



Artículo Original

# Marcapaso permanente por lesiones cardiacas congénitas y posquirúrgicas

Permanent pacemaker for congenital cardiac and postsurgical lesions

Alfredo Mario Naranjo Ugalde <sup>id</sup>, Orestes Socarrás González, Eutivides Aguilera Sánchez, Dunia Bárbara Benítez Ramos, Alexander González Guillen, Mabel Elena Domínguez González  
Cardiocentro Pediátrico William Soler, La Habana, Cuba

## Resumen

**Objetivos:** Describir las indicaciones de marcapasos permanente desde 2010 a 2020 en el Cardiocentro Pediátrico William Soler y caracterizar las lesiones congénitas o posquirúrgicas que motivaron su indicación. **Método:** Estudio observacional, descriptivo y transversal. Se realizó una revisión de los expedientes de los pacientes a quienes se implantó marcapasos permanente en el periodo estudiado. Se distribuyeron según método de colocación y causa. **Resultados:** Se colocaron 217 dispositivos, 76% por hemodinámica o endocavitarios, el resto por cirugía o epicárdicos. Predominó el sexo masculino. El bloqueo auriculoventricular congénito fue el diagnóstico más frecuente y la Tetralogía de Fallot y la cirugía de Mustard las más relacionadas al diagnóstico de bloqueo secundario. **Conclusiones:** Las indicaciones más frecuentes por cirugía de implantación de marcapasos ocurren de manera significativa en pacientes lactantes y preescolares. La indicación por cirugía o epicárdica se reserva a pacientes en los que se dificulta la opción por hemodinámica.

**Palabras Clave:** marcapasos, cardiopatías congénitas, cirugía, bradiarritmias

## Abstract

**Objectives:** To describe the indications for permanent pacemaker placement from 2010 to 2020 at the William Pediatric Cardiocenter and to characterize the congenital or postsurgical lesions that motivated its indication. **Method:** Observational, descriptive and cross-sectional study. A review of the records of the patients who received permanent pacemakers in the period studied was performed. They were distributed according to placement method and cause. **Results:** werw placed 217 devices, 76% for hemodynamics or endocavitary, the rest for surgery or epicardial. The male sex predominated. Congenital atrioventricular block was the most frequent diagnosis and Tetralogy of Fallot and Mustard surgery the most related to the diagnosis of secondary block. **Conclusions:** Most frequent indications for pacemaker implantation surgery occur significantly in infants and preschool patients. The indication for surgery or epicardial is reserved for patients in whom the option is difficult due to hemodynamics

**Key Words:** pacemaker, congenital heart disease, surgery, bradyarrhythmias

## Introducción

Las alteraciones del sistema de conducción cardíaco se traducen clínicamente en bradicardia, disociación en la despolarización auriculoventricular (AV) o la despolarización ventricular. La disfunción del nodo sinusal (NS) o Enfermedad del Nodo puede ser un evento progresivo, resultado de la degeneración fibrosa del tejido perinodal auricular. Existen muchas causas de fibrosis perinodal que pudieran expresarse con alternancia de bradicardia y taquicardias o el llamado síndrome bradicardia taquicardia.<sup>(1)</sup> Un marcapasos permanente (MPP) es un dispositivo electrónico generador de impulsos eléctricos, que estimula al corazón cuando su marcapasos natural no puede mantener el ritmo y la frecuencia adecuada.<sup>(2)</sup>

Una de las principales causas de indicación de MPP aparece cuando existen síntomas asociados o no, con evidencias de una frecuencia cardíaca menor de 50 latidos por minuto u ocurre una pausa cardíaca por más de 3 segundos; como consecuencia de una lesión de la conducción eléctrica del corazón o cuando no hay una respuesta cronotrópica en relación al incremento de la actividad física según la edad para alcanzar las necesidades metabólicas que se demandan. Estas bradiarritmias están relacionadas con síntomas de insuficiencia cardíaca, vértigos o síncope.<sup>(1)</sup> Otra indicación de marcapasos o desfibrilador automático implantable (DAI) es el alto riesgo de muerte súbita (MS).<sup>(1)</sup>

Los trastornos posoperatorios de la conducción aumentan la morbilidad y mortalidad. Las bradiarritmias severas requieren de implantación de marcapasos en un rango amplio en dependencia del tipo de cirugía entre 0.8% a 24%.<sup>(3, 4)</sup>

En el caso de las intervenciones por cardiopatías congénitas (CC), las lesiones del sistema de conducción AV y el bloqueo auriculoventricular completo (BAVC), la disfunción del nodo sinusal son frecuentes y se relacionan con la morbilidad posoperatoria.<sup>(5)</sup> Se afirma que el BAVC se presenta en el 1,35 % de las operaciones cardíacas con circulación extracorpórea y en el 48% de ellas con carácter permanente.<sup>(6)</sup>

La colocación de estos dispositivos también se relaciona con lesiones congénitas sin necesidad previa de daño mecánico o inflamatorio relacionado a intervenciones quirúrgicas o la manipulación local. Existen cardiopatías congénitas con característica distribución anormal del sistema de conducción y lesiones primarias de este tejido especial como por ejemplo la transposición corregida de los grandes vasos (TCGV) en la que 25% de los pacientes presentan bloqueo aurículo ventricular.<sup>(7)</sup> El BAVC se define como el bloqueo que persiste por más de 3 semanas luego del diagnóstico.<sup>(8)</sup>

Los trastornos del ritmo con bradicardia o bradiarritmias posquirúrgica, pueden comenzar en el posoperatorio

inmediato y necesitar estimulación eléctrica transitoria. El daño permanente tiende a perpetuarse y necesitar de implante permanente de marcapasos pasados los 10 días del posoperatorio.<sup>(9-12)</sup> A esto contribuyen los efectos deletéreos de la circulación extracorpórea (CEC), el estímulo adrenérgico resultante de la catecolamina endógena y de los inotrópicos administrados, la presencia de suturas y cicatrices, así como las potenciales alteraciones hemodinámicas residuales no corregidas completamente luego de la cirugía.<sup>(13)</sup>

Con frecuencia, el implante de un MPP se realiza por vía endocavitaria o transvenosa. La indicación de implante de un marcapasos permanente por parte de un cirujano se relaciona con la existencia de vena cava superior izquierda (VCSI), presente en 4,3 a 11 % de los pacientes con CC y en el 90% de estos, desemboca en el seno coronario, lo que imposibilita en muchos casos el abordaje por la subclavia y colocación endocavitaria del electrodo.<sup>(14)</sup>

En Cuba se implantan más de 2 500 marcapasos anuales.<sup>(1, 15, 16)</sup> Sin embargo, no existen muchas referencias de esta actividad en la edad pediátrica.<sup>(1, 17-20)</sup>

En el Cardiocentro Pediátrico William Soler (CPWS), como parte de su desarrollo se incrementa a partir del año 2010 la colocación de MPP endocavitarios. Ya desde su inauguración y como centro de referencia nacional para el tratamiento de las cardiopatías congénitas, se realizaban intervenciones quirúrgicas para la colocación de electrodos epicárdicos tanto en lesiones primarias como en lesiones posoperatorias.

El siguiente trabajo fue realizado con el objetivo de describir las indicaciones de marcapasos permanente en la práctica del CPWS en el último decenio y determinar su incidencia en la práctica quirúrgica y del laboratorio de hemodinámica en diez años de trabajo.

Método:

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo, observacional desde enero de 2010 hasta enero de 2020.

Se revisaron las bases de datos del servicio de cirugía y hemodinámica del CPWS (DELFO) <sup>(21)</sup> y se seleccionaron todos los pacientes ingresados con indicación de marcapasos permanente según ambos métodos. Se incluyeron los pacientes con bradiarritmias e indicación de marcapasos. Aunque el agotamiento del generador o disfunción del mismo o sus cables no constituyen una indicación de marcapasos, se recogieron en este universo por ser indicación de proceder quirúrgicos y hemodinámicos, además de la implantación de DAI por riesgo de muerte súbita. Se excluyeron los pacientes con marcapasos fallecidos por causa no relacionada con el trastorno eléctrico en los primeros 30 días de posoperatorio.

Se recogieron variables demográficas (edad, sexo) y clínicas. Se dividieron para su análisis en dos grupos, a quienes se les colocó el marcapasos por vía endocavitaria y colocación del generador subpectoral <sup>(18)</sup> y el grupo al que se le colocó el electrodo epicárdico y el generador mediante cirugía.

Se clasificaron según la causa de la indicación en primaria, sin antecedente de cirugía o malformación estructural del corazón, o secundaria y en este último caso, el tipo de lesión estructural o quirúrgica.

Las técnicas de implante de electrodos de marcapasos fueron seleccionadas por los operadores, según el motivo de indicación, el origen primario o secundario del trastorno del ritmo, el tipo de malformación cardiaca o cirugía previa y la edad del paciente.

Las variables cualitativas se resumieron en porcentajes y las cuantitativas en medias y desviaciones estándar y se aplicó la prueba de chi cuadrado para analizar posible relación entre el origen de la lesión y el método utilizado de implantación de MPP. Las medias de las edades de indicación y su relación con

el método terapéutico, se analizaron con la prueba de t de Student previo análisis de homogeneidad de varianzas. Se asumió un intervalo de confianza del 95%.

Se contó con la aprobación del consejo científico de la institución y de su comité de ética. Se respetaron los principios básicos de la Declaración de Helsinki para la investigación biomédica.

## Resultados:

Durante el periodo de estudio se colocaron 217 marcapasos en el CPWS; con electrodos epicárdicos permanentes en 52 pacientes por procedimientos quirúrgicos, lo que constituye 2,02% del total de 2563 intervenciones quirúrgicas en este periodo y 2,9 % de las 1788 intervenciones con circulación extracorpórea. Se colocaron de manera endocavitaria o por procedimientos percutáneos endovasculares en el laboratorio de hemodinámica, 165 MPP. Se encontró relación estadística entre el método de colocación y la naturaleza de la causa de la bradiarritmias (p= 0,01). Tabla 1

**Tabla 1.** Sexo, causa y método de colocación de marcapaso. 2010-2020

Etiología	Endocavitario		Epicárdico		Total N (%)
	N=165 (76,03%)		N=52 (23,96 %)*		
	Masculino (n)	Femenino (n)	Masculino (n)	Femenino (n)	
Primaria	62	40	15	8	127 (58,5)
Secundaria	36	25	19	10	90 (41,5)
Total	100(46,1)	65(29,9)	34(15,7)	18(8,3)	217(100)

Predominaron el sexo masculino (61.75 %) y la lesión primaria del sistema de conducción para la indicación de MPP (58,52%).

diagnóstico de BAVC congénito, de ellos, a 75% (N, 65) se les colocó MPP endocavitario. Dos pacientes necesitaron la colocación de DAI (0. 9%).Tabla 2.

Cerca de 40% de los pacientes con lesiones primarias tenían

**Tabla 2.** Indicaciones de marcapasos permanente. 2010-2020

Diagnósticos	Endocavitario (N)	Epicárdico (N)	Total	%
<b>Primarias</b>	104	23	127	58,52
BAVC congénito	65	21	86	39,63
QT largo	1		1	0,46
Enfermedad del Nodo	19	2	21	9,67
Bradicardia sinusal	14		14	6,45
DAI (FV,TV)	2		2	0,92

Enf Lev Lenegre	2		2	0,92
Hipersensibilidad seno carotídeo	1		1	0,46
<b>Secundarias</b>	<b>61</b>	<b>29</b>	<b>90</b>	<b>41,47</b>
Cambio de generador/Disfunción	24	4	28	12,9
CIV	1	2	3	1,38
T. Fallot	13	1	14	6,45
DATVP	7	2	9	4,14
MCH/OTSVI	3	2	5	2,3
Ebstein/SVT	2	2	4	1,84
Glenn/Fontan	0	3	3	1,38
Mustard	3	9	12	5,52
Isomerismo/corrección	0	1	1	0,46
TCGV corrección	0	1	1	0,46
CIA	3	0	3	1,38
MCD	1	0	1	0,46
SVAo	1	0	1	0,46
SVM	1	0	1	0,46
Cor Triatriatum	1	0	1	0,46
DSAVC	1	0	1	0,46
Fontan	0	2	2	0,92
Totales	165	52	217	100

MP: marcapasos, BAVC: Bloqueo auriculoventricular completo, CIA: Comunicación interauricular, CIV: Comunicación interventricular, DAI: Desfibrilador automático implantable, FV: Fibrilación ventricular, TV: Taquicardia ventricular, DATVP: Drenaje anómalo total de venas pulmonares, MCD: Miocardiopatía dilatada, MCH: miocardiopatía hipertrófica, OTSVI: Obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo, SVT: Sustitución valvular tricuspídea, SVAo: Sustitución valvular aórtica, TCGV: Transposición corregida de grandes vasos, DSAVC: Defecto de septación auriculoventricular. Fuente: Base de datos DELFOS. CPWS

Entre las lesiones secundarias que motivaron la indicación de MPP, lo más frecuente fue el cambio de generador por agotamiento del generador, 85% (24 pacientes) por vía endovascular. La corrección de la tetralogía de Fallot, las operaciones de Mustard y las correcciones del drenaje

anómalo total de venas pulmonares, fueron las que generaron la mayor cantidad de indicaciones secundarias de implante de MPP. Tabla 2.

La tabla 3 resume las principales CC operadas durante el periodo de estudio en el CPWS y aquellos pacientes que requirieron implante de MPP durante estos procedimientos o por complicaciones de los mismos.



**Tabla 3.** Indicaciones de implantes de MPP según CC. 2010-2020

Indicaciones	MP (n)	%	Total de operados (n)
CIV	3	0,62	482
T. Fallot	14	10,22	137
DATVP	9	<b>19,15</b>	47
MCH/OTSVI	5	<b>29,41</b>	17
Ebstein/SVT	4	80	5
Glenn/Fontan	3	6,25	48
Mustard	12	<b>70,5</b>	17
Isomerismo/corrección	1	<b>33,3</b>	3
TCGV corrección	1	9,09	11
CIA	3	0,8	372
SVAo	1	2,08	48
SVM	1	3,7	27
Cor Triatriatum	1	<b>14,3</b>	7
DSAVC	1	1,2	83
Fontan	2	8,19	23
Totales	61	4,67	1304

Con mayor frecuencia se indicó de MPP en las lesiones del tracto de salida izquierdo (TSVI) (29,41), las correcciones quirúrgicas en pacientes con isomerismos (33,3%) y la cirugía de Mustard (70,5 %). El 80% de los pacientes en quienes se intervino la válvula tricuspídea, requirieron MPP. Un pequeño porcentaje de pacientes con comunicación interventricular (0,6 %) y con Tetralogía de Fallot (10,2%) presentaron alguna bradiarritmia en el posoperatorio que motivó la colocación del MPP. La tercera parte de los que necesitaron tratamiento correctivo de lesiones con isomerismo, requirieron MPP. Del grupo de lesiones congénitas cuya corrección quirúrgica pudiera lesionar el sistema de conducción AV, casi 5% requirió MPP. Tabla 3.

Los procedimientos quirúrgicos para la colocación de MPP se realizaron a una edad significativamente menor que los procedimientos percutáneos endovasculares. Tabla 4. Al analizar el tipo de lesión, la diferencia se basa en las indicaciones

congénitas, que generan una indicación quirúrgica a mucho menor edad que la realizada por procedimientos por hemodinámica. Tabla 5.

**Tabla 4 .** Edad media en años de implantación de marcapasos según tipo de procedimiento. 2010-2020

Procedimiento	Endocavitar io	Epicárdic o	p
Edad en años (media+-DS)	15,6+-11,3	9,41+-10,1	0,000 6

DS: desviación estándar. Fuente: Base de datos DELFOS. CPWS

**Tabla 5.** Relación edad, tipo indicación, tipo de procedimiento. 2010-2020

Edades media	Hemodinámica	Cirugía	p
Congénita o Primaria	12.6+-8.7	2.7+-4.7	0.0000
Secundaria	18.9+-10.3	17.4+-9.3	0.5

Se reportaron sólo 6 complicaciones (2,7%) luego de la colocación de MPP. Un paciente presentó neumotórax, tres pacientes, sepsis del bolsillo del generador y dos, endocarditis del cable, uno de estos últimos requirió cambio del cable y dispositivo y el otro paciente siguió tratamiento médico y observación. No hubo fallecido en relación con la colocación del MPP.

#### Discusión:

El BAVC puede aparecer sin causa quirúrgica previa en ausencia de enfermedad cardíaca severa y se atribuye a cambios fibrosos idiopáticos en el tejido de conducción. Lesiones como el bloqueo de rama derecha o izquierda y BAV de segundo grado pudieran progresar y ser motivo de indicación de MPP. (22, 23) Además, constituye la principal indicación posquirúrgica de la colocación de MPP, pudiera ser secundario a la lesión directa durante la cirugía del Haz de His, que cursa por el borde inferior del septo membranoso. (8) Se han descrito hemorragia y edema en las áreas de sutura adyacentes al tejido de conducción. También se invoca el papel de la anoxia, la hipotermia y la hiperpotasemia transitoria durante las intervenciones con CEC, y a episodios isquémicos por otra causa. (8, 24)

El desarrollo de los marcapasos implantables en los últimos 60 años ha marcado el progreso en el control de alteraciones letales del ritmo cardíaco que predisponen a la MS por bradiarritmias. Los dispositivos actuales, además de compensar el aumento de la frecuencia cardíaca demandada por la actividad física según la edad, también contribuyen a la terapia de resincronización y pudieran, en casos particulares ser usados como desfibriladores. Los electrodos conductores del impulso del generador pueden ser colocados por vía endovenosa y su estímulo ocurre a nivel endocárdico o pueden ser colocados en el epicardio a través de cirugía torácica. (14)

Un estudio de un centro alemán de casi 20 años, reunió 71 pacientes pediátricos que necesitaron MPP. (25) La disfunción del NS y el BAVC posoperatorios interesó al 69% de los pacientes y el BAV congénito al resto. El 69 % recibió electrodos

epicárdicos y el 31 % restante, endocavitarios. Esta revisión de 10 años en el CPWS, reúne casi el doble de pacientes; lo cual se puede atribuir a que se trata de un estudio en un centro de referencia nacional para el tratamiento de lesiones congénitas. De la misma manera, predominaron las causas primarias.

Otro estudio de tres años reportó una incidencia de 2,7 % de BAV posquirúrgico que no evolucionó a su resolución en 8 a 10 días y fue la indicación principal de MPP en 1 % de los pacientes. (10) La casuística del presente reporte del 2,02 % de los pacientes operados, es similar a las referidas. (6, 23, 24, 26) Se ha reportado hasta 4% de lesión o BAVC posquirúrgico. (27)

La indicación quirúrgica de colocación de MPP en los lactantes se basa en los diámetros de los catéteres de abordaje venoso para estas edades y la posibilidad de pasar los cables electrodos por vasos venosos de calibre pequeño, lo cual predispone a trombosis de los mismos y al síndrome de vena cava superior. Es por esto que como en los pacientes del CPWS, la colocación de MPP en los lactantes, se realiza por vía subxifoidea o por toracotomía izquierda baja, con colocación del generador en epigastrio o en hipocondrio izquierdo. (28, 29)

La principal indicación de MPP con estimulación epicárdica fueron las lesiones secundarias al igual que lo reportado de hasta 69% de causa posquirúrgica y BAVC en el 30%. (25, 31)

Según Fryda y colaboradores (8), la indicación de MPP es más frecuente, luego de intervenciones para corregir los defectos de los cojinetes endocárdicos. Sin embargo, en el trabajo del CPWS, donde en 10 años se han intervenido 83 pacientes por DSAVC, sólo se reportó un paciente con BAVC con implantación de MPP, probablemente por la estandarización de métodos para evitar las lesiones del tejido de conducción. (30)

La colocación del MPP por cualquiera de sus métodos, presupone un riesgo de complicaciones como el neumotórax, el taponamiento cardíaco o el síndrome postpericardiotomía y endocarditis. Los generadores necesitan, según el tiempo de uso ser cambiados y en cada intervención se asume también un riesgo de complicación. (22) En la medida que la tecnología se desarrolle, esta causa de manipulación disminuirá, aunque los dispositivos implantados hoy en día constituyen recambios futuros.

La manipulación del tejido de conducción AV en operaciones de CIV, en la corrección de la Tetralogía de Fallot (TF) o relacionadas con la válvula tricuspídea, guarda relación con la aparición de BAVC. (8, 31) En este trabajo, la incidencia de lesiones posoperatorias de TF interesó a 10% de los operados con ese diagnóstico. Las técnicas de hipotermia, reperfusión, la selección del sitio para la sutura del parche de la CIV y la manipulación gentil del tejido perimembranoso son vitales para evitar la lesión del sistema de conducción.

En una revisión sistemática se señala que se reporta una dependencia del MPP en 32%-91%según las intervenciones quirúrgicas que se analizan. <sup>(24)</sup> Es el caso de la alta incidencia en lo encontrado en la experiencia del CPWS en las intervenciones sobre la válvula tricuspídea; probablemente por su proximidad anatómica con el nodo auriculoventricular. No obstante, se reporta una recuperación del ritmo a mediano o largo plazo en 9% al 42% de los mismos. <sup>(24, 26)</sup>

Se han enunciado como factores predisponentes de BAVC posoperatorio, el tiempo quirúrgico prolongado como pudiera ser en la cirugía de Mustard con grandes áreas de suturas auriculares, las reintervenciones programadas como el caso de las cirugías de Glenn y Fontan o aquellas que interesan zonas próximas al tejido de conducción como las CIV y las obstrucciones del TSVI. <sup>(6, 32)</sup> Esto guarda relación con la incidencia de este reporte, en el que las causas quirúrgicas coinciden con las enumeradas. De la misma manera se reconoce la sustitución valvular aórtica y tricuspídea como factor relacionado al BAVC en hasta 2,4% de las intervenciones, con un riesgo de lesión de la conducción hasta de seis veces mayor cuando se combina con el cierre de la CIV. <sup>(33)</sup> En este tipo de intervenciones puede existir una lesión directa del septum membranoso, de lesiones cicatrizales, hemorrágicas o calcificaciones del tejido perivalvular, además de daños de reperfusión descritos en el territorio del tejido nervioso cardiaco. <sup>(3, 24, 34)</sup>

Lo planteado por Andersen y colaboradores coincide con nuestro resultado y plantea que la probabilidad de lesión iatrogénica de la conducción AV en la CIV es menor de 1%. <sup>(35)</sup>

La cirugía tipo Fontan que se aplica a pacientes con corazones funcionales como univentriculares, presupone gran cantidad de sutura auricular y en su evolución, dilatación y disfunción ventricular. Ambas circunstancias pudieran ser causa de bradiarritmias o de necesidad de resincronización para mejorar la función ventricular en solo dos pacientes de los 23 intervenidos con esta técnica en este periodo. <sup>(36)</sup> Por otra parte el abordaje intravascular en la circulación univentricular o en la cirugía de Mustard no garantiza la colocación del electrodo en las trabéculas del ventrículo derecho, razón por la cual se prefiere la colocación epicárdica. <sup>(37)</sup>

La disfunción ventricular pudiera ser causa o consecuencia de arritmias en pacientes con cirugía univentricular, o en pacientes en quienes su ventrículo principal es derecho, como el caso de operados de Mustard, o el riesgo de MS que acompaña a los portadores de MCH; son otras de las indicaciones de MPP cuyo objetivo será garantizar el ritmo como resincronizador o DAI. <sup>(17, 38)</sup> La colocación epicárdica de los electrodos de MPP en esta serie coincide con estas entidades.

En la presente investigación existe un predominio del uso del

método endocavitario en la colocación de electrodos en mayor cantidad de lesiones primarias, quedando el método epicárdico o por cirugía para los pacientes menores, tal y como reportó un estudio, que además destaca a la edad como un factor predisponente de complicaciones cuando se usa la vía endovascular. <sup>(39)</sup>

La baja incidencia de complicaciones posteriores a la colocación del MPP de este reporte, permite afirmar que es un procedimiento seguro en un grupo de trabajo de más de diez años de experiencia.

La limitación de un trabajo retrospectivo nos hace recomendar estudios prospectivos para detectar factores de riesgo de BAVC y diseñar estrategias terapéuticas que contribuyan a disminuir su indicación.

### Conclusiones:

La colocación de marcapaso permanente en el Cardiocentro Pediátrico William Soler se indica fundamentalmente en las lesiones primarias de la conducción AV que generan bradiarritmias con repercusión hemodinámica. La opción quirúrgica se reserva para niños pequeños en quienes es muy riesgoso el método endovascular y para las lesiones secundarias que requieren por su anatomía o disfunción ventricular, la colocación de electrodos epicárdicos.

### Referencias bibliográficas

1. Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Barrett C, Edgerton JR, Ellenbogen KA, Gold MR, Goldschlager NF, et al. 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the Evaluation and Management of Patients With Bradycardia and Cardiac Conduction Delay: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* [Internet] 2019 [citado 20 May 20];74(7):e51-e156. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.10.044>
2. Echazabal LM, Cruz SR, Hernández LN, Díaz NJ. Características clínicas de pacientes que recibieron implante, reimplante o cambio de generador de marcapasos permanentes. *Revista Finlay*. 2018;8(4):291-8.
3. Merin O, Ilan M, Oren A, Fink D, Deeb M, Bitran D, et al. Permanent pacemaker implantation following cardiac surgery: Indications and long-term follow-up. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2009; 32(1):7-12.
4. Al-Ghamdia B, Mallawi Y, Shafquat A, Ledesma A, AlRuwaili N, Shoukri M, Khan S. Predictors of permanent pacemaker implantation after coronary artery bypass grafting and valve surgery in adult patients in current surgical era. *Cardiol Res*. 2016;7(4):123-129.

5. Smerup M, Hjertholm T, Johnsen SP, Pedersen AK, Cano Pérez Ó, Pombo Jiménez M, Coma Samartín R, Hansen PS, Mortensen PT and cols. Pacemaker implantation Spanish Pacemaker Registry. Twelfth official report of the after congenital heart surgery: risk and prognosis in a Spanish society of cardiology working group on cardiac pacing population-based follow-up study. *Eur J Cardiothorac Surg* (2014). *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2015;68(12):1138–53. 2005;28:61–8.
6. Gonzalez MC, Salgado G, Moreno GE, Ignacio BI, Prohías M J et al. Estimulación bicameral en la miocardiopatía Sciegata A. Clinical predictors of permanent injury to the hipertrófica obstructiva subaórtica: información preliminar *Rev atrioventricular conduction system after congenital heart disease cuba cardiol cir cardiovasc*; 1999; 13(1): 13-8
7. Rutledge JM, Nihill MR, Fraser CD. Outcome of 121 patients with congenitally corrected transposition of the great arteries. *Pediatr Cardiol*. 2002;23:137–45.
8. Fryda RJ, Kaplan S, Helmsworth JA. Postoperative complete heart block in children. *British Heart Journal*, 1971, 33, 456-462.
9. Ming Wang TK, Arroyo D, Martin A, McGeorge A, Gillham M. Permanent pacemaker implantation after cardiac surgery: rates, predictors and a novel risk score. *NZMJ* 2018;131(1473):88-91.
10. Romer AJ, Tabbutt S, Etheridge SP, Fischbach P, Ghanayem NS, Reddy VM, and cols. Atrioventricular block after congenital heart surgery: Analysis from the pediatric cardiac critical care consortium. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019 ;157(3)1168-1177.
11. Samir R, Diab OA, Morttada A, Aboulmaaty M. Permanent pacing in infants and children: A single center experience in implantation and follow up. *Egypt Heart J*. 2011;63(3–4):183–9.
12. Kho J, Ioannou A, O'Sullivan K, Jones M. Permanent pacemaker implantation rates following cardiac surgery in the modern era. *Irish Journal of Medical Science*. 2020;1971:6.
13. Benítez DB, Cabrera OM, Lambert JM, Pérez de Ordaz LB, Machado SO, Naranjo UA et al. Arritmias posquirúrgicas inmediatas tras la corrección de las cardiopatías congénitas. *Rev Cubana Pediatr*. 2017;89(4)
14. Clarke TSO, Zaidi AM, Clarke B. Leadless Pacemakers: practice and promise in congenital heart disease. *J congenit cardiol [Internet]*. 2017;1(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40949-017-0007-5>
15. Castellanos R, Segura LA, Sanchén A, Ferrer IM. Presencia de complicaciones sépticas en marcapasos endocárdicos definitivos. *AMC [Internet]*. 2012 [citado 15 May 2017];16(5):[aprox.12p]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552012000500006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552012000500006).
16. Castro HJ, Zayas R, Fayad RY, Díaz PC, Dorticós BF, Prohías M J et al. Estimulación bicameral en la miocardiopatía hipertrófica obstructiva subaórtica: información preliminar *Rev cuba cardiol cir cardiovasc*; 1999; 13(1): 13-8
17. Bueno JZ, Méndez, T; Lara, J; González, C. Marcapasos subpectoral en la prevención de la necrosis del bolsillo *Rev Cuba Med*. 1985;24(11):1218-23.
18. Castro HJ. Apuntes sobre la historia de los marcapasos en Cuba. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc*.2011; 17(2):131-33.
19. Cabrera OM, Alemán FA, Benítez RD. Implantación de marcapasos endocavitario en un niño de 2 años por fallo del sistema epicárdico. *Rev Cubana Cardiol* 2013; 19(2) : 62-65.
20. Marcano LE, Selman-Housein SE. Registro electrónico de pacientes "delfos" en cardiología y cirugía cardiovascular pediátrica. *CorSalud* 2015 Ene-Mar;7(1):19-27.
21. Kerola T, Eranti A, Aro AL, Haukilahti MA, Holkeri A, Junttila MJ, et al. Risk factors associated with atrioventricular block. *JAMA Netw Open*. 2019;2(5):e194176
22. Zhang T, Liu Y, Zou C, Zhang H. Single chamber permanent epicardial pacing for children with congenital heart disease after surgical repair. *J Cardiothorac Surg*. 2016;11(1):61.
23. Steyers CM 3rd, Khera R, Bhave P. Pacemaker dependency after cardiac surgery: A systematic review of current evidence. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140340.
24. Sachweh JS, Vazquez-Jimenez JF, Schöndube FA, Daebritz SH, Dörge H, Mühler EG, et al. Twenty years experience with pediatric pacing: epicardial and transvenous stimulation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;17(4):455–61.
25. Batra AS, Wells WJ, Hinoki KH, Stanton RA, Silka MJ. Late recovery of atrioventricular conduction after pacemaker implantation for complete heart block associated with surgery for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:1291-3.
26. Patel AM, Verma D, Sheng-Fang J, Lau KL, Jerry L, Arrellano JL et al. Permanent pacemaker implantation early after cardiac surgery: A descriptive study of pacemaker utility after one year of follow-up. *J Card Surg* 2016;31:132–138.
27. Costa R, Da Silva KR, Martinelli Filho M, Carrillo R. Minimally invasive epicardial pacemaker implantation in neonates with congenital heart block. *Arq Bras Cardiol*. 2017;109(4):331-9.
28. Ward DE, Signy M, Oldershaw P, Jones S,

Shinebourne EA. Cardiac pacing in children. Archives of Disease in Childhood, 1982, 57, 514-520.

30. Naranjo A. Guía de actuación asistencial del departamento de cirugía cardiovascular. Cardiocentro Pediátrico "William Soler". Red de la Sociedad Cubana de Cirugía. [Internet] 2009 [citado 16 Mar 2011] [10 pag] Disponible en : [http://www.sld.cu/galerias/pdf/uvsc/cirured/guia\\_de\\_actuacion\\_asistencial\\_ccvped.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/uvsc/cirured/guia_de_actuacion_asistencial_ccvped.pdf).

31. Costa R, Da Silva KR, Martinelli Filho M, Tamaki WT, Sartori Crevelari E, Pinho Moreira LF. Permanent cardiac pacing in children with postoperative bradycardia: long-term follow-up. Braz J Cardiovasc Surg 2005; 20(4): 392-397.

32. Chubb H, O'Neill M, Rosenthal E. Pacing and defibrillators in complex congenital heart disease. Arrhythm Electrophysiol Rev. 2016;5(1):57-64.

33. Song J, Liang Z, Wang Y. Incidence of permanent pacemaker implantation after valve replacement surgery. Herz[Internet] 2020[citado 16 May 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00059-020-04895-2>.

34. Sayk F, Krüger S, Bechtel JFM, Feller AC, Sievers HH, Bartels C. Significant damage of the conduction system during cardioplegic arrest is due to necrosis not apoptosis. Eur J Cardiothorac Surg. 2004;25(5):801-6.

35. Andersen HØ, de Leval MR, Tsang VT, Elliott MJ, Anderson RH, Cook AC. Is complete heart block after surgical closure of ventricular septum defects still an issue? Ann Thorac Surg. 2006;82(3):948-56.

36. Ceresnak SR, Pass RH, Starc TJ, Hordof AJ, Bonney WJ, Mosca RS, et al. Predictors for hemodynamic improvement with temporary pacing after pediatric cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg. 2011;141(1):183-7.

37. Umamaheshwar KL, Singh AS, Sivakumar K. Endocardial transvenous pacing in patients with surgically palliated univentricular hearts: A review on different techniques, problems and management. Indian Pacing Electrophysiol J. 2019;19(1):15-22.

38. Arnold AD, Howard JP, Chiew K, Kerrigan WJ, de Vere F, Johns HT, et al. Right ventricular pacing for hypertrophic obstructive cardiomyopathy: meta-analysis and meta-regression of clinical trials. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes. 2019;5(4):321-33.

39. Silvetti MS, Drago F, Di Carlo D, Placidi S, Brancaccio G, Carotti A. Cardiac pacing in paediatric patients with congenital heart defects: transvenous or epicardial? Europace. 2013;15(9):1280-6.

---

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Cardiocentro Pediátrico William Soler. La Habana, Cuba E-mail: [naranjob@infomed.sld.cu](mailto:naranjob@infomed.sld.cu)

**Los autores firmantes del manuscrito declaran no poseer Conflicto de intereses.**



**Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).**