

seguimiento a 18 pacientes

del INCICH, tras colocación de marcapasos utilizando diferentes vías: epicárdica, endocárdica y transatrial.

*Follow up of 18 patients from the INCICH with pacemaker
implantation in three different techniques: epicardial, endocardial and transvenous.*

Samuel Servin Corona*, Leonardo Rivera Rodríguez, José Antonio García Montes, Antonio Benita Bordes
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ
samuelservincorona@gmail.com

RESUMEN

La colocación de marcapasos suele relacionarse con adultos. Sin embargo, también ha significado un problema en los pacientes pediátricos. En niños las indicaciones para colocar un marcapasos de manera permanente son: bradicardia sinusal sintomática, Bloqueo Auriculoventricular, segundo o tercer grado, y prevención o erradicación de arritmias. Existen tres diferentes vías de aplicación de marcapasos, la vía endocárdica, la vía epicárdica y la vía transatrial. No existen antecedentes de comparación entre éstas para identificar la más eficiente, por lo cual el objetivo de este estudio consiste en realizar un análisis de las tres, tanto para que el área médica las considere e identifique conforme a su efectividad. Se evaluaron 18 pacientes del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INCICH) en un estudio retrospectivo del 2011 al 2022. Quince pacientes cursaban con diagnóstico de bloqueo auriculoventricular y tres con Síndrome del intervalo QT largo. A todos los pacientes se les colocó marcapasos, empleando las tres diferentes vías. La vía más empleada fue la endocárdica por los antecedentes de eficiencia en el instituto con un total de ocho pacientes. El resto de los pacientes se dividieron equitativamente. El resultado mostró un balance positivo con un total de cinco defunciones, no asociadas a la colocación del marcapasos. Considerando a los 13 pacientes vivos, en ocho se realizaron modificaciones en los parámetros del marcapasos, a tres se les realizó un cambio de modalidad, uno presentó un cambio completo de marcapasos, y al último no requirió modificaciones.

Palabras claves: Marcapasos, endocárdico, epicárdico, transatrial

ABSTRACT

Pacemaker placement is usually associated with adults. However, it is also a significant problem in pediatric patients. In children, the indications to place a pacemaker permanently are: symptomatic sinus bradycardia, Atrioventricular Block of the second or third degree, and prevention or eradication of arrhythmias. There are three different routes of pacemaker application: the endocardial route, the epicardial route and the transatrial route. There is no history of comparing these to identify the most efficient one. Therefore, our objective is to carry out an analysis of the three so that the medical area considers them and identifies the as the most effective. 18 patients from the «Ignacio Chávez National Institute of Cardiology» (INCICH) were evaluated in a retrospective study from 2011 to 2022. 15 patients were diagnosed with Atrioventricular Block and three with Long QT Interval Syndrome. All patients had pacemakers placed using the three different routes. The most used route was the endocardial route due to the history of efficiency at the institute with a total of eight patients. The rest of the patients were divided equally. The result showed a positive balance with a total of five deaths, not associated with the placement of the pacemaker. Of the 13 living patients, eight of them presented parameter modifications, three presented implantation mode changes, one presented a complete pacemaker change and the last one did not require any modification.

Keywords: Pacemaker, endocardial, epicardial, transatrial

INTRODUCCIÓN

La colocación de marcapasos en pacientes pediátricos ha significado un reto debido a el tamaño del paciente, talla, peso y las alteraciones estructurales congénitas que estos presentan. Actualmente, hay tres vías de colocación de marcapasos para simplificar el proceso y reducir complicaciones; la vía endocárdica, la vía epicárdica y la vía transatrial. En ciertas enfermedades como bloqueo auriculoventricular grado II y III y el Síndrome de intervalo QT largo, entre otras, la colocación de un marcapasos es la piedra angular del tratamiento. Sin embargo, no existen antecedentes de reportes en los cuales se comparen estas tres vías para identificar cual es la ideal para preservar la vida de los pacientes¹⁻³.

Existen dos diferentes tipos de marcapasos, los cuales son el epicárdico y el endocárdico, y tres diferentes vías para colocarlos, las cuales son epicárdica, endocárdica y transatrial. La principal diferencia radica en la vía de aplicación de estos. La vía de colocación de marcapasos ideal es la vía endocárdica, pues es la que se relaciona con menos complicaciones, está indicada en patologías más complejas y se define como la ideal en pacientes con un peso menor de 10 kilogramos⁴⁻⁷. Esta técnica habitualmente se realiza bajo anestesia general y ventilación asistida. La vena de elección para la colocación de la sonda es la subclavia, y la técnica a utilizar es la introducción percutánea del electrodo. La técnica epicárdica es la vía de colocación de marcapasos más empleada pues es la más antigua y en la que más práctica se tiene. Sin embargo, es la que se relaciona con la mayor tasa de complicaciones puesto que los pacientes son muy vulnerables y las consecuencias de un procedimiento quirúrgico puede ser fatídico^{4,9-11}. La técnica transatrial significa una innovadora vía de colocación de marcapasos asociada a una considerable reducción de complicaciones y promoviendo un acortamiento en la estancia intrahospitalaria^{4,8,12,13}.

Existen múltiples estudios relacionados con la tasa de éxito tanto de la técnica endocárdica, como de la epicárdica. Sin embargo, no hay antecedentes de reportes en el que se comparen las tres técnicas. Este proyecto significa un trabajo sin antecedentes, reportando la evolución de un específico grupo de pacientes a los que se les colocó marcapasos por vía transatrial, este grupo se caracterizaba por tener un peso menor de cuatro kilogramos y siendo lactantes menores, pues ninguno alcanza el mes de edad.

A pesar de que la vía de colocación endocárdica es la más eficiente dentro de las pocas pruebas que se han realizado, una innovadora vía se está haciendo presente^{14,15}. La vía transatrial de colocación de marcapasos provee un procedimiento con menos complicaciones, adecuado censado y funcionamiento del marcapasos sin intervenir en el sistema venoso, de igual manera favorece a una eficiente recuperación acortando el tiempo de hospitalización.

MÉTODO

Se reportaron 18 pacientes del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INCICh) en un estudio retrospectivo del 2011 al 2022. De los 18 pacientes, 15 cursaban con diagnóstico de Bloqueo Auriculoventricular y tres con Síndrome del intervalo QT largo.

Este estudio hace referencia a una serie de casos, por lo cual cuenta con las siguientes características; observacional, descriptivo y con seguimiento retrospectivo puesto que analiza desde el presente hacia el pasado. Con la intención de conseguir los datos pertinentes de los pacientes, se realizó un extenso análisis de los expedientes de la base de datos del instituto, tanto electrónicos como físicos tras ser estos solicitados en la oficina de Archivo clínico.

RESULTADOS

Los 18 pacientes están registrados como mexicanos, cuatro de ellos tuvieron un nacimiento prematuro y el resto sin incidentes al nacimiento. En cuanto a la sintomatología y hallazgos clínicos, éstos no coincidían pues estaban asociados a las distintas cardiopatías congénitas que los mismos presentaban. Sin embargo, el principal síntoma fue síncope y el principal hallazgo fueron soplos cardíacos, tomando en cuenta alguna alteración genética, la relación con las patologías fue descartada puesto que sólo dos pacientes presentaban antecedentes heredofamiliares de relevancia y sólo uno asociado a mutaciones genéticas. (TABLA I) Los criterios más importantes a considerar fueron los parámetros del electrocardiograma, específicamente el intervalo PR para confirmar el diagnóstico de bloqueo auriculoventricular y la medición del intervalo QT para confirmar el diagnóstico de Síndrome de intervalo QT largo. A todos los pacientes se les colocó marcapasos, se registraron los parámetros y la modalidad en la cual se estableció el mismo, de manera que se pudiera comparar o identificar algún cambio en relación a la última consulta de revisión de marcapasos. La modalidad más utilizada fue DDD en nueve pacientes (50%), DDDR en ocho pacientes (44%) y sólo un paciente (6%) requirió la modalidad VVIR. Una vez

confirmado el diagnóstico, los pacientes son ingresados al Instituto con la intención de someterse al procedimiento adecuado, ya sea quirúrgico o intervencionista para la colocación del marcapasos. Su estancia intrahospitalaria dependerá del procedimiento al que fueron sometidos, al igual que las complicaciones que este pueda presentar, siendo 49 días la estancia más larga y un día la más corta. Se evaluaron las principales diferencias en cuanto a hallazgos clínicos antes y después del procedimiento por medio de una distribución T de Student. (TABLA II) Para complementar el diagnóstico a su ingreso a todos los pacientes se les realizó un electrocardiograma evaluando parámetros como ritmo, frecuencia ventricular media, orientación del eje, intervalo PR, complejo QRS, intervalo QT y los trazos sugestivos de alteraciones en los tamaños de las cavidades cardíacas. Tres pacientes fueron sometidos a estudio de Holter para identificar y valorar arritmias. De igual manera, se les realizó una radiografía de tórax donde se valoró el situs, el índice cardioriorácico y el flujo pulmonar. Por último, se realizaba un ecocardiograma para identificar las posibles alteraciones estructurales y se midió la Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI). De los 18 pacientes reportados, 12 (67%) no contaban con cardiopatía congénita o alguna alteración estructural y seis (32%) si contaban con antecedente de una alteración estructural a nivel cardíaco; donde dos (32%) presentaban conexión anómala de venas pulmonares, uno (17%) transposición de grandes arterias, uno (17%) persistencia de conducto arterioso, uno (17%) con atresia de la válvula tricúspide y uno (17%) con afección en la válvula aórtica.

TABLA I: Descripción de la evaluación perinatal, características al ingreso, sintomatología, hallazgos clínicos y desenlaces en la muestra de estudio

Variable	Muestra de estudio (n=18)
Mujeres (%)	10 (55.56)
Hombres (%)	8 (44.44)
Evaluación Perinatal	
Edad Gestacional (semanas)	38.2 (37.15-39.8)
Peso al Nacer (gr)	3250 (2705-3300)
Talla al Nacer (cm)	0.49 (0.47-0.5)
Evaluación al ingreso	
Edad (meses)	4 (0.16-19.5)
Peso (gr)	5100 (3212.5-9375)
Talla (cm)	0.55 (0.49-0.75)
Frecuencia cardíaca (lpm)	60.5 (51.25-95.25)
Frecuencia respiratoria (rpm)	24 (20-39.5)
TAS (mmHg)	88 (78.25-90)
TAD (mmHg)	56 (48.5-60)
SatO2 (%)	94 (92.25-96)
Sintomatología	
Asintomático (%)	10 (55.56)
Sincope (%)	3 (16.67)
Cianosis (%)	1 (5.56)
Hepatomegalia (%)	1 (5.56)
Otro (%)	3 (16.67)
Hallazgos clínicos	
Sin relevancia (%)	8 (55.56)
Alteraciones en ruidos fisiológicos (%)	1 (16.67)
Presencia de soplos (%)	8 (55.56)
Otro (%)	1 (5.56)
Desenlaces	
Estancia hospitalaria (días)	6 (3-14.75)
Defunción (%)	5 (22.22)

Abreviaturas: n, número de pacientes; gr, gramos; cm, centímetros; lpm, latidos por minuto; rpm, respiraciones por minuto; TAS, Tensión Arterial Sistólica; TAD, Tensión Arterial Diastólica; mmHg, milímetros de mercurio; SatO2, saturación de oxígeno.

TABLA II: Evaluación pre-post intervención de la muestra de estudio

Variable	Pre-Intervención (n=18)	Post-Intervención (n=14)	P
Ritmo			
Sinusal (%)	16 (88.89)	-	<0.001
Nodal (%)	1 (5.56)	-	
Auricular bajo (%)	1 (5.56)	-	
Marcapasos	0	14 (100)	
Eje			
Normal (%)	12 (66.67)	9 (64.2)	0.1788
Izquierda (%)	2 (11.11)	2 (14.3)	
Derecha (%)	1 (5.56)	-	
Extrema (%)	3 (16.67)	3 (21.4)	
Intervalo PR			
Normal (%)	4 (22.22)	12 (85.7)	0.6456
Prolongado progresivo (%)	4 (22.22)	0	
Prolongado constante (%)	10 (55.56)	2 (14.3)	
Complejo QRS			
Normal (%)	16 (88.89)	14 (100)	0.0013
Ancho (%)	2 (11.11)	0	
Nivel de bloqueo Auriculoventricular			
Sin relación (%)	3 (16.67)	-	NA
Nodal (suprahisiano) (%)	14 (77.78)	-	
Infranodal (infrahisiano) (%)	1 (5.56)	-	
Evaluación EKG			
Q-TM (ms)	420 (369.5-480)	342 (320-360)	0.0122
Q-TC (ms)	444 (393.25-501.5)	0	NA
Valoración NYHA			
I (%)	15 (16.67)	14 (100)	<0.001
II (%)	2 (77.78)	0	
III (%)	1 (5.56)	0	
Radiografía (Cardiomegalia)			
Sin Relación (%)	7 (38.89)	7 (50)	0.2867
Grado-I (%)	2 (16.67)	2 (14.3)	
Grado-II (%)	2 (22.22)	2 (14.3)	
Grado-III (%)	1 (5.56)	1 (7.14)	
Grado-IV (%)	2 (16.67)	2 (14.3)	
Flujo Pulmonar			
Normal (%)	14 (77.78)	13 (92.8)	0.02757
Atenuado (%)	3 (16.67)	1 (7.14)	
Disminuido (%)	1 (5.56)	0	

Abreviaturas: n, número de pacientes; Q-TM, Intervalo QT Medido; Q-TC, Intervalo QT Corregido; ms, milisegundos; NYHA, New York Heart Association.

El electrocardiograma jugó un papel de suma importancia, pues se comparaba el que se realizaba al ingreso con el que se realizaba en la última consulta. De los 15 pacientes con alteraciones en el intervalo PR en su electrocardiograma de ingreso, 12 (80%) concluyeron con un intervalo PR dentro de los parámetros adecuados en su último electrocardiograma gracias a la colocación de marcapasos. Los tres (20%) pacientes restantes concluyeron en defunción. En relación a los pacientes que presentaban Síndrome de intervalo QT largo, los tres pacientes presentaron un electrocardiograma con el intervalo QT dentro de los parámetros normales posterior a la colocación del marcapasos. Tomando en cuenta la colocación del marcapasos; ocho fueron colocados por vía endocárdica (44%), dentro de los cuales siete (88%) tuvieron una resolución positiva y uno (12%) concluyó con defunción no asociada a la colocación o funcionamiento del marcapasos. A cinco (28%) pacientes se les colocó el marcapasos por vía transatrial, dentro de los cuales tres (60%) tuvieron una resolución positiva, uno (20%) presentó disfunción del marcapasos la cual fue corregida y posteriormente concluiría con defunción no asociada a la colocación o disfunción del marcapasos, la causa fue asistolia, y uno (20%) concluyó con defunción no asociada a la colocación o funcionamiento del marcapasos. A los cinco (28%) pacientes restantes se les colocó el marcapasos por vía epicárdica, dos (40%) tuvieron una resolución positiva, en uno (20%) se reportó endocarditis asociada a la colocación del marcapasos la cual se resolvió con el retiro del marcapasos y dos (40%) concluyeron con defunción no asociada a la colocación o funcionamiento del marcapasos.

El resto de los pacientes, exceptuando a los difuntos, se presentaron asintomáticos con una exploración física dentro de los parámetros normales; aquellos a los que se les realizó radiografía de tórax no presentaron alteración alguna en su última consulta. De acuerdo con los parámetros del marcapasos, se reportaron algunas modificaciones. Considerando a los 13 pacientes vivos, ocho (61%) presentaron modificaciones en los parámetros del marcapasos, a tres (23%) se les realizó un cambio en la modalidad, uno (8%) presentó cambio

por completo de marcapasos y a uno (8%) no se le realizó modificación alguna. Finalmente, se concluye que; de los 18 pacientes, cinco (28%) fallecieron por causas no asociadas al marcapasos o su colocación, nueve (50%) tuvieron una resolución positiva sin necesidad de tratamiento farmacológico, tres (17%) se mantienen con tratamiento farmacológico y uno (5%) se mantiene en vigilancia.

DISCUSIÓN

Sin importar la razón, la implantación de marcapasos en pacientes pediátricos es una realidad y la decisión de la vía de colocación significa un reto. El INCICH es el principal Instituto donde se practica la implantación de marcapasos, esta investigación hace referencia a 18 pacientes a los cuales se le colocó un marcapasos como tratamiento definitivo. La razón por la cual la muestra es tan pequeña fue debido a los criterios de exclusión e inclusión, puesto que los pacientes incluidos debían ser menores de tres años y no haber recibido intervención quirúrgica previa. Sin embargo, el propósito de este estudio es que se vuelva prospectivo de tal manera que la base de datos siga creciendo, a la par de los casos con dichas características conforme se presenten en el instituto.

La vía ideal para colocar un marcapaso en pacientes pediátricos es la endocárdica, puesto que es la que se asocia a menor complicaciones y la más eficiente en pacientes de menos de 10 kilogramos de peso⁴⁻⁷. Durante los últimos años el INCICH ha priorizado la vía endocárdica obteniendo resultados positivos. Haciendo referencia a este estudio de los ocho pacientes en los cuales se practicó la vía endocárdica, siete tuvieron un resultado positivo con un adecuado censado y funcionamiento del marcapasos y un paciente falleció por causas no asociadas al funcionamiento del marcapasos o su colocación. El resto de los pacientes fueron sometidos a un procedimiento quirúrgico para colocar el marcapasos. A pesar de que la vía de colocación transatrial es muy novedosa y poca practicada, ha mostrado resultados positivos asociados a un bajo número de complicaciones

y así reduciendo la estancia hospitalaria^{12-14,16,17}. Al tomar en cuenta a los cinco pacientes en los que se practicó la vía transatrial, tres de ellos tuvieron una resolución positiva, uno reportó disfunción del marcapasos, problema que fue solucionado y posteriormente fallecería por una cuestión no asociada al marcapasos, al igual que el otro paciente reportado como difunto. La razón por la que se implementó dicha técnica de colocación fue porque los pacientes contaban con un peso menor a cuatro kilogramos y tenían menos de un mes de vida. A los cinco pacientes restantes se les colocó el marcapasos por vía epicárdica, reportando a dos con resolución positiva, uno presentó endocarditis y dos defunciones no asociadas a la implantación o funcionamiento del marcapasos.

La complicación más común y grave asociada a la implantación de marcapasos en pacientes pediátricos es infección sistémica, principalmente relacionada a la vía de colocación epicárdica, consecuente al procedimiento quirúrgico^{1,18}. En relación con este estudio, un paciente presentó endocarditis asociada a la colocación del marcapasos. Sin embargo, ésta fue resuelta por otra intervención quirúrgica sin complicaciones. Un paciente presentó disfunción del marcapasos 30 minutos posterior a la implantación de éste, lo que generó una fibrilación ventricular en el paciente. Se logró estabilizar al paciente y que el marcapasos funcionara adecuadamente posterior a dicho episodio. Un paciente tuvo que ser intervenido quirúrgicamente una segunda ocasión con la intención de cambiar el marcapasos de epicárdico a endocárdico, sin reportar complicación alguna.

Los pacientes fueron evaluados en consulta externa del Instituto, posterior al procedimiento por medio de un electrocardiograma; se reportaron signos vitales y se valoró el funcionamiento del marcapasos, al igual si se realizó alguna modificación en el mismo. A los pacientes con cardiopatías estructurales se les realizaba una radiografía de tórax y ecocardiograma. Los 13 pacientes reportados como vivos se encontraron asintomáticos, con signos vitales y exploración física dentro de los parámetros normales.

En relación con los parámetros de los marcapasos se reportaron algunas modificaciones. Tomando en cuenta a los 13 pacientes vivos, en

ocho se realizó algún tipo de modificación en el marcapasos, en tres pacientes se realizó un cambio de modalidad, a uno se le practicó cambio completo del marcapasos y en el último no se le realizó modificación alguna. Posteriormente todos los marcapasos se reportaron con un adecuado censado y funcionamiento.

CONCLUSIONES

La vía de colocación de marcapasos endocárdica es la ideal para pacientes pediátricos siempre y cuando este procedimiento sea realizado por gente capaz y con experiencia. En el INCICH la colocación de marcapasos por vía endocárdica significa la primera opción y ha mostrado resultados positivos con menos complicaciones, por lo que es la más practicada. Este estudio concluye que la vía de colocación endocárdica debe continuar siendo la primera opción. Sin embargo, la vía de colocación transatrial ha reportado ser bastante eficiente y ha mostrado resultados positivos como en este estudio. La vía de colocación transatrial lidera el cambio tras implementar una sofisticada e innovadora técnica asociada a menos complicaciones, adecuado censado y funcionamiento del marcapasos, sin afectar e intervenir en el sistema venoso y promoviendo una corta estancia intrahospitalaria.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Leonardo Rivera, quien siempre mostró motivación y disposición para colaborar con el informe al igual que las instituciones INCICH y UPAEP, por su apoyo por los soportes técnicos y académicos

FINANCIAMIENTO

No se recibió apoyo alguno para el financiamiento de dicho informe.

CONFLICTO DE INTERESES

No se identificó conflicto de intereses alguno para la realización de dicho informe.

BIBLIOGRAFÍA

Writing Committee Members, Shah MJ, Silka MJ, Silva JA, Balaji S, Beach C, Benjamin M, et al. 2021 PACES Expert Consensus Statement on the Indications and Management of Cardiovascular Implantable Electronic Devices in Pediatric Patients, JACC: Clinical Electrophysiology (2021), doi:<https://doi.org/10.1016/j.jacep.2021.07.009>.

Writing Committee Members, Shah MJ, Silka MJ, Silva JA, Balaji S, Beach C, Benjamin M, et al. 2021 PACES Expert Consensus Statement on the Indications and Management of Cardiovascular Implantable Electronic Devices in Pediatric Patients: Executive Summary. Cardiology in the Young 2021, doi:<https://doi.org/10.1017/S1047951121003395>

Sánchez I, Arritmias más frecuentes en la población infantojuvenil. *Pediatr Integral*. 2016;8:527-538.

Brugada J, Blom N, Sarquella-Brugada G, Blomstrom-Lundqvist C, Deanfield J, Janousek J, et al. Pharmacological and non pharmacological therapy for arrhythmias in the pediatric population: EHRA and AEPC-Arrhythmia Working Group joint consnsu statement. *Europace* 2013;15:1337-1382.

Chiu-Man C. How pacemakers work and simple programming: a primer for the non-electrophysiologist. *Cardiology in the Young* 2017;27:S115-S120.

Caprotta C, Estado actual de la estimulación eléctrica cardíaca en pediatría. *Arch.argent.pediatr* 2001;99:41.

Campos A, García JA, Cruz R, Zabal C, Calderón J, Sandoval JP. Endocardial Pacing in infants and Young Children Weighing Less Than 10 Kilograms. *Rev. Esp. Cardiol*. 2018;71(1):48-61

Byrd C, Schwartz J. Transatrial Implantation of Transvenous Pacing Leads as an Alternative to Implantation of Epicardial Leads. *PACE*. 1990;13:1856-1859

Clark B, Berul C, Berger S, Pediatric Pacemaker Implantation. *Medscape* 2017;1:1-15.

Perin F, Molina M, Rodríguez M, Abdallah A, Montenegro G, López S, Successful implantation of pacemaker in a 1,500 g newborn with a congenital heart defect. *An Pediatr (Barc)*. 2014;80(3):e67-e68.

Gutiérrez F, Zavanella C. Estimulación cardíaca en pediatría. *Cuadernos Técnicos*. 1999;3:1-9.

Fishergerger S, Rollinson N, Warsy I, Wang B, Kim R. Transatrial Lead Implantation Using the 4-Fr Lumenless Pacing Lead and Delivery System in Young Adults with Congenital Heart Disease. *PACE*. 2009;32:e40-e42

Hoyer M, Beerman B, Ettedgui JA, Park S, del Nido P, Siewers R. Transatrial Lead placement for Endocardial Pacing in Children. *Ann Thorac Surg*. 1994;58:97-102

Salazar C, Longino P, Brenes C, Castro A, Pucci J, Fallas M, Uso de marcapasos cardíacos en niños. *Acl. Méd. Cosl*. 1980;3:235-238

Talwar S, Patel K, Juneja R, Kumar S, Airan B, Early postoperative arrhythmias after pediatric cardiac surgery. *Asian Cardiovascular & Thoracic Annals*. 2015;1:1-7.

Al-Khatib S, Stevenson W, Levine G, O'Gara P, Halperin J, 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death. *JACC*. 2018;14:e91-220

Williams M, Shepard S, Boramanand N, Lamberti J, Perry J. Long-Term Follow-Up Shows Excellent Transmural Atrial Lead Performance in Patients With Complex Congenital Heart Disease. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014;7:652-657

Kumar V, Kumar P, Singh M, Dhir S, Arora V, Kumar V. Alternate method for endocardial pacemaker lead implantation: A hybrid mini-thoracotomy approach. *Indian Pacing and Electrophysiology Journal*. 2021;21:178-181