



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA
TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA

TÍTULO DE LA TESIS:

EMPLEO DE MARCAPASO DEFINITIVO COMO MÉTODO
TERAPÉUTICO DE ALTERACIONES DEL RITMO EN PACIENTES
DEL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA DURANTE EL
PERIODO 2015 A 2020

PRESENTA:

DRA. ADRIÁN MÉNDEZ AGUILAR

TUTOR DE TESIS:

DR. CARLOS GONZÁLEZ - REBELES GUERRERO

ASESORES METODOLOGICOS

DRA. PATRICIA CRAVIOTO QUINTANILA

FIS. MAT. FERNANDO GALVAN CASTILLO

TUTOR DE TESIS:

DR. CARLOS GONZÁLEZ - REBELES GUERRERO



Ciudad de México 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TÍTULO DE LA TESIS:

**“EMPLEO DE MARCAPASO DEFINITIVO COMO MÉTODO TERAPÉUTICO DE
ALTERACIONES DEL RITMO EN PACIENTES DEL INSTITUTO NACIONAL DE
PEDIATRÍA DURANTE EL PERIODO 2015 A 2020”**



DR. LUIS XOCHIHUA DIAZ

ENCARGADO DE DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA



DR. GABRIEL GUTIERREZ MORALES

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO



DR. CARLOS CORONA VILLALOBOS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGIA PEDIÁTRICA



TUTOR DE TESIS

DR. CARLOS GONZÁLEZ - REBELES GUERRERO

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y a mi hermano

Ustedes han sido siempre el motor que impulsan mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

A mi tutor

Sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por su orientación.

A mis docentes

Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo, en mi transitar profesional. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos, por su dedicación, perseverancia y tolerancia.

A Fernanda

Gracias por estar cuando el mundo se me caía encima. No sólo me inspiraste a ser mejor persona, también me apoyaste para lograrlo y reconozco que eso sólo lo hace una persona que en verdad te ama, así que muchas gracias por eso. Gracias por todas las sonrisas que me causas, gracias por ser la grandísima persona que eres. Gracias por hacer que mi vida sea mejor por tenerte a mi lado.

A mis compañeros y amigos

Gracias por todos los momentos que recorrimos estos 2 años, por estar en mis altibajos, y por haberse convertido en mi familia

A Dios

Sin él no hubiera llegado aquí.

Y por último quiero agradecerme por creer en mí. Quiero agradecerme por hacer todo este gran trabajo. Quiero agradecerme por nunca renunciar. Quiero agradecerme por siempre dar y tratar de dar más sin recibir. Quiero agradecerme por tratar de hacer el bien más que el mal. Quiero agradecerme por ser yo en todo momento.

INDICE

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
OBJETIVOS	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos:.....	15
DISEÑO	15
CRITERIOS DE SELECCIÓN	16
DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES	17
METODOS	21
CALCULO DE LA MUESTRA.....	21
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
Estadística descriptiva:.....	21
Estadística analítica:	22
LIMITANTES DEL ESTUDIO	22
FINANCIAMIENTO.....	22
Estadística descriptiva:.....	22
Estadística analítica:	23
FACTIBILIDAD	23
CONFLICTOS DE INTERES.....	23
ASPECTOS ÉTEICOS	24
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN	40
CONCLUSIONES.....	41
CITAS BIBLIOGRÁFICAS	42
CRONOGRAMA.....	44

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

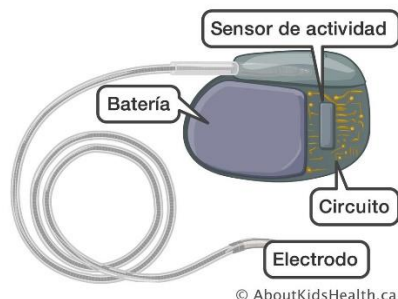
DEFINICION

Según el Diccionario de la Real Academia, el término marcapaso, proviene de la palabra inglesa “pacemaker”, y denomina a un aparato electrónico de pequeño tamaño que excita rítmicamente al corazón incapaz de contraerse por sí mismo.(1)

Un marcapasos es un sistema que monitorea la actividad intrínseca del corazón y a la vez genera un impulso eléctrico cuando el ritmo intrínseco del corazón no lo hace.(2)

Desde el punto de vista científico es un dispositivo implantable que reúne los requisitos para ser considerado una prótesis activa y que consta de:

- un generador de impulsos
- un cable destinado a la conducción de dichos impulsos
- un electrodo que es la porción terminal del cable en contacto con el corazón, bien con su superficie interna (endocardio) o con la externa (epicardio). (1)



Fuente o generador de pulsos: llamado también marcapasos, es un pequeño aparato metálico de titanio en cuyo interior se alberga una batería de yoduro de litio cuya duración es en promedio de 10 a 15 años. Además contiene el circuito electrónico que controla el tiempo y duración de los impulsos eléctricos así como las diversas operaciones de sensado y funcionamiento del marcapasos.(2)

Electrodo: es el que conduce la electricidad desde la fuente hasta el corazón, y en los bipolares llevan la corriente de regreso a la batería para cerrar el circuito. Además llevan información hacia la fuente sobre la actividad cardíaca. El electrodo está aislado del cuerpo con silicón o poliuretano y algunos están impregnados con dexametasona para disminuir la reacción inflamatoria local que se produce durante la fase aguda después del implante. Sólo la punta metálica está expuesta.(2)

Tipos de electrodos:

- Endocárdicos, cuando se colocan en el interior de las cavidades cardíacas derechas y epicardicos, cuando son fijados en el epicardio.
- Auriculares o Ventriculares.
- Unipolar si consta de un solo cable o Bipolar cuando contiene dos cables en su interior.(2)

Estimulo

Se libera estímulo eléctrico cuando el ánodo y el cátodo de la batería del marcapaso se conectan permitiendo que fluya la corriente.(3) Si la energía liberada excede el mínimo necesario para estimular el músculo cardíaco (umbral) se lleva a cabo una contracción.

La cantidad de energía programada para ser entregada por el generador al paciente, es llamada "output".(3)

Para que ocurra estimulación debe completarse un circuito eléctrico.

En el sistema de estimulación unipolar, la señal eléctrica retorna al generador utilizando los fluidos corporales. En el bipolar, utilizando otro cable dentro del catéter electrodo.(3)

En el caso de los marcapasos se aplican, como en todo circuito eléctrico, los principios postulados en la ley de Ohm, cuya expresión simplificada podría ser:

$$V = I \times R$$

Donde V (voltaje) es la cantidad de tensión que surge del flujo de energía en un sistema, I (corriente) es el flujo de electrones provocado por una diferencia de potencial, que se desplaza a lo largo de un conductor. La unidad de medida es el amperio. R (resistencia) es la oposición al flujo de electrones inherente a un material conductor en particular. El término impedancia se usa para describir las resistencias combinadas de los sistemas.

De esta fórmula se desprende que la corriente varía en forma directa con el voltaje: a mayor voltaje, mayor corriente, siempre que la resistencia sea constante. (3)

Umbral

Como se expresó anteriormente, se entiende por umbral a la mínima cantidad de energía requerida para estimular al músculo cardíaco.(3)

Una vez realizada la implantación del marcapaso el umbral es, inicialmente, mínimo; gradualmente el tejido reacciona frente al cuerpo extraño con inflamación y formación posterior de fibrina. Esto aumenta el umbral llegando al máximo en uno a tres meses después de la colocación del electrodo. Luego, el umbral comienza a caer hasta lograr una meseta, manteniéndose relativamente estable en el tiempo.(3)

Por esto se indica programar el marcapasos con un 50% más de output que el umbral para proteger al paciente contra los cambios de impedancia.(4)

Sensado

Es la capacidad que tiene el marcapaso de detectar la actividad cardíaca endógena. Esta función permite no superponer descargas del dispositivo al impulso eléctrico propio del paciente y así disminuir la probabilidad de arritmias. También posibilita la mejor utilización de la batería y su mayor duración, ya que sólo se dispara ante la ausencia del estímulo endógeno en un lapso de tiempo programado de antemano.(3,5)e

HISTORIA

En 1791 Luigi Galvani había experimentado el efecto de colocar un pez torpedo sobre los nervios, músculos y corazón de ranas muertas, comprobando que tras el paso de la corriente eléctrica, se producía la contracción muscular. (1)

Un trabajo suyo, "De viribus electricitatis in motu muscolari commentarius", establece los fundamentos esenciales de la estimulación cardíaca eléctrica del corazón y describe sus experiencias con el corazón de rana.

En 1798, durante la Revolución Francesa, Bichat obtuvo autorización para estudiar los efectos de la electricidad en el cuerpo de guillotizados, y publicó su trabajo *Recherches Physiologiques sur la vie et la mort*, donde afirmaba que el corazón después de parado podía reiniciar su contracción mediante la aplicación directa de estímulos eléctricos.(6)

En 1802, con un método aún más macabro, Nysten, empleando corazones procedentes de cadáveres recién inhumados, y que desenterraba de forma clandestina, comprobó que era posible producir contracciones en aquéllos mediante la aplicación de la electricidad generada por una pila voltaica. (6)

Aldini, en 1803, en cadáveres de criminales ajusticiados por decapitación, describió cómo, por medio de la pila de Volta, obtenía contracciones del corazón; y en su obra, *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme avec une série d'expériences* exponía la posibilidad de emplear la electricidad para la reanimación cardíaca, siendo el primero en utilizar un sistema de temporización para aplicar la corriente eléctrica durante cortos períodos de tiempo (pulsos).

Años más tarde, en 1864, J. Althus conseguía la estimulación eléctrica del corazón de perros utilizando una aguja que insertaba a través de la pared torácica.(6)

H. Von Ziemseen realizó en 1882 experiencias dirigidas a aumentar o disminuir la frecuencia cardíaca mediante estimulación cardíaca directa. Para ello, utilizó en sus estudios a una paciente, Caterine Serafín, que, a consecuencia de un defecto en el desarrollo de la pared torácica, tenía el corazón inmediatamente debajo de la piel. (6)

Durante un congreso médico celebrado en Sydney en septiembre de 1929, el anestesista Mark C. Lidwill describió su experiencia con un aparato portátil, inventado por él, que recibía la electricidad de una toma convencional de pared, y que, además, permitía controlar el voltaje y la frecuencia de la estimulación. Dicho dispositivo tenía dos electrodos: uno, que consistía en una almohadilla empapada en suero fisiológico, y que se aplicaba sobre la piel en el brazo izquierdo; y el otro, una aguja recubierta de aislante salvo en su punta, que se insertaba en el ventrículo. Había utilizado este aparato en bebés nacidos muertos, en los que, tras el fracaso de la inyección intracardiaca de adrenalina, había conseguido la reanimación de uno de ellos. Tras diez minutos de estimulación eléctrica pudo suspenderla al comprobar que el corazón latía por sí mismo, recuperándose el niño sin secuelas. (6)

Lidwill, Albert S. Hyman, en la reanimación de pacientes que habían sufrido un paro cardíaco empleó un dispositivo al que denominó "marcapasos artificial", y que en esencia consistía en un generador eléctrico que producía estímulos de modo intermitente. Este generador magnético pesaba unos siete kilos, funcionaba mediante un mecanismo de muelles y resortes, y había que darle cuerda cada seis minutos. A él se conectaba una aguja-electrodo, que por vía

transtorácica era avanzada hasta la aurícula derecha para estimular el corazón, a la vez que otra aguja se introducía debajo de la piel. Aplicó este dispositivo a 43 pacientes, obteniendo éxito en catorce.(6)

La publicación de estas experiencias dio lugar a una campaña periodística exagerada en su contra, basada en que estas actividades de reanimación debían ser consideradas como actos sacrilegios, Éste, desanimado después de intentar convencer sin éxito a diversas empresas para que fabricaran su dispositivo, terminó cediendo la patente a la Armada de EEUU.(1)

Paul M. Zoll, basándose en los trabajos de Hyman, inició una serie de experiencias en animales, utilizando un estimulador empleado en los laboratorios de fisiología que le prestó la Facultad de Medicina de Harvard. Aplicando como electrodos un cable introducido en el esófago y una placa colocada en la región precordial, estudió la excitabilidad cardíaca en función de diferentes amplitudes y duraciones del impulso eléctrico. Posteriormente sustituyó estos electrodos por agujas subcutáneas y, finalmente, empleó dos parches externos aplicados a ambos lados de la región precordial.(1)

En 1954, una pequeña empresa (Electrodyne) fabricaba la primera versión comercial del dispositivo de Zoll, que obtuvo una rápida y creciente aceptación. (6)

El año 1958 fue el más prolífico en lo referente al desarrollo de la estimulación cardíaca eléctrica. El día ocho de octubre de ese año, en el Instituto Karolinska de Estocolmo, tuvo lugar la que clásicamente se considera como la primera implantación de un marcapasos. La intervención fue realizada por el cirujano cardíaco Ake Senning, con la colaboración técnica de R. Elmquist , ingeniero de la compañía Elema-Schonander.(6)

El dispositivo, de forma circular, era totalmente implantable y disponía de dos transistores de silicio y de una batería de níquel-cadmio recargable por medio de un sistema de inducción externo. Tenía un tamaño aceptable (55 mm de diámetro y 15 mm de grosor) y dos electrodos suturables al epicardio. El paciente receptor, Arne Larsson, de 43 años, sufría un bloqueo cardíaco secundario a una miocarditis vírica y llevaba mes ingresado por síncope recurrentes. (6)

ESTIMULACIÓN CARDÍACA EN PEDIATRÍA

Los trastornos de la conducción cardíaca son síndromes raros en recién nacidos y niños. (7)

Hasta la década de los cincuenta no se comenzaron a utilizar marcapasos implantables, con muy poca aplicación pediátrica: los dispositivos eran de gran tamaño, corta vida media, estimulaban sólo en una cámara sin capacidad de detección, no era posible reprogramar los parámetros y para el implante era necesaria, en general, una toracotomía, ya que los electrodos eran epicárdicos. (8)

Actualmente las baterías son más pequeñas y ligeras, tienen una mayor duración, las funciones son programables por telemetría, se ha ampliado el abanico de dichas funciones, se han realizado importantes avances en el diseño de los catéteres-electrodos, y es posible la colocación endovenosa de estos electrodos en niños muy pequeños.(8)

Históricamente, en la edad pediátrica, la implantación epicárdica de los electrodos ha sido más frecuente que la endocardiaca debido a múltiples factores: muchas indicaciones son consecuencia de lesiones secundarias a la corrección de una cardiopatía, algunas entidades –como la atresia tricuspídea– no permiten el acceso endovenoso al ventrículo derecho, no existía una experiencia suficiente con los electrodos endovenosos en los niños como para asegurar un buen resultado y el diámetro de las sondas era un factor limitante. (8)

INDICACIONES PARA EL IMPLANTE DE MARCAPASOS DEFINITIVOS EN NIÑOS

Las recomendaciones habitualmente aceptadas son las elaboradas por el grupo de trabajo conjunto del American College of Cardiology y de la American Heart Association son las siguientes.(8)

Indicaciones para Marcapasos (ACC/AHA/HRS 2012)

Síntomas correlacionados con DNS durante FC inapropiadas para la edad.

I

FC reposo <40lpm ó pausas >3 seg en CC.

Ila

Pérdida de sincronía AV. **Ila**

(9)

Existen otros criterios de colocación de marcapaso según el consenso de electrofisiología de Argentina.(10)

Bloqueos auriculoventriculares adquiridos y congénitos

Clase I

1. Bloqueo AV completo o de alto grado adquirido. (Nivel de evidencia B).
2. Bloqueo AV completo congénito sintomático. (Nivel de evidencia B).
3. Bloqueo AV de segundo grado sintomático, cualesquiera que sean su variedad (Mobitz I o II, 2:1, etc.) (Nivel de evidencia B).
4. Bloqueo AV de cualquier grado en enfermedades neuromusculares. (Nivel de evidencia B).

Clase IIa

1. Bloqueo AV completo congénito asintomático, con frecuencia ventricular inferior a 40 latidos por minuto o pausas > 3 segundos durante la actividad. (Nivel de evidencia B).
2. Bloqueo AV de segundo grado tipo Mobitz II asintomático. (Nivel de evidencia B). Dado que esta variedad de trastorno de la conducción suele progresar de modo inopinado hacia el bloqueo AV de alto grado o completo.
3. Bloqueo AV de primer grado con frecuencias cardíacas inferiores a 40 latidos. (Nivel de evidencia B).

En la actualidad, en las indicaciones de los implantes el 50% o más son pacientes con bloqueo atrioventricular post-quirúrgico, seguido por el bloqueo atrioventricular congénito completo (33.3%), y por enfermedad del nodo sinusal (16.7%). (8)

El bloqueo auriculo-ventricular completo congénito se presenta en uno de cada 100,000 nacidos vivos registrados y en aproximadamente una de cada 200 cardiopatías congénitas.(11)

Las causas más frecuentes de bloqueo cardíaco congénito son los defectos cardíacos anatómicos: la inversión ventricular y los defectos del canal auriculoventricular; la exposición fetal a anticuerpos maternos en las enfermedades del tejido conjuntivo, sobre todo el lupus eritematoso sistémico y el bloqueo congénito idiopático.(11)

Aunque el pronóstico a corto plazo en la mayoría de los casos de bloqueo A V congénito suele ser bueno, a largo plazo es reservado. Muchos requieren un marcapaso definitivo.(11)

Numerosos estudios refieren Los posibles factores de riesgo para un mal resultado; se identificaron: a) frecuencia ventricular en reposo inferior a 55/min en los recién nacidos; b) frecuencia ventricular en reposo por debajo de 50/min en pacientes mayores; c) intervalo Q-T prolongado; d) ritmo de escape con QRS ancho; e) ectopia ventricular 11 y f) cardiomegalia avanzada con o sin disfunción ventricular. (11) Si no existe alguno de los factores anteriores, parece razonable seguir al paciente en forma conservadora, sobre todo al niño muy joven, cuyo pequeño tamaño podría ser un inconveniente para implantar un marcapaso.

La causa más frecuente del bloqueo auriculo ventricular adquirido en niños es la lesión de los tejidos de conducción durante la cirugía cardíaca o cateterismo. En un tercio de los casos, el bloqueo auriculo-ventricular traumático es transitorio y sólo requiere estimulación temporal hasta que reaparezca la conducción normal. Si al cabo de seis a diez días no se observa mejoría, la recuperación espontánea es improbable. (11)

El pronóstico del bloqueo A V completo traumático es malo, a menos que se implante un marcapaso permanente.

CODIGO DEL MARCAPASOS

El código usado actualmente es el código NBG3 que es una combinación de los códigos de la Sociedad Americana (North American Society of Pacing and Electrophysiology, NASPE y la British Pacing and Electrophysiology Group (BPEG), en el cual se incluyen 5 letras:

Posición I: se refiere a la cámara que es estimulada y puede ser A=Aurícula, V=Ventrículo, D=Ambas, O=Ninguna.

Posición II: se refiere a la cámara sensada y usa las mismas letras que el anterior. O=indica ausencia de sensado.

Posición III: indica la respuesta al sensado y puede ser I=Inhibición, de modo que cuando el marcapasos sensa un evento se inhibe la estimulación siguiente. T=(trigger) indica una respuesta de disparo. D=ambas funciones.

Posición IV: se refiere a la programabilidad: M=Multi-programable, R=(rate responsive) respuesta de frecuencia.

Posición V: se reserva para aparatos que tienen función antitaquicardia como ser los desfibriladores implantables. (2)

I	II	III	IV	V
Cámara estimulada	Cámara sensada	Respuesta al sensado	Modulación de frecuencia	Estimulación multisitio
O = Ninguna	O = Ninguna	O = No	O = No	O = No
A = Aurícula	A = Aurícula	T = Estimula	R = Modulación de frecuencia	A = Aurícula
V = Ventrículo	V = Ventrículo	I = Inhibe		V = Ventrículo
D = Ambas (A+V)	D = Ambas (A+V)	D = Ambas (T+I)		D = En ambas (A+V)

Modificado de Bernstein AD. et al. The revised NASPE/BPEG generic code for antibradycardia, adaptive-rate, and multisite pacing. North American Society of Pacing and Electrophysiology/British Pacing and Electrophysiology Group. Pacing Clin Electrophysiol 2002 ¹.

ELECCIÓN DEL MODO DE ESTIMULACIÓN, GENERADOR Y Sonda

El modo de estimulación depende del tipo de arritmia a tratar, del estado funcional del nodo sinusal y atrioventricular, del estado clínico y la edad del niño, de la presencia y tipo de cardiopatía subyacente, de la función ventricular, de la dependencia del marcapasos y de la esperanza de vida del paciente y la longevidad del conjunto sonda–generador.(8)

Lo ideal es restablecer una secuencia hemodinámica igual a la que existe con un ritmo sinusal normal. Cuando el sistema de conducción AV está completamente bloqueado se utilizan sistemas DDD. Si el paciente presenta una disfunción sinusal con conducción atrioventricular intacta se utiliza exclusivamente la estimulación auricular (AAI) a la que se añade respuesta a la frecuencia (AAIR) si existe incompetencia cronotrópica (8)

Si existe disfunción sinusal y afectación de la conducción atrioventricular se implantan modelos bicamerales, con o sin respuesta de frecuencia (R) dependiendo de la capacidad cronotrópica, que pueden ser programados en modos AAI, DDD, DVI, VDD.

Sin embargo, la implantación de estos sistemas bicamerales endovenosos se ve limitada por el tamaño de los pacientes: la edad media de los niños en su primera implantación de modelos secuenciales es de 9 ± 2.8 años. (8)

El generador se aloja habitualmente en la zona pectoral, subcutánea o subpectoralmente (preferible en los niños por sus mejores resultados estéticos); en los más pequeños se aloja en la zona abdominal.

Los electrodos epicárdicos siguen ocupando un lugar importante en los pacientes pediátricos, a pesar de sus múltiples inconvenientes: necesidad de una toracotomía, problemas de detección y estimulación (consumen, de promedio, seis veces más energía que las endocárdicas, menor longevidad, etc... Pero debe tenerse en cuenta que no todos los pacientes pediátricos permiten una implantación endocárdica, bien sea por su edad o peso, como por su anatomía, cuando no es posible el acceso al ventrículo derecho desde la vena cava superior en las derivaciones cavopulmonares, en pacientes portadores de prótesis tricúspides, o por el riesgo de embolismos paradójicos en pacientes con cortocircuitos (comunicaciones interauriculares, comunicaciones interventriculares o como secuelas quirúrgicas).(8)

Por lo general, se observa cierta preferencia por utilizar electrodos epicardicos, debido a las posibilidades de desplazamiento de los electrodos endocavitarios con el crecimiento y las consiguientes pérdidas de sensibilidad y aumento del umbral de estimulación del instrumento, como también los riesgos de trombosis venosa en estos casos.(5)

ESTIMULACIÓN CARDIACA EPICARDICA VS ESTIMULACIÓN ENDOCARDICA EN PACIENTES PEDIATRICOS.

Muchos centros pediátricos continúan abogando el abordaje epicárdico para la estimulación permanente en niños menores de 5 años o <30 kg de peso.(12,13)

La razón principal para evitar el abordaje endocárdico es el riesgo percibido de oclusión venosa, problemas de cables relacionados con el crecimiento y la necesidad para futuras extracciones de electrodos.(12,14)

En el estudio más grande sobre estimulación cardíaca en la cardiopatía congénita estructural publicado hasta la fecha, Silvetti & et al.(15,16) analizaron a fondo las diferencias de supervivencia entre las derivaciones epicárdicas y endocárdicas, encontrando un claro beneficio de supervivencia de las derivaciones endocárdicas.

Incluso en presencia de elución de esteroides, los cables epicárdicos mostraron una supervivencia a 10 años significativamente menor (71 frente a 95%, $P < 0,001$) atribuida a un aumento del umbral / bloqueo de salida en dos tercios de los fracasos. (15)

La estimulación epicárdica tenía una razón de riesgo (HR) multivariante de 5,4 (P <0,0001) para la falla del sistema de estimulación, siendo otros factores contribuyentes la edad más joven, un número mayor de operaciones cardíacas y un mayor número de derivaciones implantadas. (16)

COMPLICACIONES

Siempre que haya síntomas persistentes (mareos, síncope, disnea o descompensación, latidos anormales, etc.) o se detecten anomalías en los estudios de seguimiento del paciente (electrocardiograma, radiografía de tórax) debe sospecharse falla del marcapaso, cualquiera sea el modelo implantado.

En general, las complicaciones ocurren en el 1% al 6% de todos los procedimientos de implantación de marcapasos(17), ocurre dentro de los primeros tres meses luego del implante y no se halló mortalidad relacionada con ellas.(4,18).

Las complicaciones pueden variar desde sangrado superficial hasta infecciones fatales o paro cardíaco.(17)

Las complicaciones comunes asociadas con la implantación de marcapasos permanente: hematoma, desprendimiento del cable, infección, perforación del cable y arritmias.(17)

Entre las causas de fallas de los marcapasos se describen las derivadas de la unidad generadora (agotamiento de batería, infección, pérdida de conexión del electrodo y falla electrónica) y las producidas por los electrodos (defecto de aislamiento, fractura, desplazamiento, posición inestable, disminución de la sensibilidad e interferencia, sea esta última por miopotenciales, aumento de amplitud de onda T y P, señales electromagnéticas) y aumento del umbral de estimulación. (8)

SEGUIMIENTO

La frecuencia con que será evaluado el paciente posteriormente al implante de un marcapasos dependerá de la enfermedad del paciente, de la presencia de otros problemas médicos, del marcapasos usado, entre otros.

La evaluación del paciente en la consulta externa incluye

- a) Historia clínica interrogando al paciente sobre síntomas que aparecen después del implante o bien sobre la persistencia de síntomas previos al implante.
- b) En el examen físico se presta atención al sitio donde se encuentra ubicado el marcapasos buscando algún signo de inflamación, erosión o contracciones musculares.
- c) E.C.G. para identificar las espigas y capturas así como el sensado del marcapasos.
- d) Se efectúa un análisis del marcapasos con un sistema analizador externo el cual proporciona información sobre los parámetros con los que está programado

el marcapasos y del estado de la batería. Con el mismo equipo se pueden realizar las modificaciones pertinentes para cada paciente. (2)

CRITERIOS PARA EL RECAMBIO DEL GENERADOR

Existen tres procedimientos para conocer los signos de agotamiento de la batería de un generador de impulsos:

– Frecuencia espontánea. En general los marcapasos disminuyen su frecuencia de estimulación alrededor de un 10% de la frecuencia nominal, al inicio del agotamiento (tiempo electivo de recambio), sin embargo no es norma mantenida por todos los fabricantes. Posteriormente su frecuencia decae más severamente e incluso se asocian defectos en la estimulación y en la detección (agotamiento del generador o fin de vida). El inicio de agotamiento precede en un mínimo de 3 meses, variable según modelos, al agotamiento.(19)

– Frecuencia magnética. Al aplicar un imán sobre el generador, su frecuencia de estimulación varía entre 80 y 100 lat/min, según el fabricante, durante un mínimo que varía entre 3 y más impulsos o de forma continua. Simultáneamente, todos los marcapasos, excepto en modelos con programación específica, pierden la función de detección y estimulan de forma asincrónica. (19)

– Telemetría. La telemetría bidireccional permite conocer dos parámetros fundamentales en el estado de la batería: el voltaje y la impedancia de la pila. El voltaje de la pila decae progresivamente desde su puesta en funcionamiento (alrededor de 2,7 voltios) hasta su agotamiento (< 2,5 voltios). La impedancia de la batería asciende progresivamente desde su inicio (0,1 quiloohmios) hasta el agotamiento (> 4 quiloohmios). El agotamiento de la batería también aporta otros datos adicionales como son la pérdida de la función del biodetector (cuando se posee) y la pérdida de la función bicameral (cuando se posee).(19)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El implante de marcapasos en el paciente pediátrico es un reto, no siempre es fácil decidir el momento, tipo de dispositivo ni la vía de abordaje adecuados para cada caso. Además de la complejidad de estos procedimientos, las complicaciones que pudieran presentarse son aspectos a considerar. De ahí la importancia de realizar un estudio en INP para conocer las indicaciones sobre la colocación de marcapaso definitivo como método terapéutico en pacientes con alteraciones del ritmo, así las características de los pacientes y las posibles complicaciones causadas por dicho procedimiento.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características de los pacientes portadores de marcapaso definitivo como método terapéutico de alteraciones del ritmo en pacientes del Instituto Nacional de Pediatría durante el periodo 2015 a 2020?

JUSTIFICACIÓN

El implante de dispositivos de estimulación cardiaca en niños constituye una actividad muy especializada, con una casuística limitada y con una variabilidad enorme entre casos. El marcapaso definitivo constituye una posibilidad de proporcionar al corazón un ritmo regular y adecuado y, gracias a la capacidad de este dispositivo, muchos de los pacientes han podido volver a realizar sus actividades diarias, mejorando su calidad de vida. El propósito de este estudio es analizar las indicaciones de marcapasos en niños, las complicaciones y letalidad de estos, en un centro cardiovascular de referencia nacional (INP) con la finalidad de obtener las herramientas necesarias que puedan servir de base para brindar una mejor atención, y a largo plazo, ofrecer una mejor calidad de vida a nuestros pacientes.

OBJETIVOS

Objetivo general: Determinar las características de los pacientes portadores de marcapaso definitivo como método terapéutico de alteraciones del ritmo en pacientes del Instituto Nacional de Pediatría durante el periodo 2015 a 2020.

Objetivos específicos:

Determinar las indicaciones para implante de marcapaso definitivo.

Determinar la cantidad de marcapasos definitivos epicárdicos y endocárdicos colocados como método terapéutico de alteraciones del ritmo.

Conocer las complicaciones causadas por la colocación de un marcapaso definitivo como método terapéutico en niños con alteraciones del ritmo.

Comparar las complicaciones entre los pacientes con marcapasos definitivos epicárdicos y endocárdicos.

Determinar y comparar la clase funcional en la última revisión de los pacientes con marcapasos definitivos epicárdicos y endocárdicos.

DISEÑO

Estudio transversal analítico

Según la intervención: Observacional.

Según la dirección: Retrospectivo.

Según el seguimiento: Transversal.

Según la fuente de datos: Retrolectivo.

Según el análisis: Analítico.

Según la muestra usada: Heterodémico.

Según el muestreo usado: No probabilístico.

Según la asignación: No probabilístico.

Según la medición: Abierta.

POBLACIÓN

Pacientes con cardiopatías congénitas sin procedimiento quirúrgico, pacientes con cardiopatías congénitas con procedimientos quirúrgicos cardiovasculares, pacientes con cualquier otra patología que presenten alteraciones del ritmo del Instituto Nacional de Pediatría, quienes se le haya colocado marcapaso definitivo, de ambos sexos, de 0 a 18 años durante el periodo de 1 de enero del 2015 a 31 diciembre del 2020

CRITERIOS DE SELECCIÓN

1. Criterios de inclusión:

Expedientes clínicos de los pacientes del Instituto Nacional de Pediatría a quienes se les haya colocado marcapaso definitivo, de ambos sexos, de 0 a 18 años, durante el periodo enero 2015 a diciembre 2020.

2. Criterios de exclusión:

Expedientes clínicos que no cuenten con información completa

DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CATEGORÍA Y TIPO DE VARIABLE	ESCALA	UNIDAD DE MEDICIÓN
EDAD	Unidad de medición en orden cronológico en unidad de tiempo desde el nacimiento.	Independiente Cuantitativa continua nominal politómica	Años reportados en expediente	Meses
SEXO	Características fenotípicas que distinguen al hombre y la mujer.	Independiente Cualitativa Nominal dicotómica	Sexo reportado en expediente	1 Masculino 2 femenino
LUGAR DE RESIDENCIA	Lugar geográfico en el que se encuentra la residencia del paciente	Independiente Cualitativa nominal politómica	Nombre del estado de residencia en México, reportado en el expediente	Nombre del estado
PESO AL IMPLANTE DE MARCAPASO	Peso a la colocación de implante de marcapaso	Independiente Cuantitativa continua	Peso reportado en el expediente	Kilogramos
DIAGNOSTICO CARDIOVASCULAR	Cardiopatía congénita estructural	Independiente Cualitativa nominal politómica	Cardiopatía reportada en expediente	1 Corazón sano 2 Cardiopatía congénita con fisiología univentricular 3 Cardiopatía congénita con cardiopatía biventricular
DIAGNOSTICO ELECTROFISIOLOGICO	Ritmo del paciente previo a la colocación de marcapaso	Independiente Cualitativa Nominal politómica	Reporte en expediente	1 Bradicardia sinusal persistente 2 pausa sinusal

				3 síndrome de bradicardia taquicardia 4 bloqueo sinoatrial 5 bloqueo AV de primer grado 6 bloqueo AV segundo grado 7 bloqueo AV de tercer grado 8 síncope recurrente
DIAGNOSTICO AGREGADO	Patología no cardiovascular	Independiente Cualitativa nominal politómica	Reportado en el expediente	Diagnostico tomado del expediente
TIPO DE MARCAPASO	Sitio de colocación de electrodos de estimulación definitiva	Independiente Cualitativa Nominal Dicotómica	Tipo de marcapaso reportada en el expediente	Epicárdico Endocárdico
CANTIDAD DE ELECTRODOS	Numero de electrodos de estimulación definitiva	Independiente Cualitativa Nominal Dicotómica	Cantidad de electrodos reportados en el expediente	1 Unicameral 2 Bicameral
SITIO DE COLOCACIÓN DE GENERADOR	Ubicación de generador	Independiente Cualitativa nominal dicotomía	Ubicación del generador reportado en el expediente	1Abdominal 2 Infraclavicular

MODO DE ESTIMULACIÓN AL IMPLANTE		Independiente Cualitativa Nominal politémica	Modo de estimulación reportados en el expediente	1 (DDDR), 2 (DDD), 3 (VVI), 4 (AAI- DDDR), 5 (VVIR)
MODO DE ESTIMULACIÓN AL ACTUAL		Independiente Cualitativa Nominal politémica	Modo de estimulación reportados en el expediente	1 (DDDR), 2 (DDD), 3 (VVI), 4 (AAI- DDDR), 5 (VVIR)
UMBRAL DE CAPTURA	Voltios	Independiente Cualitativa Nominal politémica	El mínimo potencial eléctrico, cuya unidad es el voltio, capaz de producir una despolarización y por ende una contracción o "captura" miocárdica.	Voltios reportados en el expediente
IMPEDANCIA ELÉCTRICA	Ohms	Independiente Cualitativa Nominal politémica	Resistencia al paso de la corriente eléctrica desde su origen en el generador hasta alcanzar el miocardio ventricular.	Ohms reportados en el expediente
INTERVALO AV ESTIMULADO	ms	Independiente Cualitativa Nominal politémica	Intervalo entre la emisión de un estímulo auricular y la emisión de un estímulo ventricular.	Ms reportados en el expediente
INTERVALO AV SENSADO	ms	Independiente Cualitativa Nominal politémica	Intervalo entre un evento auricular sensado y la emisión de un estímulo ventricular.	Ms reportados en el expediente

EDAD DE COLOCACION DE MARCAPSO	Edad en meses a la que se le colocó marcapaso	Independiente Cuantitativa Discreta	Edad reportada en el expediente al día que se colocó marcapaso	Meses
MESES DESDE LA COLOCACION DE MARCAPASO	Tiempo en meses desde que colocó el marcapaso	Independiente Cuantitativa Discreta	Tiempo en meses reportado en el expediente al día que se colocó el marcapaso	Meses
CLASE FUNCIONAL	Clasificación de la capacidad funcional de un individuo de acuerdo a las actividades que tolera	Dependiente Cualitativa ordinal Politómica	Clases de acuerdo a NYHA/ ROSS	Clase funcional 1. Clase I 2. Clase II 3. Clase III 4. Clase IV
ARRITMIAS EN TELEMETRIA	Alteraciones en el ritmo basal en telemetría	Reporte de arritmias en telemetría	Dependiente Nominal Dicotómica	Reporte de arritmias durante la la telemetría de revisión
COMPLICACIONES	Resultado desfavorable del implante de marcapaso	Independiente Cualitativa nominal politómica	Tipo de complicación reportada en el expediente	1Disfunción de marcapaso 2 agotamiento prematuro de la batería del generador 3Taquiarritmias inducidas por marcapaso 4 síndrome de marcapaso 5 exteriorización del generador 6 infección del sitio del generador o electrodos
HOSPITAL DE IMPLANTE	Lugar donde se realizó el implante de marcapaso	Independiente Cualitativa nominal politómica	Nombre del hospital donde se realizó el implante	1: INP, 2: ABC, 3: INCICH, 4: HGM, 5: otros

METODOS

Previa revisión sistemática de la literatura, y al obtener la aprobación del protocolo por el comité académico, se solicitará autorización en archivo clínico para realizar una revisión de los expedientes que cumplan los criterios de inclusión, los datos obtenidos se vaciarán en un instrumento de registro electrónico, que contenga las variables planteadas para luego transferir la información a una base de datos en Microsoft Excel ®. Posterior a la realización del análisis estadístico, se presentará el trabajo final en Microsoft Word ®.

CALCULO DE LA MUESTRA

No se realizará el cálculo del tamaño de la muestra ya que se hará con base a un muestreo no probabilístico por conveniencia de casos consecutivos, y se incluirán a todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión durante el período señalado; el laboratorio de electrofisiología del Instituto Nacional de Pediatría, da seguimiento a 26 pacientes sometidos a marcapaso, la mayoría cumplen con seguimiento cada 6 meses, por lo que se estima que al menos se obtendrán datos del 90% de estos pacientes, para poder realizar el análisis planteado a continuación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Estadística descriptiva:

Para las variables cuantitativas:

- En caso de que se encuentre distribución normal se calcularán media y desviación estándar, se representarán por medio de un gráfico de media desviación.
- En caso de que la distribución no sea normal se calcularán mediana y rango intercuartílico, y se representarán mediante un gráfico de cajas y bigotes.

Para las variables cualitativas:

- Se calcularán frecuencias absolutas y relativas, se representarán por medio de un gráfico de barras.

Se utilizará el programa Microsoft Excel ®, para el cálculo de la estadística descriptiva, así como para la elaboración de gráficos estadísticos para la presentación de la información.

Estadística analítica:

Para realizar la correlación de las variables se tomarán en cuenta en cuanto al diagnóstico cardiológico 2 grupos: pacientes con marcapaso endocárdico y pacientes con marcapasos epicárdico.

Todas las variables cuantitativas continuas se compararán entre los dos, por medio de diferencia de medias, con prueba de T de Student en caso de contar con distribución normal, o en caso contrario, mediante pruebas no paramétricas.

Se utilizará el programa SPSS versión II, para el procesamiento de la estadística analítica, si se encuentra una distribución normal de los datos, se buscarán asociaciones entre las variables mediante la prueba t de Student para las variables dicotómicas y ANOVA para las politómicas. En caso de no encontrar una distribución normal, para comparar las medianas de las variables cuantitativas que sean de 2 grupos se realizará una prueba U de Mann-Whitney, en el caso de las variables de 3 o más grupos se realizará prueba de Kruskal-Wallis. Para las variables cualitativas se realizará una

LIMITANTES DEL ESTUDIO

El estudio se realizará únicamente con expedientes clínicos de pacientes del Instituto Nacional de Pediatría, por lo que sus resultados serán válidos únicamente para la población estudiada.

FINANCIAMIENTO

Para la realización de la búsqueda en la literatura, revisión de expedientes y análisis estadístico, no amerita la compra de equipo u otro material, por lo que no se incurrirán en gastos.

ANALISIS ESTADÍSTICO

Estadística descriptiva:

Para las variables cuantitativas:

- En caso de que se encuentre distribución normal se calcularán media y desviación estándar, se representarán por medio de un gráfico de media desviación.
- En caso de que la distribución no sea normal se calcularán mediana y rango intercuartílico, y se representarán mediante un gráfico de cajas y bigotes.

Para las variables cualitativas:

- Se calcularán frecuencias absolutas y relativas, se representarán por medio de un gráfico de barras.

Se utilizará el programa Microsoft Excel ®, para el cálculo de la estadística descriptiva, así como para la elaboración de gráficos estadísticos para la presentación de la información.

Estadística analítica:

Para realizar la correlación de las variables se tomarán en cuenta en cuanto al diagnóstico cardiológico 2 grupos: pacientes con marcapaso definitivo epicárdico y pacientes con marcapaso definitivo endocárdico.

Todas las variables cuantitativas continuas se compararán entre los dos grupos, por medio de diferencia de medias, con prueba de T de Student en caso de contar con distribución normal, o en caso contrario, mediante pruebas no paramétricas.

Se utilizará el programa SPSS versión II, para el procesamiento de la estadística analítica, si se encuentra una distribución normal de los datos, se buscarán asociaciones entre las variables mediante la prueba t de Student para las variables dicotómicas y ANOVA para las politémicas. En caso de no encontrar una distribución normal, para comparar las medianas de las variables cuantitativas que sean de 2 grupos se realizará una prueba U de Mann-Whitney, en el caso de las variables de 3 o más grupos se realizará prueba de Kruskal-Wallis. Para las variables cualitativas se realizará una prueba de chi-cuadrada.

En la tabla a continuación se detalla qué variables se correlacionarán y qué prueba estadística se utilizará para dicho fin.

LIMITANTES DEL ESTUDIO

El estudio se realizará únicamente con expedientes de pacientes del Instituto Nacional de Pediatría, por lo que sus resultados serán válidos únicamente para la población estudiada.

FINANCIAMIENTO

Para la realización de la búsqueda en la literatura, revisión de expedientes y análisis estadístico, no amerita la compra de equipo u otro material, por lo que no se incurrirán en gastos.

FACTIBILIDAD

El estudio que se realizará es factible debido a que el servicio de Cardiología Pediátrica del Instituto Nacional de Pediatría cuenta con la cantidad de pacientes suficientes para realizar un análisis estadístico significativo.

CONFLICTOS DE INTERES

Declaramos que no existen conflictos de interés.

ASPECTOS ÉTICOS

Se realizará el presente estudio apegándose a la declaración de Helsinki, promoviendo y asegurando el respeto a todos los seres humanos, protegiendo su salud y derechos individuales. La Ley General de Salud establece que deben utilizarse los datos con confidencialidad y con fines no lucrativos.

RESULTADOS

Se realizó un análisis en la base de datos de expedientes de pacientes del servicio de cardiología del Instituto Nacional de pediatría, en los cuales se encontraron 26 expedientes con marcapaso definitivo, que cumplieron con todos los criterios de inclusión.

De los 26 expedientes encontrados, 14 eran del sexo masculino, los cuales representan el 53.8% y 12 eran del sexo femenino, que representan el 46.2% de nuestra población a estudiar. Tabla 1

Tabla 1. Distribución de pacientes por sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	14	53.8%
Femenino	12	46.2%
Total	26	100%

Figura 1. Distribución de pacientes por estado de procedencia



CDMX= Ciudad de México, Edo Mex= Estado de México.

El 34.6% residía en la Ciudad de México, el 19.2% residía en el Estado de México, el 7.5 residía en el estado de Veracruz, el 11.5% residía en el estado de Chiapas, el 3.5 % residía en el estado de Puebla, el 15.4% residía en el estado de Guerrero, el 3.8% en el estado de hidalgo, el 3.8% en el estado de Oaxaca. Figura 1.

La media de peso a la colocación del implante de marcapasos fue de 20.6 kg, con una edad media de 71.08 meses. Las características de los pacientes se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Características de los pacientes

Variable	Mínima	Máxima	Media
<i>Peso al implante</i>	2.89	54	20.61(\pm 14.12)
<i>Edad de colocación de marcapaso (meses)</i>	0	206	71.08 (\pm 58.72)
<i>Meses desde el implante</i>	26	0	83(\pm 30.58)

De los diagnósticos cardiovasculares el 30.8% de los pacientes tenían corazón estructuralmente sano; y la cardiopatía estructural más asociada era CIA en un 11.5%.
Tabla 3.

El 34.6% de los pacientes presento como diagnostico electrofisiológico bloqueo AV completo congénito. Tabla 4.

Los diagnósticos agregados más frecuentes fueron epilepsia y microdelección 22q.11 en 7.7% cada uno. Tabla 5.

Tabla 3. Diagnósticos cardiovasculares

<u>Variable</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Atresia pulmonar, atresia mitral, DSVD, isomerismo atrial izquierdo	2	7.7
Coartación aortica	1	3.8
Corazón sano	8	30.8
Miocardopatía dilatada	1	3.8
Tetralogía de Fallot	1	3.8
Miocarditis Viral	1	3.8
CIV, insuficiencia tricuspidea severa	1	3.8
Miocardopatía Hipertrófica	1	3.8
CIA	3	11.5
PCA	1	3.8
CIA, CIV, Estenosis subvalvar, Pulmonar	2	7.7
CIV no operada	1	3.8

DEVI, D- Transposición de grandes arterias, EP	1	3.8
L- Transposición de grandes arterias	1	3.8
DEVI +FBV restrictivo	1	3.8
Total	26	100.0

Tabla 4. Diagnostico electrofisiológico

<u>Variable</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Disfunción de nodo sinusal	5	19.2
BAV Avanzado	2	7.7
BAV congénito	9	34.6
BAV 3 grado	5	19.2
BAV paroxístico	2	7.7
Bradicardia sinusal sintomática	1	3.8
BAV 2 grado Mobitz 2	1	3.8
BAV 2:1	1	3.8
Total	26	100.0

Tabla 5. Diagnostico agregado

<u>Variable</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Ninguna otra patología	7	26.9
Hipoacusia profunda bilateral	1	3.8
Microdeleción 22q11.2	2	7.7
Sobrepeso	1	3.8
Desnutrición severa con afección de talla, alteración de la mecánica de la deglución	1	3.8
Lupus neonatal	1	3.8
Desnutrición leve con afección de la talla, ERGE, neumopatía por aspiración	1	3.8
Epilepsia	2	7.7

mutación CACNA1C	1	3.8
Síndrome de Holt Oram, neumopatía crónica	1	3.8
Enfermedad de Pompe	1	3.8
Leucemia Granulocítica Crónica	1	3.8
Síndrome de Down	1	3.8
Desnutrición leve con afección de la talla	1	3.8
Malrotación intestinal	1	3.8
Dermatomiositis juvenil	1	3.8
Síndrome de Down, dermatitis atópica, displasia del desarrollo de cadera	1	3.8
No reportado en el expediente	1	3.8
Total	26	100

El 50% de los pacientes tenían marcapaso endocardio y el otro 50% de los pacientes epicardico; y de estos el 79% era bicameral. El 80.8% se implantaron en nuestra institución (INP). El 65.7 % de los marcapasos eran de la compañía St Jude, el modo de estimulación inicial fue VVI en el 38.5%.

El modo de estimulación actual es DDD en el 53.8%, la arritmia más frecuente encontrada en la telemetría de control fue taquicardia atrial y flutter atrial en el 15.4 % cada una; el 80.8% de los pacientes cuentan con clase funcional actual grado I; las complicaciones más frecuentes fueron falla de captura e infección del sitio del generador.

Tabla 6. Parámetros de marcapaso al implante

<u>Variable</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Media</u>
Umbral Atrial Implante	.50	2.30	1
Umbral Ventricular Implante	.30	3.00	1.05
Onda P Implante	.80	4.40	2.61

Onda R Implante	2.00	12.00	8.51
Impedancia Atrial Implante	353	630	483.33
Impedancia Ventricular Implante	236	1964	587.81
Intervalo AV estimulado al implante	120	200	178.18
Intervalo AV sentido al implante	100	180	144.17
Porcentaje de estimulación Atrial inicial	0	95	13.00
Porcentaje de estimulación Ventricular inicial	0	99	26.54
Salida atrial implante	.00	3.50	.98
Salida Ventricular al implante	.00	3.50	1.06
Meses desde el implante	0	83	30.58
FEVI al implante	50	63	58
ICT al implante	.35	.72	.53
ICT Actual	.05	.67	.49
Longevidad	9	810	128.45

Tabla 7. Parámetros de marcapaso actual

<i>Variable</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>media</i>
Umbral Atrial Actual	17	.50	3

Umbral Ventricular Actual	23	.30	3.75
Onda P Actual	15	.70	5
Onda R Actual	12	3.80	24.60
Impedancia Atrial Actual	17	253	550
Impedancia Ventricular actual	22	273	649
PAV actual	16	120	250
SAV actual	15	100	225
Porcentaje de estimulación atrial actual	13	1	84
Porcentaje estimulación ventricular actual	18	1	99
Salida atrial Actual	15	1.50	2.75
Salida ventricular actual	20	1.00	7.50
FEVI Actual	4	24	62
ICT Actual	16	.05	.67

Tabla 8. Hospital donde se realizo implante de marcapaso

Hospital	Mínimo	Máximo
INP	21	80.8
ABC	2	7.7
INCICH	1	3.8
Otros	2	7.7
Total	26	100.0
INP	21	80.8

Tabla 9. Acceso de marcapaso

<u>Acceso</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Endocardico	13	50.0
Epicardico	13	50.0
Total	26	100.0

Tabla 10. Cantidad de electrodos

<u>Cantidad de electrodos</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Unicameral	8	30.8
Bicameral	18	69.2

Tabla 11. Marcas de marcapaso

<u>Marca</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Biotronik	3	11.5
St Jude	17	65.4
Medtronic	4	15.4
Boston Scientific	2	7.7
Total	26	100.0

Tabla 12. Modo de estimulación al implante

<u>Modo de estimulación</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>porcentaje</u>
<u>DDDR</u>	4	15.4
<u>DDD</u>	9	34.6
<u>VVI</u>	10	38.5
<u>AAI-DDDR</u>	1	3.8
<u>VVIR</u>	2	7.7
<u>Total</u>	26	100.0

Tabla 13. Modo de estimulación actual

<u>Modo de estimulación</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>porcentaje</u>
DDDR	2	7.7
DDD	14	53.8
VVI	3	11.5
AAI-DDDR	1	3.8
VVIR	5	19.2
Total	25	96.2

Tabla 14. Arritmias encontradas en telemetría de revisión

<u>Arritmia</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>porcentaje</u>
Ninguna	12	46.2
Flutter Auricular	4	15.4
Taquicardia Atrial	4	15.4
Extrasístoles Ventriculares	2	7.7
TSV	1	3.8
Taquicardia sinusal	1	3.8
Pausa sinusal	1	3.8
Total	25	96.2

Tabla 15. Complicaciones

<u>Complicaciones</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Ninguna	20	76.9
Infección del sitio del generador	2	7.7
Falla de captura	2	7.7
Disfunción del electrodo atrial	1	3.8
Exteriorización del generador	1	3.8
Total	26	100.0

Se realizó cruce de las variables categóricas con prueba de Chi cuadrada.

Se comparó acceso de marcapaso y numero de electrodos, encontrándose que el 100% de los marcapasos endocardicos son bicamerales, y los epicardicos el 53.8 % son unicamerales, P 0.003 . Tabla 16

Tabla 16. Comparación de acceso de marcapaso con numero de electrodos.

		Unicameral	Bicameral
Acceso marcapaso	de		
	Endocardico	0	13 (100%)
	Epicardico	7 (53.8%)	6 (46.2%)

Chi-cuadrado de Pearson 0.003

Se comparó acceso de marcapaso y clase funcional actual donde se observó que los marcapasos endocárdicos tenían clase funcional I en el 42.3%, y los epicárdicos tenían clase funcional I en el 38.5%.

	Clase Funcional			
	CF I	CFII	CF III	CF IV
Endocárdico	11 (42.3%)	2 (7.7%)	0	0
Epicárdico	10 (38.5%)	1 (3.8%)	1 (3.8%)	1 (3.8%)

Chi-cuadrado de Pearson 0.497

Se comparó el acceso de marcapaso con las complicaciones. Donde se observó que el 38.4 % de los marcapasos epicárdico presentaron complicaciones, y de estas las más frecuentes fue infección del sitio del generador y falla de captura.

Complicaciones

	<u>Infección del sitio del generador</u>	<u>Falla de captura</u>	<u>Disfunción del electrodo atrial</u>	<u>Exteriorización del generador</u>	<u>Ninguna</u>	<u>Total</u>
Endocárdico	0	0	1 (3.8%)	0	12 (46.2%)	13
Epicárdico	2 (7.7%)	2 (7.7%)	0	1 (3.8%)	8 (30.8%)	13

Chi-cuadrado de Pearson 0.141

Se comparó el número de electrodos con las complicaciones.

COMPLICACIONES

	Infección del sitio del generador	Falla de captura	Disfunción del electrodo atrial	Exteriorización del generador	Ninguna	Total
Unicameral	1	1	0	0	5	7
Bicameral	1	1	1	1	15	19

Se observó que las arritmias son más frecuentes en marcapasos endocardio bicamerales.

	<u>Flutter</u> <u>Auricular</u>	<u>Taquicardia</u> <u>Atrial</u>	<u>Extrasístole</u> <u>Ventricular</u>	<u>TSV</u>	<u>Taquicardia</u> <u>sinusal</u>	<u>Pausa</u> <u>sinusal</u>	<u>Ninguna</u>
Endocardico	3 (12%)	3 (12%)	2 (8%)	1 (4%)	0	0	4 (16%)
Epicardico	1 (8.3%)	1(8.3%)	0	0	1(8.3%)	1(8.3%)	8 (66.3%)

Arritmias según la localización de marcapaso

	Acceso Marcapasos	N	Media	Desviación estándar
Umbral Atrial Implante	Endocardico	9	.7856	.33223
	Epicardico	4	1.5000	.65320
Umbral Atrial Actual	Endocardico	12	.6333	.15013
	Epicardico	5	1.7200	.79734
Umbral Ventricular Implante	Endocardico	9	.6133	.30286
	Epicardico	8	1.5563	.81304
Umbral Ventricular Actual	Endocardico	13	.8904	.35700
	Epicardico	10	1.6575	1.13566
Onda P Implante	Endocardico	8	2.6375	1.41718
	Epicardico	1	2.4000	.
Onda P Actual	Endocardico	10	3.6800	1.10131
	Epicardico	5	2.4800	1.61152
Onda R Implante	Endocardico	8	9.8250	2.39926
	Epicardico	3	5.0333	4.82735
Onda R Implante	Endocardico	8	11.5875	5.95949
	Epicardico	4	8.0500	3.22749
Impedancia Atrial Implante	Endocardico	9	476.78	91.318
	Epicardico	3	503.00	20.421
Impedancia Atrial Actual	Endocardico	12	463.58	52.899
	Epicardico	5	357.20	111.757
Impedancia Ventricular Implante	Endocardico	9	544.33	115.971
	Epicardico	7	643.71	594.671
Impedancia Ventricular ACTUAL	Endocardico	13	473.46	98.270
	Epicardico	9	393.00	127.133
PAV implante	Endocardico	9	190.00	14.142
	Epicardico	2	125.00	7.071
PAV actual	Endocardico	11	188.18	25.226
	Epicardico	5	148.00	31.145
SAV implante	Endocardico	9	151.11	15.366
	Epicardico	3	123.33	32.146
PAV actual	Endocardico	11	160.45	29.703
	Epicardico	4	120.00	21.602
Porcentaje Stim Atrial inicial	Endocardico	13	14.69	33.515
	Epicardico	13	11.31	28.964
	Epicardico	3	52.33	7.095
Porcentaje estimulación ventricular inicial	Endocardico	13	22.46	41.952
	Epicardico	13	30.62	47.454

Porcentaje estimulación ventricular actual	Endocardico	12	37.33	46.026
	Epicardico	6	97.17	2.994
Salida atrial implante	Endocardico	13	1.3096	1.35722
	Epicardico	13	.6538	1.28103
Salida atrial Actual	Endocardico	12	1.6792	.21686
	Epicardico	3	2.3333	.52042
Salida ventricular implante	Endocardico	13	1.1538	1.31568
	Epicardico	13	.9846	1.35821
Salida ventricular Actual	Endocardico	12	1.7792	.73777
	Epicardico	8	3.0656	2.14738
Meses desde el implante	Endocardico	13	30.85	26.714
	Epicardico	13	30.31	28.235
FEVI al implante	Endocardico	3	58.00	7.000
	Epicardico	0 ^a	.	.
FEVI Actual	Endocardico	0 ^a	.	.
	Epicardico	4	48.00	17.512
ICT al implante	Endocardico	7	.5000	.12124
	Epicardico	5	.5900	.03808
ICT Actual	Endocardico	9	.4744	.07796
	Epicardico	7	.5286	.21613
Longevidad	Endocardico	13	116.92	31.679
	Epicardico	9	145.11	251.799
Edad	Endocardico	13	165.92	44.150
	Epicardico	13	66.08	34.560
Peso al implante	Endocardico	12	29.6833	11.34315
	Epicardico	12	11.5521	10.45688
Edad de colocación de marcapaso (meses)	Endocardico	13	112.69	50.768
	Epicardico	13	29.46	29.222

Comparación de parámetros de marcapaso inicial y actual.

	Tipo Marcpasos	N	Media	Desviación estándar
Umbral Atrial Implante	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	13	1.0054	.54593
Umbral Atrial Actual	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	17	.9529	.65948
Umbral Ventricular Implante	Unicameral	4	1.2625	.75870
	Bicameral	13	.9938	.77346
Umbral Ventricular Actual	Unicameral	5	.8800	.41923
	Bicameral	18	1.3194	.93948
Onda P Implante	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	9	2.6111	1.32801
Onda P Actual	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	15	3.2800	1.36549
Onda R Implante	Unicameral	2	6.3000	6.08112
	Bicameral	9	9.0111	3.31642
Onda R Implante	Unicameral	2	8.7500	2.61630
	Bicameral	10	10.7400	5.77142
Impedancia Atrial Implante	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	12	483.33	79.254
Impedancia Atrial Actual	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	17	432.29	86.849
Impedancia Ventricular Implante	Unicameral	4	395.00	141.671
	Bicameral	12	652.08	427.445
Impedancia Ventricular ACTUAL	Unicameral	4	353.25	83.240
	Bicameral	18	459.94	114.165
PAV implante	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	11	178.18	29.264
PAV actual	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	16	175.63	32.449
SAV implante	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	12	144.17	22.747
PAV actual	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	15	149.67	32.758

Porcentaje	Unicameral	7	.00	.000
Stim Atrial inicial	Bicameral	19	17.79	34.961
Porcentaje	Unicameral	0 ^a	.	.
Stim Atrial ACTUAL	Bicameral	13	27.15	26.848
Porcentaje	Unicameral	7	42.43	52.918
Stim Ventri inicial	Bicameral	19	20.68	40.383
Porcentaje	Unicameral	4	96.25	3.403
Stim Ventri Actual	Bicameral	14	46.14	47.895
Salida atrial implante	Unicameral	7	.0000	.00000
	Bicameral	19	1.3434	1.40158
Salida atrial Actual	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	15	1.8100	.38601
Salida Ventri implante	Unicameral	7	.5429	.92890
	Bicameral	19	1.2632	1.39969
Salida Ventri Actual	Unicameral	5	1.8050	.48036
	Bicameral	15	2.4567	1.76664
Meses desde el implante	Unicameral	7	44.57	29.765
	Bicameral	19	25.42	24.654
FEVI al implante	Unicameral	0 ^a	.	.
	Bicameral	3	58.00	7.000
FEVI Actual	Unicameral	2	61.00	1.414
	Bicameral	2	35.00	15.556
ICT al implante	Unicameral	1	.5500	.
	Bicameral	11	.5364	.10838
ICT Actual	Unicameral	3	.4433	.34078
	Bicameral	13	.5108	.08995
Longevidad edad	Unicameral	4	270.25	361.244
	Bicameral	18	96.94	44.524
edad	Unicameral	7	82.14	34.773
	Bicameral	19	128.47	68.430
Peso al implante	Unicameral	7	11.8114	13.09868
	Bicameral	17	24.2438	13.21638
	Unicameral	7	28.57	31.659

Edad de colocaci3n de marcapaso (meses)	Bicameral	19	86.74	59.106
--	-----------	----	-------	--------

DISCUSIÓN

En el Instituto Nacional de Pediatría no se ha realizado un estudio de características similares al presentado.

La implantación de marcapasos en recién nacidos y niños requiere un electro fisiólogo experimentado y capacitado, que sea capaz de evaluar los problemas en estos pequeños pacientes y estimar todas las consecuencias de una estimulación eléctrica del corazón de por vida, que a menudo dura varias décadas. El número de niños que necesitan un marcapasos es pequeño e insignificante en relación con el número de adultos a los que se les suministra un marcapaso. Las indicaciones de marcapasos en edad pediátrica y lactantes se dividen predominantemente en tres grupos: anomalías congénitas del sistema de conducción, bloqueos cardíacos adquiridos después de una cirugía cardíaca para la corrección de defectos congénitos y enfermedades del nodo sinusal.

La implantación de un marcapasos en edad pediátrica siempre requiere la evaluación individual del acceso (endocardio contra epicardico), de los cables, del lugar de implantación (infraclavicular contra abdominal o lugares de implantación alternativos) y de la topografía (subcutánea versus muscular). También debe tenerse en cuenta el crecimiento esperado del niño durante la implantación. Y, por último, hay que considerar la dependencia de por vida de la terapia de estimulación y las numerosas revisiones futuras.

Actualmente se recomienda utilizar el abordaje epicardico en lactantes hasta la edad de 3 a 4 años para prevenir una lesión de la vena subclavia.

En recién nacidos y lactantes, se elige dispositivos unicamerales por las limitaciones de espacio, sacrificando la sincronía atrio ventricular (AV).

Este estudio demuestra que la implantación de un dispositivo epicardico se asocia con mayor riesgo de complicaciones.

Los niños pueden ser más propensos a complicaciones debido a su estilo de vida más activo, su mayor frecuencia de eventos traumáticos e infecciones localizadas o sistémicas que pueden afectar el sistema de marcapasos

Las características del paciente, como la edad y el peso, se asociaron con una mayor tasa de complicaciones.

Los hallazgos de este presente estudio implican que la edad y / o el peso del paciente son determinantes potencialmente importantes asociados con las complicaciones relacionadas con el dispositivo. Además, la edad y el peso del paciente pueden desempeñar un papel potencial en la planificación y el momento de la implantación del dispositivo.

Se necesitan más estudios para evaluar las complicaciones a más largo plazo asociadas con la colocación de marcapasos en esta población de pacientes en particular.

CONCLUSIONES

En conclusión, la estimulación permanente en pacientes pediátricos es generalmente segura y tiene un resultado favorable a largo plazo, pero sigue habiendo una alta tasa de complicaciones, principalmente relacionadas con los cables y localización del sitio del generador. Esto es especialmente preocupante en los niños marcapaso de por vida. Con la tecnología moderna, la estimulación endocárdica y epicárdica son inicialmente comparables. Sin embargo, la estimulación epicárdica muestra complicaciones a más largo plazo. En el niño mayor o en el adolescente, la estimulación endocárdica debe considerarse la primera opción.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jesús Rodríguez García RCS. Historia de la estimulación cardíaca. 2005;(11):11–6.
2. Arowne Carrasco C, Villeda A. Marcapasos Cardíacos Permanentes Permanent Cardiac Pacemakers. *Tórax Rev Med Hond* [Internet]. 2000;68:96–101. Available from: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2000/pdf/Vol68-3-2000-6.pdf>
3. Caprotta CG. Estado actual de la estimulación eléctrica cardíaca en pediatría. 2001;99(1).
4. Chubb H, O'Neill M, Rosenthal E. Pacing and defibrillators in complex congenital heart disease. *Arrhythmia Electrophysiol Rev*. 2016;5(1):57–64.
5. P OG, B RZ, V OG. Implantacion de marcapasos en ninos. 1991;62(4):228–31.
6. Rodríguez García J. Historia de la estimulación cardíaca eléctrica . Los marcapasos. *Ars Medica Rev Humanidades*. 2005;(4):94–107.
7. Baruteau AE, Pass RH, Thambo JB, Behaghel A, Le Pennec S, Perdreau E, et al. Congenital and childhood atrioventricular blocks: pathophysiology and contemporary management. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2016;175(9):1235–48. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00431-016-2748-0>
8. Federico D, Larraya G, Botta CZ. Estimulación cardíaca en pediatría. (9):7–15.
9. Epstein AE, Dimarco JP, Ellenbogen KA, Estes NAM, Freedman RA, Gettes LS, et al. 2012 ACCF/AHA/HRS focused update incorporated into the ACCF/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: A report of the American college of cardiology foundation/american heart association task force on practice guide. *Circulation*. 2013;127(3):283–352.
10. Sac CA, Pelliza M, Abello M, Alonso DK, Andina DA, Maurice MF, et al. Consenso de marcapasos y resincronizadores. 2009;77:312–27.
11. Bobadilla A., Serna V. GP. Marcapasos en niños. *Acta Pediatr Méx*. 2000;21(6):219–23.
12. Kammeraad JAE, Rosenthal E, Bostock J, Rogers J, Sreeram N. Endocardial pacemaker implantation in infants weighing ≤ 10 kilograms. *PACE - Pacing Clin Electrophysiol*. 2004;27(11):1466–74.
13. U KRM, Mathewson JW, Bichell DP, Perry JC. Applications of pacing strategies in neonates and infants. 2000;65–75.

14. Friedman RA, Fenrich AL, Kertesz NJ. Congenital Complete Atrioventricular Block. 2001;24(11):1681–8.
15. Janoušek J, Kubuš P. What's new in cardiac pacing in children. *Curr Opin Cardiol.* 2014;29(1):76–82.
16. Silveti MS, Drago F, Carlo D Di, Placidi S, Brancaccio G, Carotti A. Cardiac pacing in paediatric patients with congenital heart defects : transvenous or epicardial ? 2013;1280–6.
17. Townsend T. Five common permanent cardiac pacemaker complications. *Nurs Crit Care.* 2018;13(4):46–8.
18. Gregoratos G, Cheitlin MD, Conill A, Epstein AE, Fellows C, Ferguson TB, et al. ACC / AHA Practice Guidelines ACC / AHA Guidelines for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices : Executive Summary A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Commit. Circulation. 1991;
19. Oter R, Montiel JDJ, Pascual TR. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en marcapasos. 2000;

CRONOGRAMA

Duración	Diciembre 2020 – febrero 2021	Marzo - Abril 2021	Mayo 2021	Junio- Julio - Agosto 2021	Septiemb re- octubre 2021
Búsqueda y recopilación de antecedentes y referencias					
Elaboración del marco teórico					
Elaboración del planteamiento de problema, justificación, objetivos, hipótesis, criterios de inclusión y exclusión					
Registro, presentación y revisión del protocolo por el comité de investigación					
Recolección de datos de expedientes					
Organización y análisis de resultados					
Elaboración de discusión y conclusiones					

Redacción del artículo científico					
Entrega del informe final, envío del artículo y realización de correcciones					