

Análise comparativa do limiar agudo em unipolar e bipolar dos cabos-eletrodos de ventrículos esquerdo e direito

Comparative analysis of acute unipolar and bipolar pacing threshold in the right and left ventricles

Henrique Telles Gontijo¹, Fernando Sergio Oliva de Souza², Vicente Avila Neto³, Gledson Almeida Gonçalves⁴, Giovana Fuzatto Fazanaro⁵, Vanessa Matos Sepulveda⁶, Jeanderson Rodrigo Oliveira⁷, Vinícius Pinheiro Santos⁸

Resumo: **Introdução:** A insuficiência cardíaca apresenta elevados índices de morbidade e mortalidade e os benefícios obtidos com a terapia de ressincronização cardíaca em pacientes com essa afecção estão bem estabelecidos. Este estudo teve por objetivo comparar o limiar de estimulação agudo em circuitos unipolar e bipolar de ventrículo direito e ventrículo esquerdo em pacientes submetidos a implante de ressincronizadores associados ou não ao cardiodesfibrilador. **Método:** Estudo retrospectivo de pacientes submetidos a implante de marcapasso biventricular entre janeiro de 2004 e janeiro de 2013, totalizando 209 pacientes, com idade variando entre 15 anos e 91 anos (média de idade, $65 \pm 12,8$ anos), sendo 67 pacientes do sexo feminino (32%) e 142 (68%) do sexo masculino. Entre as próteses implantadas, 159 foram da Biotronik (76%), 23 da St. Jude Medical (11%), 17 da Medtronic (8%) e 10 da Boston (5%). **Resultados:** Dos 209 casos estudados, a medida unipolar do ventrículo direito foi obtida em 140 pacientes e a do ventrículo esquerdo, em 108 pacientes. A medida bipolar do ventrículo direito foi obtida em 195 pacientes e a do ventrículo esquerdo, em 137 pacientes. A média de limiar para estimulação em ventrículo direito foi de 0,54 e 0,64 e em ventrículo esquerdo foi de 1,29 e 1,46 para unipolar e bipolar, respectivamente. **Conclusão:** O modo de estimulação em unipolar tem limiar menor que o bipolar em ambos os ventrículos (direito e esquerdo). No ventrículo direito a diferença foi significativa, o que não ocorreu no ventrículo esquerdo.

Descritores: Terapia de Ressincronização Cardíaca; Limiar Agudo de Estimulação Ventricular; Cabos-Eletrodos de Ventrículo Direito e Ventrículo Esquerdo.

Trabalho realizado no Instituto de Arritmias Cardíacas do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

1. Eletrofisiologista clínico invasivo pela Sociedade Brasileira de Arritmias Cardíacas (SOBRAC)/Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), membro habilitado em Estimulação Cardíaca Artificial pelo Departamento de Estimulação Cardíaca Artificial (DECA)/Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (SBCCV), Instituto de Arritmias Cardíacas-Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo (HBPSP), São Paulo, SP, Brasil. 2. Doutor em Cirurgia pela Universidade Estadual de Campinas, eletrofisiologista clínico invasivo pela SOBRAC/SBC, membro especialista em Estimulação Cardíaca Artificial pelo DECA/SBCCV, Instituto de Arritmias Cardíacas-HBPSP, São Paulo, SP, Brasil. 3. Membro especialista em Estimulação Cardíaca Artificial pelo DECA/SBCCV, membro especialista em Cirurgia Cardiovascular pela SBCCV. 4. Especialista em Estimulação Cardíaca Artificial pelo Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil. 5. Especializanda em Implante e Controle de Dispositivos Cardíacos Implantáveis e Eletrofisiologia Clínica Intervencionista do Instituto de Arritmias Cardíacas-HBPSP, São Paulo, SP, Brasil. 6. Especializanda em Implante e Controle de Dispositivos Cardíacos Implantáveis e Eletrofisiologia Clínica Intervencionista do Instituto de Arritmias Cardíacas-HBPSP, São Paulo, SP, Brasil. 7. Especializando em Implante e Controle de Dispositivos Cardíacos Implantáveis e Eletrofisiologia Clínica Intervencionista do Instituto de Arritmias Cardíacas-HBPSP, São Paulo, SP, Brasil. 8. Especializando em Implante e Controle de Dispositivos Cardíacos Implantáveis e Eletrofisiologia Clínica Intervencionista do Instituto de Arritmias Cardíacas-HBPSP, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Henrique Telles Gontijo. Rua Maestro Cardim, 592 – cj. 905/906 – Paraíso – São Paulo, SP, Brasil – CEP 01323-001

E-mail: gontijoht@hotmail.com

Artigo submetido em 8/2014 e publicado em 12/2014.

Abstract: Background: Heart failure has high levels of morbidity and mortality and the benefits obtained with cardiac resynchronization therapy in patients with this disease are well established. This study was aimed at comparing the acute stimulation threshold in unipolar and bipolar right and left ventricle circuits in patients undergoing resynchronizer implantation in association or not with a defibrillator. **Method:** Retrospective study of patients undergoing biventricular pacemaker implantation between January 2004 and January 2013, in a total of 209 patients with ages ranging between 15 and 91 years (mean age, 65 ± 12.8 years) of which 67 were female (32%) and 142 (68%) were male. Of all implanted devices, 159 were Biotronik (76%), 23 St. Jude Medical (11%), 17 Medtronic (8%) and 10 Boston (5%). **Results:** Of the 209 cases, right ventricle unipolar measurement was obtained in 140 patients and left ventricle unipolar measurement in 108 patients. Right ventricle bipolar measurement was obtained in 195 patients and left ventricle bipolar measurement in 137 patients. Mean unipolar and bipolar pacing threshold was 0.54 and 0.64 for the right ventricle and 1.29 and 1.46 for the left ventricle, respectively. **Conclusion:** Unipolar pacing has a lower threshold than bipolar pacing in both right and left ventricles. The difference was significant in the right ventricle, but not in the left ventricle.

Keywords: Cardiac Resynchronization Therapy; Acute Ventricular Pacing Threshold; Right Ventricle and Left Ventricle Leads.

Introdução

A insuficiência cardíaca apresenta elevados índices de morbidade e mortalidade e os benefícios obtidos com a terapia de ressincronização cardíaca em pacientes com essa afecção estão bem estabelecidos. Exames não invasivos têm sido utilizados para identificar aqueles que realmente se beneficiarão com a terapia de ressincronização cardíaca. Grandes estudos multicêntricos e randomizados corroboram sua indicação^{1,2}.

A técnica para a estimulação ventricular esquerda pode ser realizada por modo tanto epimiocárdico, por meio de toracotomia, como epicárdico, por via transvenosa, sendo essa técnica a de escolha.

O bom desempenho dos cabos-eletrodos, a curto e longo prazos, é fator primordial para a utilização e a manutenção de um sistema de marcapasso cardíaco. As funções do cabo-eletrodo são duas: estimular, ou seja, intermediar a entrega do estímulo originado no gerador de pulso ao músculo cardíaco, e sentir, enviando ao gerador de pulso os potenciais elétricos intracardíacos, gerados por despolarização espontânea da cavidade cardíaca onde ele estiver inserido. Qualquer alteração dessas duas funções do cabo-eletrodo induz ao mau funcionamento do sistema de marcapasso¹⁻³.

O cabo-eletrodo conduz a corrente elétrica produzida no gerador de pulso até o músculo cardíaco. Para que isso ocorra deve existir um polo positivo (ânodo) e um negativo (cátodo), por onde passa a corrente elétrica. No modo unipolar, o polo negativo é a extremidade distal do cabo-eletrodo, em contato direto com o coração. O polo positivo corresponde à carcaça, que apresenta uma área de contato considerável com o tecido adja-

cente. Dessa forma, a corrente gerada se dissipa mais facilmente em decorrência da baixa resistência nesse polo, que passa a não ter significância no circuito unipolar. Assim, esse modo de estimulação funciona como se houvesse apenas uma resistência à passagem da corrente elétrica, o polo negativo. No modo bipolar, a ponta continua sendo negativa e o anel é o polo positivo, que geralmente se situa a 2 cm de distância do polo negativo. Os dois polos permanecem em contato com o miocárdio, gerando duas resistências significativas à passagem da corrente elétrica⁴⁻⁶.

O principal mecanismo de fixação dos cabos-eletrodos endomiocárdicos é a fixação ativa, em que, ao ser ativado, o *screw-in* penetra o tecido. Já os de fixação passiva atualmente são mais utilizados para cateterização do seio coronário venoso. Sua fixação se faz tanto através de aletas na extremidade distal do cabo-eletrodo como por meio de uma curva pré-formatada em sua porção distal, que se estabiliza no interior do vaso que o comporta^{3,4,7}.

Este estudo teve por objetivo comparar o limiar de estimulação agudo em circuitos unipolar e bipolar de ventrículo direito (VD) e ventrículo esquerdo (VE) em pacientes submetidos a implante de ressincronizadores associados ou não ao cardiodesfibrilador.

Método

Estudo retrospectivo realizado no Instituto de Arritmias Cardíacas do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo. Constituíram critérios de inclusão pacientes submetidos a implante de ressincronizadores associados ou não a cardiodesfibriladores retirados do banco de dados do Instituto de

Arritmias Cardíacas entre janeiro de 2004 e janeiro de 2013. Os critérios de exclusão compreenderam: cabos-eletrodos do VE unipolares, necessidade de toracotomia para implante de cabo-eletrodo do VE, estimulação com largura de pulso > 0,4 ms, e pacientes com indicação de *upgrade* para ressincronizador.

A população compreendida no estudo é de 209 pacientes, com idade variando entre 15 anos e 91 anos (média de idade, $65 \pm 12,8$ anos), sendo 67 pacientes do sexo feminino (32%) e 142 (68%) do sexo masculino. Entre as próteses implantadas, 159 foram Biotronik (76%), 23 St. Jude Medical (11%), 17 Medtronic (8%) e 10 Boston (5%).

Resultados

Dos 209 casos estudados foram obtidas as medidas unipolar e bipolar do VD em 140 pacientes e 195 pacientes e do VE em 108 pacientes e 137 pacientes, respectivamente.

Ocorreram 39 exclusões nos limiares de VE que necessitaram de estimulação com largura de pulso > 0,4 ms e nenhum dos casos citados foi encaminhado para toracotomia.

Os dados foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis e o cruzamento de dados se deu pelo teste de Dunn. As comparações ocorreram entre os grupos de VD e VE em unipolar e bipolar, não sendo realizado cruzamento intrapaciente (Figura 1). Valor de $P < 0,05$ representou diferença estatisticamente significativa entre os dados encontrados. A média de limiar para estimulação em VD foi de 0,54 e 0,64 e em VE foi de 1,29 e 1,46 para unipolar e bipolar, respectivamente.

Discussão

O limiar de estimulação em unipolar tende a ser menor quando comparado ao bipolar, pois o

primeiro apresenta-se como um circuito em que uma das resistências (carcaça) se torna insignificante à passagem de corrente elétrica ao tecido em decorrência de sua grande área de contato e fácil dissipação de energia, enquanto o segundo modo de estimulação apresenta duas resistências significativas à passagem da corrente, uma gerada pela ponta e outra pelo anel do cabo-eletrodo^{1,6,7}.

Deve-se ressaltar que a resistência é inversamente proporcional ao quadrado da área de contato, o que significa que quanto maior o contato entre a ponta do cabo-eletrodo e o coração menor será a dificuldade da passagem de energia^{1-4,6}.

Os pacientes que tiveram o cabo-eletrodo do VE implantado por toracotomia foram excluídos por utilizar o modo de fixação ativa, o que pode gerar um limiar que não condiz com os implantados por via transvenosa, tornando, assim, essa comparação não fidedigna. Foram excluídos também pacientes que utilizaram largura de pulso > 0,4 ms, pois a mudança na largura de pulso interfere de maneira direta na voltagem empregada, sendo também outra fonte de viés do trabalho a ser eliminada, e, por último, pacientes com indicação de *upgrade*, em que o cabo-eletrodo do VD tem seu limiar crônico e não agudo.

O resultado do grupo estudado coincide com a literatura, sendo o limiar de estimulação em unipolar inferior ao do bipolar tanto em VD como em VE, havendo no primeiro diferença significativa ($P < 0,01$), o que não ocorreu no segundo ($P > 0,05$).

Os dados encontrados podem ser explicados, em parte, pela maneira como os cabos-eletrodos são fixados a seu ponto de estimulação.

No VD, os cabos-eletrodos utilizados são de fixação ativa, permitindo assim maior área de contato com o tecido a ser estimulado. No VE, a fixação é passiva, pois o cabo-eletrodo é implantado por meio de cateterização do seio coronário, que progride até uma de suas veias tributárias em que ele se fixará. Esse é o motivo pelo qual o cabo-eletrodo apresenta superfície de contato menor, o que torna necessário maior aporte de energia para que ocorra despolarização tecidual. O estímulo se dá no tecido endotelial vascular e daí para o epicárdio, o que pode ser outra variável capaz de aumentar seu limiar de estimulação. Outro fator que interfere diretamente no limiar dos cabos-eletrodos do VE é que muitas vezes não há outro sítio venoso que comporte ou que tenha limiar adequado para implantá-lo, sendo o sítio em questão a única opção de estimulação do VE pelo modo de acesso transvenoso^{4,6,7}.

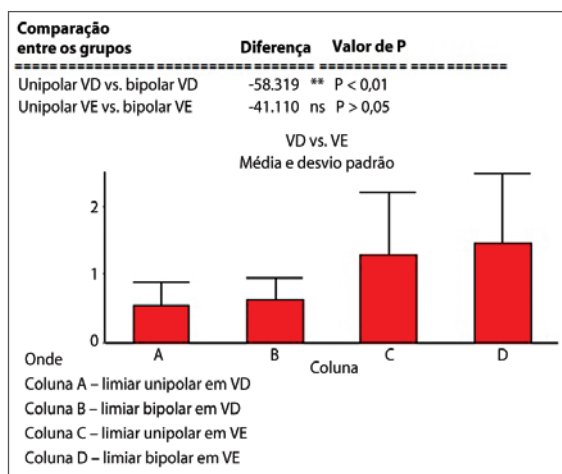


Figura 1: Comparação do limiar de estimulação agudo em circuitos unipolar e bipolar de ventrículos direito e esquerdo. ns = não significativo; VD = ventrículo direito; VE = ventrículo esquerdo.

Conclusão

O modo de estimulação em unipolar tem limiar menor que o bipolar em ambos os ventrículos (VD e VE). No VD a diferença foi significativa ($P < 0,05$), o que não ocorreu no VE.

Referências

1. Fatemi M, Etienne Y, Gilard M, Mansourati J, Blanc JJ. Short and long-term single-centre experience with an S-shaped unipolar lead for left ventricular pacing. *Europace*. 2003;5:207-11.
2. Curnis A, Neri R, Mascioli G, Cesario AS. Left ventricular pacing lead choice based on coronary sinus venous anatomy. *Eur Heart J Supplements*. 2000;2 Suppl J:J31-J35.
3. Kautzner J, Riedlbauchova L, Cihak R, Bytesnik J, Vancura V. Technical aspects of implantation of LV lead for cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2004;27:783-90.
4. Ellenbogen KA, Wood MA, editors. *Cardiac pacing and ICDs*. 4th ed. Oxford, England: Blackwell; 2005. p. 58-137.
5. Barold SS, Levine PA. Significance of stimulation impedance in biventricular pacing. *J Interv Card Electrophysiol*. 2002;6:67-70.
6. Pachón Mateos JC, editor. *Marca-passos, desfibriladores e resincronizadores cardíacos: noções fundamentais para o clínico*. São Paulo: Atheneu; 2014. p. 17-26.
7. Souza FSO, Mortati NL, Braile DM, Vieira RW, Rojas SO, Rabelo AC, et al. Aspectos técnicos da cateterização do seio coronário baseada no componente atrial do eletrograma intracavitário e anatomia radiológica durante o procedimento de implante de marcapasso biventricular. *Arq Bras Cardiol*. 2006;86(4):261-7.