

Implante de Marca-Passo Epicárdico por Acesso Minimamente Invasivo em Neonatos com Bloqueio Atrioventricular Congênito

Minimally Invasive Epicardial Pacemaker Implantation in Neonates with Congenital Heart Block

Roberto Costa,¹ Katia Regina da Silva,¹ Martino Martinelli Filho,¹ Roger Carrillo²

Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo,¹ São Paulo, SP – Brasil;
University of Miami - Miller School of Medicine,² Miami - USA

Resumo

Fundamento: Há poucos estudos caracterizando os desfechos cirúrgicos após implante de marca-passo em neonatos com bloqueio atrioventricular total congênito (BAVTC).

Objetivos: Este estudo procurou avaliar os resultados a longo prazo de uma abordagem epicárdica minimamente invasiva com utilização de acesso subxifoide para implante de marca-passo em neonatos.

Métodos: Entre julho de 2002 a fevereiro de 2015, 16 neonatos consecutivos foram submetidos a implante de marca-passo epicárdico devido a BAVTC. Entre eles, 12 (75,0%) apresentavam defeitos cardíacos congênitos associados ao BAVTC. Os pacientes tinham uma média de idade de $4,5 \pm 5,3$ dias e nove (56,3%) eram do sexo feminino. Cabo-eletrodo bipolar revestido com esteroide foi implantado em todos os pacientes através de uma abordagem subxifoide minimamente invasiva e fixado na superfície ventricular diafragmática. O gerador de pulsos foi alojado em uma posição epigástrica submuscular.

Resultados: Todos os procedimentos foram realizados com sucesso, sem complicações intraoperatórias ou mortes. O tempo médio de duração das operações foi de $90,2 \pm 16,8$ minutos. Após seguimento médio de $4,1 \pm 3,9$ anos e máximo de 12,2 anos, não foram observadas complicações de loja do gerador de pulsos, aumento crônico do limiar de comando, fratura de cabo-eletrodo ou outros problemas relacionados ao sistema de estimulação cardíaca. Três crianças foram submetidas à troca do gerador de pulsos por depleção normal de bateria aos 4,0, 7,2 e 9,0 anos de idade, sem necessidade de troca do cabo-eletrodo ventricular. Houve duas mortes aos 12 e 325 dias após o implante do marca-passo devido a sangramento decorrente do uso de trombolítico e insuficiência cardíaca refratária progressiva, respectivamente.

Conclusões: O implante de marca-passo epicárdico através de abordagem subxifoide em neonatos com BAVTC com alojamento epigástrico do gerador de pulsos é tecnicamente viável e associado a excelentes desfechos cirúrgicos e longevidade do cabo-eletrodo de estimulação. (Arq Bras Cardiol. 2017; 109(4):331-339)

Palavras-chave: Cardiopatias Congênitas; Neonatos; Marca-Passo Artificial; Bloqueio Atrioventricular.

Abstract

Background: Few studies have characterized the surgical outcomes following epicardial pacemaker implantation in neonates with congenital complete atrioventricular block (CCAVB).

Objective: This study sought to assess the long-term outcomes of a minimally invasive epicardial approach using a subxiphoid access for pacemaker implantation in neonates.

Methods: Between July 2002 and February 2015, 16 consecutive neonates underwent epicardial pacemaker implantation due to CCAVB. Among these, 12 (75.0%) had congenital heart defects associated with CCAVB. The patients had a mean age of 4.7 ± 5.3 days and nine (56.3%) were female. Bipolar steroid-eluting epicardial leads were implanted in all patients through a minimally invasive subxiphoid approach and fixed on the diaphragmatic ventricular surface. The pulse generator was placed in an epigastric submuscular position.

Results: All procedures were successful, with no perioperative complications or early deaths. Mean operating time was 90.2 ± 16.8 minutes. None of the patients displayed pacing or sensing dysfunction, and all parameters remained stable throughout the follow-up period of 4.1 ± 3.9 years. Three children underwent pulse generator replacement due to normal battery depletion at 4.0, 7.2, and 9.0 years of age without the need of ventricular lead replacement. There were two deaths at 12 and 325 days after pacemaker implantation due to bleeding from thrombolytic use and progressive refractory heart failure, respectively.

Conclusion: Epicardial pacemaker implantation through a subxiphoid approach in neonates with CCAVB is technically feasible and associated with excellent surgical outcomes and pacing lead longevity. (Arq Bras Cardiol. 2017; 109(4):331-339)

Keywords: Heart Defects, Congenital; Infants, Newborns; Pacemaker, Artificial; Atrioventricular Block.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Roberto Costa •

Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44, CEP: 05403-900, Cerqueira César, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: rcosta@incor.usp.br

Artigo recebido em 04/12/2016, revisado em 12/04/2017, aceito em 12/04/2017

DOI: 10.5935/abc.20170126

Introdução

O implante de marca-passo definitivo em neonatos com bloqueio atrioventricular total congênito (BAVTC) é tecnicamente desafiador devido ao pequeno tamanho dos pacientes, presença concomitante de defeitos cardíacos estruturais e rápido crescimento da criança. Isto resulta em altas taxas de complicações, incluindo fratura de cabo-eletrodo e disfunção nas propriedades de estimulação e sensibilidade.¹⁻⁷ Felizmente, o número de crianças que necessitam de implante de marca-passo definitivo no primeiro mês de vida é extremamente baixo.¹⁻³ Esta é uma razão pela qual os resultados cirúrgicos neste subgrupo de pacientes permanecem pouco conhecidos.

Vários fatores específicos da idade podem contribuir para a ocorrência de complicações relacionadas ao marca-passo em pacientes pediátricos. Primeiro, os geradores de pulso e os eletrodos são desenhados primariamente para adultos. Segundo, o tamanho reduzido dos vasos e defeitos intracardíacos associados tornam o implante transvenoso difícil ou impossível. Terceiro, há uma desproporção significativa entre o tamanho do dispositivo permanente e o tamanho do corpo da criança. Além disso, os efeitos do crescimento nos eletrodos e na junção eletrodo-miocárdio resultam em uma alta incidência de bloqueio de saída e fraturas de cabo-eletrodo.¹⁻¹⁶

A decisão sobre a melhor abordagem cirúrgica para implante de marca-passo em neonatos requer uma avaliação criteriosa e uma equipe cirúrgica altamente experiente, visto que, ainda não dispomos de diretrizes baseadas em evidências para este subgrupo de pacientes.^{1-9,15-20} O objetivo deste estudo foi avaliar os resultados a longo prazo de uma abordagem epicárdica minimamente invasiva com utilização de acesso subxifoide para implante de marca-passo nesta população de pacientes.

Métodos

Pacientes

Entre julho de 2002 e fevereiro de 2015, um total de 16 neonatos consecutivos foram submetidos a implante de marca-passo epicárdico em um centro de referência cardiovascular (São Paulo, Brasil). O Comitê de Ética Institucional da instituição aprovou o presente estudo. O implante do dispositivo foi realizado através de uma incisão subxifoide minimamente invasiva.

Dentre os 16 pacientes incluídos no estudo, nove (56,3%) eram do sexo feminino. A média de idade dos pacientes foi de $4,7 \pm 5,3$ dias (variação, 1 a 23 dias). Indicações para a estimulação cardíaca incluíram sinais de baixo débito cardíaco em quatro (25%), frequência cardíaca < 55 batimentos/minuto em três (18,7%) e ambas as condições em nove (56,3%) pacientes. Forame oval patente ou persistência do canal arterial foram detectados em 12 (75,0%) crianças e defeitos do septo atrial foram detectados em quatro (25,0%) delas. Em quatro (25,0%) neonatos, os defeitos congênitos cardíacos não haviam sido detectados antes do implante do marca-passo. Uma criança apresentava regurgitação tricúspide moderada a severa e outra apresentava estenose pulmonar. As características basais dos pacientes estão resumidas na Tabela 1.

O BAVTC foi diagnosticado antes do nascimento em 15 (93,8%) pacientes e após o nascimento em um deles. A ecocardiografia fetal, realizada em 15 (93,8%) casos, confirmou o diagnóstico de BAVTC e também detectou defeitos estruturais cardíacos em dois (12,5%) fetos. Dexametasona ou agentes beta-simpaticomiméticos foram administradas à mãe em seis (37,5%) casos devido a sinais de disfunção miocárdica fetal e/ou hidropisia fetal.

Oito crianças nasceram pré-termo (32-37 semanas de idade gestacional). A cesariana foi realizada em todos os casos, exceto em um caso no qual não houve diagnóstico prévio de BAVTC. A idade gestacional, peso e frequência cardíaca ao nascimento estão descritos na Tabela 1.

O diagnóstico clínico de doença autoimune esteve presente em 12 (75,0%) mães (Tabela 1). Dentre elas, oito (50,0%) apresentavam lúpus eritematoso sistêmico e quatro (25,0%) apresentavam síndrome de Sjögren. Lúpus eritematoso neonatal foi diagnosticado em duas crianças. Aumento dos níveis de anticorpos anti-Ro/SSA e anti-La/SSB foram detectados em 10 (62,5%) mães, enquanto que em quatro (25,0%) delas, esse teste não foi realizado.

Nenhum dos neonatos foi submetido à estimulação temporária. Em dois neonatos, o marca-passo foi colocado imediatamente após o nascimento devido a sinais de baixo débito cardíaco e bradicardia grave. Os demais de casos foram monitorados na unidade de cuidados intensivos neonatal. Nos casos em que se detectavam sinais clínicos de insuficiência cardíaca ou quando a frequência cardíaca era menor do que 55 bpm, era realizada a infusão de dopamina, com o objetivo de postergar ao máximo momento do implante de marca-passo.

Técnica cirúrgica

Todos os procedimentos foram realizados com os pacientes sob anestesia geral. Uma incisão longitudinal de 3 cm era realizada na inserção do processo xifoide e estendida inferiormente em direção ao umbigo. Após ressecção do processo xifoide, era realizada pericardiotomia em T invertido.

Eletrodos epicárdicos bipolares revestidos com esteroide (CapSure Epi 4968-35; Medtronic Inc., Minnesota, EUA) foram implantados em todos os neonatos. Cada um dos dois polos do cabo-eletrodo era afixado no epicárdio visceral com suturas de polipropileno 5-0. Um dos polos era posicionado na parede diafragmática do ventrículo direito. O outro polo era implantado na parede anterior do ventrículo direito ou na parede inferior do ventrículo esquerdo.

As medidas do limiar de estimulação, da impedância e da captação dos potenciais elétricos espontâneos foram obtidas para ambas as configurações unipolar e bipolar. Uma vez alcançados os parâmetros satisfatórios de estimulação e sensibilidade, o eletrodo ventricular era conectado ao gerador de pulsos (VVIR) e o qual era alojado em posição mediana do epigástrico, no plano submuscular (Figura 1). O excesso de eletrodo era cuidadosamente acomodado sob o gerador de pulsos para manter a trajetória retilínea e evitar excesso no saco pericárdico ou no espaço retroesternal. O gerador de pulsos era fixado ao músculo reto-abdominal esquerdo com pontos transfixantes de fio inabsorvível de Poliéster 3-0. Não foi realizada drenagem da cavidade pericárdica. Ao término do procedimento, a radiografia de tórax era utilizada para confirmar a posição adequada do cabo-eletrodo.

Tabela 1 – Características basais dos neonatos com bloqueio atrioventricular total congênito submetidos a implante de marca-passo epicárdico

Pcte	Sexo	Diagnóstico fetal	IG ao nascimento	Peso ao nascimento (g)	Frequência cardíaca ao nascimento (bpm)	Defeito cardíaco	Idade (dias) ao implante do MP	Autoanticorpos + / lúpus materno	Indicação de MP
1	F	S	36	2630	40	N	4	S	Bradicardia
2	F	S	38	3046	50	FOP, PCA	3	S	Bradicardia, IC
3	F	S	36	1950	48	FOP, PCA, EP	2	N	Bradicardia
4	M	S	37	3895	50	N	2	S	IC
5	M	S	32	2680	42	N	1	S	Bradicardia, IC
6	F	S	37	2720	45	CIA, PCA	9	S	Bradicardia, IC
7	M	N	38	2700	40	FOP, PCA	23	N	Bradicardia, IC
8	F	S	38	2655	42	N	2	S	Bradicardia, IC
9	M	S	39	3200	50	FOP, PCA	3	N	Bradicardia, IC
10	F	S	36	2780	56	FOP, PCA	1	S	Bradicardia, IC
11	F	S	37	2340	42	CIA, PCA	5	S	IC
12	F	S	38	3340	40	FOP, PCA	2	S	Bradicardia, IC
13	M	S	38	3060	70	FOP, PCA	4	S	IC
14	M	S	38	2360	64	FOP, CIA	4	N	IC
15	M	S	39	3500	49	FOP, PCA	4	S	Bradicardia
16	F	S	37	2600	50	CIA, PCA	6	S	Bradicardia, IC

Bpm: batimentos por minuto; CIA: comunicação interatrial; EP: estenose pulmonar; F: feminino; FOP: forame oval patente; g: gramas; IC: insuficiência cardíaca; IG: idade gestacional (em semanas); M: masculino; MP: marca-passo; N: Não/ausência; PCA: persistência do canal arterial; Pcte: paciente; S: Sim/presença.

Acompanhamento dos pacientes

Todos os pacientes foram acompanhados por uma equipe de cardiologia pediátrica e um especialista em estimulação cardíaca. Durante o seguimento, foi realizada avaliação clínica de todos os pacientes, incluindo avaliação cuidadosa de sinais e sintomas relacionados à insuficiência cardíaca. Pacientes com defeitos cardíacos congênitos também foram avaliados quanto ao tempo ideal para a correção cirúrgica.

Seguimento clínico e visitas para interrogação do dispositivo foram conduzidos a cada 6 meses. Além disso, era realizado contato telefônico periodicamente e os registros médicos eram monitorados regularmente.

A programação do marca-passo foi realizada de acordo com as características clínicas individuais de cada paciente e a energia de estimulação era ajustada para permitir uma margem de segurança ideal com relação ao limiar de estimulação ventricular. No início do período de seguimento, o marca-passo era programado a 110 a 120 batimentos por minuto e esta frequência cardíaca mínima era progressivamente reduzida no período crônico, de acordo com as características individuais e a fase da infância.

Coleta de dados e variáveis de desfecho

Os dados do estudo foram coletados e gerenciados pelo programa Research Electronic Data Capture (REDCap), hospedado no servidor da nossa instituição.^{21,22}

Os desfechos avaliados no estudo incluíram (1) complicações intraoperatórias e pós-operatórias imediatas, ou complicações durante o período de seguimento clínico e (2) mortalidade

por qualquer causa. As variáveis quantitativas foram descritas como média e desvio padrão e as variáveis qualitativas como frequências absolutas e relativas.

Resultados

Todos os procedimentos foram bem-sucedidos, sem deslocamento perioperatório do cabo-eletrodo, sangramento, arritmias, ou óbito precoce. A média de duração das cirurgias foi de $90,2 \pm 16,8$ minutos (variação, 65 a 120 minutos; mediana, 89 minutos). Quatro pacientes apresentaram instabilidade hemodinâmica, a qual foi tratada com uma diminuição da frequência de estimulação e infusão endovenosa de epinefrina (0,01 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$).

O cátodo do eletrodo ventricular foi implantado na parede inferior do ventrículo esquerdo e na parede diafragmática do ventrículo direito em 10 (62,5%) e seis (37,5%) neonatos, respectivamente. O ânodo foi implantado no diafragma ou na parede anterior do ventrículo direito em 13 (81,3%) e três (18,8%) pacientes, respectivamente. Um neonato foi submetido a fechamento cirúrgico concomitante de canal arterial persistente por uma incisão independente (toracotomia póstero-lateral extrapleurar). Excelentes limiares de estimulação e sensibilidade intraoperatórios foram obtidos em todos os pacientes, conforme descrito na Tabela 2.

O gerador de pulsos Microny II SR (St Jude Medical, Califórnia, EUA) foi utilizado em quase todos os pacientes. Em apenas um caso, o gerador de pulsos Altrua S601 SSIR (Boston Scientific, Minnesota, EUA) foi escolhido devido à indisponibilidade do dispositivo Microny.

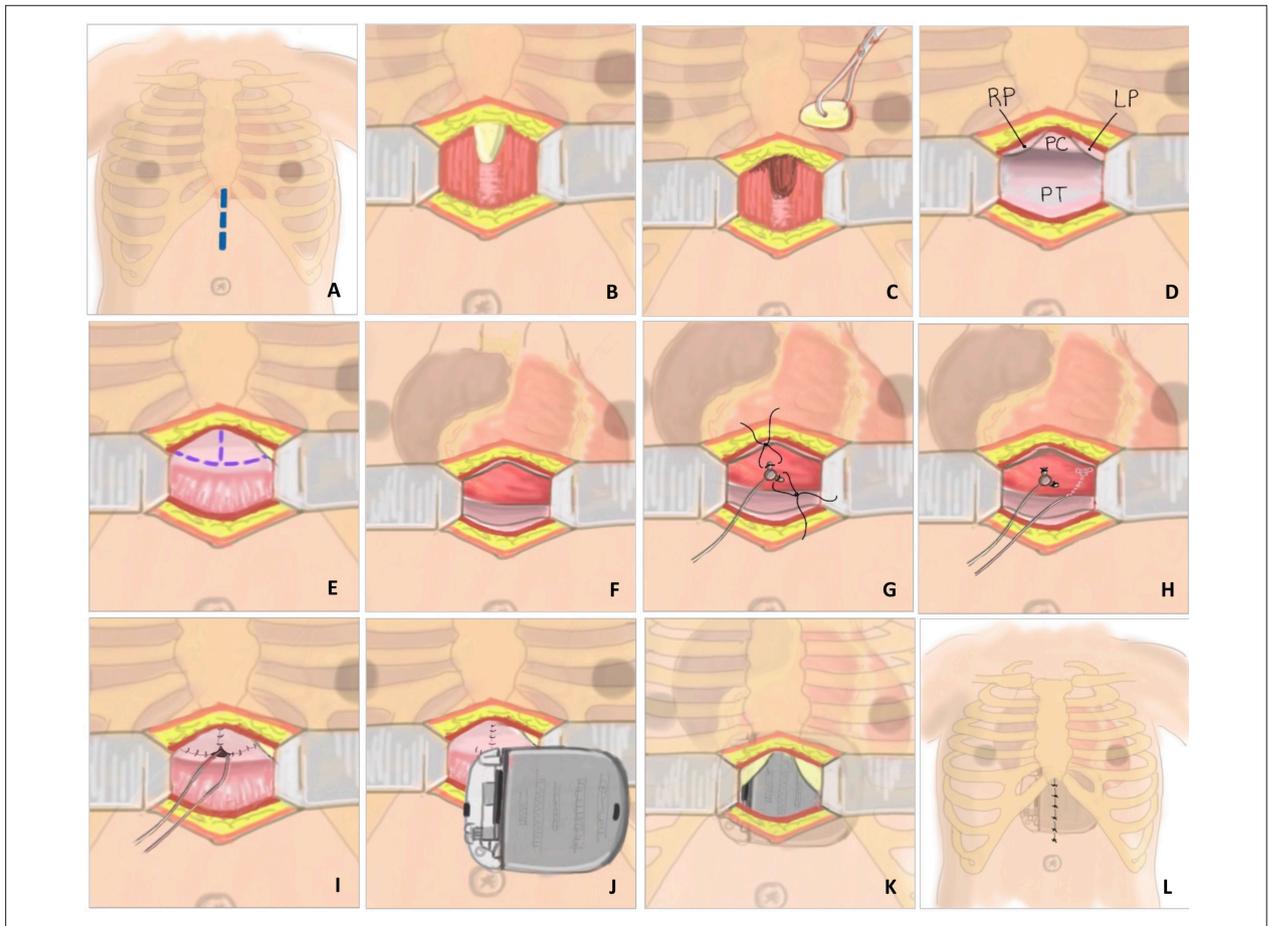


Figura 1 – Implante epicárdico de marca-passo em neonatos através de abordagem subxifoide. A: Incisão na linha média na pele, tecido subcutâneo e aponeurose do músculo reto abdominal; B: Visualização do processo xifoide, que ocupa aproximadamente a metade superior da incisão; C: Ressecção do processo xifoide; D: Saco pericárdico fechado (PC), entre a pleura direita (RP), pleura esquerda (LP) e o peritônio parietal (PT); E: Incisão de pericardiectomia em T invertido; F: Visualização do coração após abertura do saco pericárdico e tração no sentido caudal; G: Eletrodo ventricular bipolar revestido com esteroide é fixado diretamente no epicárdio com duas suturas de polipropileno 5-0; H: Posição dos dois polos do eletrodo: cátodo posicionado na parede diafragmática do ventrículo direito; ânodo implantado na parede anterior do ventrículo direito ou na parede inferior do ventrículo esquerdo; I: Saco pericárdico já fechado com o eletrodo bipolar exteriorizado em uma trajetória retilínea em direção ao epigástrico; J: Loja epigástrica submuscular para o gerador de pulsos; K: Gerador de pulsos posicionado dentro da loja epigástrica submuscular e conectado ao eletrodo ventricular bipolar; L: Aspecto final da operação.

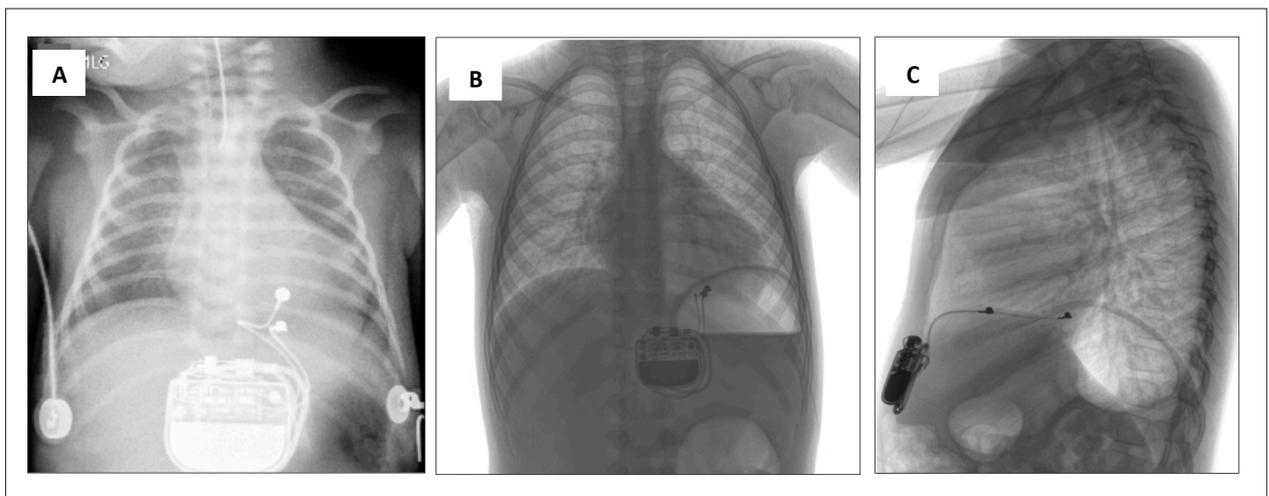


Figura 2 – Projeções radiográficas de tórax exibindo a aparência radiológica do implante de marca-passo epicárdico imediatamente após o procedimento (A) e 3 anos mais tarde em projeções anteroposterior (B) e lateral (C).

Tabela 2 – Detalhes perioperatórios dos pacientes

Pcte	Tempo total do procedimento (minutos)	Gerador de pulsos	Eletrodo ventricular	Local de estimulação	Onda R (mV) Uni/Bi	Limiar ventricular 0,5 ms (V) Uni/Bi	Impedância ventricular (Ohms) Uni/Bi	Entubação endotraqueal (horas)	TDE na UTI (dias)
1	85	Altrua S601	4968-35	VE	12,5 - 12,5	0,5 - 0,5	695 / 896	28	16
2†	76	Microny	4968-35	VE	10,5 / 8,3	0,6 / 0,4	540 / 958	30	16
3	88	Microny	4968-35	VE	9,4 / 13,0	0,6 / 0,5	505 / 730	7	17
4	92	Microny	4968-35	VD	16,2 / 26,0	0,4 / 0,5	614 / 708	4	22
5	72	Microny	4968-35	VD	8,3 / 9,6	0,7 / 0,8	647 / 775	672	32
6	85	Microny	4968-35	VE	12,5 / 12,5	0,6 / 1,5	636 / 926	25	10
7	90	Microny	4968-35	VE	13,0 / 15,2	1,1 / 1,2	800 / 930	48	18
8	95	Microny	4968-35	VD	7,2 / 7,8	0,8 / 0,9	845 / 885	4	2
9	120	Microny	4968-35	VD	10,5 / 12,5	0,5 / 0,6	770 / 879	192	10
10	115	Microny	4968-35	VE	5,3 / 9,7	0,8 / 1,0	745 / 944	168	10
11	70	Microny	4968-35	VE	12,5 / 9,2	0,8 / 0,7	862 / 970	120	18
12	115	Microny	4968-35	VD	8,3 / 11,0	0,5 / 0,8	590 / 902	336	14
13	65	Microny	4968-35	VE	14,5 / 17,4	1,0 / 0,9	510 / 816	26	11
14	105	Microny	4968-35	VE	12,5 / 17,1	0,6 / 0,7	823 / 920	168	13
15	95	Microny	4968-35	VD	7,8 / 8,5	0,7 / 0,9	780 / 950	24	19
16	75	Microny	4968-35	VE	7,3 / 9,6	0,6 / 0,7	810 / 880	23	13

Bi: bipolar; mV: milivolts; Pcte: paciente; TDE na UTI: tempo de estadia na unidade de cuidado intensivo; Uni: unipolar; VD: ventriculo direito; VE: ventriculo esquerdo; V: volts. †: O neonato foi submetido concomitantemente a fechamento cirúrgico de canal arterial persistente.

Após o implante do marca-passo, a ventilação pulmonar mecânica foi mantida por um mínimo de 4 horas e máximo de 30 dias (média de $117,2 \pm 174,9$ horas). Um neonato foi mantido em ventilação pulmonar mecânica por 30 dias devido a problemas de maturação pulmonar. O tempo de permanência na unidade de terapia intensiva neonatal variou de 2 a 32 dias (média, $13,8 \pm 7,0$ dias) e a duração total de internação variou de 7 a 49 dias (média, $23,4 \pm 12,0$ dias).

Infecção mínima e superficial de ferida foi a única complicação relacionada ao procedimento observada em nossos pacientes, ocorrendo em três (18,8%) neonatos. Outras complicações observadas incluíram infecção pulmonar em dois (12,5%), atelectasia em um (6,3%), infecção do trato urinário em um (6,3%) e insuficiência renal em um (6,3%) neonato que também apresentava trombo de veia cava superior tratado com trombólise.

Os pacientes foram acompanhados individualmente por $4,1 \pm 3,9$ anos (variação, 12 dias - 12,7 anos, mediana, 3,7 anos). Houve dois óbitos. Um ocorreu 12 dias após implante do marca-passo devido a complicações hemorrágicas secundárias ao uso de trombolítico. O outro paciente, que estava em acompanhamento em outro hospital, faleceu de insuficiência cardíaca progressiva refratária aos 325 dias de pós-operatório.

Ao todo, 11 crianças permanecem sem sinais/sintomas de insuficiência cardíaca ou necessidade de medicação cardiovascular. Duas crianças foram submetidas a correção cirúrgica de defeitos cardíacos congênitos. Valvuloplastia pulmonar percutânea foi realizada em uma menina de 2 meses de idade com estenose pulmonar valvar.

Isto resultou na ruptura de um músculo papilar da valva tricúspide e exigiu reparo cirúrgico urgente das valvas tricúspide e pulmonar. Uma menina de 4 anos de idade foi submetida à reparação da valva mitral e fechamento de uma comunicação interatrial. Concomitantemente, foi realizada a mudança do modo de estimulação, de marca-passo de câmara única para um marca-passo de dupla câmara com utilização do eletrodo ventricular prévio e da mesma loja epigástrica para o gerador de pulsos. Por último, um menino de 5 anos de idade apresentou insuficiência cardíaca refratária e foi submetido à terapia de ressincronização cardíaca e 7 meses depois, foi submetido a transplante cardíaco (Tabela 3).

Durante o seguimento, nenhuma das crianças apresentou perda de captura, deslocamento ou fratura de eletrodo. Nenhum dos pacientes apresentou disfunção de estimulação ou sensibilidade e todos os parâmetros do marca-passo permaneceram estáveis durante todo o período de seguimento. Três crianças foram submetidas a troca de gerador de pulsos devido à depleção normal de bateria aos 4,0, 7,2, e 9,0 anos de idade sem a necessidade de substituição do cabo-eletrodo ventricular (Tabela 3).

O estudo ecocardiográfico confirmou a anatomia cardíaca normal e função ventricular esquerda normal em cinco (31,3%) crianças. Entre os casos com defeitos intracardíacos, apenas dois foram submetidos a reparo cirúrgico devido a comprometimento hemodinâmico. Dos 13 (81,3%) pacientes que permanecem em seguimento, apenas uma apresentou disfunção ventricular esquerda, que foi considerada de leve repercussão com fração de ejeção do ventrículo esquerdo estimada em 0,51.

Tabela 3 – Resultados a longo prazo após implante de marca-passo epicárdico em neonatos com bloqueio cardíaco congênito

Pcte	Tempo de seguimento (anos)	Complicações cirúrgicas	Complicações clínicas	Uso de medicamentos	CF NYHA	Troca do gerador	Mudança do modo de estimulação	FEVE	Correção cirúrgica do defeito intracardiaco
1	4,2	N	N	N	I	N	N	0,51	N
2	1,1	N	N	N	I	N	N	0,67	N
3	0,8	N	N	Furosemida, espironolactona	I	N	N	0,61	S
4	10,7	N	N	N	I	S (7,2 anos após implante do MP)	N	0,66	N
5	5,0	N	N	N	I	N	N	0,71	N
6	4,2	Infecção superficial de ferida	N	Furosemida, espironolactona	I	S (4,0 anos após implante do MP)	DDD (4,0 anos após implante do MP)	0,67	S
7	2,5	N	N	N	I	N	N	0,66	N
8	12,7	Infecção superficial de ferida	N	N	I	S (9,0 anos após implante do MP)	N	0,74	N
9	5,9	N	Transplante de coração (5,9 anos após implante do MP)	Furosemida, espironolactona, captopril, carvedilol	III	S (5,2 anos após implante do MP)	TRC-P (5,2 anos após implante do MP)	0,33	N
10	10,2	Infecção superficial de ferida	N	N	I	S (3,9 anos após implante do MP)	N	0,71	N
11	4,0	N	N	N	I	N	N	0,64	N
12	-	N	Morte (12 dias após implante do MP)	Furosemida, amiodarona	IV	N	N	-	N
13	3,5	N	N	N	I	N	N	0,75	N
14	0,9	N	Morte (325 dias após implante do MP)	N	I	N	N	0,65	N
15	0,4	N	N	Furosemida	I	N	N	0,75	N
16	0,8	N	N	N	I	N	N	0,68	N

DDD: marca-passo de dupla câmara; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; MP: marca-passo; N: Não; CF NYHA: classe funcional da New York Heart Association; Pcte: paciente; S: Sim; TRC: terapia de ressincronização cardíaca.

No último seguimento, o eletrocardiograma confirmou a presença de ritmo sinusal com dissociação atrioventricular em todos os pacientes. O estudo radiológico realizado na última visita, mostrou área cardíaca dentro dos limites da normalidade, integridade dos cabos-eletrodos e gerador de pulsos alojado na região epigástrica (Figura 3).

Discussão

O uso de estimulação cardíaca em neonatos é ainda uma área de controvérsias importantes. As opiniões divergem no que diz respeito ao modo de estimulação, à melhor abordagem cirúrgica para estimular o coração de crianças pequenas, a escolha do cabo-eletrodo ideal que forneça os melhores resultados a curto e longo prazo e a estratégia adequada para acomodar o gerador de pulsos neste subgrupo de pacientes.^{1-9,15-20}

A abordagem epicárdica tem sido tradicionalmente preferida, embora as opções de acesso (esternotomia, toracotomia lateral, subxifoide) poderem variar.¹⁻¹⁸ Por outro lado, a viabilidade do implante transvenoso de marca-passo tem sido descrita em neonatos, quer pelas tributárias da veia cava superior ou através de ramos das veias ilíacas.^{3,10,13,14,20} A desproporção entre o pequeno tamanho corporal e as dimensões do dispositivo impedem o alojamento do gerador de pulsos na parede torácica. Desse modo, para evitar problemas relacionados à loja em neonatos, os geradores de pulso são geralmente colocados na parede abdominal.¹²⁻¹⁸

O debate sobre o melhor modo de estimulação em neonatos ainda está em aberto. Na opinião da maioria dos especialistas, marca-passo ventricular de câmara única é a primeira escolha, reservando os sistemas de câmara dupla ou mesmo a terapia de ressincronização cardíaca para crianças com função

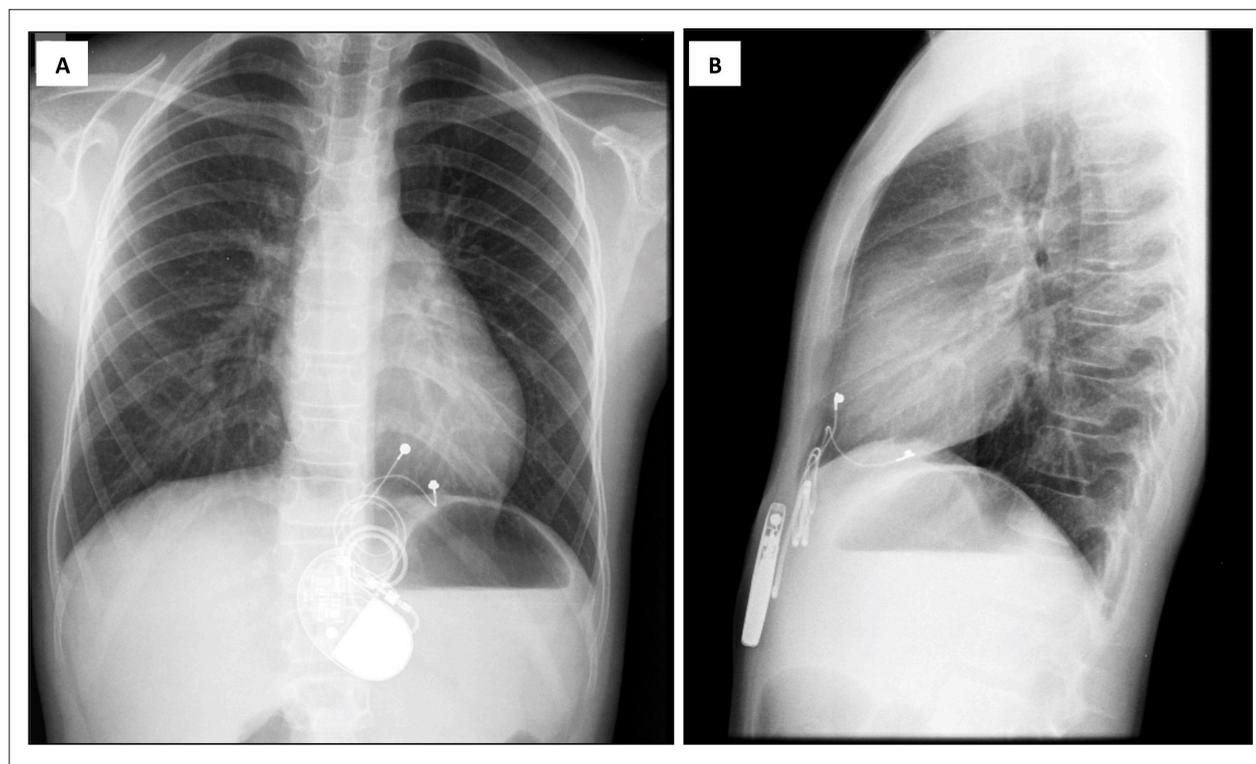


Figura 3 – Estudo radiográfico de tórax mostrando o posicionamento de um marca-passo epicárdico implantado há 10 anos, em projeções anteroposterior (A) e lateral (B).

ventricular esquerda comprometida ou que manifestem sinais de má adaptação à estimulação ventricular exclusiva.¹⁸⁻²⁰ Até o momento, poucos estudos têm recomendado a utilização de modos de estimulação mais sofisticados ou terapia de resincronização cardíaca como uma estratégia inicial.^{4,9,19}

Independentemente da abordagem cirúrgica e modo de estimulação cardíaca, complicações relacionadas ao dispositivo são comuns durante o seguimento. Embora complicações relacionadas à loja, em particular, erosões ou isquemia da pele, sejam mais frequentes quando o dispositivo é implantado na parede torácica, o alojamento abdominal também é suscetível a esse tipo de complicações.^{15,17,18}

Vale ressaltar que a fratura de eletrodo permanece como um importante determinante da longevidade do eletrodo e está diretamente associada com o crescimento do paciente.^{3,4,7,10-16,20} Em geral, eletrodos epicárdicos penetrantes têm sido associados com uma alta incidência de aumento de limiares de estimulação após o implante, requerendo substituição precoce do eletrodo ou do gerador de pulsos. Estudos recentes têm demonstrado que eletrodos epicárdicos não penetrantes com liberação de corticóide estão associados a taxas mais baixas de complicações.^{11,12}

A técnica descrita no presente artigo visa aumentar a segurança do uso de marca-passo em neonatos de quatro maneiras principais: (1) redução no trauma cirúrgico pela ausência de abertura do esterno ou espaços intercostais; (2) alojamento seguro e com boa estética do gerador de pulsos no espaço pré-peritoneal submuscular; (3) redução da fibrose na junção do eletrodo com o miocárdio com uso de cabo-eletrodos revestidos com esteroide; (4) redução do efeito do crescimento da criança sobre o cabo-eletrodo

e na interface eletrodo-miocárdio pela utilização de uma trajetória retilínea por assegurar uma proximidade entre o eletrodo e o gerador de pulsos.

Em nosso estudo, todas as operações foram bem-sucedidas e não houve complicações perioperatórias. Além disso, não houve complicações relacionadas à técnica cirúrgica durante o período de seguimento (máximo de 12 anos). Em particular, não houve complicações relacionadas à loja (infecção ou erosão de pele), complicações relacionadas ao eletrodo (fratura de eletrodo), aumento nos limiares de estimulação ou depleção precoce de bateria. Por último, medidas de sensibilidade, estimulação e impedância permaneceram satisfatórias durante o período de seguimento.

Apesar do uso de estimulação ventricular unifocal, sinais clínicos de insuficiência cardíaca ou alterações ecocardiográficas não foram observados na última avaliação do acompanhamento de 13 dos 16 neonatos incluídos no estudo. Nos casos nos quais foi detectado comprometimento hemodinâmico secundário a defeitos intracardíacos, o reparo cirúrgico reverteu totalmente esta condição. Dois pacientes desenvolveram disfunção ventricular grave; um foi submetido a transplante cardíaco e o outro faleceu.

Nosso estudo apresenta várias limitações. A principal delas é o pequeno número de casos, inerente à raridade do BAVTC e outras causas de bradiarritmias que requerem implante de marca-passo durante o período neonatal. Segundo, a falta de um padrão-ouro para a técnica cirúrgica de implante de marca-passo em neonatos não permite a formação de um grupo controle para comparação dos resultados. Mesmo em centros maiores, é quase impossível realizar um

estudo comparando resultados entre diferentes técnicas de implante de marca-passo neste subgrupo de pacientes. Por último, todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo cirurgião, dificultando a análise da reprodutibilidade da técnica cirúrgica.

Conclusão

O implante de marca-passo epicárdico através de uma abordagem subxifoide em neonatos com BAVTC é tecnicamente viável e resulta em excelentes resultados cirúrgicos e longevidade do sistema de estimulação. Além disso, essa abordagem cirúrgica resolve dois dos principais desafios relacionados à estimulação cardíaca permanente em neonatos: os defeitos de loja do gerador de pulsos e a perda do comando por aumento do limiar ou fratura de cabo-eletrodo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a contribuição significativa do Dr. Antonio Herrmann Andrade do Hospital Sírio Libanês

Referências

1. McLeod KA. Cardiac pacing in infants and children. *Heart*. 2010;96(18):1502-8. doi: 10.1136/hrt.2009.173328.
2. Takeuchi D, Tomizawa Y. Pacing device therapy in infants and children: a review. *J Artif Organs*. 2013;16(1):23-33. doi: 10.1007/s10047-012-0668-y.
3. Villain E, Martelli H, Bonnet D, Iserin L, Butera G, Kachaner J. Characteristics and results of epicardial pacing in neonates and infants. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2000;23(12):2052-6. PMID: 11202246.
4. Silvetti MS, Di Carlo D, Ammirati A, Placidi S, Di Mambro C, Ravà L, et al. Left ventricular pacing in neonates and infants with isolated congenital complete or advanced atrioventricular block: short- and medium-term outcome. *Europace*. 2015;17(4):603-10. doi: 10.1093/europace/euu180.
5. Shepard CW, Kochilas L, Vinocur JM, Bryant R, Harvey BA, Bradley S, et al. Surgical placement of permanent epicardial pacing systems in very low-birth weight premature neonates: a review of data from the pediatric cardiac care consortium (PCCC). *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2012;3(4):454-8. doi: 10.1177/2150135112453178.
6. Glatz AC, Gaynor JW, Rhodes LA, Rychik J, Tanel RE, Vetter VL, et al. Outcome of high-risk neonates with congenital complete heart block paced in the first 24 hours after birth. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;136(3):767-73. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.04.019.
7. Aellig NC, Balmer C, Dodge-Khatami A, Rahn M, Prêtre R, Bauersfeld U. Long-term follow-up after pacemaker implantation in neonates and infants. *Ann Thorac Surg*. 2007;83(4):1420-3. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.11.042.
8. Dodge-Khatami A, Kadner A, Dave H, Rahn M, Prêtre R, Bauersfeld U. Left heart atrial and ventricular epicardial pacing through a left lateral thoracotomy in children: a safe approach with excellent functional and cosmetic results. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;28(4):541-5. doi: 10.1016/j.ejcts.2005.06.040.
9. Kelle AM, Backer CL, Tsao S, Stewart RD, Franklin WH, Deal BJ, et al. Dual-chamber epicardial pacing in neonates with congenital heart block. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;134(5):1188-92. doi: 10.1016/j.jtcvs.2007.04.049.

de São Paulo (Brasil), que forneceu as ilustrações para este artigo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa, Obtenção de dados e Redação do manuscrito: Costa R, Silva KR; Análise e interpretação dos dados e Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Costa R, Silva KR, Martinelli Filho M, Carrillo R.

Potencial conflito de interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

10. Sachweh JS, Vazquez-Jimenez JF, Schöndube FA, Daebritz SH, Dörge H, Mühlner EG, et al. Twenty years' experience with pediatric pacing: epicardial and transvenous stimulation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;17(4):455-61. PMID: 10773570.
11. Silvetti MS, Drago F, De Santis A, Grutter G, Ravà L, Monti L, et al. Single-centre experience on endocardial and epicardial pacemaker system function in neonates and infants. *Europace*. 2007;9(6):426-31. doi: 10.1093/europace/eum043.
12. Udink ten Cate F, Breur J, Boramanand N, Crosson J, Friedman A, Brenner J, et al. Endocardial and epicardial steroid lead pacing in the neonatal and paediatric age group. *Heart*. 2002;88(4):392-6. PMID: 12231599.
13. Murayama H, Maeda M, Sakurai H, Usui A, Ueda Y. Predictors affecting durability of epicardial pacemaker leads in pediatric patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;135(2):361-6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2007.09.002.
14. Welisch E, Cherlet E, Crespo-Martinez E, Hansky B. A single institution experience with pacemaker implantation in a pediatric population over 25 years. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2010;33(9):1112-8. doi: 10.1111/j.1540-8159.2010.02781.x.
15. Lichtenstein BJ, Bichell DP, Connolly DM, Lamberti JJ, Shepard SM, Seslar SP. Surgical approaches to epicardial pacemaker placement: does pocket location affect lead survival? *Pediatr Cardiol*. 2010;31(7):1016-24. doi: 10.1007/s00246-010-9754-1
16. Janousek J, Kubus P. What's new in cardiac pacing in children? *Curr Opin Cardiol*. 2014;29(1):76-82. doi: 10.1097/HCO.000000000000025.
17. Costa R, Filho MM, Tamaki WT, Crevelari ES, Nishioka SD, Moreira LF, et al. Transfemoral pediatric permanent pacing: long-term results. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2003;26(1 Pt 2):487-91. PMID: 12687874.
18. Motonaga KS, Dubin AM. Cardiac resynchronization therapy for pediatric patients with heart failure and congenital heart disease: a reappraisal of results. *Circulation*. 2014;129(18):1879-91. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001383.

19. Janousek J, van Geldorp IE, Krupicková S, Rosenthal E, Nugent K, Tomaske M, et al; Working Group for Cardiac Dysrhythmias and Electrophysiology of the Association for European Pediatric Cardiology Permanent cardiac pacing in children: choosing the optimal pacing site: a multicenter study. Working Group for Cardiac Dysrhythmias and Electrophysiology of the Association for European Pediatric Cardiology. *Circulation* 2013;127(5):613-623. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.115428. Erratum in: *Circulation*. 2013;127(15):e550.
20. Silveti MS, Drago F, Rava` L. Determinants of early dilated cardiomyopathy in neonates with congenital complete atrioventricular block. *Europace*. 2010;12(9):1316-21. doi: 10.1093/europace/euq258.
21. Harris PA, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde JG. Research electronic data capture (REDCap) - A metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support, *J Biomed Inform*. 2009;42(2):377-81. doi: 10.1016/j.jbi.2008.08.010.
22. Silva KR, Costa R, Crevelari ES, Lacerda MS, Albertini CMM, Martinelli Filho M, et al. Glocal clinical registries: pacemaker registry design and implementation for global and local integration - methodology and case study. *PLoS One*. 2013;8(7):e71090. doi: 10.1371/journal.pone.0071090.