

Lícia Campos Valadares

**Análise do perfil clínico de crianças e adolescentes com  
marca-passo cardíaco: experiência de um serviço de  
estimulação cardíaca artificial**

Faculdade de Medicina  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte

2011

Lícia Campos Valadares

**Análise do perfil clínico de crianças e adolescentes com  
marca-passo cardíaco: experiência de um serviço de  
estimulação cardíaca artificial**

Monografia apresentada ao Centro de Pós-graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Cardiologia Pediátrica.

Área de concentração: Cardiologia Pediátrica

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra Cleonice de Carvalho Coelho Mota – Universidade Federal de Minas Gerais

Faculdade de Medicina  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte

2011

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

Reitor: Prof. Clélio Campolina Diniz

Vice-reitora: Prof<sup>a</sup>. Rocksane de Carvalho Norton

Pró-reitor de Pós-graduação: Prof. Ricardo Santiago Gomez

Pró-reitor de Pesquisa: Prof. Renato de Lima dos Santos

Diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Francisco José Pena

Vice-diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Coordenador do Centro de Pós-graduação: Prof. Manoel Otávio da Costa Rocha

Subcoordenadora do Centro de Pós-graduação: Prof<sup>a</sup>. Teresa Cristina de Abreu Ferrari

Chefe do Departamento de Pediatria: Prof<sup>a</sup>. Benigna Maria de Oliveira

Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Saúde de Criança e do Adolescente: Prof<sup>a</sup>. Ana Cristina Simões e Silva

Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Área de concentração em Saúde da Criança e do Adolescente:

Prof<sup>a</sup>. Ana Cristina Simões e Silva

Prof. Cássio da Cunha Ibiapina

Prof. Eduardo Araújo de Oliveira

Prof. Francisco José Pena

Prof. Jorge Andrade Pinto

Prof<sup>a</sup>. Ivani Novato Silva

Coordenadora do Curso de Especialização em Cardiologia Pediátrica: Prof<sup>a</sup>. Cleonice de Carvalho Coelho Mota

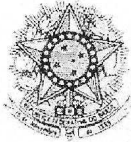
Subcoordenadora do Curso de Especialização em Cardiologia Pediátrica: Prof<sup>a</sup>. Zilda Maria Alves Meira

Colegiado do Curso de Especialização em Cardiologia Pediátrica:

Prof<sup>a</sup>. Cleonice de Carvalho Coelho Mota

Prof<sup>a</sup>. Zilda Maria Alves Meira

Prof<sup>a</sup>. Margarida Maria da Costa Smith Maia



FACULDADE DE MEDICINA  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Av. Prof. Alfredo Balena 190/sala 533  
Belo Horizonte - MG - CEP 30.130-100  
Fone: (031) 3409.9641 FAX: (31) 3409.9640  
cpga@medicina.ufmg.br



UFMG

ATA DA DEFESA DE MONOGRAFIA de **LÍCIA CAMPOS VALADARES** nº de registro 2008656530. No dia **vinte e três de novembro de dois mil e onze**, reuniu-se na Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, a Comissão Examinadora indicada pela Coordenação do Curso de Especialização em Cardiologia Pediátrica, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **"ANÁLISE DO PERFIL CLÍNICO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM MARCA-PASSO CARDÍACO: EXPERIÊNCIA DE UM SERVIÇO DE ESTIMULAÇÃO CARDÍACA ARTIFICIAL"**, requisito final para a obtenção do Grau de Especialista em Cardiologia Pediátrica, pelo Curso de Especialização em Cardiologia Pediátrica. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Profa. Cleonice de Carvalho Coelho Mota, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do trabalho final, passou a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do candidato e do público para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Profa. Cleonice de Carvalho Coelho Mota/Orientadora	Instituição: UFMG	Indicação: <u>aprovada</u>
Profa. Rose Mary Ferreira Lisboa da Silva	Instituição: UFMG	Indicação: <u>aprovada</u>
Dra. Leonor Garcia Rincon	Instituição: UFMG	Indicação: <u>aprovada</u>

Pelas indicações a candidata foi considerada aprovada  
recebendo a nota final de 100 pontos.

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 23 de novembro de 2011.

Profa. Cleonice de Carvalho Coelho Mota/Orientadora [assinatura]  
Profa. Rose Mary Ferreira Lisboa da Silva [assinatura]  
Dra. Leonor Garcia Rincon [assinatura]  
Profa. Cleonice de Carvalho Coelho Mota/ Coordenadora [assinatura]

Profa. Cleonice de Carvalho Coelho Mota  
Coordenadora do Curso de  
Especialização em Cardiologia Pediátrica  
Faculdade de Medicina - UFMG

Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador.

[assinatura]  
CONFERE COM O ORIGINAL  
Centro de Pós-Graduação

## AGRADECIMENTOS

Durante a realização desse trabalho, algumas pessoas foram especialmente importantes. Os agradecimentos que faço a seguir, eu os faço com muita alegria, mas tenho receio de não conseguir, em tão poucas linhas, expressar a minha gratidão.

Aos preceptores da Residência em Cardiologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG, Zilda, Henrique, Sandrinha e Adriana, por terem dividido comigo seus conhecimentos.

Aos colegas residentes e especializandos em Cardiologia Pediátrica, por terem trazido alegria e leveza à minha caminhada. Um agradecimento especial ao Alan e à Ju Veloso, que andaram de mãos dadas comigo nos últimos quatro anos.

Aos funcionários do Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG, em especial Elza, Mary e Edson, que me ensinaram o real significado da palavra transdisciplinaridade. Sem sua ajuda, esse trabalho jamais teria sido viabilizado.

Aos médicos do Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG, por compartilharem comigo conhecimentos, alegrias e angústias durante o atendimento aos pacientes.

À Leonor, por ter me ajudado a desenvolver habilidades que até então eu não sabia possuir, por ter tido paciência durante o meu treinamento e por ter me feito chegar mais longe do que eu havia sonhado. As palavras são ínfimas diante da minha gratidão.

À Cleo, eu somente poderia agradecer se fosse criada uma nova linguagem que, além de palavras, incluísse afeto e uma infinita admiração. Sendo assim, resta-me dizer-lhe o quão honrada e feliz eu me sinto por ter sido orientada por ela durante todos esses anos, não apenas profissionalmente.

Ao Toninho, por ter me ensinado que o caminho se faz ao caminhar. Tê-lo conhecido em fase tão precoce da minha vida acadêmica foi fundamental para que eu conseguisse realizar meus sonhos e, mesmo assim, continuasse sonhando...

Ao Zé, por me ensinar a enfrentar as adversidades com otimismo, fazendo de mim uma pessoa melhor. Sua companhia e seu amor me fazem mais feliz a cada dia.

Aos meus pais e irmãos, sem os quais a minha vida não teria a menor graça.

A Deus, por tudo que tenho e por todos que amo.

**“Para ser grande, sê inteiro:**

**Nada teu exagera ou exclui.**

**Sê todo em cada coisa.**

**Põe quanto és**

**No mínimo que fazes.**

**Assim em cada lago a lua toda brilha,**

**Porque alta vive.”**

*Fernando Pessoa*

## RESUMO

Apesar de, atualmente, o implante de marcapasso ser uma opção terapêutica importante no tratamento dos distúrbios da condução atrioventricular na faixa etária pediátrica, existem poucos estudos registrados sobre o assunto. Objetivo: descrever a experiência do Laboratório de Marcapasso de um hospital público com a estimulação cardíaca no paciente pediátrico. Métodos: estudo observacional e retrospectivo de 47 pacientes, registrados no período de 1988 a 2010, envolvendo caracterização da amostra, dados clínicos, tipo de marcapasso, técnica de implante, limiar de estimulação, complicações e presença de cardiopatias congênitas estruturais associadas. Resultados: do total de 47 pacientes, a média de idade ao implante foi de 75,7 +/- 72,1 meses (mediana 60 meses), sendo 63,83% do gênero masculino. Nos pacientes com bloqueio atrioventricular (BAVT) congênito, o marca-passo foi implantado em idade mais precoce quando comparado aos implantes realizados por outras causas, sendo esta diferença estatisticamente significativa. As principais causas que levaram ao implante de marca-passo foram BAVT congênito, presente em 44,7% (21/47) e BAV no pós-operatório de cirurgias para correção de cardiopatia congênita estrutural, presente em 27,7% (13/47) dos casos. Com relação ao posicionamento dos eletrodos do marca-passo, em 21,2% (10/47) dos casos, o eletrodo foi posicionado no epicárdio, em 27,7% (13/47) no endocárdio e 51,1% (24/47) dos pacientes tiveram um eletrodo epicárdico implantado inicialmente e substituído por eletrodo endocárdico. Cardiopatia congênita associada ocorreu em 42,5% dos pacientes. A frequência de complicações foi de 14,9% (7/47) sendo que, em 71,4% (5/7), houve complicações relacionadas aos eletrodos. Os limiares de estimulação mantiveram estabilidade, exceto quando houve fratura ou deslocamento dos eletrodos. Conclusão: é importante considerar as diferenças anatômicas e fisiológicas das crianças ao escolher o sistema de estimulação cardíaca, a técnica de implante, o modo de programação e a forma mais adequada para controle do marcapasso e acompanhamento desses pacientes.

Palavras-chave: marca-passo, estimulação cardíaca artificial, crianças e adolescentes, técnicas de implante, cardiopatia congênita estrutural.

## LISTA DE TABELAS

1-	Comparação entre as idades dos pacientes com e sem BAVT congênito no momento do implante de marca-passo (n=47) .....	40
2-	Correlação entre idade no momento do implante e posicionamento do eletrodo .....	40
3-	Distribuição percentual das causas que levaram ao implante de marca-passo (n=47) .....	41
4-	Distribuição percentual das cardiopatias congênitas cianogênicas e acianogênicas de acordo com o tipo de defeito estrutural (n=20) ...	42
5-	Correlação entre idade no momento do implante de marca-passo e a presença ou ausência de cardiopatias congênitas estruturais (n=47) .....	43
6-	Limiar de estimulação atrial em pacientes sem cardiopatia e com cardiopatia congênita cianogênica e acianogênica (n=13) .....	43
7-	Limiar de estimulação ventricular em pacientes sem cardiopatia e com cardiopatia cianogênica e acianogênica (n=43) .....	44
8-	Complicações ocorridas após o implante de marca-passo nos pacientes com e sem cardiopatia congênita estrutural associada (n=7) .....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	American College of Cardiology
AHA	American Heart Association
BAVT	Bloqueio atrioventricular total
Bpm	Batimentos por minuto
DDD	Estimulação atrioventricular sincronizada
DP	Desvio-padrão
LEA	Limiar de estimulação atrial
LEV	Limiar de estimulação ventricular
NASPE	North American Society of Pacing and Electrophysiology
NYHA	New York Heart Association
VDD	Estimulação ventricular com eletrodo para sentir ondas P, deflagrado pelo átrio e inibido pelo ventrículo
VVI	Estimulação ventricular e inibição por evento ventricular sentido pelo marca-passo

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1	Histórico .....	14
2.2	Implante de marca-passo cardíaco em crianças e adolescentes .....	15
2.3	Indicações de estimulação cardíaca artificial em crianças e adolescentes .....	16
2.3.1	Bloqueio atrioventricular total (BAVT) congênito .....	17
2.3.2	Bloqueio atrioventricular total (BAVT) pós-cirúrgico .....	21
2.3.3	Doença do nó sinusal .....	23
2.3.4	Miocardíopatia hipertrófica .....	24
2.3.5	Síndrome do QT longo .....	25
2.4	Modos de estimulação .....	26
2.5	Técnicas de implante .....	26
2.5.1	Técnica endocárdica ou endocavitária .....	27
2.5.2	Técnica epicárdica .....	29
2.6	Complicações relacionadas ao marca-passo .....	30
2.6.1	Problemas relacionados aos eletrodos .....	31
2.6.2	Problemas relacionados ao crescimento da criança .....	32
2.7	Acompanhamento dos pacientes após o implante de marca-passo .....	33
3	OBJETIVOS .....	35
3.1	Objetivo geral .....	35
3.2	Objetivos específicos .....	35
4	PACIENTES E MÉTODOS .....	36
4.1	População .....	36
4.2	Métodos .....	36
4.2.1	Variáveis analisadas .....	36
4.2.1.1	Variáveis de caracterização da amostra .....	36
4.2.1.2	Variáveis clínicas .....	37
4.2.1.3	Variáveis relacionadas com o marca-passo .....	37
4.3	Análise estatística .....	37
4.4	Aspectos éticos .....	38
5	RESULTADOS .....	39
5.1	Gênero .....	39
5.2	Idade no momento do implante de marca-passo .....	39
5.3	Localização dos eletrodos e correlação com idade no momento do Implante .....	40
5.4	Causa do implante de marca-passo .....	41
5.5	Presença de cardiopatia congênita estrutural .....	41
5.6	Correlação entre os limiares de estimulação atrial e ventricular e a presença ou não de cardiopatias congênitas cianogênicas e acianogênicas .....	43
5.7	Complicações .....	44

5.8	Proposta de protocolo para registro de dados de crianças e adolescentes no momento do implante e durante o acompanhamento no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG .....	45
6	DISCUSSÃO .....	46
7	CONCLUSÕES .....	52
	REFERÊNCIAS .....	53
	GLOSSÁRIO .....	62
	ANEXO E APÊNDICES .....	63

## 1- Introdução

A estimulação cardíaca artificial foi introduzida para o tratamento de bradiarritmias há mais de 50 anos e, desde então, tem sido demonstrada sua eficácia em reduzir a mortalidade e a morbidade dos pacientes, bem como melhorar sua qualidade de vida<sup>1,2</sup>.

O primeiro marca-passo do mundo foi construído em 1932, nos Estados Unidos, por Albert Hyman<sup>3</sup>, que publicou uma série de trabalhos a respeito do assunto. No Brasil, os marca-passos foram utilizados a partir de 1963, sendo a primeira cirurgia de implante realizada neste mesmo ano no Hospital Souza Aguiar, no Rio de Janeiro. Em 1964, Felipozzi fez o primeiro implante de marca-passo em criança no Brasil<sup>4</sup>. Na evolução, os marca-passos foram reduzindo o tamanho, a espessura e o volume e aumentaram a longevidade e a confiabilidade.

No início da estimulação cardíaca artificial, o tamanho dos aparelhos e a falta de critérios para a sua utilização limitaram muito o número de implantes em pacientes na faixa etária pediátrica<sup>5,6</sup>. Atualmente, o implante de marca-passo constitui importante ferramenta no arsenal terapêutico para distúrbios de condução atrioventricular, inclusive em recém-nascidos<sup>6,7</sup>.

As indicações para implante de marca-passo em crianças e adolescentes são influenciadas por aspectos peculiares a essa faixa etária: tamanho reduzido do paciente, tamanho relativamente grande do marca-passo em relação ao paciente, comprometimento dos eletrodos com o crescimento da criança, freqüente associação dos distúrbios da condução atrioventricular com malformações cardíacas estruturais congênitas e aspecto estético<sup>8,9</sup>.

Da mesma forma que nos adultos, a principal indicação de implante de marca-passo em crianças e adolescentes ocorre nos pacientes com bradiarritmias e que apresentam sintomas de baixo débito cardíaco, como bloqueio atrioventricular total (BAVT) e/ou doença do nó sinusal<sup>4</sup>. A principal indicação é a bradicardia decorrente de bloqueio atrioventricular no pós-operatório de cirurgia cardíaca, respondendo por mais da metade dos casos, seguida do bloqueio atrioventricular congênito<sup>10</sup>. A via de acesso preferencial tem sido a epicárdica, devido à dificuldade técnica para acesso transvenoso nessa faixa

etária. A pequena dimensão das superfícies torácica e abdominal de neonatos e lactentes torna difícil o alojamento dos geradores de pulso. O reduzido calibre de suas veias torna difícil o acesso dos cabos transvenosos. A pequena elasticidade dos cabos-eletrodos não se adapta à velocidade de crescimento da criança. Assim, eles se tornam curtos em relação ao tamanho corporal, ficando sujeitos a trações<sup>9,11</sup>. A via de acesso transvenosa, que tem apresentado os melhores resultados quanto à ocorrência de aumento do limiar, é, portanto, pouco utilizada em crianças pequenas devido ao reduzido calibre de suas veias. Além disso, quando utilizado o acesso pelas veias jugular ou subclávia, fica difícil o alojamento do gerador de pulsos na parede abdominal, que é o local mais adequado por estar menos sujeito à erosão da pele<sup>11</sup>.

Apesar de ser um tratamento eficaz para garantir a sobrevivência de crianças e adolescentes com bradiarritmia sintomática, o implante de marca-passo cardíaco pode apresentar uma série de complicações capazes de contribuir, sobremaneira, para uma má qualidade de vida após o implante<sup>12,13,14</sup>.

À medida que aumenta o número de crianças com cardiopatia congênita que sobrevivem às cirurgias corretivas dessas cardiopatias, aumenta o número de crianças com BAVT no pós-operatório que necessitam de estimulação cardíaca artificial<sup>15</sup>.

É importante considerar as diferenças anatômicas e fisiológicas das crianças ao escolher o sistema de estimulação cardíaca, a técnica de implante, o modo de programação e a forma mais adequada para controle do marca-passo e acompanhamento desses pacientes. Além disso, faz-se necessário um acompanhamento criterioso de crianças e adolescentes com marca-passo cardíaco de modo a garantir o diagnóstico precoce e o tratamento das possíveis complicações que possam surgir decorrentes da estimulação cardíaca artificial.

O objetivo deste trabalho é descrever a experiência do Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com a estimulação cardíaca em crianças e adolescentes.

O trabalho foi motivado pela experiência da autora como médica do referido laboratório desde fevereiro de 2010. Ao atender crianças e adolescentes nesse laboratório, a autora se viu frente à falta de protocolo específico para o registro de dados referentes a esses pacientes, ao marca-passo e à cirurgia de implante de marca-passo.

Pretende-se, assim, propor um protocolo para registro dos dados referentes ao implante de marca-passo em crianças e adolescentes acompanhadas no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG.

## 2- Revisão de literatura

### 2.1- Histórico

O primeiro marca-passo do mundo foi construído em 1932, nos Estados Unidos, por Albert Hyman<sup>16</sup>, que publicou uma série de trabalhos a respeito do assunto. O aparelho era composto por um gerador de pulsos movido a manivela e um cabo-eletrodo bipolar que era introduzido diretamente no tórax e promovia estimulação cardíaca. Hyman, na época, foi duramente combatido pela Igreja Católica, com o argumento de que com aquele aparelho e seus conceitos de ressuscitação, ele queria mudar os desígnios da providência divina.

Em 1952, Zoll<sup>17</sup> demonstrou a possibilidade da estimulação cardíaca mediante estímulos transtorácicos. O aparelho por ele produzido liberava impulsos elétricos de grande intensidade. Apesar do desconforto causado pelas contrações da musculatura do tórax, o procedimento solucionou muitos casos de parada cardíaca.

Na década de 60, Earl Bakken, engenheiro elétrico, fabricou o primeiro marca-passo portátil da história<sup>18</sup>.

Zoll *et al* (1961) demonstraram a técnica de implante epimiocárdico que consiste na implantação de cabos –eletrodos diretamente na massa ventricular<sup>19</sup>.

Na década de 70 os marca-passos que funcionavam com modo de comando fixo ou assíncrono foram substituídos pelos circuitos de demanda, sendo a frequência fixa substituída pela programação de frequência<sup>18</sup>.

No Brasil, os primeiros implantes de marca-passo foram feitos a partir de 1963, sendo a primeira cirurgia de implante realizada neste mesmo ano no Hospital Souza Aguiar, no Rio de Janeiro. Em 1964, Felipozzi fez o primeiro implante de marca-passo em criança no Brasil. O paciente era uma criança de quatro meses que nasceu com transposição corrigida das grandes artérias e bloqueio atrioventricular total<sup>20</sup>.

Na evolução, os marca-passos foram reduzindo o tamanho, a espessura e o volume e aumentaram a longevidade, a confiabilidade e a variedade de parâmetros a serem programados

## **2.2 – Implante de marca-passo cardíaco em crianças e adolescentes**

No início da estimulação cardíaca artificial, o tamanho dos aparelhos e a falta de critérios para a sua utilização limitaram muito o número de implantes de marca-passo em crianças<sup>4,21</sup>.

As indicações para implante de marca-passo em crianças são influenciadas por aspectos peculiares a essa faixa etária: tamanho reduzido do paciente, tamanho relativamente grande do marca-passo em relação ao paciente, comprometimento dos eletrodos com o crescimento da criança, freqüente associação com malformações congênitas, aspecto estético<sup>9,22</sup>. Por causa dessas especificidades da faixa etária pediátrica, o NASPE (North American Society of Pacing and Electrophysiology) recomenda que o médicos que implantam marca-passo em crianças e aqueles que fazem seu acompanhamento periódico após o implante tenham treinamento em cardiologia pediátrica<sup>22</sup>.

Recentemente, a evolução da estimulação cardíaca artificial expandiu de forma significativa sua aplicação em crianças. Vários fatores têm contribuído para essa ampliação: a redução do tamanho dos geradores, a redução do diâmetro dos eletrodos uni ou bipolares, o aumento da eficácia dos sistemas endocárdicos de fixação ativa, a evolução dos sistemas com resposta automática de freqüência e o surgimento de novas técnicas de implante endocárdico<sup>23</sup>.

Da mesma forma que nos adultos, a principal indicação de implante de marca-passo em crianças ocorre nas bradiarritmias com sintomas de baixo débito cardíaco, como bloqueio atrioventricular total (BAVT) e/ou doença do nó sinusal<sup>2</sup>. De maneira diferente do que ocorre em adultos, em que denomina-se bradiarritmia uma freqüência cardíaca abaixo de 50 batimentos por minuto (bpm), em crianças existe uma grande variabilidade dessa definição, dependendo da faixa etária do paciente. Como exemplo, uma

freqüência cardíaca de 95 bpm é normal para uma criança de 4 anos, mas é considerada bradicardia para um neonato<sup>20</sup>.

A principal indicação para o implante pediátrico é a bradicardia pós-cirúrgica, a qual ocorre em 1% das cirurgias cardíacas e responde por mais da metade dos implantes, seguida do BAVT congênito<sup>24,25</sup>. A via de acesso preferencial tem sido a epicárdica, devido à dificuldade técnica para acesso transvenoso nessa faixa etária. A pequena dimensão das superfícies torácica e abdominal de neonatos e lactentes torna difícil o alojamento dos geradores de pulso. O reduzido calibre de suas veias torna difícil o acesso dos cabos transvenosos. A pouca elasticidade dos cabos-eletrodos não se adapta à velocidade de crescimento da criança. Assim, eles se tornam curtos em relação ao tamanho corporal, ficando sujeitos a trações<sup>26</sup>.

A via de acesso transvenosa, que tem apresentado os melhores resultados quanto à ocorrência de aumento do limiar, é pouco utilizada em crianças pequenas devido ao calibre das veias. Além disso, quando utilizado o acesso pelas veias jugular ou subclávia, fica difícil o alojamento do gerador de pulsos na parede abdominal, local menos sujeito à erosão da pele<sup>26</sup>. Silveti *et al*<sup>23</sup> (2007), entretanto, relata experiência com implante transvenoso de eletrodo ventricular em pacientes com menos de 12 meses de idade. Nesse estudo, o autor conclui que em pacientes muito jovens eletrodos ventriculares podem ser introduzidos por via endovenosa sem complicações significativas.

O acesso transfemoral, preconizado por Ellestad *et al*<sup>27</sup> (1980) para implante de marca-passo em adultos, foi adaptado por Costa *et al*<sup>28</sup> (1986) para o uso pediátrico. Essa técnica permite o implante transvenoso em crianças de baixo peso, fácil alojamento do gerador de pulsos na parede abdominal, boa acomodação do cabo-eletrodo ao crescimento e bom resultado estético.

### **2.3 - Indicações de estimulação cardíaca artificial em crianças e adolescentes**

O uso da estimulação cardíaca artificial permanente em crianças e adolescentes ocorre, principalmente, em casos de bloqueios atrioventriculares congênitos e pós-cirúrgicos.

Outras condições menos frequentes que podem levar ao implante de marca-passo nessa faixa etária são: síndrome do QT longo congênito, doença do nó sinusal, os bloqueios atrioventriculares adquiridos não cirúrgicos e a miocardiopatia hipertrófica com obstrução significativa da via de saída de ventrículo esquerdo<sup>8,11</sup>.

### 2.3.1 - Bloqueio atrioventricular congênito

O BAVT congênito é uma rara anomalia no sistema de condução intracardíaco, ocorrendo em 1/11.000 a 1/20.000 nascidos vivos<sup>3,6,10,11,21</sup>. É chamado congênito quando é diagnosticado *in útero*, ao nascimento ou no primeiro mês de vida<sup>3,29</sup>.

Historicamente, os neonatos com BAVT congênito têm sido divididos em três grupos. No primeiro, o BAVT está associado com doença materna do tecido conjuntivo, sendo o lúpus eritematoso sistêmico a mais comum. Nesse caso, os anticorpos maternos começam a circular no sangue fetal no segundo trimestre de gravidez e afetam o miocárdio, particularmente o tecido de condução, levando à substituição fibrosa deste tecido. Nesses casos existem auto-anticorpos maternos direcionados contra as ribonucleoproteínas SS-A/Ro e SS-B/La. No segundo grupo, no qual estão presentes 30% dos casos, o bloqueio cardíaco está associado com cardiopatias estruturais, sendo mais comum o isomerismo atrial esquerdo. Neste caso, suspeita-se de que a descontinuidade entre o nodo atrioventricular e o tecido de condução ventricular resulte em bloqueio cardíaco. O terceiro grupo, com 10% dos casos, é formado por neonatos BAVT congênito isolado e que não possuem anticorpos contra as ribonucleoproteínas SS-A/Ro e SS-B/La<sup>3,21</sup>. Recentemente foram descritas mutações genéticas nas vias SCN5A e NKX2.5, que podem estar envolvidas nos distúrbios de condução<sup>30</sup>.

O BAVT congênito é a principal causa de bradicardia crônica em pacientes jovens não submetidos à cirurgia cardíaca, ocorrendo, frequentemente, sem nenhuma anormalidade estrutural<sup>25,27</sup>.

Dados da literatura revelam que a maioria dos casos detectados *in útero* e não associados a cardiopatias congênitas estruturais estão associados com a presença de anticorpos anti-Ro/SSA na mãe. Por outro lado, a maioria dos casos detectados após o

primeiro ano de vida não estão associados com anticorpos anti-Ro/SSA maternos tanto na mãe quanto na criança. A porcentagem de positividade do anti-Ro varia de acordo com o método laboratorial empregado<sup>29</sup>. A presença de anticorpos anti-Ro na mãe e no feto tem significativas implicações patogênicas. Esses anticorpos atravessam a placenta a partir da décima sexta semana de gestação e atingem o coração do feto, onde eles são três vezes mais prevalentes do que nos outros tecidos fetais. No coração fetal, esses anticorpos têm pelo menos três efeitos: podem induzir miocardite, podem ser arritmogênicos e podem interferir com a apoptose<sup>29</sup>.

Os autoanticorpos presentes na circulação fetal são depurados da circulação fetal seis meses após o nascimento. Em contraste, eles são continuamente produzidos pela mãe, podendo ser identificados no sangue materno vários anos após o nascimento de um filho com BAVT<sup>29</sup>.

Acredita-se, entretanto, que 4 a 20% dos casos de BAVT congênito detectados ao nascimento e não associados com malformações estruturais macroscópicas ocorrem em mães que não possuem anticorpos anti-Ro/SSA detectáveis. Nesses casos a patogênese do BAVT é desconhecida. Por outro lado, 50% dos casos de bloqueio atrioventricular detectados no feto estão associados com malformações cardíacas envolvendo a junção atrioventricular, principalmente coração univentricular, transposição corrigida das grandes artérias e isomerismo atrial<sup>29</sup>, sendo o isomerismo atrial esquerdo a malformação mais comum<sup>31</sup>.

Geralmente, o BAVT é bem tolerado na ausência de anomalias sistêmicas, cardíacas ou de insuficiência cardíaca. Entretanto, o prognóstico é ruim quando o BAVT se associa à hidropsia fetal, evidenciada pelo acúmulo de líquidos em mais de uma cavidade corporal do feto, como consequência de insuficiência cardíaca<sup>31</sup>. Um estudo multicêntrico sobre a história natural do BAVT congênito demonstrou que a hidropsia fetal ocorreu em 22 (40%) dos 55 fetos portadores dessa afecção. Essa associação mórbida de doenças apresenta evolução para óbito em todos os casos, independentemente da presença de cardiopatia congênita associada<sup>32</sup>.

Antigamente, a indicação de marca-passo era confirmada somente quando ocorriam sintomas de alto risco de morte súbita, como síncope ou pré-síncope. Hoje em dia, outros sintomas passaram a ser considerados como indicação potencial para o implante.

Antigamente indicava-se a estimulação cardíaca com base na frequência cardíaca em repouso, de acordo com a presença ou não de cardiopatia subjacente<sup>33,34</sup>.

A estimulação cardíaca artificial precoce está indicada quando, associado ao BAVT, o paciente apresenta hidropsia, frequência ventricular abaixo de quarenta e cinco batimentos por minuto, retardo do crescimento intra-uterino ou disfunção ventricular<sup>35</sup>.

Nos pacientes assintomáticos, o implante de marca-passo é indicado quando outras condições patológicas estão associadas ao bloqueio, como: cardiopatias congênitas estruturais; arritmias ventriculares espontâneas ou provocadas pelo esforço; presença de complexo QRS maior que 0,12s; intervalo QT longo; ausência de resposta cronotrópica aos esforços; frequência cardíaca considerada inadequada para a idade e má adaptação do miocárdio à frequência lenta, verificada pelo aumento da área cardíaca ao estudo radiológico ou eletrocardiográfico<sup>33,36</sup>.

Apesar de a estimulação cardíaca artificial ser um tratamento com resultados consolidados nos casos de BAVT, 5% a 10% dos pacientes portadores de marca-passo desenvolvem miocardiopatia dilatada após o implante<sup>4,10,21</sup>. Recentemente, a estimulação cardíaca em ventrículo direito tem sido implicada na gênese do remodelamento cardíaco e da disfunção ventricular. Acredita-se que uma dissincronia eletromecânica tem um importante papel no desenvolvimento de miocardiopatia nessa população<sup>5,21</sup>.

Kim *et al* (2007) avaliaram os resultados a longo prazo da estimulação cardíaca artificial em pacientes com bloqueio atrioventricular congênito, sem cardiopatia estrutural associada e sem disfunção ventricular no momento do implante de marca-passo. Neste estudo, foram incluídos sessenta e três pacientes, com média de idade de 6,5 anos, no momento do implante, e média de tempo de acompanhamento de 9,9 anos. Do total de pacientes, vinte tinham marca-passo unicameral ventricular (VVI), e quarenta e três, marca-passo bicameral (DDD). Seis por cento dos pacientes apresentaram miocardiopatia dilatada durante o período de acompanhamento. Eletrodo ventricular posicionado no ápice do ventrículo direito e complexo QRS alargado foram preditores de disfunção ventricular esquerda ( $p < 0,05$ )<sup>21</sup>.

Estudo recente, que analisou a evolução de vinte pacientes com BAVT congênito isolado e com marca-passo implantado no período neonatal, evidenciou que vinte por

cento dos pacientes apresentaram miocardiopatia dilatada entre um e cinco anos de idade<sup>29</sup>.

Análise dos prontuários de vinte pacientes com BAVT congênito que tiveram marca-passo implantado no período neonatal demonstrou, como causas que levaram à necessidade de estimulação cardíaca artificial: bradiarritmia sintomática em dez pacientes, acidose metabólica por baixo débito em um, contrações ventriculares prematuras em sete, frequência ventricular inferior a cinquenta batimentos por minuto em nove e QT longo em seis pacientes<sup>6</sup>.

Estudo que analisou 36 pacientes com BAVT congênito sem cardiopatia congênita estrutural associada evidenciou que todos os pacientes tinham função normal do nó sinusal<sup>37</sup>.

Um estudo relata a experiência de 17 anos com o implante de marca-passo bicameral epicárdico em neonatos com BAVT congênito, com bem-sucedida sincronia atrioventricular, além de excelentes limiares de estimulação. Isso foi possível devido aos avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos que permitiram disponibilizar dispositivos menores e com baterias mais duráveis, levando à factibilidade da estimulação bicameral em neonatos<sup>3</sup>. A principal vantagem desse método de estimulação é manter a sincronia atrioventricular fisiológica.

Com relação à evolução dos pacientes, acredita-se que o BAVT congênito diagnosticado *in* útero ou nos primeiros dias de vida difere daquele diagnosticado numa fase mais tardia da vida da criança em termos de necessidade mais precoce de marca-passo, pior prognóstico e maior risco de desenvolvimento de miocardiopatia dilatada<sup>11</sup>.

### **2.3.2 - BAVT pós-cirúrgico**

A principal indicação para o implante de marca-passo em crianças e adolescentes é a bradicardia por BAVT no pós-operatório de cirurgias para correção de cardiopatias congênitas, respondendo por mais da metade dos implantes, seguida do bloqueio atrioventricular congênito<sup>24,25</sup>.

Pacientes submetidos a correção cirúrgica de comunicação interventricular têm grande risco de evoluir com BAVT no pós-operatório precoce ou tardiamente. Estudo que avaliou retrospectivamente o resultado cirúrgico de 922 pacientes, sendo 197 com defeito do septo atrioventricular, 222 com Tetralogia de Fallot e 503 com comunicação interventricular isolada, constatou que 0,9% dos pacientes necessitaram de implante de marca-passo por BAVT precocemente e 0,3 a 0,7% necessitaram desse implante tardiamente. Assim, conclui-se que o BAVT transitório no pós-operatório implica acompanhamento rigoroso dos pacientes devido ao risco de evolução tardia para BAVT permanente<sup>38</sup>.

Tucker *et al* (2007), em estudo que analisou retrospectivamente os resultados cirúrgicos a curto e longo prazo de 4432 pacientes submetidos a correção cirúrgica de comunicação interventricular no período de 1982 a 2003, demonstrou que 41 pacientes (1,1%) foram submetidos a implante de marca-passo no pós-operatório devido a bloqueio atrioventricular irreversível. Das variáveis analisadas no estudo (idade, peso x idade, tempo de hospitalização no pós-operatório e presença de síndrome de Down), apenas a associação com Síndrome de Down apresentou-se como fator de risco para a presença de BAVT com necessidade de implante de marca-passo definitivo ( $p < 0,05$ ). Outro dado muito significativo desse estudo é que, dos 41 pacientes em que houve indicação de implante de marca-passo, em 5 (12%) a cirurgia para correção de comunicação interventricular (CIV) havia sido realizada há mais de 4 anos<sup>39</sup>. Esse dado deve ser levado em consideração ao se programar o acompanhamento a longo prazo dos pacientes submetidos a correção cirúrgica de CIV.

Devido ao grande risco de causar morte súbita, os bloqueios atrioventriculares de segundo grau avançado e de terceiro grau que persistem por mais de sete dias no período pós-operatório são considerados como classe I para indicação do implante de marca-passo<sup>36</sup> (ANEXO 1). Recomenda-se um prazo de sete dias de pós-operatório para indicar o implante uma vez que pode ocorrer a recuperação espontânea da função normal do sistema de condução nesse período. Nesses casos, quando ocorre a recuperação completa do ritmo, os pacientes têm bom prognóstico. Se existe recuperação incompleta do sistema de condução com bloqueio bifascicular residual, o implante de marca-passo é classe IIb (ANEXO I). Há relatos de instabilidade tardia do sistema de condução, de modo que este fato pode contribuir para a ocorrência de morte

súbita no período de pós-operatório tardio. Recomenda-se, portanto, que seja feito acompanhamento criterioso desses pacientes<sup>40</sup>.

Além do pós-operatório de cirurgia para correção de cardiopatia congênita, há que se considerar, também, o BAVT que se desenvolve após estudo eletrofisiológico. Estudo que avaliou as conseqüências a longo prazo de procedimentos de crioablação para taquicardia por reentrada nodal realizado em 61 pacientes, no período de 2003 a 2008, evidenciou a ocorrência de bloqueio atrioventricular transitório em 10 pacientes<sup>41</sup>. Em contrapartida, estudo que avaliou a evolução de pacientes submetidos à ablação por radiofrequência devido a taquicardia por reentrada nodal em 67 pacientes evidenciou a ocorrência de BAV de segundo grau sintomático com necessidade de implante de marca-passo em apenas um paciente<sup>42</sup>.

A correção de cardiopatias congênitas pelo cateterismo cardíaco também pode levar a BAVT como complicação. O fechamento percutâneo de comunicação interatrial é considerado uma alternativa segura a curto e longo prazo quando comparado com cirurgia aberta, com menores riscos de complicações. O BAVT é uma rara complicação tardia de ambos os métodos de fechamento de CIA - o percutâneo e a cirurgia aberta. Há relato de dois pacientes que desenvolveram BAVT 48 horas após implante de Amplatzer por cateterismo para fechamento de CIA. O tratamento para esta complicação foi a retirada cirúrgica da prótese após sete dias de pós-operatório, com completa resolução do distúrbio de condução atrioventricular<sup>43</sup>.

Há relato na literatura de paciente que desenvolveu BAVT no pós-operatório de implante percutâneo de valva pulmonar e evoluiu, espontaneamente para ritmo sinusal após três semanas de pós-operatório<sup>44</sup>.

### **2.3.3 - Doença do nó sinusal**

O nó sinusal é a estrutura responsável pela manutenção do ritmo cardíaco normal, graças à sua riqueza em células P, denominadas células marca-passo. Essas células elaboram potenciais elétricos que, apesar de lentos, de baixa amplitude e pouco eficazes na estimulação de outras células, têm a propriedade de ser automáticos. As células

acessórias de transição e as células de Purkinje formam a junção sinoatrial que amplifica esses potenciais, garantindo uma estimulação segura do miocárdio atrial<sup>45</sup>.

Na doença do nó sinusal existe lesão do nó sinusal e/ou da junção sinoatrial e da parede atrial. A doença caracteriza-se, eletrofisiologicamente, pela redução do automatismo sinoatrial e/ou por instabilidade da parede atrial<sup>45</sup>. Nesses pacientes, o eletrocardiograma frequentemente revela bradicardia sinusal, sua manifestação mais típica<sup>46</sup>.

A doença do nó sinusal atinge mais frequentemente mulheres com idade entre 60-69 anos e há predisposição hereditária de aparente caráter autossômico dominante<sup>47</sup>. A forma mais comum da doença não tem etiologia definida, sendo considerada idiopática ou primária. Em crianças, pode ser complicação de cirurgia cardíaca<sup>40</sup>.

A doença do nó sinusal manifesta-se como incompetência cronotrópica, na qual há resposta inadequada do nó sinusal ao exercício ou ao estresse. O implante de marca-passo com resposta de frequência é benéfico ao restaurar o cronotropismo durante o exercício<sup>36</sup>.

Em pacientes que evoluem com sintomas de baixo débito cardíaco devido à bradicardia por doença do nó sinusal, a indicação para implante de marca-passo é classe I, nível de evidência B<sup>36</sup> (ANEXO I).

### **2.3.4 - Miocardiopatia hipertrófica**

A miocardiopatia hipertrófica é uma doença autossômica dominante, anatomicamente caracterizada por hipertrofia ventricular na ausência de doença cardíaca ou sistêmica que justifique tal hipertrofia. Com o passar do tempo, evolui com arritmias ventriculares e supraventriculares, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral e morte súbita<sup>48</sup>.

O implante de marca-passo em pacientes com miocardiopatia hipertrófica aplica-se aos casos em que há obstrução significativa na via de saída de ventrículo esquerdo. Nesses casos, como a despolarização ventricular normalmente tem início no septo interventricular esquerdo, ocorre rápida contração dessa região, provocando um

estreitamento da porção alta e basal do ventrículo esquerdo. Dessa forma, quando o restante do ventrículo é despolarizado e contrai-se, o esvaziamento fica prejudicado pela estenose dinâmica que ocorre na via de saída, originando um gradiente de pressão intraventricular. Nos casos graves, podem ocorrer síncope e morte súbita<sup>20</sup>.

Nesses casos, deve-se implantar marca-passo bicameral com eletrodo ventricular na ponta do ventrículo direito e programado no modo DDD, com intervalo AV menor que o intervalo PR. Assim, o marca-passo segue os átrios e estimula a ponta do ventrículo com intervalo AV curto, adiantando-se ao sistema de condução normal, ativando a região apical antes da região basal do septo interventricular<sup>49,50</sup>.

Estudo realizado em pacientes com miocardiopatia hipertrófica, sem obstrução significativa na via de saída de ventrículo esquerdo, não evidenciou benefícios do implante de marca-passo bicameral<sup>51</sup>.

Trabalho realizado em hospital terciário no Brasil, referência nacional no cuidado com cardiopatas, incluiu 39 pacientes com miocardiopatia hipertrófica, sendo 27 com a forma obstrutiva e 12 com a não obstrutiva. Oitenta por cento dos pacientes estavam em classe funcional II, III ou IV da New York Heart Association (NYHA). Todos os pacientes apresentaram melhora da classe funcional e de sintomas como dispnéia, palpitações, dor precordial, síncope e pré-síncope após o implante de marca-passo, sendo que naqueles com a forma obstrutiva essa melhora foi estatisticamente significante<sup>48</sup>.

Apesar das evidências de alívio sintomático proporcionado pelo implante de marca-passo em pacientes com obstrução significativa na via de saída de ventrículo esquerdo, a indicação para o implante nesses casos é classe IIb (ANEXO I) para pacientes refratários ao tratamento medicamentoso, uma vez que não existem estudos prospectivos, placebo-controlados, de longo prazo<sup>36</sup>.

### **2.3.5 - Síndrome do QT longo**

A síndrome do QT longo congênito é causa importante de síncope graves que podem evoluir para morte súbita em crianças. Existem quatorze tipos, sendo dois deles

associados a surdez congênita. Existem dois tipos mais comuns. O primeiro, autossômico recessivo e associado com surdez congênita, constitui a síndrome de Jerwel-Lange-Nielsen, enquanto o segundo, sem surdez congênita, caracteriza a síndrome de Romano-Ward, distúrbio autossômico dominante<sup>52</sup>. Marca-passo cardíaco está indicado apenas nos casos de síndrome do QT longo do tipo 3.

Nos pacientes com síndrome do QT longo, os episódios de síncope são desencadeados por taquicardia ventricular polimórfica, tipo *torsades de pointes*<sup>52</sup>.

A primeira alternativa terapêutica para esses pacientes é o uso de betabloqueadores, frequentemente em altas doses. Quando a bradicardia sinusal, preexistente ou desencadeada pelo betabloqueador, é importante, ou quando não se consegue o controle das taquiarritmias, existe indicação para implante de marca-passo. Após o implante, os betabloqueadores podem ser utilizados com mais facilidade. Quando ocorrem recidivas de episódios de síncope em vigência do uso de marca-passo, ou quando existem casos de morte súbita em parentes próximos, deve ser indicado o marca-passo desfibrilador<sup>20</sup>.

#### **2.4 - Modos de estimulação**

A seleção do modo de estimulação adequado em uma criança é tão importante quanto a indicação de marca-passo. Deve-se procurar sempre estimular da forma mais fisiológica possível. Ao se escolher o modo de estimulação, alguns princípios básicos devem ser seguidos<sup>20</sup>:

- 1- O ventrículo deve ser estimulado/sentido na presença ou risco de bloqueio atrioventricular ;
- 2- O átrio deve ser sentido/estimulado, salvo contra-indicação;
- 3- O sincronismo atrioventricular deve ser mantido sempre que possível;
- 4- A resposta de frequência deve ser utilizada na presença de incompetência cronotrópica, salvo contra-indicações.

O modo de estimulação unicameral ventricular (VVI) com eletrodo implantado no ventrículo direito é seguro em crianças. Entretanto, sabe-se que o modo bicameral (DDD), com eletrodos no átrio e no ventrículo, por proporcionar estimulação cardíaca mais fisiológica, tem sido preferido. O modo VVI fica reservado para pacientes com peso menor ou igual a 10 a 15 Kg, nos quais há dificuldade técnica para o implante de um marca-passo bicameral, e para aqueles com shunts intracardíacos ou coração univentricular<sup>8,53</sup>.

## **2.5 - Técnicas de implante**

Atualmente a técnica preferida para implante de marca-passo definitivo é a endocárdica, descrita inicialmente por Furman em 1958. A técnica epicárdica está restrita a poucas indicações, como presença de valvopatia tricúspide, prótese tricúspide, endocardite, anomalias venosas, lactentes ou crianças pequenas – por restrição de peso e dificuldade de via de acesso - e quando está indicado o implante de marca-passo durante uma cirurgia cardíaca. A preferência pela técnica endocárdica deve-se à sua simplicidade, rapidez e possibilidade de uso de anestesia local, o que facilita o procedimento<sup>54</sup>. Em crianças, entretanto, nem sempre é possível a realização do procedimento com anestesia local, uma vez que, nesse caso, é necessária cooperação da criança.

A escolha da técnica de implante de marca-passo em crianças e adolescentes deve levar em consideração três fatores principais: o tamanho do paciente, a presença de anomalias intracardíacas que impedem o implante via seio venoso e a presença de anomalias vasculares<sup>24</sup>.

No começo dos anos 80, quatro critérios eram necessários para se considerar a possibilidade de implante por via endocárdica: idade maior ou igual a quatro anos, peso igual ou maior que 15 kg, ausência de shunt intracardíaco da direita para a esquerda e ausência de cirurgia cardíaca simultânea ao momento do implante<sup>55</sup>.

Não há consenso na literatura com relação ao peso mínimo da criança que possibilitaria o acesso transvenoso para implante de marca-passo<sup>8</sup>. Entretanto, com o advento de geradores de pulso menores e eletrodos transvenosos de menor diâmetro, o implante de

marca-passo unicameral ventricular por via endocárdica passou a ser realizado em pacientes de no mínimo 2,8 kg de peso corporal e o implante de marca-passo bicameral em pacientes com, no mínimo, 12,8 kg, sem aumento de morbidade e mortalidade quando comparado com a técnica epicárdica<sup>56</sup>. Kammeraad *et al*<sup>57</sup> (2004) em estudo com 39 crianças com peso menor ou igual a 10 kg conclui ser factível o implante de marca-passo endocárdico nessas crianças.

O implante de marca-passo pela técnica epicárdica resulta em maiores limiares de estimulação ventriculares, mesmo quando são usados eletrodos *steroid-eluting*<sup>24</sup>, que são eletrodos embebidos em esteróides com o objetivo de amenizar a reação inflamatória no eletrodo após o implante.

### **2.5.1- Técnica endocárdica ou endocavitária**

Após punção de acesso venoso periférico, sedação com ansiolítico e antisepsia rigorosa da região peitoral e anestesia local, procede-se à punção de veia que será utilizada para passagem dos cabos-eletrodos. As veias a serem utilizadas, dependendo da preferência do cirurgião ou de características anatômicas (como calibre), podem ser: veia cefálica, axilar, acromiotorácica, jugular externa e femoral<sup>54</sup>.

No implante de marca-passo bicameral os cabos-eletrodos devem ser posicionados um de cada vez. Há, atualmente, cabos-eletrodos para estimulação do ventrículo esquerdo (via seio coronário), do ventrículo direito ou de ambos. Os cabos mais utilizados para o ventrículo direito são os de fixação ativa que possuem aletas ou garras na ponta ou parafuso retrátil (*screw in*). Esses últimos são mais úteis em pacientes com cardiomegalias importantes, com trabeculado pobre, o que facilita o deslocamento dos cabos de fixação passiva. Os cabos podem também ser de alta ou baixa impedância e podem ou não conter esteróides na ponta. A vantagem da impedância elevada (até 2500 ohms) é que a energia se escoia com maior dificuldade, com conseqüente economia do gerador de pulso. A presença de esteróides na ponta reduz o processo inflamatório diminuindo, assim, a fibrose, e, conseqüentemente, os limiares crônicos de estimulação e sensibilidade. Uma vez introduzido dentro do ventrículo direito, o eletrodo deve ser tracionado um pouco para evitar arritmias induzidas mecanicamente ou mesmo a

perfuração da parede do ventrículo. O cabo eletrodo endocárdico pode também estimular o ventrículo esquerdo através do seio coronário, sendo, então, necessários cabos com comprimento e curvatura específicos para esse procedimento<sup>54</sup>.

Com relação aos cabos-eletrodos atriais, existem vários tipos: os de fixação ativa, de parafuso retrátil (screw-in), não retrátil ou de garras. As posições mais adequadas para o implante do cabo atrial são a região septal do átrio direito ou súpero-lateral direita e a aurícula direita. Ao se optar pela fixação na parede lateral direita, é muito importante fazer teste de voltagem para comprovar a ausência de estimulação do diafragma direito, visto que o nervo frênico direito passa muito próximo da parede lateral do átrio direito<sup>54</sup>.

Para inserção do gerador, é confeccionada uma loja acima do músculo peitoral, naqueles pacientes que apresentam farto tecido celular subcutâneo, e abaixo da musculatura peitoral, naqueles com escasso tecido subcutâneo. É importante rigorosa hemostasia.

As principais desvantagens da técnica endocárdica para implante de marca-passo em crianças devem-se a problemas inerentes à pequena superfície corporal do paciente e, conseqüentemente, ao menor calibre das veias usadas para o implante<sup>58</sup>.

Avaliação por Doppler da veia subclávia de 56 crianças assintomáticas com marca-passo implantado por técnica endocárdica, realizado 8,3 +/- 3,6 anos após o implante, documentou a presença de oclusão da veia subclávia em 3 (5%) casos<sup>58</sup>.

Por causa das potenciais complicações, na maioria das vezes tem-se dado preferência à técnica de implante epicárdica em crianças.

### **2.5.2 – Técnica epicárdica**

Diversas abordagens podem ser utilizadas, destacando-se a toracotomia anterior extrapleural na altura da quinta costela, a toracotomia subcostal e a toracotomia subxifóide por incisão longitudinal<sup>35</sup>. Procedimentos mais extensos, como a esternotomia mediana ou a toracotomia ântero-lateral e póstero-lateral, podem ser utilizadas para o implante dos eletrodos mas são, usualmente, reservados para o

implante de marca-passo associado a procedimentos cirúrgicos para correção de cardiopatias congênitas, ou quando se torna necessário tratar uma complicação decorrente de marca-passo infectado. Roubertie *et al* (2009) relata o caso de um prematuro de 32 semanas de idade gestacional, com peso ao nascimento de 1300g, com BAVT congênito diagnosticado com 24 semanas de gestação, que necessitou implante de marca-passo no segundo dia de vida devido a baixo débito cardíaco decorrente do BAVT<sup>35</sup>. Nesse caso foi realizada técnica extrapleurar com incisão subxifóidea, o que permitiu incisão única para implante do eletrodo e do gerador. O autor enfatiza que a única restrição a essa técnica seria o prejuízo da função respiratória em paciente de baixo peso corporal. Além disso, deve-se tomar cuidado para não promover compressão da veia cava inferior durante o implante.

Após o implante são realizadas as medidas eletrofisiológicas de limiares de sensibilidade e comando e uma alça de eletrodo é mantida no saco pericárdico.

Para o implante do gerador, é confeccionada uma bolsa de tecido celular subcutâneo da região peitoral, submamária ou abdominal, conforme a preferência do cirurgião ou o tamanho do paciente. Em crianças, pode-se optar pelo implante do gerador na região epigástrica, posteriormente aos músculos retos abdominais, dada a exigüidade de tecido subcutâneo e visando resguardar a bolsa do gerador de eventuais traumatismos<sup>54</sup>.

Em crianças com BAVT e função ventricular normal, foi demonstrado que a estimulação cardíaca unicameral (em VVI) proporciona adequada resposta hemodinâmica<sup>59-61</sup>. Estudo realizado por Friedman *et al*<sup>62</sup> (2001) não demonstrou a superioridade da estimulação bicameral.

Os eletrodos epicárdicos apresentam parâmetros de estimulação e sensibilidade piores do que os endocárdicos. O limiar de comando é maior, tanto na fase aguda como na fase crônica, e as ondas P e R são tipicamente menores por via epicárdica. Além disso, esses eletrodos geralmente têm menor impedância de estimulação, ocasionando maior desgaste do gerador<sup>20</sup>.

## 2.6 - Complicações relacionadas ao marca-passo

O implante de marca-passo em crianças é procedimento seguro, com resultados favoráveis a longo prazo. Entretanto, a ocorrência de eventos adversos em crianças é mais freqüente do que em adultos devido ao processo de crescimento, o estilo de vida mais ativo, a maior freqüência de traumas e a maior ocorrência de infecções localizadas ou sistêmicas que podem afetar o sistema de marca-passo<sup>15</sup>. Estima-se entre 10 a 30% a incidência de problemas com o marca-passo em crianças<sup>8,12,13,14,58,63,64</sup>. Entretanto, prevalência de complicações de até 14% já foi relatada em estudo com adulto<sup>65</sup>.

Estudo realizado por Murayama *et al*<sup>8</sup> (2008) evidenciou que o único preditor estatisticamente significativo de falência de eletrodos epicárdicos e endocárdicos foi a associação com cardiopatia congênita estrutural. Para o autor, fatores como cicatrizes e fibrose no miocárdio, bem como inúmeros fatores ainda desconhecidos relacionados ao epicárdio e ao endocárdio onde os eletrodos são implantados, estejam envolvidos na gênese das complicações relacionadas aos eletrodos nesse grupo de pacientes.

### 2.6.1- Problemas relacionados aos eletrodos

Após o implante de marca-passo, vários são os problemas que podem ocorrer com os eletrodos. Dentre eles, destacam-se: fratura, infecção no sitio de implante, deslocamento e trombose. A importância da correta avaliação dos eletrodos a fim de identificar problemas é evidente nos casos de pacientes dependentes do marca-passo, nos quais um mau funcionamento pode ocasionar graves problemas, inclusive a morte do paciente<sup>66</sup>.

No passado, a fixação dos eletrodos epicárdicos ao pericárdio era associada a altas taxas de falência devido à falha de sensibilidade e captura durante o acompanhamento a médio e a longo prazos. Recentes avanços tecnológicos, especialmente o advento dos eletrodos embebidos em esteróides e os eletrodos bipolares, diminuíram as diferenças

entre os eletrodos epicárdicos e endocárdicos no que diz respeito aos limiares de estimulação e à sensibilidade<sup>35,63</sup>.

À telemetria, alguns achados sugerem problemas com eletrodos, como aumento dos limiares de estimulação e falhas de *sense* ou de captura.

Ao se comparar a incidência de fraturas de eletrodos entre adultos e crianças, observa-se maior incidência nesse último grupo. Esse fato pode ser explicado pelo fato de as crianças adotarem estilo de vida mais ativo<sup>13,67</sup>.

Outro fator ao ser considerado ao se abordar as fraturas de eletrodos é que quanto maior o tempo decorrido entre o implante e a avaliação, maior a chance de serem identificadas essas fraturas<sup>66</sup>.

A falência de um eletrodo pode levar a arritmias, *under* ou *oversensing* e falha de captura, expondo o paciente dependente de marca-passo a risco de morte e, portanto, justificando a imediata troca do eletrodo quando um problema é detectado<sup>68</sup>.

Análise retrospectiva de 189 crianças que se submeteram a implante de marca-passo pela técnica endocárdica entre 1994 e 2005, constatou a presença de fratura em 7,2% dos eletrodos implantados, sendo a maioria deles eletrodos ventriculares (89%). O único fator de risco para o maior risco de fraturas foi a presença de eletrodos de fixação ativa<sup>66</sup>, fator esse não comprovado em trabalho prévio<sup>58</sup>. Dos pacientes em que houve fratura, 72% tinham cardiopatia congênita associada. Nesse estudo, a média de tempo decorrido entre o implante e a detecção da fratura foi de 57,3 +/- 35 meses. Fato a ser considerado é que, do total de fraturas, 47% foram identificadas durante a telemetria em pacientes completamente assintomáticos<sup>66</sup>.

Um estudo que analisou retrospectivamente a ocorrência de eventos adversos relacionados ao marca-passo VVIR implantado por técnica endocárdica em 117 crianças, constatou que, dos 22 casos em que houve falhas no sistema, 20 (90,9%) ocorreram devido a problemas com os eletrodos<sup>58</sup>.

Com o advento dos eletrodos embebidos em esteróides, tem sido possível obter maior estabilidade dos limiares a longo prazo<sup>35,69</sup>. Com relação às potenciais complicações que podem ocorrer com os eletrodos, como perda de captura ou sensibilidade, deslocamento ou fratura, aumento dos limiares de estimulação, não há diferença estatisticamente

significante ao se comparar eletrodos epicárdicos e endocárdicos embebidos em esteróides<sup>69</sup>.

### **2.6.2- Problemas relacionados ao crescimento da criança**

Um problema muito importante e peculiar na estimulação cardíaca da criança é originado pelo seu crescimento<sup>58,66</sup>, o qual afeta e compromete tanto os eletrodos endocárdicos como os epicárdicos. Após o implante, os eletrodos são circundados por tecido fibroso e/ou endotelial, o que geralmente dificulta ou impede a liberação do eletrodo durante o crescimento, ocasionando sua tração. Essa, se transmitida à ponta do eletrodo, causa piora progressiva dos limiares de estimulação e de sensibilidade, em virtude do aumento da fibrose, ocasionando falha de comando ou de sensibilidade. Em virtude dos problemas ocasionados pelo crescimento, uma das alternativas nos implantes em crianças é deixar uma alça do eletrodo, conhecida como *loop*, que vai sendo desfeita conforme o crescimento.

### **2.7 - Acompanhamento dos pacientes após o implante de marca-passo**

Os pacientes que possuem marca-passo devem ser avaliados periodicamente. Os objetivos desse acompanhamento são: detectar a ocorrência de possíveis complicações, otimizar a programação do marca-passo de acordo com as necessidades do paciente e prevenir futuras complicações do sistema de estimulação cardíaca artificial<sup>70</sup>. De acordo com documento do NASPE (North American Society of Pacing and Eletrophysiology), o médico que realiza o implante de marca-passo deve, obrigatoriamente, realizar o acompanhamento do mesmo ou encaminhá-lo para centro de referência onde ele possa ser avaliado periodicamente<sup>22</sup>. Não existem protocolos específicos para o acompanhamento de crianças após o implante de marca-passo. Em adultos, esse

controle é feito a cada 6 ou 12 meses. Em crianças, entretanto, é desejável que a telemetria seja realizada a cada 6 meses<sup>2</sup>.

Ao receber alta hospitalar, após o implante de marca-passo, o paciente recebe o cartão do registro do gerador e cabos-eletrodo e é orientado a portá-lo sempre.

De acordo com as Diretrizes Brasileiras de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis<sup>71</sup>, a periodicidade da realização de telemetria deve ser a seguinte: no momento da alta hospitalar, 30 dias após o implante, a cada 3 ou 6 meses, dependendo do tipo de estimulação e condição clínica, ou quando necessário, por intercorrências.

No Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial e Arritmias Cardíacas do HC-UFMG, as telemetrias são realizadas por seis cardiologistas da área de adultos e uma cardiologista pediátrica. A periodicidade das avaliações, conforme recomendado na literatura<sup>71-73</sup>, é rigorosamente cumprida. Os pacientes são avaliados no momento da alta hospitalar, que ocorre geralmente no primeiro dia de pós-operatório, 30 dias e 90 dias após o implante e, a partir daí, a cada 6 meses ou menos, se necessário dependendo das necessidades clínicas individuais. Tal protocolo de acompanhamento está de acordo com a literatura<sup>66,73</sup>.

Há serviços, entretanto, em que a avaliação dos marca-passos é feita por técnicos sendo que, em menos de dez por cento dos casos, o cardiologista é consultado<sup>70,73</sup>. Além disso, existe, atualmente, uma tendência para a realização de implantes por cardiologistas e não apenas por cirurgiões cardiovasculares. Nos Estados Unidos, setenta e cinco por cento dos implantes são realizados por cardiologistas com treinamento específico<sup>22</sup>.

Os pré-requisitos básicos para o treinamento de profissionais que queiram ingressar num serviço de estimulação cardíaca artificial foram definidos pelo North American Society of Pacing and Electrophysiology (NASPE) e pelo American College of Cardiology (ACC)<sup>22</sup>.

A avaliação eletrônica do marca-passo deve objetivar a análise do estado da bateria, dos limiares de estimulação e sensibilidade, e das impedâncias. Inclui, também, a recuperação e análise de eventos armazenados. Estudo realizado na Holanda<sup>73</sup> evidenciou que, no primeiro ano de avaliações após o implante de marca-passo, a maioria dos parâmetros avaliados permaneceu estável. Nesse mesmo estudo, o parâmetro mais frequentemente ajustado durante as telemetrias foram as amplitudes de

pulso atrial e ventricular com base nos limiares de estimulação medidos, objetivando otimizar o gasto de bateria.

O Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG possui equipamentos e programadores adequados para a realização de telemetria em marca-passos de diversos fabricantes. Os limiares de estimulação e de sensibilidade, bem como as medidas de impedância do cabo-eletrodo e a voltagem da bateria, são aferidos em cada consulta.

### **3- Objetivos do estudo**

#### **3.1- Objetivo geral**

Este estudo pretende descrever o perfil clínico de crianças e adolescentes com marca-passo cardíaco acompanhadas no Laboratório de Marca-passo Cardíaco do Hospital das Clínicas da UFMG.

#### **3.2 - Objetivos específicos**

São objetivos específicos desse estudo:

- 1-avaliar a distribuição por faixa etária em que o implante de marca-passo foi realizado e o tipo de marca-passo;
- 2- identificar as causas da indicação do implante e as principais complicações em fase precoce da vida;
- 3- determinar, à telemetria, as médias dos limiares de estimulação atrial e ventricular;
- 4- avaliar a frequência de associação com cardiopatia congênita estrutural e outras comorbidades ;
- 5- propor protocolo para registro de dados e assistência referentes às crianças e adolescentes com marca-passos implantados no HC-UFMG e em controle no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial desse hospital.

## **4- Pacientes e métodos**

### **4.1 População**

Neste estudo, foram colhidas informações de 47 pacientes, que tiveram marca-passo cardíaco implantado com idade entre 0 e 18 anos no período de 1988 a 2010 e que se encontram em acompanhamento no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial e Arritmias Cardíacas do HC-UFMG. Esses pacientes são oriundos dos ambulatórios de Cardiologia Pediátrica do mesmo hospital e de outros serviços médicos de Minas Gerais.

Dessa análise foram excluídos pacientes cujo marca-passo foi implantado em outro hospital, mesmo que sejam acompanhados no Hospital das Clínicas da UFMG.

### **4.2 Métodos**

Trata-se de estudo observacional, retrospectivo, com coleta de dados nos prontuários eletrônicos já existentes no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial e Arritmias Cardíacas do HC-UFMG e registrados em protocolo específico para esta pesquisa (APÊNDICE 1).

#### **4.2.1 Variáveis analisadas**

##### **4.2.1.1- Variáveis de caracterização da amostra**

1- idade no momento do implante de marca-passo;

2- gênero

#### **4.2.1.2 - Variáveis clínicas**

- 1- diagnóstico do distúrbio de condução atrioventricular;
- 2- diagnóstico de cardiopatia congênita estrutural associada;
- 3 - diagnóstico de outras doenças cardíacas associadas.

#### **4.2.1.3 - Variáveis relacionadas com o marca-passo:**

- 1-- tipo de marca-passo;
- 2-- técnica de implante;
- 3 - limiares de estimulação;
- 4-- presença e tipo de complicações durante o acompanhamento;
- 5--necessidade de troca de gerador e/ou eletrodos.

#### **4.3 - Análise estatística**

A análise envolveu os dados registrados no arquivo eletrônico de Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFGM, usados para emissão de relatório periódico de telemetria.

A análise estatística foi realizada no SPSS versão 13.0. Os dados foram descritos através de tabelas de frequências. Nas comparações entre variáveis categóricas foi utilizado o teste qui-quadrado; na comparação das medianas foram utilizados os testes Kruskal Wallis e Mann Whitney. O nível de significância considerado foi de 0,05.

#### 4.4 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pela Câmara do Departamento de Pediatria da UFMG em 10 de junho de 2010, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG em 16 de fevereiro de 2011 com parecer número ETIC 0518.0.203.000-10 (Anexo 2) e está em conformidade com as recomendações da Resolução nº196/96 do Ministério da Saúde para pesquisa em seres humanos.

Todos os pacientes incluídos nesta pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Para os pacientes com menos de 6 anos de idade, apenas os pais ou responsáveis assinaram o TCLE; para os pacientes com idade entre 6 e 12 anos, foram obtidas assinaturas dos pais ou responsáveis e dos pacientes; no caso dos pacientes com mais de 12 anos de idade, o TCLE foi assinado apenas pelos próprios pacientes, de acordo com o determinado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (APÊNDICE 2).

O exame realizado (telemetria) é feito rotineiramente no acompanhamento aos pacientes portadores de marca-passo, não trazendo desconforto algum além dos inerentes à sua realização.

## **5-Resultados**

### **5.1- Gênero**

O grupo de estudo é composto por 47 pacientes, sendo 36,17% (17/47) do gênero feminino e 63,83% (30/47) do gênero masculino.

### **5.2 – Idade no momento do implante de marca-passo**

Dos 47 pacientes, em apenas um não foi possível saber a idade no momento do implante. Dos quarenta e seis pacientes em que havia essa informação disponível, 45,6% (21/46) tiveram marca-passo implantado com mais de 5 anos de idade, 43,6% (20/26) entre 2 meses e 1 dia e 5 anos de idade, 8,7% (4/26) no primeiro dia de vida e 2,1% (1/46) entre 2 dias e 2 meses de idade. Todos os quatro pacientes cujo marca-passo foi implantado no primeiro dia de vida são pacientes do Serviço de Medicina Fetal do HC-UFG, com diagnóstico pré-natal por meio do Dopplerecardiograma fetal. Com esse exame foi possível fazer o diagnóstico intra-útero de BAVT, permitindo que a equipe cirúrgica se mobilizasse para o implante de marca-passo imediatamente após o nascimento.

A mediana de idade no momento do implante foi de 60 meses e o intervalo interquartil de 90,2 meses. A média de idade foi de 75,7 meses (DP  $\pm$  72,1).

A análise da idade dos pacientes no momento do implante evidenciou que, nos pacientes com BAVT congênito, o marca-passo foi implantado em idade mais precoce quando comparado aos implantes realizados por outras causas, sendo esta diferença estatisticamente significativa (TABELA 1).

TABELA 1

Comparação entre as idades dos pacientes com e sem BAVT congênito no momento do implante de marca-passo (n=47)

<b>Idade (meses)</b>	<b>BAVT congênito (n=21)</b>	<b>Outras causas (n=26)</b>	<b>Valor-p<sup>1</sup></b>
<b>Mediana</b>	48,00	132,00	0,004
<b>Intervalo interquartil</b>	69,00	120,00	
<b>Mínimo</b>	0,033	23,00	
<b>Máximo</b>	180,00	360,00	

<sup>1</sup>Teste Mann Whitney

### 5.3 – Localização dos eletrodos e correlação com idade no momento do implante

Analisando-se a idade no momento do implante do primeiro marca-passo, observou-se idade maior nos pacientes cujo eletrodo era endocavitário, sendo este resultado estatisticamente significativo quando comparado à idade dos pacientes com eletrodo epicárdico (TABELA 2).

TABELA 2

Correlação entre idade no momento do implante e posicionamento do eletrodo

<b>Localização</b>	<b>Mediana</b>	<b>Intervalo interquartil</b>	<b>Valor-p<sup>1</sup></b>
<b>Endocárdico</b>	144,00	78,00	
<b>Epicárdico</b>	7,00	53,97	0,000

<sup>1</sup> Teste Kruskal Wallis

Com relação ao posicionamento dos eletrodos do marca-passo, em 21,2% (10/47) dos casos, o eletrodo foi posicionado no epicárdio, em 27,7% (13/47) no endocárdio e 51,1% (24/47) dos pacientes tiveram um eletrodo epicárdico implantado inicialmente, mas substituído por eletrodo endocárdico durante o período de acompanhamento.

#### 5.4 – Causa do implante de marca-passo

A distribuição das causas de indicação do implante está registrada na TABELA 3. As principais causas que levaram ao implante de marca-passo foram BAVT congênito, presente em 44,7% (21/47) e BAV no pós-operatório de cirurgias para correção de cardiopatia congênita estrutural, presente em 27,7% (13/47) dos casos.

TABELA 3

Distribuição percentual das causas que levaram ao implante de marca-passo (n=47)

<b>Causa</b>	<b>Número</b>	<b>Percentagem (%)</b>
<b>BAVT congênito</b>	21	44,7
<b>BAVT pós operatório</b>	13	27,7
<b>Outras causas<sup>1</sup></b>	8	17,0
<b>Ignorado<sup>2</sup></b>	5	10,6
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>100,0</b>

<sup>1</sup> Doença do nó sinusal (1), BAV terceiro grau (1), Doença de Chagas (1), BAV segundo grau Mobitz II (3), BAVT não classificado como congênito (1), BAVT secundário ao uso de Anfotericina B (1)

<sup>2</sup> Incluídos os pacientes nos quais a causa do implante não foi registrada em prontuário

#### 5.5 – Presença de cardiopatia congênita estrutural

Nos pacientes com defeitos estruturais, as cardiopatias congênitas foram estratificadas de acordo com a presença de cianose. Dos 47 pacientes analisados, 42,5% (20/47) apresentavam cardiopatia congênita estrutural. Desses, 40,0% (8/20) apresentavam cardiopatia congênita cianogênica e 60,0% (12/20) apresentavam cardiopatia congênita acianogênica. A TABELA 4 apresenta a distribuição percentual dos diagnósticos encontrados.

TABELA 4

Distribuição percentual das cardiopatias congênitas cianogênicas e acianogênicas de acordo com o diagnóstico do tipo de defeito estrutural (n=20)

<b>Tipo de cardiopatia</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Percentual do total de cardiopatias (%)</b>
<b>Cianogênica</b>	Tetralogia de Fallot	3	15
	TGA <sup>1</sup>	2	10
	CIA-OS <sup>2</sup> + anomalia de Ebstein	1	5
	CIV <sup>3</sup> + DVEVE <sup>4</sup> + HP <sup>5</sup>	1	5
	Ventrículo único + estenose pulmonar	1	5
	<b>Acianogênica</b>	CIA	2
	CIV	4	20
	DSAVT <sup>6</sup>	2	10
	PCA <sup>7</sup>	2	10
	CIA + PCA	1	5
	CIV + estenose subaórtica	1	5
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100</b>

1-Transposição das grandes artérias, 2- Comunicação interatrial tipo *ostium secundum*, 3- Comunicação interventricular, 4- Dupla via de entrada de ventrículo esquerdo, 5- Hipertensão pulmonar, 6- Defeito do septo atrioventricular forma total, 7- Persistência do canal arterial

A TABELA 5 mostra a correlação entre a idade no momento do implante de marca-passo nos grupos com e sem cardiopatias congênitas estruturais. Foram analisadas as idades de 46 pacientes no momento do implante uma vez que, em um caso, não foi possível obter essa informação pelo prontuário. Houve diferença estatisticamente significativa ( $p= 0,027$ ) entre os grupos analisados quanto à idade do implante, tendo o marca-passo sido implantado mais precocemente nos pacientes sem cardiopatia.

TABELA 5

Correlação entre idade no momento do implante de marca-passo e a presença ou ausência de cardiopatias congênicas estruturais (n=46)

<b>Idade</b>	<b>Sem cardiopatia</b>	<b>Com cardiopatia</b>	<b>Total n(%)</b>	<b>Valor-p<sup>1</sup></b>
<b>No primeiro dia de vida</b>	5 (100,0)*	0 (0,0)	<b>5 (10,8)</b>	0,027
<b>2 dias a 2 meses</b>	0 (0,0)*	3 (100,0)	<b>3 (6,6)</b>	
<b>2 meses e 1 dia a 5 anos</b>	8 (47,1)	9 (52,9)	<b>17 (36,9)</b>	
<b>&gt;5 anos</b>	13 (61,9)	8 (38,1)	<b>21 (45,7)</b>	
<b>Total n(%)</b>	<b>26 (56,5)</b>	<b>20 (43,5)</b>	<b>46 (100)</b>	

<sup>1</sup> Teste Qui-quadrado exato

#### 5.6- Correlação entre os limiares de estimulação atrial e ventricular e a presença ou não de cardiopatias congênicas cianogênicas e acianogênicas

Com relação aos limiares de estimulação atrial (LEA) e ventricular (LEV), não houve diferença estatisticamente significativa de seus valores em pacientes com e sem cardiopatia congênita estrutural, conforme demonstrado na TABELA 6 e na TABELA 7.

TABELA 6

Limiar de estimulação atrial em pacientes sem cardiopatia e com cardiopatia congênita cianogênica e acianogênica (n=13)

<b>LEA</b>	<b>Sem cardiopatia (n=9)</b>	<b>Cardiopatia congênita (n=4)</b>	<b>Valor-p</b>
<b>Mediana</b>	0,60	0,63	0,938 <sup>1</sup>
<b>Intervalo interquartil</b>	0,30	1,15	
<b>Mínimo</b>	0,30	0,25	
<b>Máximo</b>	1,25	1,70	

<sup>1</sup> Teste Mann Whitney

TABELA 7

Limiar de estimulação ventricular em pacientes sem cardiopatia e com cardiopatia cianogênica e acianogênica (n=43)

LEV	Sem cardiopatia (n=26)	Cardiopatia congênita cianogênica (n=5)	Cardiopatia congênita acianogênica (n=12)	Valor-p
<b>Mediana</b>	0,80	0,78	0,83	0,906 <sup>1</sup>
<b>Intervalo interquartil</b>	0,40	0,30	0,35	
<b>Mínimo</b>	0,40	0,60	0,37	
<b>Máximo</b>	3,20	1,20	2,25	

<sup>1</sup>Teste Kruskal Wallis

### 5.7- Complicações

A frequência de complicações foi de 14,9% (7/47) sendo que, em 71,4% (5/7), houve complicações relacionadas aos eletrodos. Complicações clínicas ocorreram em 28,6% (2/7) dos pacientes, sendo um paciente com trombose venosa profunda secundária a técnica de implante transvenoso e um paciente com infecção na bolsa que aloja a gerador.

Do total de pacientes, 4,3% (2/47) dos 47 pacientes estudados evoluíram para óbito por questões clínicas não relacionadas ao marca-passo.

As principais complicações ocorridas após o implante de marca-passo estão listadas na TABELA 8.

TABELA 8

Complicações ocorridas após o implante de marca-passo nos pacientes com e sem cardiopatia congênita estrutural associada (n=7)

Complicações	Cardiopatia congênita		Total
	Sim	Não	
Falha de captura atrial	1	0	1
Falha de sensibilidade atrial	0	1	1
Falha se sensibilidade atrial e falha de captura atrial	0	1	1
Fratura de eletrodo ventricular	0	1	1
Fratura de eletrodo atrial e ventricular	0	1	1
Infecção de bolsa	0	1	1
Trombose venosa profunda	0	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

#### **5.8- Proposta de protocolo para registro de dados de crianças e adolescentes no momento do implante e durante acompanhamento no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG**

Após análise dos dados anteriormente apresentados, propõe-se um protocolo para padronizar o registro de dados referentes às crianças e adolescentes com marca-passo implantado no HC-UFMG e acompanhadas nesse hospital (APÊNDICE 3).

## 6-Discussão

O implante de marca-passo constitui importante ferramenta no arsenal terapêutico para distúrbios de condução atrioventricular<sup>4,5</sup>. Entretanto, encontram-se dificuldades para implante de marca-passo em crianças, que são decorrentes de aspectos peculiares a essa faixa etária: tamanho reduzido do paciente, tamanho relativamente grande do marca-passo em relação ao paciente, comprometimento dos eletrodos com o crescimento da criança, freqüente associação com malformações congênitas, aspecto estético<sup>22</sup>.

O uso da estimulação cardíaca artificial permanente em crianças e adolescentes ocorre, principalmente, em casos de bloqueios atrioventriculares congênitos e pós-cirúrgicos<sup>11</sup>, como demonstrado nos resultados desta investigação, registrando-se percentuais de 72,4%.

Dados da literatura indicam que a principal indicação para o implante de marca-passo em crianças e adolescentes é a bradicardia por BAVT no pós-operatório de cirurgias para correção de cardiopatias congênitas, respondendo por mais da metade dos implantes, seguida do BAVT congênito<sup>10,24,25</sup>. No presente trabalho, entretanto, as principais causas que levaram ao implante de marca-passo foram BAVT congênito, responsável por 44,7% (21/47) dos casos, seguido por BAV no pós-operatório de cirurgias cardíacas, responsável por 27,7% (13/47) dos implantes. Essa diferença deve-se, provavelmente, à contribuição, na amostra total, de elevado percentual de pacientes com BAVT congênito oriundos do Centro de Medicina Fetal do HC-UFMG, centro de referência no estado de Minas Gerais, que inclui, entre seus diversos setores, uma Unidade de Cardiologia Fetal. Esses pacientes tiveram o diagnóstico do BAVT ainda na vida intra-uterina por meio do Dopplerecardiograma fetal. Esse fluxo certamente permitiu o diagnóstico precoce da bradiarritmia e a programação terapêutica ainda na fase pré-natal, com implante de marca-passo tão logo ele fosse necessário. Considera-se, também nesse contexto, o aspecto longitudinal do acompanhamento dos pacientes nos ambulatórios da Divisão de Cardiologia Pediátrica e Fetal do HC-UFMG, após alta da Unidade de Neonatologia do mesmo hospital.

O BAVT congênito é a principal causa de bradicardia crônica em pacientes jovens não submetidos à cirurgia cardíaca, ocorrendo, frequentemente, sem nenhuma anormalidade estrutural<sup>25,27</sup>. Por outro lado, cinquenta por cento dos casos de bloqueio atrioventricular

detectados no feto estão associados com malformações cardíacas envolvendo a junção atrioventricular, principalmente coração univentricular, transposição corrigida das grandes artérias e isomerismo atrial<sup>29</sup>. Dos 47 pacientes incluídos no estudo, 42,5% (20/47) apresentavam cardiopatia congênita estrutural associada, sendo cardiopatia acianogênica em 60,0% e cianogênica 40,0% dos casos. Além da conhecida associação do BAVT congênito com as cardiopatias congênitas estruturais, a alta prevalência dessa associação nesses pacientes deveu-se, provavelmente, também ao fato de serem pacientes oriundos de hospital terciário, referência estadual no cuidado às crianças cardiopatas, que possui Serviço de Medicina Fetal e Cardiologia Pediátrica que atuam de maneira integrada no cuidado aos fetos com cardiopatia congênita e bradiarritmia. Além disso, trata-se de hospital com Serviço de Cirurgia Cardiovascular Pediátrica que recebe grande parte dos casos cirúrgicos do estado de Minas Gerais. Essas são possíveis justificativas para a grande frequência de associação de cardiopatias congênitas nas crianças com marca-passo implantado no Hospital das Clínicas da UFMG. Elevada prevalência de cardiopatia congênita estrutural associada ao BAVT tem sido registrada na literatura, como no trabalho de Silveti *et al*<sup>72</sup>, no qual foram acompanhados prospectivamente 14 pacientes em uso de estimulação cardíaca artificial, sendo a prevalência de cardiopatia congênita estrutural de 64%. Esse mesmo autor, em outra série de casos com 56 pacientes, encontrou prevalência de cardiopatia congênita associada de 66%<sup>23</sup>.

A cardiopatia mais prevalente nos pacientes do estudo foi a comunicação interventricular (CIV), que ocorreu em quatro dos 20 pacientes com cardiopatia associada (20,0%), seguida por tetralogia de Fallot, presente em três dos 20 pacientes (15,0%). Pacientes submetidos a correção cirúrgica de comunicação interventricular têm grande risco de evoluir com BAVT no pós-operatório precoce ou tardiamente. O BAVT transitório no pós-operatório implica acompanhamento rigoroso dos pacientes devido ao risco de evolução tardia para BAVT permanente<sup>38</sup>. Esse dado deve ser levado em consideração ao se programar o seguimento a longo prazo dos pacientes submetidos a correção cirúrgica de CIV. No presente trabalho, não foi possível obter, através do prontuário eletrônico do Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG, dados referentes ao tempo decorrido entre a cirurgia cardíaca e o implante de marca-passo e não foram consultados os prontuários clínicos do HC-UFMG ou outros hospitais de origem dos pacientes.

No caso dos pacientes cujo implante foi realizado no pós-operatório de cirurgias cardíacas (13/47), a indicação para o implante ocorreu devido ao grande risco que os bloqueios atrioventriculares de terceiro grau têm de causar morte súbita no pós-operatório. Nesses casos, em acordo com as diretrizes da American College of Cardiology (ACC), recomenda-se aguardar um prazo de sete dias após a cirurgia para indicar o implante, uma vez que pode ocorrer recuperação espontânea da função normal do sistema de condução nesse período<sup>36</sup>.

Nesta investigação, nos pacientes com BAVT congênito, o marca-passo foi implantado em idade mais precoce quando comparado aos implantes realizados por outras causas, sendo essa diferença estatisticamente significante ( $p=0,004$ ). Esse dado pode ser explicado pelo fato de que a maioria dos fetos com BAVT foram submetidos a Dopplerecocardiógrama fetal e acompanhados em conjunto pelas equipes de Cardiologia Pediátrica e Medicina Fetal do HC-UFMG. Essa interação entre as equipes possibilitou o agendamento dos partos de modo que fosse possível o implante de marca-passo o mais precocemente possível, tendo o mesmo ocorrido, em alguns casos, nas primeiras horas de vida do recém-nascido. Comparando-se, por faixa etária, os implantes realizados nos pacientes com e sem cardiopatia congênita, observou-se diferença estatisticamente significante ( $p=0,027$ ), tendo o implante ocorrido mais precocemente nos pacientes sem cardiopatia. Ao se analisar esse dado deve-se levar em consideração o fato de que a maioria dos pacientes com cardiopatia congênita grave associada ao BAVT congênito evoluíram para óbito antes do implante de marca-passo e, por isso, não foram incluídos nesse estudo.

No presente trabalho, a maior parte dos implantes foi motivado por BAVT e foi realizada em crianças com 5 anos de idade ou mais. Sabe-se que, em alguns casos, o implante de marca-passo em pacientes com BAVT é feito nos primeiros meses de vida, mas, na maioria dos casos, ele ocorre na adolescência ou no início da vida adulta<sup>37</sup>.

A escolha da técnica de implante de marca-passo em crianças e adolescentes deve levar em consideração três fatores principais: o tamanho do paciente, a presença de anomalias intracardíacas que impedem o implante via seio venoso e a presença de anomalias vasculares<sup>24</sup>. Na criança, a via de acesso preferencial tem sido a epicárdica, devido à dificuldade técnica para acesso transvenoso nessa faixa etária. A pequena dimensão das superfícies torácica e abdominal de neonatos e lactentes torna difícil o alojamento dos

geradores de pulso. O reduzido calibre de suas veias torna difícil o acesso dos cabos transvenosos. A pequena elasticidade dos cabos-eletrodos não se adapta à velocidade de crescimento da criança. Assim, eles se tornam curtos em relação ao tamanho corporal, ficando sujeitos a trações<sup>7</sup>. Neste estudo, observou-se maior frequência de implante pela técnica epicárdica nos pacientes mais jovens quando comparados àqueles que se submeteram à técnica endocárdica, corroborando o que foi dito anteriormente<sup>11,24</sup>. No HC-UFMG não há consenso, entre os cirurgiões que implantam marca-passo em crianças, sobre qual seria o peso mínimo ideal para implante pela técnica endocárdica, sendo a escolha da técnica motivada mais pela experiência individual do que por protocolo específico do serviço.

O acesso transfemoral, preconizado por Ellestad *et al*<sup>27</sup> (1980) para implante de marca-passo em adultos, foi adaptado por Costa *et al.* (1986) para o uso pediátrico. Essa técnica foi utilizada em apenas um paciente do presente estudo, no qual houve dificuldades técnicas para o acesso pela veia jugular. Nesse caso, o procedimento via acesso transfemoral transcorreu sem anormalidades.

Apesar de existirem evidências na literatura de que via de acesso transvenosa tem apresentado os melhores resultados quanto à ocorrência de aumento do limiar<sup>11</sup>, esta investigação não comprovou essa informação, uma vez que os limiares obtidos não apresentaram diferenças significativas em relação aos implantes realizados por técnica endocárdica ou epicárdica.

Apesar de ser um tratamento eficaz para garantir a sobrevivência de crianças e adolescentes com bradiarritmia sintomática, o implante de marca-passo cardíaco pode apresentar uma série de complicações capazes de contribuir, sobremaneira, para uma má qualidade de vida após o procedimento. Complicação após o implante de marca-passo pode ser definida como qualquer evento adverso que requer reintervenção ou reavaliação diagnóstica com subsequente prolongamento do tempo de internação<sup>12</sup>, como fratura ou deslocamento dos eletrodos, aumento do limiar de estimulação e falha de *sensing* ou de captura<sup>8,69</sup>.

A frequência de complicações após o implante de marca-passo varia na literatura entre 10 a 30%<sup>8,12,13,14,58,63,64,65,74</sup>. No presente estudo, a frequência de complicações foi de 14,9% sendo, na maioria dos casos (71,4%), relacionadas aos eletrodos. Disfunções dos eletrodos podem ser causadas por fraturas, infecção ou deslocamento dos mesmos<sup>14</sup>.

Fortescue *et al* (2004) relataram que presença cardiopatia congênita estrutural e idade mais precoce são fatores que predispõem à falência de eletrodos<sup>75</sup>. Estudo de Silveti *et al*<sup>23</sup>(2007) também aponta a presença de cardiopatia congênita associada como fator de risco para a presença de complicações relacionadas aos eletrodos. Nesta investigação, apenas um dos sete pacientes em que houve problemas relacionados aos eletrodos apresentava cardiopatia congênita associada. Esse dado, entretanto, deve ser analisado com cautela, uma vez que o número de pacientes incluídos no estudo é pequeno (n= 47). Um paciente apresentou trombose venosa profunda e um paciente apresentou infecção na bolsa que aloja o gerador. Klug *et al* (2003), em estudo retrospectivo que analisou a ocorrência de complicações em 304 pacientes constataram que a prevalência de infecção do eletrodo foi mais comum em pacientes com menos de 40 anos de idade<sup>13</sup>. Dos 304 pacientes incluídos na avaliação, 217 tinham doença cardíaca congênita, sendo 108 com defeitos estruturais e 109 com defeitos do sistema de condução, como BAVT, doença do nó sinusal e síndrome do QT longo. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos no que diz respeito à ocorrência de infecções relacionadas aos eletrodos.

Possíveis explicações para a alta prevalência de complicações em pacientes jovens incluem maior frequência de manipulação do gerador de pulsos, que se desgasta mais rapidamente devido à maior frequência cardíaca usada para estimulação; maior razão entre o tamanho do gerador e a superfície corporal; e risco mais elevado de traumatismos no gerador devido à maior atividade física nesses pacientes quando comparados aos pacientes mais velhos<sup>13</sup>.

Dois dos 47 pacientes do presente estudo (4,2%) evoluíram para óbito, ambos por causas não relacionadas ao marca-passo, dado bem diferente daquele relatado por Silveti *et al*<sup>23</sup>(2007), cujo estudo registou percentual de 7,1% (4/56) de óbitos por causas não relacionadas ao marca-passo. Provavelmente, o tamanho amostral do presente estudo (n=47) comparado ao de Silveti *et al* (2007), com 354 pacientes, seja responsável por essa discrepância.

Finalmente, há que se ressaltar a estabilidade dos limiares de estimulação atrial e ventricular observada nesse estudo, que está em concordância com a literatura. Silveti *et al*<sup>72</sup>(2008), em trabalho com 14 pacientes consecutivos, evidenciou variação

circadiana dos limiares de estimulação atrial, com limiares mais elevados entre 00:00h e 12:00h. Tal avaliação, entretanto, foge ao escopo do presente estudo.

Consideram-se as limitações desta investigação por ser retrospectiva e com coleta de dados obtida de prontuário eletrônico do Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG. O fato de não terem sido consultados os prontuários clínicos dos pacientes acompanhados nos ambulatórios de Cardiologia Pediátrica desse hospital dificultou a comparação com alguns trabalhos da literatura, principalmente no que diz respeito ao tempo decorrido entre a cirurgia cardíaca e a indicação de implante de marca-passo no pós-operatório.

Finalmente, após a análise dos resultados, a autora propõe um protocolo (APÊNDICE 3) para registro do banco de dados de crianças e adolescentes acompanhados no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG. O objetivo desse protocolo é otimizar o registro de modo a facilitar a coleta de dados para subsidiar o controle clínico posterior, bem como ampliar as perspectivas de futuras pesquisas.

Espera-se que os resultados possam contribuir para melhorar a qualidade da assistência a crianças e adolescentes que necessitam de estimulação cardíaca artificial.

## 7- Conclusões

A maioria dos pacientes (44,7%) tiveram marca-passo implantado devido ao diagnóstico de BAVT congênito, sendo que o implante foi realizado com a idade de 5 anos ou mais na maior parte desses pacientes.

Quase metade (42,5%) dos pacientes com marca-passo apresentavam cardiopatia congênita estrutural associada.

A maioria (51,1%) dos paciente teve implante de eletrodo epicárdico em idade mais precoce posteriormente substituído por eletrodo endocavitário, proporcionando mudança para modo de estimulação bicameral, mais fisiológico.

Eletrodo endocavitário foi implantado em pacientes maiores e mais velhos devido à dificuldade de realização dessa técnica em pacientes pequenos.

Os limiares de estimulação atrial e ventricular apresentaram tendência à estabilidade e não houve diferença estatisticamente significativa nos pacientes com e sem cardiopatia congênita associada. Apenas nos pacientes em que houve fratura ou deslocamento dos eletrodos ocorreu alteração dos limiares.

A frequência de complicações ocorridas após o implante de marca-passo foi pequena e está de acordo com o que tem sido relatado na literatura mundial.

É importante considerar as diferenças anatômicas e fisiológicas das crianças ao escolher o sistema de estimulação cardíaca, a técnica de implante, o modo de programação e a forma mais adequada para controle do marcapasso e acompanhamento desses pacientes.

O estudo mostrou a necessidade de otimizar o registro do banco de dados no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFGM, e gerou uma proposta de registro ampliado de dados (APÊNDICE 3).

## REFERÊNCIAS

- 1- PROCLEMER, A. et al. Trend of the main clinical characteristics and pacing modality in patients treated by pacemaker: data from the Italian Pacemaker Registry for the quinquennium 2003-07. *Europace*, v. 12, p. 202-209, 2010.
- 2- TOMASKE, M. et al. The efficacy of ventricular pacing with device automaticity in paediatric patients. *Europace*, v. 10, p. 838-843, 2008.
- 3- KELLE, A.M. et al. Dual chamber epicardial pacing in neonates with congenital heart block. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v.134, p.1188-1192, 2007.
- 4- TAYLOR-ALBERT, E. et al. Delayed dilated cardiomyopathy as a manifestation of neonatal lupus: case reports, autoantibody analysis, and management. *Pediatrics*, v.99, n.5, p.733-735.
- 5- JANOUSEK, J. et al. Dilated cardiomyopathy associated with dual-chamber pacing in infants: improvement through either left ventricular cardiac resynchronization or programming the pacemaker off allowing intrinsic normal conduction. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, v.15, p.470-474, 2004.
- 6- KUROSAKI, K. et al. Long-term outcome of isolated congenital complete atrioventricular block pacing since neonatal period – experience at a single Japanese institution. *Circulation Journal*, v.72, p. 81-87, 2008.
- 7- TAKETAZU, M. et al. Spectrum of cardiovascular disease, accuracy of diagnosis, and outcome in fetal heterotaxy syndrome. *American Journal of Cardiology*, v.97, p. 720-724, 2006.
- 8- MURAYAMA, H. et al. Predictors affecting durability of epicardial pacemaker leads in pediatric patients. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v. 135 (2), p. 361-366, 2008.

- 9- AELLIG, N.C. et al. Long-term follow-up after pacemaker implantation in neonates and infants. *The Annals of Thoracic Surgery*, v. 83, p. 1420-1424, 2007.
- 10-MOAK, J.P. et al. Congenital heart block: development of late-onset cardiomyopathy, a previously underappreciated sequel. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 37, p. 238-242, 2001.
- 11-JAEGGI, E.T. et al. Outcome of children with fetal, neonatal or childhood diagnosis of isolated congenital atrioventricular block – a single institution`s experience of 30 years. *Journal of the American College of Cardiology*, v.39, p. 130-137, 2002.
- 12-PAKARINEN, S. et al. Short-term implantation-related complications of cardiac rhythm management device therapy: a retrospective single-centre 1-year survey. *Europace*, v.12, p.103-108, 2010.
- 13-KLUG, D. et al. Pacemaker lead infection in young patients. *Pace*, v.26, p. 1489-1493, 2003.
- 14-OLGUN, H. et al. Patient- and lead-related factors affecting lead fracture in children with transvenous permanent pacemaker. *Europace*, v.10, p. 844-847, 2008.
- 15-SILVETTI, M.S. et al. Twenty years of paediatric cardiac pacing: 515 pacemakers and 480 leads implanted in 292 patients. *Europace*, v.8, p. 530-536, 2006.
- 16-HYMAN, A.S. Resuscitation of the stopped heart by intracardial therapy. *Archives of Internal Medicine*, v.50, p.283,1932.
- 17-ZOLL, P.M. Resuscitation of the heart in ventricular Standstill by external electrical stimulation. *The New England Journal of Medicine*, v.247, p.768, 1952.

- 18-MELO, C.S. et al. Histórico da estimulação cardíaca. In: Melo, C.S. *Temas de Marcapasso*. 3ª Ed. São Paulo: Lemos Casa Editorial, 2007, c.1, p.29-63.
- 19-ZOLL, P.M. et al. Long term electrical stimulation of the heart for Stoke-Adams disease. *American Surgery*, v.154, p.330, 1961.
- 20-MATEOS, J.C.P. et al. Marcapasso Definitivo em Crianças. In: Melo, C.S. *Temas de Marcapasso*. 3ª Ed. São Paulo: Lemos Casa Editorial, 2007, c.16, p.277-293.
- 21-KIM, J.J et al. Ventricular function and long-term pacing in children with congenital complete atrioventricular block. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, v.18, n.4, p. 373-377, 2007.
- 22-HAYES, D.L. et al. NASPE Training requirements for cardiac implantable electronic devices: selection, implantation, and follow-up. *Pace*, v. 26, p. 1556-1562, 2003.
- 23-SILVETTI, M.S. et al. Single-centre experience on endocardial and epicardial pacemaker system function in neonates and infants. *Europace*, v. 9, p. 426-431, 2007.
- 24-SACHWEH, J.S. et al. Twenty years experience with pediatric pacing: epicardial and transvenous stimulation. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, v.17, p. 455-461, 2000.
- 25-WARD, D.E. et al. Long-term transvenous pacing in children weighing ten kilograms or less. *Internal Journal of Cardiology*, v.15, p. 112-115, 1987.
- 26-COSTA, R. Implante de marcapasso endocárdico permanente pela via transfemoral em crianças: resultados tardios. 2001, 130f. Tese (Livre docência) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

- 27-ELLESTAD, M.H. et al. Permanent pacemaker implantation using the femoral vein: a preliminary report. *Pacing in Clinical Electrophysiology*, v.3, n.4, p. 418-423, 1980.
- 28-COSTA, R. et al. Marca-passo endocárdico definitivo na primeira década devida. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v.1, p.15-19, 1986.
- 29-BRUCATO, A. et al. Proposal for a new definition of congenital complete atrioventricular block. *Lupus*, v.12, p. 427-435, 2003.
- 30-PASHMFOROUSH, M. et al. Nkx2-5 pathways and congenital heart disease: loss of ventricular myocyte lineage specification leads to progressive cardiomyopathy and complete heart block. *Cell*, v.117, p. 373-386, 2004.
- 31-ASSAD, R.S. et al. Avaliação experimental de novo eletrodo para implante de marca-passo em fetos. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 21 (3), p. 272-282, 2006.
- 32-SCHMIDT, K.G. et al. Perinatal outcome of fetal complete atrioventricular block: a multicenter experience. *Journal of American College of Cardiology*, v.17(6), p. 1360-1366, 1991.
- 33-BEVILACQUA, L. et al. Cardiac pacing in children. *Current Opinion in Cardiology*, v. 13, p. 48-55, 1998.
- 34-KRONGRAD, E. Prognosis for patients with congenital heart disease and postoperative intraventricular conduction defects. *Circulation*, v.57, p.867-870, 1978.
- 35-ROUBERTIE, F. et al. Intra-diaphragmatic pacemaker implantation in very low weight premature neonate. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, v. 9, p. 743-745, 2009.

- 36-GREGORATOS, G. et al. ACC/AHA/NASPE 2002 guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (ACC/AHA/NASPE Committee to update the 1998 pacemaker guidelines). *Circulation*, v. 106, p. 2145-2161, 2002.
- 37-BEAUFORT-KROL, G.C.M. et al. Sinus node function in children with congenital complete atrioventricular block. *Europace*, v.9, p. 844-847, 2007.
- 38-LIN, A.B.S. et al. Early and delayed atrioventricular conduction block after routine surgery for congenital heart disease. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v. 140 (1), p. 158-160, 2010.
- 39-TUCKER, E.M. et al. Permanent pacemaker for atrioventricular conduction block after operative repair of perimembranous ventricular septal defect. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 50, p. 1196-1200, 2007.
- 40-STEPHENSON, E.A., DAVIS, A.M. Electrophysiology, pacing and devices. In: ANDERSON, R.H. et al. *Paediatric Cardiology*. 3<sup>rd</sup> Ed. Philadelphia: Churchill Livingstone/Elsevier, 2010, c.19, p. 379-413.
- 41-LA PAGE, M.J. et al. Long-term outcomes for cryoablation of pediatric patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *American Journal of Cardiology*, v. 105, p. 1118-1121, 2010.
- 42-KANTOCH, M.J. et al. Atrio-ventricular conduction following radiofrequency ablation for atrio-ventricular node reentry tachycardia in children. *Europace*, v. 12, p. 978-981, 2010.
- 43-AL-ANANI, S.J. et al. Atrioventricular block after transcatheter ASD closure using the Amplatzer Septal Occluder: risk factors and recommendations. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, v. 75, p. 767-772, 2010.

- 44-RUF, B. et al. Transient complete atrioventricular block after percutaneous pulmonary valve implantation. *Cardiol Young*, v. 20(6), p.704-707, 2010.
- 45-MATEOS, J.C.P. et al. Bradíarritmias. In: Melo, C.S. *Temas de Marcapasso*. 3ª Ed. São Paulo: Lemos Casa Editorial, 2007, c.3, p.87-102.
- 46-PACHON, M.J.C. Estudo eletrofisiológico transesofágico. *Revista Brasileira de Marca-passo e Arritmia*, v. 2, p. 1-12, 1989
- 47-CARALIS, D.G. et al. Familial sinoatrial node dysfunction: increased vagal tone: a possible etiology. *British Heart*, v.38, p.951-952, 1976.
- 48-SILVA, L.A.A. et al. Cardiac pacing in hypertrophic cardiomyopathy. A cohort with 24 years of follow-up. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 91 (4), p. 250-256, 2008.
- 49-McDONALD, K. et al. Functional assessment of patients treated with permanent dual chamber pacing as a primary treatment for hypertrophic cardiomyopathy. *European Heart Journal*, v. 9, p.893-898, 1988.
- 50-FANANPAZIR, L.C. et al. Impact of dual chamber permanent pacing in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy with symptoms refractory to verapamil and beta-adrenergic blocker therapy. *Circulation*, v.85, p. 2149-2161, 1992.
- 51-CANNON, R.O. et al. Results of permanent dual chamber pacing in symptomatic nonobstructive hypertrophic cardiomyopathy. *American Journal of Cardiology*, v.73, p.571-576, 1994.
- 52-KANNANKERIL, P.J., FISH, F.A. Disorders of cardiac rhythm and conduction. In: ALLEN, H.D. et al. *Moss and Adams'- Heart Disease in Infants, Children and Adolescents: including the Fetus and Young Adult*. 17<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: Lippincott Willian & Wilkins, 2008, v. 1, c.14, p. 293-342.

- 53-CERESNAK, S.R. An epicardial pacing safety net: an alternative technique for pacing in the young. *Cardiol Young*, v. 19, p. 228-232, 2009.
- 54-MELO, C.S. et al. Técnicas cirúrgicas para o implante de marca-passo. In: Melo, C.S. *Temas de Marcapasso*. 3ª Ed. São Paulo: Lemos Casa Editorial, 2007, c.6, p.139-166.
- 55-GILLETE, P.C. et al. Transvenous pacing in paediatric patients. *The American Heart Journal*, v.105, p.843-847, 1983.
- 56-TILL, J.A. et al. Endocardial pacing in infants and children 15 kg or less in weight: medium-term follow-up. *Pace*, v.13, p.1385-1919, 1990.
- 57-KAMMERAAD, J.A.E. et al. Endocardial pacemaker implantation in infants weighing  $\leq 10$  kg. *PACE*, v. 27, p. 1466-1474, 2004.
- 58-SILVETTI, M.S. et al. Outcome of single-chamber, ventricular pacemakers with transvenous leads implanted in children. *Europace*, v. 9, p. 894-899, 2007.
- 59-RAGONESE, P. et al. Efficacy and safety of ventricular rate responsive pacing in children with complete atrioventricular block. *Pacing in Clinical Electrophysiology*, v.17, p.603-610, 1994.
- 60-FRIEDMAN, R.A. et al. Congenital complete atrioventricular block. *Pacing in Clinical Electrophysiology*, v.24, p.1681-1688, 2001.
- 61-HORENSTEIN, M.S. et al. Single versus dual chamber pacing in the young: noninvasive comparative evaluation of cardiac function. *Pacing in Clinical Electrophysiology*, v.26, p.1208-1211, 2003.
- 62-FRIEDMAN, R.A. et al. Congenital complete atrioventricular block. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, v.17, p.603-610, 2001.

- 63-BAKHTIARY, F. et al. Medium-term follow-up and modes of failure following epicardial pacemaker implantation in young children. *Europace*, v. 9, p. 94-97, 2007.
- 64-HAUG, B. et al. Pacemaker implantation in small hospitals: complication rates comparable to larger centres. *Europace*, v. 13, p. 1580-1586, 2011.
- 65-KIVINIEMI, M.S. et al. Complications related to permanent pacemaker therapy. *Pacing clinical electrophysiology*, v. 22, p. 711-720, 1999.
- 66-OLGUN, H. et al. Patient-and lead-related factors affecting lead fracture in children with transvenous permanent pacemaker. *Europace*, v. 10, p. 844-847, 2008.
- 67-LEE, J.C. et al. Evaluation of safety and efficacy of pacemaker and defibrillator implantation by axillary incision in pediatric patients. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, v.27, p.304-307, 2004.
- 68-Le FRANC, P. et al. Extraction of endocardial implantable cardioverter-defibrillator leads. *The American Journal of Cardiology*, v. 84, p. 187-191, 1999.
- 69-ODIM, J. et al. Equivalent performance of epicardial versus endocardial permanent pacing in children: a single institution and manufacturer experience. *The Annals of Thoracic Surgery*, v. 85, p. 1412-1416, 2008.
- 70-VAN ECK, J.W.M. et al. FOLLOWPACE study: a prospective study on the cost-effectiveness of routine follow-up visits in patients with a pacemaker. *Europace*, v.8, p. 60-64, 2006.
- 71-FILHO, M.M. et al. Diretrizes Brasileiras de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.89(6), p.210-237, 2007.

- 72-SILVETTI, M.S. et al. Circadian pattern of atrial pacing threshold in the young. *Europace*, v. 10, p. 147-150, 2008.
- 73-VAN ECK, J.W.M. et al. Routine follow-up after pacemaker implantation: frequency, pacemaker programming and professionals in charge. *Europace*, v. 10, p. 832-837, 2008.
- 74-ECK, J.W.M. et al. Incidence and predictors of in-hospital events after first implantation of pacemakers. *Europace*, v.9, p. 884-889, 2007.
- 75-FORTESCUE, E.B. Patient, procedural, and hardware factors associated with pacemaker lead failures in pediatrics and congenital heart disease. *Heart Rhythm*, v.1, p. 150-159, 2004.

## GLOSSÁRIO

**Limiar de estimulação** : quantidade mínima de energia elétrica entregue pelo marca-passo durante a diástole e que produz captura miocárdica.

**Sensing (sensibilidade)** : propriedade dos marca-passos artificiais de sentir, deflagrar e inibir-se na presença de batimentos naturais, por sensibilidade às ondas P ou aos complexos QRS. A sensibilidade pode ser programada em bipolar ou unipolar. A primeira é mais utilizada, por ser menos suscetível à inibição por interferência ou sensibilidade cruzada de sinais e de outras câmaras.

**AAI** : marca-passo unicameral com estimulação e sensibilidade atriais e operação no modo inibido ou de demanda, em relação ao ritmo do paciente.

**DDD** : estimulação atrioventricular sincronizada

**DDDR** : estimulação atrioventricular sincronizada com resposta de frequência determinada por sensor

**VOO** : modo de estimulação em que os pulsos são transmitidos no ventrículo de maneira fixa e assíncrona, ou seja, sem sensibilidade. Os riscos associados à estimulação ventricular assíncrona devem ser considerados.

**VVI** : modo de estimulação de câmara única que realiza estimulação de demanda ventricular. O intervalo básico é iniciado por um evento de sensibilidade ou estimulação. Se ocorrer um evento de sensibilidade dentro do intervalo básico, a geração do pulso será inibida. Caso contrário, a estimulação ocorrerá no final do intervalo básico.

**VVIR** : modo de estimulação ventricular de demanda, acrescido de um sensor de resposta de frequência, designado pela letra R. Essa função objetiva tornar a estimulação artificial mais fisiológica, de acordo com o grau de atividade do paciente e a cardiopatia de base.

## ANEXO 1

Classificação das indicações de implante de dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis

<i>Classificação da indicação</i>	<i>Definição</i>
Classe I	Condições para as quais há evidências conclusivas, ou, na sua falta, consenso geral de que o procedimento é seguro e útil/eficaz
Classe II	Condições para as quais há evidências conflitantes e/ou divergência de opinião sobre segurança, e utilidade/eficácia do procedimento
Classe II a	Peso ou evidência/opinião a favor do procedimento. A maioria aprova
Classe II b	Segurança e utilidade/eficácia menos bem estabelecida, não havendo predomínio de opiniões a favor.
Classe III	Condições para as quais há evidências e/ou consenso de que o procedimento não é útil/eficaz e, em alguns casos, pode ser prejudicial

## APÊNDICE 1

## PROTOCOLO DE PESQUISA

Análise evolutiva de crianças e adolescentes com marcapasso implantado no Hospital das Clínicas da UFMG no período de 1988 a 2010

Nome: \_\_\_\_\_

Registro: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_\_

Local de acompanhamento clínico: \_\_\_\_\_

Data de implante do marcapasso: \_\_\_\_\_

Idade de implante: \_\_\_\_\_

Médico responsável pelo implante: \_\_\_\_\_

Tipo de marcapasso: \_\_\_\_\_

Número de eletrodos: \_\_\_\_\_

Localização dos eletrodos: \_\_\_\_\_

Data de troca de eletrodos: \_\_\_\_\_

Data de troca de gerador: \_\_\_\_\_

Motivo da troca: \_\_\_\_\_

Diagnóstico:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Intercorrências:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## APÊNDICE 2

## Termo de consentimento livre e esclarecido

ANÁLISE DO PERFIL CLÍNICO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
MARCAPASSO CARDÍACO: EXPERIÊNCIA DE UM SERVIÇO DE ESTIMULAÇÃO  
CARDÍACA ARTIFICIAL

**Termo de Consentimento do Paciente**

Ao paciente,

Estamos desenvolvendo um trabalho de pesquisa sobre marcapasso cardíaco em crianças e adolescentes no Hospital das Clínicas da UFMG com todos os pacientes que tiveram marcapasso implantado com idade entre 0 e 18 anos.

Gostaríamos da sua permissão para coleta dos dados clínicos do seu prontuário com o objetivo de analisar os resultados do implante de marcapasso e quais são as informações mais importantes antes da cirurgia. Como existem poucos estudos em crianças e adolescentes, sua participação pode contribuir para aumentar os conhecimentos médicos nessa área.

Todos os dados a respeito da participação da criança serão mantidos em segredo, sendo informados apenas a você e à sua equipe médica. É importante deixar claro que a sua participação não é obrigatória. Caso você não queira participar deste estudo, você continuará recebendo os mesmos cuidados que normalmente lhe são fornecidos, sem nenhum prejuízo.

Favor preencher as seguintes informações, caso concorde em participar:

Confirmo que estou ciente das explicações fornecidas e que é de minha livre vontade que concordo em participar deste estudo.

Admito que não estou recebendo nenhum tipo de incentivo financeiro por esta participação e que me foi fornecida uma segunda via deste termo.

Eu, \_\_\_\_\_ confirmo que estou ciente das explicações fornecidas e que é de minha livre vontade que concordo com a minha participação neste estudo.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

Assinatura do paciente:

Assinatura da pesquisadora:

Termo de Consentimento livre e esclarecido com assinatura conjunta dos pais/responsáveis e paciente.

ANÁLISE DO PERFIL CLÍNICO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
MARCAPASSO CARDÍACO: EXPERIÊNCIA DE UM SERVIÇO DE ESTIMULAÇÃO  
CARDÍACA ARTIFICIAL

**Termo de Consentimento Conjunto**

Senhores pais ou responsáveis e / ou paciente

Estamos desenvolvendo um trabalho de pesquisa sobre marcapasso cardíaco em crianças e adolescentes no Hospital das Clínicas da UFMG com todos os pacientes que tiveram marcapasso implantado com idade entre 0 e 18 anos.

Gostaríamos da permissão para coleta dos dados clínicos do prontuário com o objetivo de analisar os resultados do implante de marcapasso e quais são as informações mais importantes antes da cirurgia . Como existem poucos estudos em crianças e adolescentes, sua participação pode contribuir para aumentar os conhecimentos médicos nessa área.

Todos os dados a respeito da sua participação serão mantidos em segredo, sendo informados apenas aos pacientes, pais ou responsáveis e à equipe médica que presta assistência ao paciente. É importante deixar claro que a participação do paciente não é obrigatória. Caso haja recusa na participação desse estudo, o paciente continuará recebendo os mesmos cuidados que normalmente lhe são fornecidos, sem nenhum prejuízo.

Favor preencher as seguintes informações, caso concorde com a participação do seu filho:

Confirmo que estou ciente das explicações fornecidas e que é de minha livre vontade que \_\_\_\_\_ concordo com a \_\_\_\_\_ participação de \_\_\_\_\_ neste estudo.

Admito que não estou recebendo nenhum tipo de incentivo financeiro por esta participação e que me foi fornecida uma segunda via deste termo.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011 .

Assinatura do paciente:

Assinatura dos pais ou responsáveis:

Assinatura da pesquisadora:

Termo de Consentimento livre e esclarecido com assinatura dos pais ou responsáveis.

ANÁLISE DO PERFIL CLÍNICO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
MARCAPASSO CARDÍACO: EXPERIÊNCIA DE UM SERVIÇO DE ESTIMULAÇÃO  
CARDÍACA ARTIFICIAL

**Termo de Consentimento dos Pais ou Responsáveis**

Senhores pais ou responsáveis,

Estamos desenvolvendo um trabalho de pesquisa sobre marcapasso cardíaco em crianças e adolescentes no Hospital das Clínicas da UFMG com todos os pacientes que tiveram marcapasso implantado com idade entre 0 e 18 anos.

Gostaríamos da permissão para coleta dos dados clínicos do prontuário com o objetivo de analisar os resultados do implante de marcapasso e quais são as informações mais importantes antes da cirurgia. Como existem poucos estudos em crianças e adolescentes, sua participação pode contribuir para aumentar os conhecimentos médicos nessa área.

Todos os dados a respeito da participação de seu filho (a) serão mantidos em segredo, sendo informados apenas aos pacientes, pais e responsáveis e à equipe médica que presta assistência ao paciente. É importante deixar claro que a participação do paciente não é obrigatória. Caso haja recusa na participação desse estudo, o paciente continuará recebendo os mesmos cuidados que normalmente lhe são fornecidos, sem nenhum prejuízo.

Favor preencher as seguintes informações, caso concorde com a participação do seu filho (a):

Confirmando que estou ciente das explicações fornecidas e que é de minha livre vontade que \_\_\_\_\_ concordo com a participação de \_\_\_\_\_ neste estudo.

Admito que não estou recebendo nenhum tipo de incentivo financeiro por esta participação e que me foi fornecida uma segunda via deste termo.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

Assinatura dos pais ou responsáveis:

Assinatura da pesquisadora:

### APÊNDICE 3

Proposta de protocolo para registro de dados de crianças no momento do implante e durante o acompanhamento no Laboratório de Estimulação Cardíaca Artificial do HC-UFMG

#### **1- Dados relacionados ao paciente:**

**a) Nome completo:**

**b) Procedência:**

**c) Nome completo da mãe:**

**d) Data de nascimento:**

**e) Número de registro no HC-UFMG:**

**f) Diagnóstico:**

**g) Idade no momento do implante:**

**h) Tempo decorrido entre a cirurgia e o implante de marca-passo:** (para pacientes cujo implante foi motivado por BAVT no pós-operatório de cirurgia cardíaca)

#### **2- Dados relacionados ao marca-passo:**

**a) Modelo do gerador:**

**b) Fabricante do gerador:**

**c) Tipo de eletrodo:**

**d) Fabricante do eletrodo:**

e) **Modo de estimulação:**

f) **RX de controle após implante:** (descrever os achados do exame, como o adequado posicionamento dos eletrodos e a presença de *loop*)

### **3- Dados relacionados à cirurgia de implante de marcapasso**

a) **Cirurgião responsável:**

b) **Data do implante:**

c) **Intercorrências/dificuldade técnica:** (dado a ser obtido por relato no prontuário ou por conversa com o cirurgião)

d) **Orientações ao paciente e à família:** (escrever se foram dadas logo após o implante e quem foi o responsável por elas)

**Follow-up de paciente acompanhado no Laboratório de Estimulação Cardíaca  
Artificial do HC-UFGM**

<b>Parâmetros</b>	<b>Data</b> __/__/__	<b>Data</b> __/__/__	<b>Data</b> __/__/__	<b>Data</b> __/__/__
FC básica de estimulação				
FC durante o sono				
LEA				
LEV				
Intervalo entre os pulsos atrial e ventricular				
Sensibilidade atrial				
Sensibilidade ventricular				
Amplitude de pulso				
Largura de pulso				
Impedância do eletrodo atrial				
Impedância do eletrodo ventricular				
Voltagem da bateria				
Frequência magnética				
Sensor de frequência?				
Registro ao Holter?				
Local de posicionamento do eletrodo ventricular				
Troca de gerador?				
Troca/reposicionamento de eletrodo atrial?				
Troca/reposicionamento de eletrodo ventricular?				