícula o el ventrículo

Marcapasos Bicameral: este sistema usa 2 electrodos, uno ubicado en la aurícula y el otro en el ventrículo, de esta forma se puede sensor y/o estimular cualquiera de las cámaras cardíacas.

Y de acuerdo al sitio de estimulación puede ser endocárdico, o epicárdico.

-DEFINICIÓN OPERACIONAL: Sitio de estimulación a nivel cardíaco podemos obtener marcapasos con estimulación en el Apex o septum interventricular medio del ventrículo derecho (marcapasos septales) o estimulación en el Haz de His.

-UNIDAD DE MEDIDA: Estimulación septal o estimulación Hisiana.

-TIPO DE VARIABLE: Cualitativa, nominal.

### **DEPENDIENTES**

#### **FRACCIÓN DE EYECCIÓN:**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Es una medida del porcentaje de sangre que expulsa el corazón cada vez que este se contrae.

-DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se valorará por estudio ecocardiográfico por método de Simpson, eje largo modo M, clasificándola como adecuada función una fracción mayor del 50%, y por Strain un valor mayor a -18%.

-UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.

-TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa, ordinal.

### **STRAIN GLOBAL LONGITUDINAL:**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Es un índice ecocardiográfico de deformación miocárdica. mide la deformación en el sentido base-ápex de la cavidad, es decir, el acortamiento de la cámara. Como la longitud final de la cavidad (sistólica) es menor que la longitud inicial (diastólica), el porcentaje de la deformación es negativo.

-DEFINICIÓN OPERACIONAL: Cambio de tamaño de la fibra miocárdica desde el reposo a su máximo estiramiento.

-UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.

-TIPO DE VARIABLE: Nominal

### **SINCRONIA INTERVENTRICULAR**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: La activación eléctrica de los miocitos ventriculares se inicia desde la región endocárdica del ápex y progresa hacia las zonas epicárdicas basales, la contracción mecánica coordinada entre ambas cámaras ventriculares es lo que define la sincronía interventricular.

-DEFINICIÓN OPERACIONAL: Coordinación entre la contracción de ambas cámaras ventriculares.

-UNIDAD DE MEDIDA: Presente o ausente.

-TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa, nominal.

### **SINCRONIA INTRAVENTRICULAR**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: La conducción ventricular es el último paso del impulso eléctrico, Existe una contracción desde el subendocardio desde las regiones basales a las apicales generando una contracción al mismo tiempo de todos los segmentos ventriculares.

-DEFINICION OPERACIONAL: Coordinación entre los segmentos del ventrículo.

-UNIDAD DE MEDIDA: Presente o ausente

-TIPO DE VARIABLE: Cualitativa, nominal.

### **SINCRONIA ATRIO VENTRICULAR**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: La coordinación entre la activación eléctrica de la aurícula y el ventrículo, y la contracción mecánica se denomina sincronía aurículo-ventricular. La existencia de una óptima sincronía auriculo ventricular puede incrementar el gasto cardíaco entre un 25 y un 30%.

-DEFINICIÓN OPERACIONAL: Existen parámetros ecocardiográficos para valorar la sincronía ventricular tales como la onda E/A mitral y la onda E/A tricúspidea en relación a todo el ciclo cardiaco, donde un valor menor de 40ms nos habla de una adecuada sincronía.

-UNIDAD DE MEDIDA: Presente o ausente

-TIPO DE VARIABLE: Cualitativa, nominal.

### **ASINCRONIA VENTRICULAR**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Descoordinación en la contracción de diferentes segmentos del VI provocando una contracción ineficaz que conlleva un mal comportamiento hemodinámico.

-DEFINICIÓN OPERACIONAL: Existen parámetros ecocardiográficos para valorar la sincronía ventricular tales como el inicio del QRS al tiempo expulsivo comparando entre el tracto de salida del ventrículo derecho y tracto de salida del ventrículo izquierdo, siendo un valor normal menor de 40-50ms.

-UNIDAD DE MEDIDA: Presente o ausente

-TIPO DE VARIABLE: Cualitativa, nominal.

### **SINDROME DE MARCAPASOS**

-DEFINICION CONCEPTUAL: Es una entidad clínica compleja, que en la mayoría de las situaciones está caracterizada por la presencia de síntomas y signos relacionados con una respuesta hemodinámica anormal desencadenada por una sincronización inadecuada de la contracción auricular y ventricular, donde intervienen además factores humorales.

-DEFINICION OPERACIONAL: Descripción de eventos o sintomatología agregada durante la evaluación.

-UNIDAD DE MEDIDA: Presente o ausente

-TIPO DE VARIABLE: Cualitativa, nominal

## **VARIABLES INTERVINIENTES**

### **GÉNERO**

-DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Se refiere al sexo biológico de una persona determinado por el cariotipo o por las características de sus genitales externos.

-DEFINICIÓN OPERACIONAL: El género biológico al que pertenece que puede ser masculino o femenino

-UNIDAD DE MEDIDA: Masculino / Femenino

-TIPO DE VARIABLE: Cualitativa nominal

**EDAD** -DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta la actualidad.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Años del niño al momento del estudio

UNIDAD DE MEDIDA: Meses/ años.

-TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

## **CUADRO DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES**

### **INDEPENDIENTE**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>UNIDAD DE MEDICIÓN</b>	<b>PRUEBA ESTADÍSTICA</b>
MARCAPASOS	Sitio de estimulación de marcapasos  -Estimulación Hisiana (cable ventricular localizado en el Haz de His)  -Estimulación septal (cable ventricular localizado a nivel del septum interventricular)	Cualitativa	Nominal	Estimulación hisiana  Estimulación septal	Frecuencias y porcentajes

**Tabla 1: Operacionalización de las variables independientes**

## DEPENDIENTES

**Tabla 2: Operacionalización de las variables dependiente.**

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	PRUEBA ESTADÍSTICA
FRACCION DE EYECCION	Es una medida del porcentaje de sangre que sale del corazón cada vez que este se contrae	Cuantitativa	Ordinal	Porcentaje Normal > 50% Disfunción < 49%	Media, desviación estándar o mediana y rango
STRAIN GLOBAL	Cambio de tamaño de la fibra miocárdica desde el reposo a su máximo estiramiento.	Cuantitativa	Ordinal	Porcentaje Normal > -18% Disfunción < -18%.	Media, desviación estándar o mediana y rango
SINCRONIA INTER-VENTRICULAR	Coordinación entre la contracción de ambas cámaras ventriculares.	Cuantitativa	Ordinal	Presente Ausente Valor normal menor de 40-50ms.	Media, desviación estándar o mediana y rango
SINCRONIA INTRA-VENTRICULAR	Coordinación entre los segmentos del ventrículo.	Cuantitativa	Ordinal	Presente: Modo M Retraso pared septal a la pared posterior menor de 130 ms o Modo M Tisular Retraso pared septal a la pared posterior menor de 130ms  Ausente Modo M Retraso pared septal a la pared posterior mayor de 130 ms o Modo M Tisular Retraso pared septal a la pared posterior mayor de 130ms	Media, desviación estándar o mediana y rango

<p>SINCRONIA      ATRIO      VENTRICULAR</p>	<p>Coordinación entre la activación eléctrica y mecánica entre la aurícula y el ventrículo.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Ordinal</p>	<p>PRESENTE</p> <p>Si la Onda E/A mitral en relación a todo el ciclo cardiaco es menor 40ms</p> <p>O si</p> <p>-Onda E/A tricúspidea en relación a todo el ciclo cardiaco es menor de 40 ms</p> <p>AUSENTE</p> <p>-Onda E/A mitral en relación a todo el ciclo cardiaco es mayor de 41ms</p> <p>-Onda E/A tricúspidea en relación a todo el ciclo cardiaco es mayor de 41 ms.</p>	<p>Media, desviación estándar o mediana y rango</p>
<p>SINDROME DE MARCAPASOS</p>	<p>Síntomas y signos relacionados con una respuesta hemodinámica anormal desencadenada por una sincronización inadecuada de la contracción auricular y ventricular.</p>	<p>Cualitativo</p>	<p>Nominal</p>	<p>Presente</p> <p>Ausente</p>	<p>Frecuencias y porcentajes</p>

## VARIABLES INTERVINIENTES

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	PRUEBA ESTADÍSTICA
GENERO	El género biológico al que pertenece	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino	Frecuencias y porcentajes
EDAD	Años cumplidos al momento de la evaluación	Cuantitativa	Continua	Meses Años	Media, desviación estándar o mediana y rango

**Tabla 3: Operacionalización de las variables intervinientes**

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

Para el presente trabajo, se realizó un estudio descriptivo, transversal, retrospectivo. El servicio de electrofisiología tiene una base de datos donde se cuenta con registro de todos los pacientes que se les ha colocado marcapasos, por lo que se obtuvo información de esta base y posteriormente se solicitó al archivo los expedientes en físico así como se consultó los expedientes electrónicos de los pacientes en edad pediátrica portadores de marcapasos de estimulación en el Haz de His y de estimulación convencional, se buscó el reporte de ecocardiograma realizado en el equipo vivid E95, donde describió la sincronía ventricular y la función biventricular, los expedientes solicitados fueron en el periodo comprendido de junio de 2019 a agosto de 2021, Se recolectaron datos como edad, sexo, tipo de marcapasos colocado, si presentaron o no disfunción ventricular y el grado de este, así como la sincronía ventricular que presentaron con cada tipo de marcapasos, se resguardaron los expedientes en físico bajo llave, donde solo tuvo acceso el investigador principal y el director de tesis, en cuanto a los expedientes electrónicos, se accedieron al ECE con la clave del director de tesis por lo que solo tuvo acceso el mismo. Una vez completa la hoja de recolección de datos, se vació a un archivo en Excel y posteriormente se realizó el análisis con el sistema SPSS ver. 25 IBM para sistema MacOS.

El presente trabajo inició una vez que se autorizó por el comité local de ética e investigación, por lo que se está realizando un trabajo de tesis y manuscrito para publicación.

El investigador responsable presentó en el Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) los informes de seguimiento técnico y una vez que el estudio fue terminado presentamos el Informe de Seguimiento Técnico final, así como los informes extraordinarios que se le requirió sobre el avance del protocolo hasta la terminación de este.

## **TECNICA DE MUESTREO**

Por ser un hospital de referencia los pacientes son enviados para colocación de marcapasos, además de aquellos que en el postquirúrgico presentaban alteración en el ritmo que requirieron colocación de dispositivos, el muestreo no probabilístico de casos consecutivos.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

Para las variables cualitativas se realizó análisis descriptivo con frecuencias y porcentajes.

Las variables cuantitativas se reportaron con media y desviación estándar si la distribución fue normal y si fue libre mediante medianas y rangos. Se utilizó la prueba de Shapiro Wilks debido a que fueron menos de 50 expedientes.

Se realizó una chi cuadrada de Pearson para la comparación de las variables cualitativas entre los dos grupos: estimulación Hisiana vs convencional. Para variables cuantitativas se utilizó T student para muestras independientes o U de Mann Whitney de acuerdo a la distribución de datos: si fue normal la primera y si fue libre la segunda, mediante el programa SPSS ver. 25 IBM para sistema MacOS. Se consideró significancia estadística  $p < 0.05$

## **ASPECTOS ETICOS**

Según las disposiciones marcadas en el Reglamento de la Ley general de Salud en materia de investigación para la Salud de los Estados Unidos Mexicanos (2014) este protocolo fue sometido a revisión por el Comité de Ética en Investigación en Salud y Comité Local de Investigación en Salud 1302 Hospital de Pediatría CMNO del IMSS, el cual se llevó a cabo bajo las siguientes disposiciones:

Con respecto al capítulo I en el artículo 13; En todo momento fueron respetados los datos obtenidos para la investigación, siendo recabados en una base de datos donde solo tuvo acceso el investigador principal y el director de tesis, los expedientes electrónicos solo pudo acceder con la clave del director de tesis, y en lo que respecta al expediente en físico se guardaron bajo llave en un buró, en cuanto se obtuvieron los datos requeridos, se entregó el expediente al archivo, respetando en todo momento la confidencialidad del sujeto de investigación, resguardando su identidad y datos personales. Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas y los derechos de los pacientes, y en caso de publicarse no serán identificados en las publicaciones ni se recibirá compensación económica.

Artículo 14 hace referencia a que la investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases:

-En la fracción I; Esta investigación fue una pauta importante debido a que no se cuenta aun con estudios en pacientes pediátricos que valoren la sincronía y función biventricular mediante ecocardiograma, con este estudio podríamos establecer protocolos donde se evalúe el sitio de mejor estimulación de marcapasos que se relacionen con una mejor sincronía ventricular impactando en la calidad de vida y pronóstico del paciente.

- En relación a la fracción VI, en el artículo 114, este estudio fue realizado por personal capacitado, con especialidad en cardiología pediátrica, además cuentan con alta especialidad en electrofisiología cardíaca y ecocardiografía pediátrica, siendo personas científicamente calificadas, formando un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad

- En la Fracción VII; Contó con el dictamen favorable de los Comités de Investigación, de Ética en Investigación y de Bioseguridad, en los casos que corresponda a cada uno de ellos, de conformidad con lo dispuesto en el presente Reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables.

- La Fracción VIII; Se llevó a cabo cuando se obtuvo la autorización del titular de la institución de atención a la salud. Una vez que se contó con el dictamen de aprobación del protocolo por parte de los comités, se inició el proyecto con la selección de expedientes físicos y electrónicos de los pacientes que cumplían los criterios previamente descritos para recolección y revisión de datos necesarios para la formación de una base de datos que permitió el análisis de los objetivos de esta investigación.

En relación al artículo 16: Los expedientes de los pacientes fueron identificados por medio de un número consecutivo de acuerdo al orden de inclusión en el estudio; sus datos personales y los obtenidos con el estudio se relacionaron con el número asignado por medio de una base de datos a la cual únicamente tuvo acceso el investigador principal y el director de tesis, la cual estuvo protegida con una clave. En ningún momento fueron revelados datos personales u otras características que pudieran permitir la identificación de un paciente específico. Si el Comité Local de Ética en Investigación lo solicita, se elaborarán informes preliminares para su verificación. Todos los datos obtenidos y la información recabada se conservarán por un plazo de 5 años, la información en físico se guardará en una gaveta bajo llave donde el investigador principal es el único que podrá tener acceso, la información electrónica se conservará en un disco duro, posteriormente se eliminará mediante una trituradora los expedientes en físico, y eliminándose la información electrónica del disco duro.

De acuerdo al artículo 17 se consideró una investigación sin riesgo, debido a que se revisaron solo los expedientes clínicos de los pacientes sin tener alguna intervención directamente en ellos.

Basadas en las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos, elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales

de las Ciencias Médicas (CIOMS) con colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) con base a la pauta 10: “Modificaciones y dispensas del consentimiento informado”, de las pautas éticas Internacionales para la Investigación relacionada con la salud de los seres humanos se solicitó dispensa del consentimiento informado debido a que sin la dispensa la investigación se hacía impracticable, porque que dentro de esta muestra, los pacientes no tenían citas agendadas próximamente, se encontraban en otro estado con dificultad para acudir a esta unidad, incluso algunos ya fallecieron, además en los expedientes se encontró los datos requeridos sin necesidad de contar con el paciente en físico, por lo que se adjunta el oficio de dispensa en el apartado de anexos (Anexo 1).

Se mantuvo apegado en todo momento a los principios éticos y científicos que justificaron la investigación.

Este estudio estuvo apegado a los lineamientos éticos de los estudios de investigación, manteniendo el anonimato y confidencialidad de los pacientes. Se solicitó permiso al archivo clínico del Hospital Centro Medico Nacional de Occidente para tener acceso a los expedientes clínicos escritos.

### **RECURSOS HUMANOS Y FINANCIAMIENTO.**

**RECURSOS MATERIALES:** Expediente clínico, equipo de ecocardiograma, computadora, programa SPSS y Windows

**RECURSOS HUMANOS:** Los investigadores recabaron los datos del expediente clínico y con base a esto se llenó la hoja de recolección, analizaron los resultados y prepararon un trabajo de tesis y un artículo para publicación.

**FINANCIAMIENTO:** Este trabajo no requirió financiamiento externo, ya que se contó con los recursos necesarios dentro del IMSS.

**FACTIBILIDAD:** Esta investigación fue factible dado que no requirió financiamiento o recursos extra a lo que ya se tenía.

## RESULTADOS

Se revisaron retrospectivamente los expedientes de pacientes pediátricos portadores de marcapasos de estimulación septal y los de estimulación Hisiana en la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente, en el periodo comprendido de junio de 2019 a agosto de 2021, fueron un total de 21 pacientes, de los cuales 11 (52.4%) eran portadores de marcapasos de estimulación Hisiana, y 10 (47.6%) pacientes con marcapasos septales. (Tabla 4)

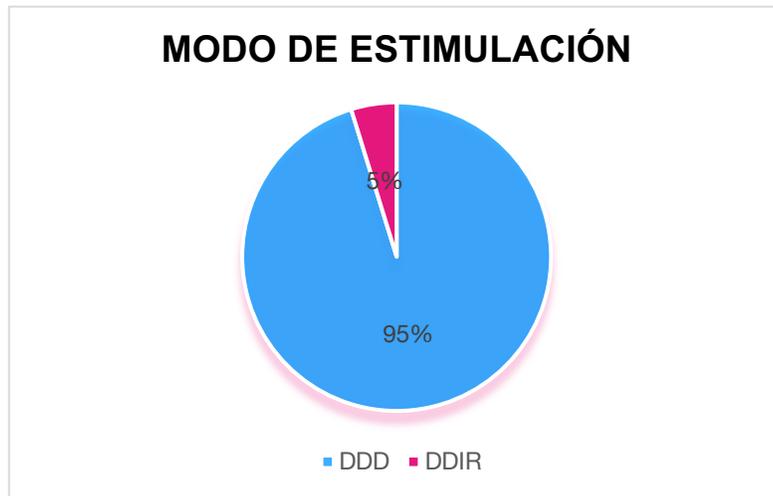
<b>Tabla 4. TIPO MARCAPASOS</b>			
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
	<b>SEPTAL</b>	<b>10</b>	<b>47.6</b>
	<b>HIS</b>	<b>11</b>	<b>52.4</b>
	<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100.0</b>

En este estudio fueron un total de 21 pacientes, donde la media de edad fue de 11 años, con un rango entre 4 a 17 años, dentro de estos, 12 pacientes fueron del sexo femenino y 9 del sexo masculino. Los pacientes con marcapasos de estimulación en el Haz de His la media de edad fue de 11.5 años, con un rango entre 5 a 15 años, 6 fueron del sexo femenino y 9 del sexo masculino, con respecto a los niños portadores de marcapasos de estimulación a nivel septal la media de edad fue de 10.5 años, obteniendo 6 del sexo femenino y 4 del sexo masculino. Tabla 5.

	<b>TOTAL</b> (n=21)	<b>HIS</b> (n=11)	<b>SEPTAL</b> (n=10)
<b>Edad (años)</b>	11 (4-17)	11.5 (5-15)	10.5 (4-17)
<b>Sexo</b>			
<b>Femenino</b>	12 (57.14%)	6 (54.54%)	6 (60%)
<b>Masculino</b>	9 (42.86%)	5 (46.46%)	4 (40%)

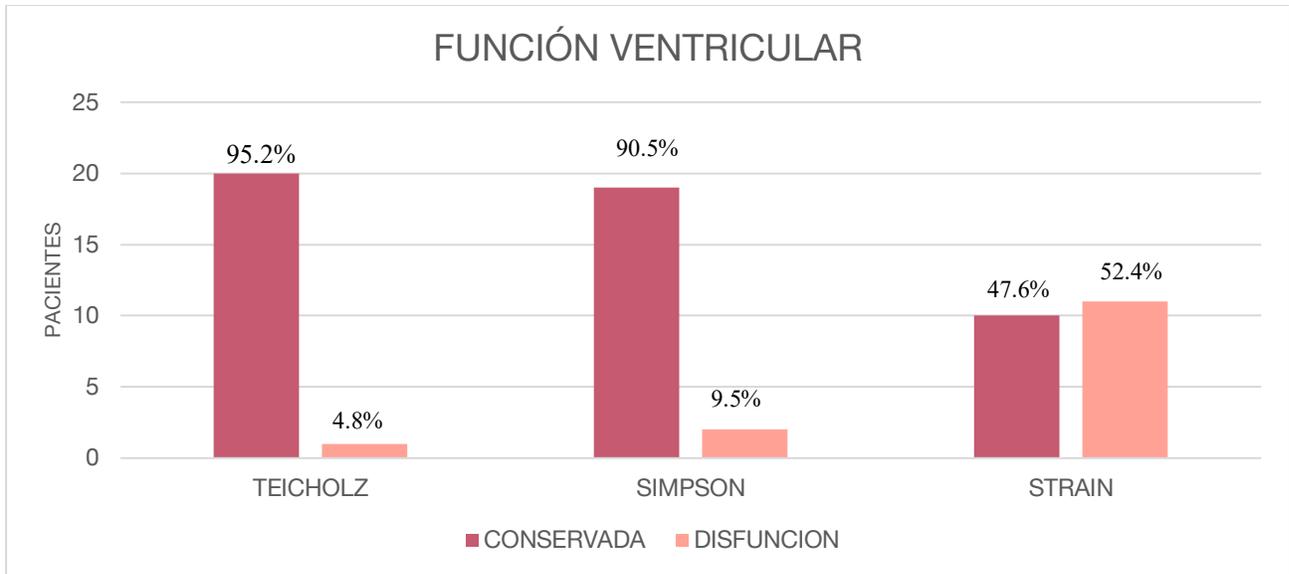
Tabla 5. Características demográficas de los pacientes portadores de marcapasos

El modo de estimulación programado en estos marcapasos fue en un 95% (20 pacientes) DDD, es decir ambas cámaras están estimuladas, las dos son detectadas y ambas cámaras tienen respuesta al evento detectado, en un 5% (1 paciente) el modo de estimulación fue DDIR, en el cual la respuesta al sentido o al evento detectado está inhibida, es decir el marcapasos solo estimula y detecta. (Gráfica 1)



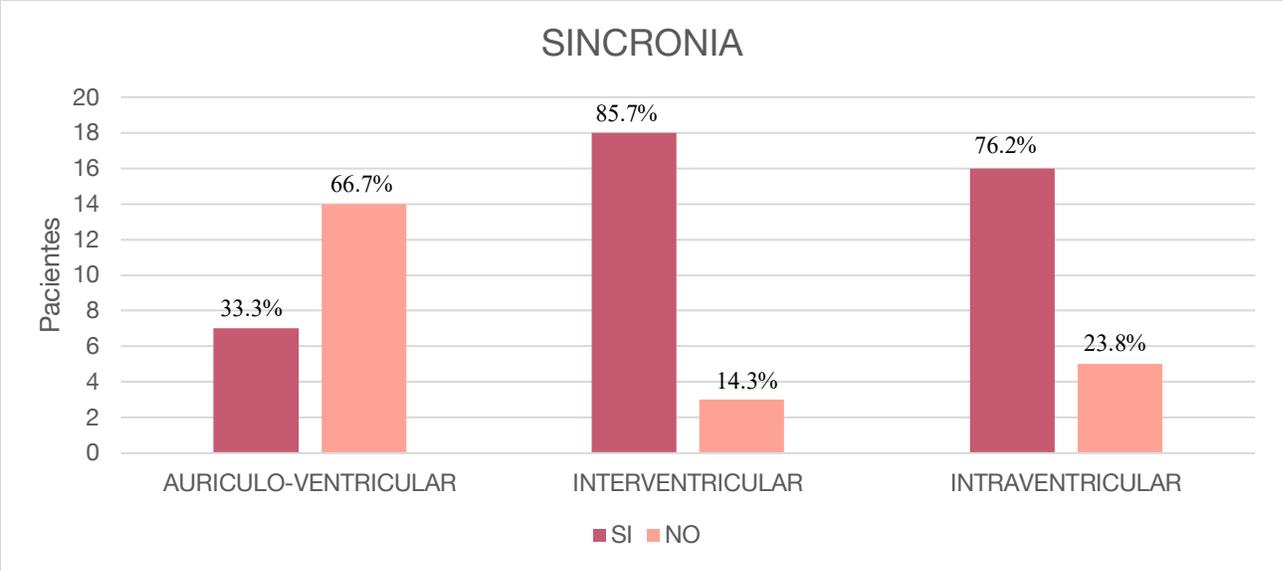
Gráfica 1: Modo de estimulación

Uno de los parámetros a valorar fue la función ventricular, la cual fue evaluada por tres métodos. Por Teicholz se obtuvo que en un 95.2% del total de los pacientes presentaban una función conservada, encontrando en un 4.8% disfunción. La valoración por el método Simpson arrojó en un 90.5% adecuada función, y en un 9.5% disfunción. El strain global longitudinal se encontraba conservado en un 47.6% del total de los pacientes, y en un 52.4% un deterioro en la contracción ventricular.



Gráfica 2: Función ventricular

La valoración de la sincronía se dividió en tres rubros; La sincronía aurículo-ventricular estuvo presente en un 33.3% de los pacientes, encontrando disincronía en un 66.7% del total de los portadores de marcapasos. La sincronía interventricular fue mas alta presentándose en un 85.7% de los niños, solo en un 14.3% presentaba discordancia interventricular. La sincronía intraventricular se obtuvo en un 76.2% de los pacientes portadores de marcapasos, por lo que en un 23.8% presentó disincronía entre cada segmento del ventrículo como podemos observar en el gráfico 3.



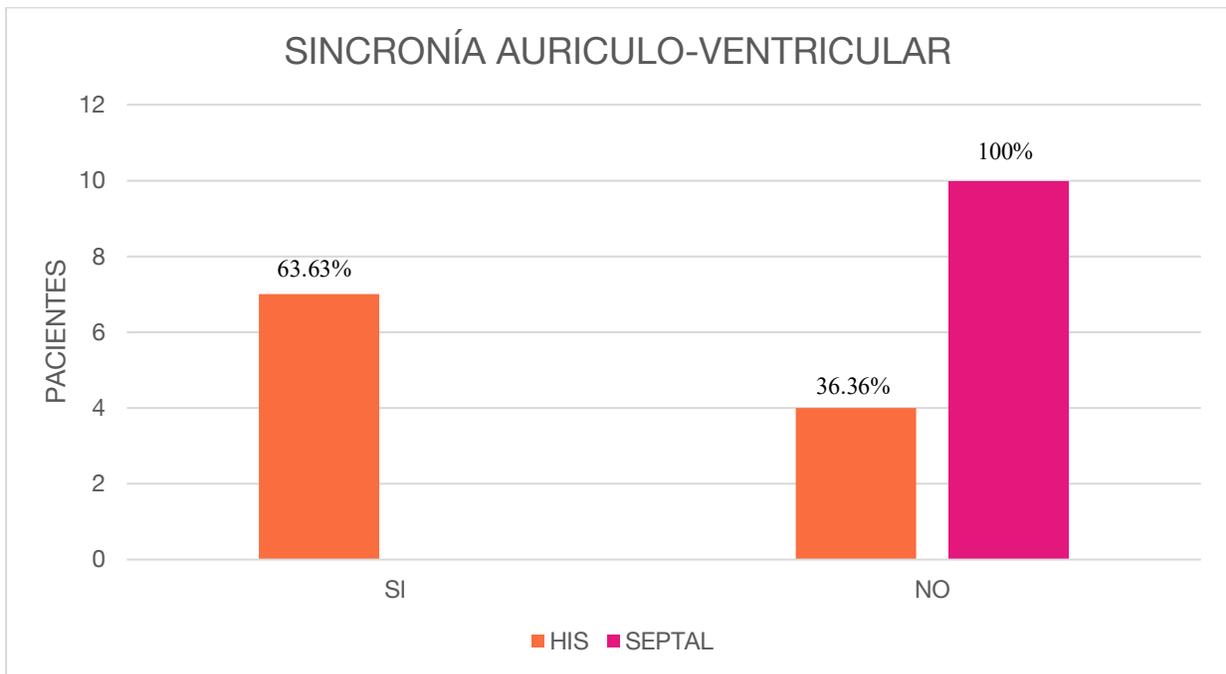
Gráfica 3: Sincronía Auriculo- ventricular y ventricular.

El síndrome de marcapasos fue un hallazgo raro, que solamente se obtuvo en un paciente representando el 5% del total de los niños portadores de marcapasos. Siendo la mayoría (95%) libre de este efecto adverso.



Gráfico 4: Síndrome de marcapasos.

Comparando la sincronía auriculo ventricular entre los niños portadores de marcapasos de estimulación septal vs hisiana obtuvimos que en un 63.639% de estos presentaban esta concordancia en la contracción entre la aurícula y ventrículo, y en 36.361% estaba ausente, a diferencia de los pacientes con estimulación a nivel septal que en ninguno de estos la presento. (Gráfica 5)



Gráfica 5: Sincronía auriculoventricular en pacientes con marcapasos de estimulación hisiana vs septal.

Se analizó la sincronía interventricular entre los pacientes con marcapasos con estimulación en el Haz de His y los marcapasos septales, obteniéndose una mejor sincronía entre los ventrículos en los pacientes portadores de estimulación Hisiana presentándose en un 90.9% del total de los pacientes, comparados con un 80% de los portadores de marcapasos septales. (Gráfico 6)

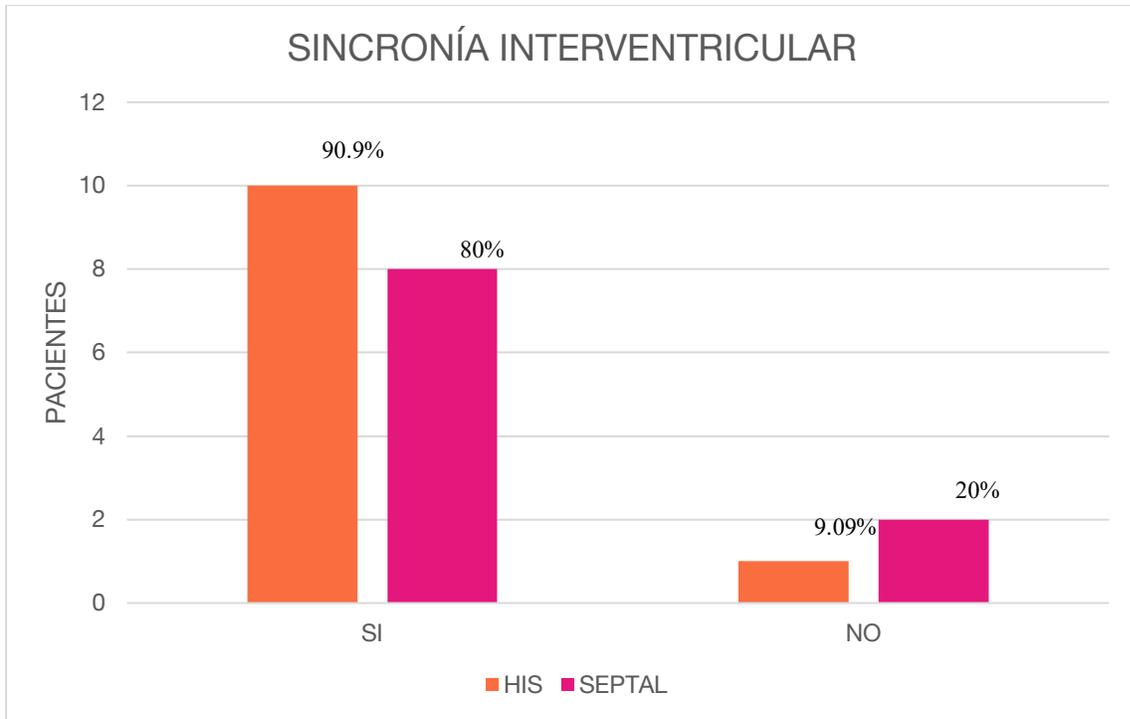
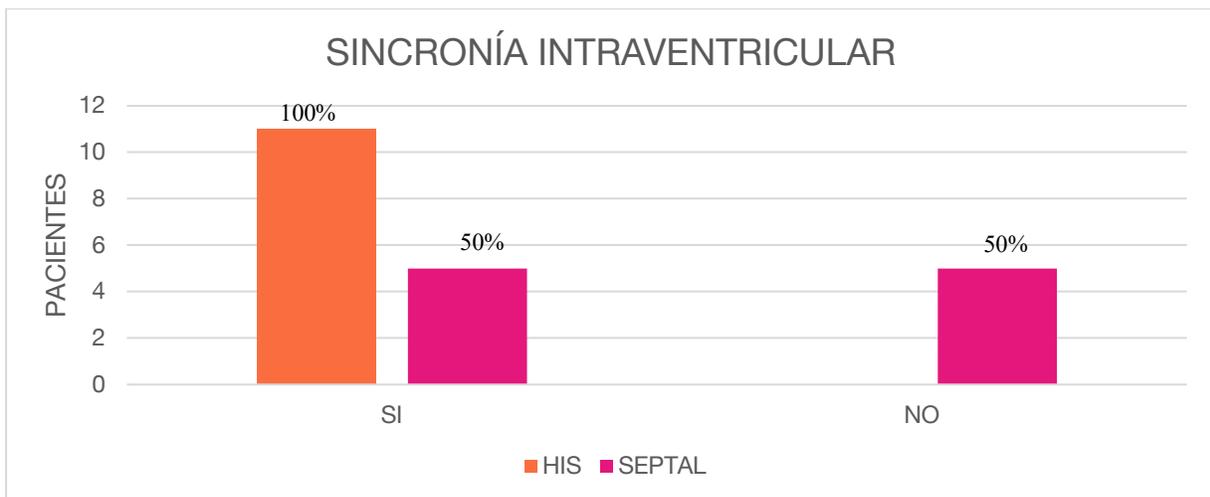


Gráfico 6: Sincronía interventricular en pacientes con marcapasos de estimulación hisiana vs septal.

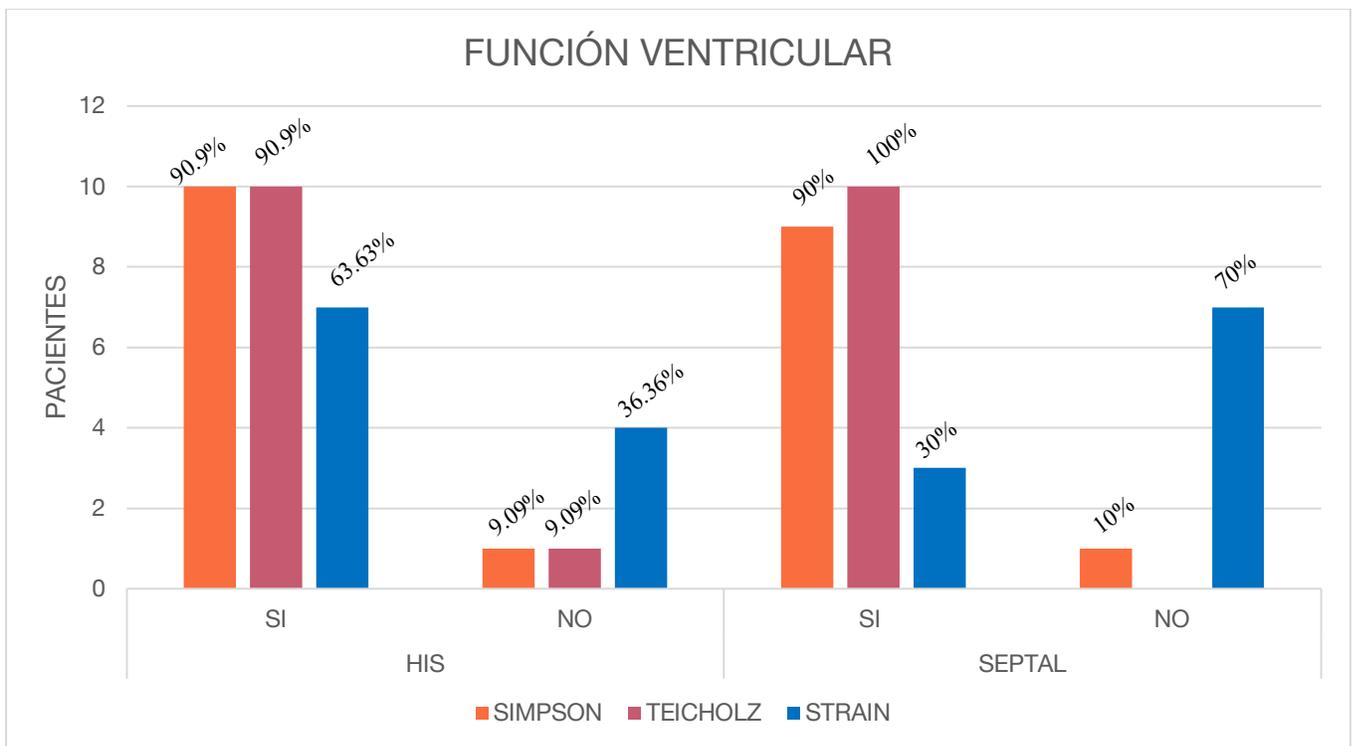
La sincronía entre cada segmento de los ventrículos fue mayor en los pacientes portadores de marcapasos de estimulación Hisiana, obteniéndose en todos estos pacientes representando el 100%, comparados con lo pacientes de estimulación septal, los cuales solo un 50% del total presento esta concordancia interventricular. (Gráfica 7)



Gráfica 7: Sincronía intraventricular en pacientes con marcapasos de estimulación hisiana vs septal.

La función ventricular como previamente se comentó se realizó por tres métodos obteniendo cierta similitud entre cada uno de estos, el primer grupo que se valoró fue a los pacientes con marcapasos de estimulación en el Haz de His; por el método Simpson se obtuvo que la función se encontraba conservada en un 90.9% correspondiendo de igual manera por Teicholz en un 90.9%, por lo que en un 9.09% por ambos métodos se obtuvo una disfunción ventricular, en lo que respecta al Strain global longitudinal en este grupo de pacientes presentó una adecuada contractilidad en un 63.63%, obteniéndose un 36.6% pacientes con disfunción.

Los pacientes con marcapasos con estimulación a nivel septal por el método Simpson presentó en un 90% función conservada, comparado con el método Teicholz en el cual en el 100% de los pacientes se mantuvo la función, sin embargo, por strain se obtuvo solamente una adecuada contractilidad en un 30% del total de los pacientes. (Gráfico 8)



Gráfica 8: Comparación de la función ventricular.

La función ventricular se correlacionó entre ambos grupos sin obtener relevancia significativa.

Se obtuvo relevancia significativa en la evaluación de la sincronía auriculo ventricular obteniéndose una p de 0.001, así como la sincronía intraventricular con una p de 0.007 (Tabla 5)

Variables	HIS		SEPTAL		VALOR P
	SI	NO	SI	NO	
<b>Teicholz</b>	10	1	10	0	0.329
<b>Strain</b>	7	4	3	7	0.123
<b>Simpson</b>	10	1	9	1	0.943
<b>Síndrome de marcapasos</b>	1	10	0	10	0.329
<b>Sincronía AV</b>	8	3	0	10	0.001
<b>Sincronía Intra vent.</b>	11	0	5	5	0.007
<b>Sincronía IV</b>	10	1	8	2	0.476
<b>Síndrome de marcapasos</b>	0	11	1	9	0.329

Tabla 6: Comparación de la función ventricular, la sincronía y la presencia de síndrome de marcapasos entre pacientes con estimulación en el Haz de His y septal.

## **DISCUSIÓN**

Actualmente ha ido incrementando el número de casos de pacientes que requieren la colocación de marcapasos. En los pacientes pediátricos aun no se tiene un protocolo establecido donde nos informe en donde es el sitio de mejor estimulación para disminuir el riesgo a largo plazo de disfunción ventricular que se ha asociado en estos pacientes.

La estimulación ventricular especialmente en el ápex del ventrículo derecho causa activación y contracción miocárdica asincrónica resultando en un deterioro crónico generando remodelación del ventrículo izquierdo que puede provocar insuficiencia cardíaca. Varios sitios de estimulación alternativos han sido estudiados en pacientes adultos que puede mitigar estos efectos adverso, sin embargo en niños no se cuenta con mucha información.

Se ha demostrado que el marcapasos de estimulación en el Haz de His mejora la función del ventrículo izquierdo, por consiguiente síntomas de insuficiencia cardíaca secundaria a asincronía ventricular. Aunque la etiología de la asincronía ventricular pueden diferir entre los niños con cardiopatías congénitas comparado con los adultos con corazones estructuralmente normales, la estimulación del Haz de His puede ser una opción preferida para restaurar más la conducción eléctrica fisiológica y mejorar la función ventricular.

En este estudio la valoración por ecocardiograma que se tiene de manera cotidiana en la consulta nos ayuda a detectar en fases tempranas la asincronía que presentan estos pacientes para poder iniciar medidas ante la probable falla cardíaca que pueden presentar estos pacientes a largo plazo, por lo que este estudio presenta gran relevancia en nuestro centro hospitalario y a nivel nacional debido a que en el último año se ha ido incrementando el número de pacientes con estimulación Hisiana.

En un estudio del Instituto de electrofisiología cardiaca en Pensilvania se valoraron 54 pacientes con miocardiopatía dilatada los cuales se les colocó marcapasos de estimulación hisiana, se les dio seguimiento durante 23 meses, uno de los parámetros valorados fue la función cardiaca mediante la fracción de eyección, medida por ecocardiograma donde se obtuvo una mejoría en la función ventricular del 11 al 33% después de la colocación del marcapasos (38)

En nuestro estudio la función ventricular se valoró por tres métodos de los cuales obtuvimos que en la mayoría mediante Teicholz y Simpson la función se encontraba conservada, sin embargo cuando valoramos la función mediante el Strain global longitudinal observamos una disfunción del 70% en los pacientes que eran portadores de marcapasos de estimulación a nivel septal, comparado con el 30% de los pacientes con marcapasos de estimulación Hisiana, por lo que podemos concluir con esto que a pesar de que por métodos convencionales como lo es la fracción de eyección ya sea por Simpson o teicholz la función ventricular se encuentre conservada, el strain valora el acortamiento de las miofibrillas en diferentes direcciones detectando en etapas subclínicas la disfunción ventricular que se presenta en estos pacientes, punto importante para poder iniciar medidas generales, o incluso considerar el cambio de sitio de estimulación del marcapasos para tratar de establecer lo mas cercano a la estimulación fisiológica.

Un análisis retrospectivo del estudio MOST compara los modos de estimulación DDDR y VVIR en 7070 pacientes con disfunción sinusal, QRS menor de 120ms y función ventricular izquierda preservada. A pesar del mantenimiento de la sincronía auriculoventricular, la estimulación en modo DDDR al menos 40% de tiempo supone un incremento de 2,6 veces el riesgo de hospitalización por insuficiencia cardiaca. Los autores concluyen que no es el modo de estimulación, sino el porcentaje acumulado de estimulación con la consiguiente asincronía ventricular, lo que determina el riesgo de insuficiencia cardiaca (39)

En nuestro estudio el 95% de los pacientes se encontraban con estimulación DDDR solamente el 5% DDIR por lo que no fue posible comparar si existía una relación en lo que respecta al modo de estimulación con datos de disfunción ventricular y desarrollo de insuficiencia cardiaca en etapas posteriores.

Tomaske comparó la fracción de eyección ventricular izquierda así como la sincronía ventricular de 15 individuos sanos y 25 pacientes con anatomía cardiaca normal y bloqueo AV, 10 estimulados desde el ápex del ventrículo derecho durante unos siete años y 15 estimulados desde la pared libre del ventriculo izquierdo durante unos cuatro años, y comprobó que la FEVI era normal y similar al grupo control sano para los estimulados en ventriculo izquierdo ( $60 \pm 6 \%$ ) y menor para los estimulados en ventriculo derecho. ( $45 \pm 6 \%$ ). (40)

En nuestro estudio se observó una mejor sincronía auriculo ventricular y una sincronía intraventricular con significancia estadística en los pacientes portadores de marcapasos de estimulación Hisiana, esto podría sonar logico debido a que esta estimulación se acerca mas a la fisiología de activación cardiaca, sin embargo el tiempo necesario para implantar un electrodo que produzca estimulación Hisina es significativamente mayor que el habitual para la estimulación ventricular directa, con una duración media de los procedimientos mayor a 3 horas. Los datos hemodinámicos disponibles en pacientes con disfunción ventricular muestran que la estimulación hisiana es hemodinamicamente mas favorable, es difícil de conseguir pero muy beneficiosa clinicamente.

En los pacientes portadores de marcapasos con estimulación septal se observó mayor asincronía auriculoventricular, interventricular e intraventricular, esto no solo compromete la hemodinámica ventricular sino además la contractilidad, la relajación y por ende el gasto cardíaco. En la población adulta existen suficientes investigaciones que demuestran como la disincronía electromecánica conlleva al remodelado y a la disfunción asintomatica del ventriculo izquierdo en el 50% de los pacientes con marcapasos de estimulación septal.

En un estudio multicéntrico, Janoušek *et al.* evaluaron a 171 pacientes con estimulación desde diferentes sitios del ventrículo izquierdo y ventrículo derecho, detectaron un empeoramiento significativo de las fracciones de acortamiento y de eyección del ventrículo izquierdo en los sujetos estimulados desde el ventrículo derecho, de ahí que sea la estimulación desde la pared libre y lateral del ventrículo derecho un predictor independiente de deterioro importante ( $FEVI \leq 45\%$ ); esta disminución se correlacionó con el grado de disincronía.(41)

Aunque las investigaciones experimentales y las realizadas en la población adulta muestran afectación de la función diastólica del ventrículo izquierdo, no existen suficientes estudios que evalúen dicha función en la población pediátrica.

## **CONCLUSIONES**

1. Se colocaron 21 marcapasos en el periodo comprendido de junio 2019 a agosto 2021, de los cuales 52.4% fueron marcapasos de estimulación en el Haz de His y 47.6% fueron de estimulación a nivel septal.
2. El sitio de estimulación ventricular es el mayor determinante de la preservación o el deterioro de la sincronía y la función ventricular en la población pediátrica. Con este estudio podemos concluir que los marcapasos de estimulación Hisiana son los que se acercan más a la activación fisiológica cardíaca, y mantienen la sincronía atrioventricular e intraventricular.
3. El síndrome de marcapasos es una entidad clínica rara caracterizada por la presencia de síntomas y signos relacionados con una respuesta hemodinámica anormal desencadenada por una sincronización inadecuada de la contracción auricular y ventricular, en nuestro estudio se presentó en un paciente, con marcapasos de estimulación a nivel septal.
4. El ecocardiograma es un estudio importante en el seguimiento de estos pacientes, debido a que se puede detectar en fases subclínicas datos de disfunción ventricular.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Jimenez E, Zaban N, Sharma N, Narasimhan S, Martin-Chafee C, Lohr JL, et al. His bundle and left bundle pacing in pediatrics and congenital heart disease: A single center experience. *Pediatr Cardiol.* 2020;41(7):1425–31
2. Barba Pichardo Rafael, Moriña Vázquez Pablo, Venegas Gamero José Estimulación Hisiana definitiva en pacientes con bloqueos infrahisianos, Servicio de Cuidados Intensivos. Hospital Reina Sofía Córdoba. España, *Rev Esp Cardiol.* 2006;59 (6) 553-8.
3. Zanon F, Ellenbogen KA, Dandamudi G, Sharma PS, Huang W, Lustgarten DL, et al. Permanent His-bundle pacing: a systematic literature review and meta-analysis. *Europace.* 2018;20(11):1819–26.
4. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, Daubert JC, Drexler H, Ector H, 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. *Europace*, 9 (2007), pp. 959-998.
5. Friedman RA, Fenrich AL, Kertesz NJ. Congenital complete atrioventricular block *Pacing Clin Electrophysiol* , 24 (2001), pp. 1681-1688
6. Rardon DP, Miles WM, Mitrani RD, Klein LS, Zipes DP. Atrioventricular block and dissociation *Atrioventricular block and dissociation.* 935-942
7. Stambler BS, Rahimtoola S, Ellenbogen K. Pacing for atrioventricular conduction system disease *Pacing for atrioventricular conduction system disease*, 429-472.
8. Van der Hauwaert LG, Stroobandt R, Verhaeghe L Arterial blood supply of the atrioventricular node and main bundle *Br Heart J.* , 34 (1972), pp. 1045-1051
9. Surawicz B, Uhley H, Borun R, Laks M, Crevasse L, Rosen K, et-al The quest for optimal electrocardiography. *Task Force I: standardization of terminology and interpretation Am J Cardiol.* , 41 (1978), pp. 130-145

10. Surawicz B, Uhley H, Borun R, Laks M, Crevasse L, Rosen K, et-al The quest for optimal electrocardiography. *Tast Force I: standardization of terminology and interpretation Am J Cardiol.* 41 (1978), pp. 130-145
11. Rardon DP, Miles WM, Mitrani RD, Klein LS, Zipes DP. Atrioventricular block and dissociation 935-942.
12. Boraita Pérez A, Serratos Fernández L «El corazón del deportista»: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes *Rev Esp Cardiol.* , 51 (2017), pp. 356-368
13. Clarke M, Sutton R, Ward D, Camm AJ, Rickards A, Ingram A, et al; en representación del British Pacing and Electrophysiology Group. Recommendations for pacemaker prescription for symptomatic bradycardia. Report of a working party of the British Pacing and Electrophysiology Group. *Br Heart J.* 1991;66:185–91
14. Cecconi M, Renzi R, Bettuzzi MG, Colonna P, Cuccaroni G, Ricciotti R, et-al Congenital isolated complete atrioventricular block: long-term experience with 38 patients] *G Ital Cardiol.* , 23 (1993), pp. 39-53
15. Hillock RJ, Mond HG. Pacing the right ventricular outflow tract septum: time to embrace the future. *Europace.* 2012;14:28-35
16. . Mills RW, Cornelussen RN, Mulligan LJ, Strik M, Rademakers LM, Skadsberg ND, *et al.* Left ventricular septal and left ventricular apical pacing chronically maintain cardiac contractile coordination, pump function and efficiency. *Cir Arrhythmia Elec- trophysiol.* 2009;2:571-9
17. Tse HF, Yu C, Wong KK, Tsang V, Leung YL, Ho WY, *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
18. Sweeney MO, Prinzen FW. Ventricular pump function and pacing: physiological and clinical integration. *Cir Arrhythm Electrophysiol.* 2008;1:127-39
19. Barba-Pichardo R, Morina-Vázquez P, Venegas-Gamero J, Maroto-Monserrat F, Cid-Cumplido M, Herrera-Carranza M. Permanent His-bundle pacing in patients with infra-Hisian atrioventricular block. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:553–558.
6. Tomaske M, Breithardt OA, Bauersfeld U. Preserved cardiac synchrony and

- function with single site left ventricular epicardial pacing during midterm follow-up in paediatric patients. *Europace*. 2009;11:1168-76.
20. Van Geldorp IE, Vanagt WY, Bauersfeld U, Tomaske M, Prinzen FW, Delhaas T. Chronic left ventricular pacing preserves left ventricular function in children. *Pediatr Cardiol*. 2009;30:125-32.
  21. Kaltman J, Ro PS, Zimmerman F, Moak JP, Epstein M, Zeltser IJ, *et al*. Managed ventricular pacing in pediatric patients and patients with congenital heart disease. *Am J Cardiol*. 2008;102:875-8
  22. Shimony A, Eisenberg MJ, Fillion KB, Amit G. Beneficial effects of right ventricular non-apical vs. Apical pacing: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Europace*. 2012;14: 81-91.
  23. Janousek J, van Geldorp IE, Krupicková S, Rosenthal E, Nugent K, Tomaske M, *et al*. Permanent cardiac pacing in children: choosing the optimal pacing site: a multicenter study. *Circulation*. 2013;127:613-23
  24. Shukla HH, Hellkamp AS, James EA, Flaker GC, Lee KL, Sweeney MO, *et al*; Mode Selection Trial (MOST) Investigators. Heart failure hospitalization is more common in pacemaker patients with sinus node dysfunction and a prolonged paced QRS duration. *Heart Rhythm*. 2005;2:245-51.
  25. Gebauer RA, Tomek V, Kubus P, Rázek V, Matejka T, Salameh A, *et al*. Differential effects of the site of permanent epicardial pacing on left ventricular synchrony and function in the 610ung: implications for lead placement. *Europace*. 2009;11:1654-9
  26. Zimmerman FJ, Starr JP, Koenig PR, Smith P, Hijazi ZM, Bacha EA. Acute hemodynamic benefit of multisite ventricular pacing after congenital heart surgery. *Ann Thorac Surg* 2003; 751; 775 – 780
  27. Kammeraad JA, Rosenthal E, Bostock J, Rogers J, Sreeram N: Endocardial pacemaker implantation in infants weighing < or = 10 kilograms. *PACE* 2004;27:1466-1474.
  28. Silveti MS, Drago F, Marcora S, Ravá L. Outcome of single- chamber ventricular pacemakers with transvenous leads im- planted in children. *Europace* 2007;9: 894 – 899.

29. Costa R, Martinelli Filho M, Tamaki WT, Crevelari ES, Nishioka SD, Pinho Moreira LF, Almeida S. Transfemoral pediatric permanent pacing: Long-term results. *PACE* 2003; 26(PtII):487–491.
30. Tomaske M, Breithardt OA, Bauersfeld U. Preserved cardiac synchrony and function with single-site left ventricular epicardial pacing during mid-term follow-up in pediatric patients. *Europace* 2009; 11: 1168 –1176
31. Bax J, Ansalone G, Breithardt O, Derumeaux G, Leclercq C, Schalij M, et al. Echocardiographic evaluation of cardiac resynchronization therapy: ready for routine clinical use? A critical appraisal. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1-9
32. Yu CM, Chau E, Sanderson JE, Fan K, Tang MO, Fung WH, et al. Tissue Doppler echocardiographic evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction after biventricular pacing therapy in heart failure. *Circulation* 2002;105:438-45.
33. Bax JJ, Bleeker GB, Marwick TH, Molhoek SG, Boersma E, Steendijk P, et al. Left ventricular dyssynchrony predicts response and prognosis after cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1834-40.
34. Bleeker GB, Bax JJ, Fung JW, van der Wall EE, Zhang Q, Schalij MJ, et al. Clinical versus echocardiographic parameters to assess response to cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol* 2006;97:260-3
35. Penicka M, Bartunek J, De Bruyne B, Vanderheyden M, Goethals M, De Zutter M, Brugada P, Geelen P. Improvement of left ventricular function after cardiac resynchronization therapy is predicted by tissue Doppler imaging echocardiography. *Circulation* 2004 ;109 :978-83
36. Sogaard P, Hassager C. Tissue Doppler imaging as a guide to resynchronization therapy in patients with congestive heart failure. *Curr Opin Cardiol* 2004;19:447-51.
37. Bax JJ, Bleeker GB, Marwick TH, Molhoek SG, Boersma E, Steendijk P, et al. Left ventricular dyssynchrony predicts response and prognosis after cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1834-40.
38. Sharma PS, Subzposh FA, Ellenbogen KA, Vijayaraman P. Permanent His-bundle pacing in patients with prosthetic cardiac valves. *Heart Rhythm* 2017;14:59–64

39. Sweeney MO, Hellkamp AS, Ellenbogen KA, Greenspon AJ, Freedman RA, Lee KL, et al. 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;107:2932-7.
40. Tomaske M, Breithardt OA, Bauersfeld U. Preserved cardiac synchrony and function with single-site left ventricular epicardial pacing during mid-term follow-up in pediatric patients. *Europace* 2009; 11: 1168 – 1176.
41. Janousek J, van Geldorp IE, Krupicková S, Rosenthal E, Nugent K, Tomaske M, et al. Permanent cardiac pacing in children: choosing the optimal pacing site: a multicenter study. *Circulation*. 2013;127:613-23

## ANEXOS

### **CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE- UMAE PEDIATRIA- IMSS SERVICIO DE CARDIOLOGIA PEDIATRICA- ELECTROFISIOLOGIA CARDIACA**

#### **HOJA DE RECOLECCION DE DATOS PROTOCOLO: COMPARACIÓN DE LA SINCRONIA VENTRICULAR ENTRE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON MARCAPASOS DE ESTIMULACION SEPTAL Y MARCAPASOS ESTIMULACION HISIANA**

Médicos a cargo: Dra. Sandra Pacheco, Dr. Vitelio Mariona, Dr. Carlos Chávez  
Medico residente a cargo: Dra Magaly Montserrat Pasarin Tapia.  
Favor de seleccionar y completar los datos que así correspondan.

Parámetros electrocardiográficos:

Ritmo: \_\_\_\_\_ FC \_\_\_\_\_ AQRS \_\_\_\_\_ PR \_\_\_\_\_ QRS \_\_\_\_\_ QT \_\_\_\_\_  
QTc \_\_\_\_\_

Otros hallazgos: \_\_\_\_\_

Tipo de marcapasos unicameral \_\_\_\_\_ bicameral \_\_\_\_\_

Tipo de estimulación: epicardica \_\_\_\_\_ endocardica \_\_\_\_\_ Modo estimulación \_\_\_\_\_

Tipo de implante: primo implante \_\_\_\_\_ recambio \_\_\_\_\_

Ubicación de electrodo auricular \_\_\_\_\_ ubicación electrodo  
ventricular \_\_\_\_\_

Datos iniciales de marcapasos si / no datos de seguimiento de marcapasos si / no

FC min \_\_\_\_/max \_\_\_\_/max seguimiento \_\_\_\_\_ AVs \_\_\_\_\_ AVp \_\_\_\_\_ Ap \_\_\_\_ Vp \_\_\_\_\_

Electrodo auricular: onda P \_\_\_\_ mV, Umbral \_\_\_\_ V/ \_\_\_\_ ms, Salida \_\_\_\_ V/ \_\_\_\_ ms,  
impedancia \_\_\_\_\_ Ohms

Electrodo Ventricular: Onda R \_\_\_\_ mV, umbral \_\_\_\_ V/ \_\_\_\_ ms, salida \_\_\_\_ V/ \_\_\_\_ ms,  
impedancia \_\_\_\_\_ Ohms

Bateria: Voltaje \_\_\_\_ V, Longenidad \_\_\_\_ Años. Autocaptura Enc/Apag Autoajuste  
Enc/Apag

Eventos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Arritmias: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tratamiento: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Datos Ecocardiográficos Iniciales \_\_\_\_\_ o de Seguimiento \_\_\_\_\_**

**4 CAMARAS**

Longitud anillo tricuspideo \_\_\_\_\_ mm, TAPSE mm \_\_\_\_\_, IT \_\_\_\_\_ mmHg

DDVD \_\_\_\_\_ mm, Vol TSVI \_\_\_\_\_ ml/m<sup>2</sup> Vol TDVI: \_\_\_\_\_ ml/m<sup>2</sup>.

Anillo mitral \_\_\_\_\_ mm Insuf Mitral por vena contracta Trivial \_\_\_\_\_ (<2) Leve \_\_\_\_\_ (2-3)

Moderada \_\_\_\_\_ (4-5) Grave \_\_\_\_\_ (>6)

E/A mitral medir desde el inicio de la onda E a la onda A \_\_\_\_\_ ms (entre todo el ciclo cardiaco NL <40ms)

E/A tricuspidea medir desde el inicio de la onda E a la onda A \_\_\_\_\_ ms (entre todo el ciclo cardiaco NL <40ms)

FEVI 4C \_\_\_\_\_

**5 CAMARAS**

TSVI: GRADIENTE \_\_\_\_\_ grad mmHg \_\_\_\_\_ vel cm<sup>2</sup>

Medir el tiempo del inicio del complejo QRS al tiempo expulsivo \_\_\_\_\_ ms (NL 40-50 ms)

**3 CAMARAS**

STRAIN \_\_\_\_\_

**2 CAMARAS**

Vol TSVI \_\_\_\_\_ ml/m<sup>2</sup> Vol TDVI: \_\_\_\_\_ ml/m<sup>2</sup>.

**EJE LARGO MODO M**

DDVI \_\_\_\_\_ mm DSVI \_\_\_\_\_ mm FEVI % \_\_\_\_\_ FA% \_\_\_\_\_

Modo M Retraso pared septal a la pared posterior \_\_\_\_\_ ms (menor 130)

Modo M Tisular Retraso pared septal a la pared posterior \_\_\_\_\_ ms

**EJE CORTO**

TSVD GRADIENTE \_\_\_\_\_ grad mmHg \_\_\_\_\_ vel cm<sup>2</sup>

Medir el tiempo del inicio del complejo QRS al tiempo expulsivo \_\_\_\_\_ ms (NL 40-50 ms)

**ANEXOS**  
**Anexo 1 CARTA DE DISPENSACIÓN.**  
**SOLICITUD DE DISPENSA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

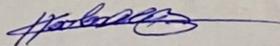
H. Comité de Ética en Investigación del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente IMSS

Presente.

Mediante la presente, solicito respetuosamente la dispensa al Comité de Ética en Investigación del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente IMSS para el tema correspondiente al consentimiento informado, basadas en las pautas elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) con colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la pauta 10 "Modificaciones y dispensas del consentimiento informado", Nuestro proyecto de investigación lleva por título "**Comparación de la sincronía ventricular entre pacientes pediátricos con marcapasos de estimulación septal y marcapasos de estimulación hisiana**" se trata de un estudio Descriptivo, comparativo, retrospectivo para la cual nos basaremos en la información contenida en los Expedientes Clínicos de los pacientes en cuestión. Al pertenecer nosotros a un Centro Médico Nacional el cual es un Hospital de concentración nacional y que atiende a pacientes de múltiples estados de la República Mexicana, la localización de los pacientes resulta difícil por el volumen de los mismos, así como por sus lugares de origen, lo que dificulta concretar audiencias con cada uno de ellos para solicitar el consentimiento informado.

Nos comprometemos a que en todo momento la información confidencial y personal contenida en el expediente clínico de cada uno de los pacientes, será debidamente resguardada en todo momento, de acuerdo a las directivas de la Buena Práctica de la Conferencia Internacional de Armonización basadas en la Declaración de Heisinki, especialmente haciendo hincapié en el undécimo principio el cual indica que se debe proteger la confidencialidad de los datos que permita la identificación de los sujetos de estudio. El respeto por la privacidad y las reglas de confidencialidad seguirán la regulación al respecto.

Atentamente



\_\_\_\_\_  
Director de tesis: Dr Carlos Alejandro Chávez Gutiérrez.

## ANEXO 2 CARTA DE CONFIDENCIALIDAD

Guadalajara, Jalisco a 05 agosto 2021

El C. **Dr Carlos Alejandro Chávez Gutiérrez** investigador responsable del proyecto titulado "COMPARACIÓN DE LA SINCRONIA VENTRICULAR ENTRE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON MARCAPASOS DE ESTIMULACION SEPTAL Y MARCAPASOS ESTIMULACION HISIANA", con domicilio ubicado en Av. Belisario Domínguez No. 735, Colonia Independencia. C. P 44340. Guadalajara, Jalisco; a 05 de agosto 2021, me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, contratos, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades para la evaluación de los protocolos de investigación, a que tenga acceso en mi carácter investigador responsable, así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como investigador responsable.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a la sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y el Código Penal del Estado de Jalisco, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.



Acepto Carlos Alejandro Chávez Gutiérrez Nombre y Firma



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **1302**

HOSPITAL DE PEDIATRIA, CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE LIC IGNACIO GARCIA TELLEZ, GUADALAJARA M.LISCO

Registro COFEPRIS 17 CI 14 039 945

Registro CONDOÉTICA CONDOÉTICA 14 CEI 001 2018022

FECHA Jueves, 10 de febrero de 2022

**Dr. Carlos Alejandro Chávez Gutiérrez**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **COMPARACIÓN DE LA SINCRONÍA VENTRICULAR ENTRE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON MARCAPASOS DE ESTIMULACION SEPTAL Y MARCAPASOS ESTIMULACION HISIANA** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional  
R-2022-1302-012

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**M.E. Ruth Alejandrina Castillo Sánchez**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1302

Imprimir

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS