

# Comparação de parâmetros eletrofisiológicos das estimulações cardíacas endocárdicas septal e apical

*Comparison of electrophysiological parameters of septal and apical endocardial cardiac stimulation*

Juan Carlos Pachón Mateos<sup>1</sup>, José Carlos Pachón Mateos<sup>2</sup>, Remy Nelson Albornoz Vargas<sup>1</sup>, Enrique Indalécio Pachón Mateos<sup>1</sup>, Khalil Cosac<sup>1</sup>, Hugo Belloti Lopes<sup>1</sup>, Fabrizio Achilles Soares<sup>1</sup>, Amanda Guerra Moraes Rego Sousa<sup>3</sup>

DOI: 10.5935/1678-9741.20120055

RBCCV 44205-1371

## Resumo

**Fundamento:** A estimulação endocárdica convencional do ventrículo direito (VD) ocasiona alargamento do QRS e dessincronização do miocárdio, comprometendo a função ventricular. Com a necessidade de estimulação menos deletéria, a estimulação septal do VD tem sido mais utilizada. Eventualmente têm sido relatados limiares mais altos e ondas R menores na estimulação septal.

**Objetivo:** Comparar os parâmetros das estimulações apical e septal, intrapaciente, para verificar se existem diferenças que possam interferir na escolha do ponto de estimulação.

**Métodos:** Estudo prospectivo controlado. Foram incluídos 25 pacientes, com  $67,2 \pm 9$  anos, 10 (40%) mulheres, com indicações de marca-passo por bradiarritmias. Etiologias foram degenerativa em nove (36%), coronariopatia em oito (32%), doença de Chagas em sete (28%), e valvopatia em um (4%) pacientes. Foram utilizados eletrodos de fixação ativa e avaliados os limiares de comando, impedância e onda R uni e bipolares no implante e após seis meses.

**Resultados:** A média aguda dos limiares de comando, ondas R e impedâncias unipolares/bipolares septais x apicais foram, respectivamente,  $0,73 \times 0,74V$  e  $0,73 \times 0,78V$ ;  $10 \times 9,9$  mV e  $12,3 \times 12,4$  mV;  $579 \times 621 \Omega$  e  $611 \times 629 \Omega$ . Comparações entre parâmetros septais e apicais com teste t-pareado bicaudal demonstraram um  $P > 0,1$ . Após seis meses, a média dos limiares de comando, ondas R e Impedâncias unipolares/bipolares septais x apicais foram, respectivamente,  $0,5 \times 0,72$  V e  $0,71 \times 0,87$  V;  $11,4 \times 9,5$  mV e  $12 \times 11,2$  mV;  $423 \times 426 \Omega$  e  $578 \times 550 \Omega$ , com  $P > 0,05$ , exceto comparando-se limiar de estimulação unipolar septal com apical unipolar p de 0,02.

**Conclusão:** Utilizando comparações intrapaciente, não existem diferenças expressivas entre parâmetros eletrofisiológicos de estimulação septal e apical sendo que não há restrições para a escolha da estimulação septal em ventrículo direito.

**Descritores:** Marca-Passo artificial. Bradicardia. Terapia de ressincronização cardíaca.

1. Médico do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.
2. Diretor do Serviço de Marca-Passo do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.
3. Diretora do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência:  
Juan Carlos Pachón Mateos  
Rua Doutor Dante Pazzanese, 500 – Vila Mariana – São Paulo, SP,  
Brasil – CEP: 04012-909  
E-mail: juanpachon@gmail.com

| Abreviaturas, acrônimos & símbolos |   |
|------------------------------------|---|
| BAV                                | Bloqueio atrioventricular                       |
| BAVT                               | Bloqueio atrioventricular total                 |
| DECA                               | Departamento de Estimulação Cardíaca Artificial |
| DNS                                | Disfunção do nó sinusal                         |
| FA                                 | Fibrilação atrial                               |
| FE                                 | Fração de ejeção                                |
| ICo                                | Insuficiência coronariana                       |
| NYHA                               | New York Heart Association                      |
| RV                                 | Right ventricle                                 |
| SOBRAC                             | Sociedade Brasileira de Arritmias Cardíacas     |
| VD                                 | Ventrículo direito                              |
| VE                                 | Ventrículo esquerdo                             |

#### Abstract

**Background:** The conventional right ventricle (RV) endocardial pacing leads QRS widening and myocardial desynchronization compromising ventricular function. With the need for less deleterious stimulation, RV septal pacing has been used more. Eventually have been reported higher thresholds and smaller R waves in the septal stimulation.

**Objective:** To compare the parameters of the septal and apical stimulation, intra-patient, if there are any differences that may affect the choice of the point of stimulation.

## INTRODUÇÃO

O QRS normal tem <120 ms graças à ativação ventricular muito rápida mediada pelo sistema His-Purkinje e pelos plexos subendocárdicos de Purkinje. Esta ativação organizada também determina a orientação do QRS normal, para a esquerda (entre -30 e +90 graus) e para trás, apontando para o ventrículo esquerdo (VE), devido a sua predominância elétrica. Além de velocidade e sincronismo, o curso normal da ativação cardíaca favorece a manutenção ideal das tensões intramiocárdicas.

Esses benefícios são perdidos quando o QRS se alarga, resultando em prejuízo significativo da função cardíaca [1-3]. O QRS largo (essencialmente com morfologia de bloqueio de ramo esquerdo) promove dessincronização ventricular. Nessa situação, enquanto parte das células está se contraindo, outra parte está ainda relaxada, atenuando o aumento de pressão intraventricular. Isto cria uma alta pré-carga nas células ativadas tardiamente. Finalmente, a ativação dessincronizada dos músculos papilares agrava ou mesmo ocasiona insuficiência mitral. Essas anormalidades resultam em significativa perda de eficiência ventricular, principalmente nos casos com miocardiopatia.

O marca-passo cardíaco convencional com eletrodo implantado no ápice do ventrículo direito (VD) promove importante alargamento do QRS, semelhante ao bloqueio do

**Methods:** A prospective controlled study. We included 25 patients, 67.2±9 years, 10 (40%) women with indications for pacemaker for bradyarrhythmias. Etiologies were degenerative in nine (36%), Coronary disease in eight (32%), Chagas disease in seven (28%), and valve disease in one (4%) patient. Electrodes were active fixation and assessed the thresholds of command, impedance and R wave in uni- and bipolar implant and after six months.

**Results:** The average acute threshold command, R wave and impedance unipolar / bipolar septais x apicais were respectively 0.73 x 0.73V and 0,74V x 0,78V; 10 x 9,9mV and 12,3 x 12,4mV; 579 x 621Ω and 611 x 629Ω. Comparisons between parameters with septal and apical two-tailed paired t-test showed a  $P > 0.1$ . After six months, the mean control thresholds, R wave impedances and unipolar/bipolar septais x apicais were respectively 0.5V x 0.72V and 0.71V x 0,87V; 11.4 x 9,5mV and 12x11,2mV; 423x426 Ω and 578x550 Ω, with  $P > 0.05$ , except compared to unipolar pacing threshold septal apical unipolar  $P 0.02$ .

**Conclusion:** Using intra-patient comparisons, no significant differences between electrophysiological parameters septal and apical pacing and there are no restrictions for choosing the right ventricular septal pacing.

**Descriptors:** Pacemaker, artificial. Bradycardia. Cardiac resynchronization therapy.

ramo esquerdo, com suas consequências [4-6]. Esse fenômeno é fator importante que alimenta a indesejável remodelação ventricular [7-9]. Grandes avanços têm sido realizados para prevenir, corrigir ou reduzir a dessincronização ventricular como as estimulações biventricular [10,11] ou a estimulação ventricular bifocal direita [12,13], as quais dependem da colocação de mais um eletrodo em ventrículo. Na busca de uma estimulação ventricular direita menos deletéria, a estimulação septal vem sendo mais utilizada. Entretanto, dados preliminares têm eventualmente demonstrado casos isolados com limiares mais altos e ondas R menores nessa estimulação.

### Objetivo Primário

Comparar, no mesmo paciente, as estimulações apical e septal, para verificar se existem diferenças significativas de limiar, onda R e de impedância, nas fases aguda e crônica, que possam interferir na escolha do ponto de estimulação.

### Objetivos Secundários

1. Comparar as durações dos QRS originados pelas estimulações septal e apical;
2. Verificar se o SÂQRS é mais ou menos fisiológico (entre -30 graus e +90 graus) na estimulação septal em relação à apical;
3. Avaliar a estabilidade e o risco de deslocamento do eletrodo na posição septal.

## MÉTODOS

As características dos pacientes deste estudo são apresentadas na Tabela 1.

Os marca-passos foram indicados conforme as diretrizes SOBRAC-DECA e *American Heart Association* [14].

### Técnica de Implante

Os eletrodos ventriculares foram implantados por via endocárdica no VD na posição clássica da estimulação endocárdica convencional, “apical”, ou nas porções altas do septo interventricular próximo ao feixe de His, denominada “septal” neste estudo. Em cada paciente foram implantados um eletrodo apical e outro septal (marca-passo bifocal direito), buscando-se os melhores parâmetros de comando e de sensibilidade. O eletrodo septal foi posicionado nas regiões alta, médio septal ou para-Hissiana, escolhendo-se aquela de QRS mais estreito. Tanto no implante septal como no apical foi registrada e avaliada a corrente de lesão no eletrograma endocavitário, procurando a melhor viabilidade miocárdica e a melhor fixação do eletrodo.

Para acesso à região alta do septo, utilizou-se modelamento manual da guia de aço em dois planos, de forma a direcioná-la para as porções altas com a ponta voltada para trás. Essa posição era confirmada por

radioscopia, em posição oblíqua anterior esquerda (Figura 1), com o objetivo de evitar o implante inadvertido e indesejável em parede livre do VD.

Foram utilizados eletrodos endocárdicos de três fabricantes com as seguintes características: fixação ativa por mecanismo “screw-in”, fino calibre, reduzida distância entre os polos e impedâncias similares. Os geradores utilizados foram Biotronik DR Philos II e Entovis, devido à possibilidade de programação no modo DVIR com intervalo AV de 15 ms. Esse recurso é imprescindível para a estimulação bifocal do VD, já que permite a ativação quase simultânea dos dois pontos envolvidos com o septo alto 15 ms antes do ápice do VD. Além disso, esse modo de estimulação permite a programação não invasiva independente dos dois pontos, em qualquer momento do seguimento.

Os parâmetros de estimulação uni e bipolares; limiar de comando, onda R e impedância nas duas posições foram avaliados com o sistema Biotronik ICS-3000, durante o implante, e por telemetria, após 6 meses.

Os eletrocardiogramas de doze derivações foram realizados com o eletrocardiógrafo computadorizado TEB ECGPC.

A forma de estimulação final foi selecionada pelo QRS mais estreito entre as estimulações apical, septal ou bifocal direitas.

Tabela 1. Características básicas dos pacientes.

| Característica                       | N ou Média | %  | Intervalo   |
|--------------------------------------|------------|----|-------------|
| Masculino                            | 15         | 60 | -           |
| Feminino                             | 10         | 40 | —           |
| Idade                                | 67,2 ± 8,8 | -  | 44 a 81     |
| Etiologias                           |            | -  |             |
| Doença de Chagas                     | 7          | 28 | —           |
| DNS                                  | 9          | 36 | —           |
| ICo                                  | 8          | 32 | —           |
| Valvular                             | 1          | 4  | —           |
| Indicação de Marca-passo             |            |    |             |
| FA + Alto Grau de BAV                | 21         | 84 | —           |
| FA + BAVT                            | 4          | 16 | —           |
| FE (%)                               | 36 ± 6     | -  | 21 a 48     |
| Classe funcional (NYHA)              | 2,8 ± 0,4  | -  | II a IV     |
| II                                   | 4          | 16 | —           |
| III                                  | 20         | 80 | —           |
| IV                                   | 1          | 4  | —           |
| Duração do QRS em ritmo próprio (ms) | 134 ± 19   | -  | 90 a 160    |
| SÂQRS do ritmo próprio (graus)       | 45 ± 73,8  | -  | -150 a +135 |
| Gerador Philos II DR                 | 20         | 80 | —           |
| Gerador Entovis DR                   | 5          | 20 | —           |

NYHA = *New York Heart Association*, BAV = *bloqueio atrioventricular*, BAVT = *bloqueio atrioventricular total*; ICo = *insuficiência coronariana*; FA = *fibrilação atrial*; FE = *fração de ejeção*; DNS = *disfunção do nó sinusal*

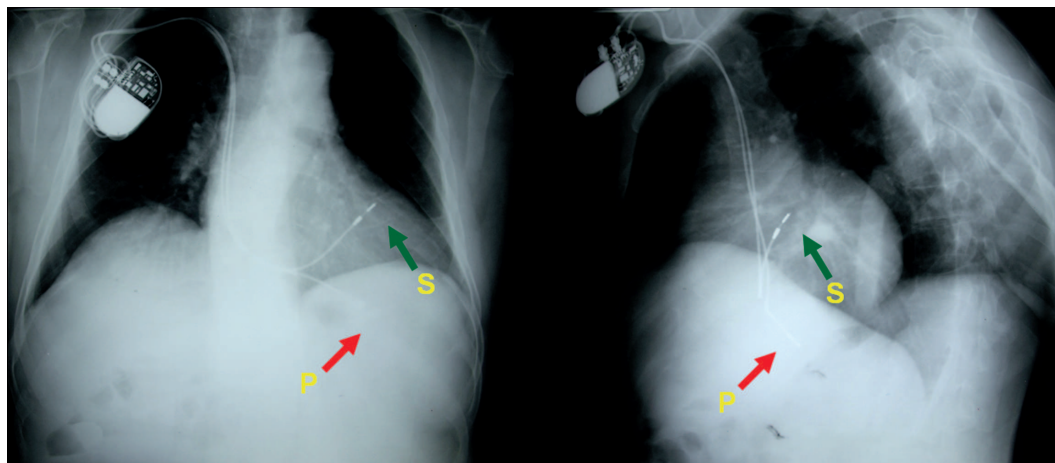


Fig. 1 – Radiografia de tórax em PA e em posição oblíqua anterior esquerda (OAE), demonstrando a posição final dos eletrodos implantados em ápice do VD (A) e na região septal (S). Verifica-se na posição OAE que o eletrodo septal está totalmente voltado para a coluna, numa direção oposta à parede livre do VD

Tabela 2. Médias das medidas dos limiares, onda R e impedâncias, uni e bipolares, na fase aguda (implante) e crônica (após 6 meses) com o valor de P obtido pelo teste t bicaudal.

|        | Agudo  |      |      |      | Crônico    |      |        |      |      |      |            |      |
|--------|--------|------|------|------|------------|------|--------|------|------|------|------------|------|
|        | Limiar |      | R    |      | Impedância |      | Limiar |      | R    |      | Impedância |      |
| Septal | 0,73   | 0,73 | 10,0 | 12,3 | 579        | 611  | 0,5    | 0,71 | 11,4 | 11,2 | 423        | 578  |
| Apical | 0,74   | 0,78 | 9,9  | 12,4 | 621        | 629  | 0,72   | 0,87 | 9,5  | 12,0 | 426        | 550  |
| P      | 0,17   | 0,39 | 0,8  | 0,93 | 0,09       | 0,34 | 0,02   | 0,12 | 0,09 | 0,5  | 0,8        | 0,24 |

Os pacientes foram acompanhados durante 60 dias, para verificar possíveis complicações relacionadas ao implante.

### Tratamento Estatístico

Os dados foram tabulados em planilha Excel-2010, determinando-se médias, desvio padrão e valores máximo e mínimo, intervalos de confiança e mediana. As variáveis contínuas foram avaliadas com teste t-pareado bicaudal. Foram consideradas significativas as diferenças com valores de  $P \leq 0,05$ .

Tabela 3. Comparação dos QRS obtidos após implante de marca-passo bifocal sob comando apical e septal em ventrículo direito. Apesar de não ser objetivo do trabalho, adicionalmente foi incluído também na comparação a duração do QRS da estimulação bifocal considerando que esta foi a de menor valor sendo mantida como a forma de estimulação final dos pacientes.

|             | Média ± DP<br>(ms) | Intervalo<br>(ms) | P      |        |
|-------------|--------------------|-------------------|--------|--------|
| QRS Apical  | 192,5 ± 18,9       | 160 a 227         |        |        |
| QRS Septal  | 164 ± 13,3         | 140 a 187         | < 0,01 | < 0,01 |
| QRS Bifocal | 152,7 ± 16,9       | 107 a 177         |        | < 0,01 |

## RESULTADOS

Os limiares de estimulação, onda R e impedâncias uni e bipolares, agudos e crônicos aos 6 meses de seguimento, são apresentados na Tabela 2.

As médias dos valores septais e apicais uni e bipolares demonstraram-se bastante próximas, sem diferença estatística ( $P \geq 0,09$ ), exceto na comparação dos limiares unipolares na fase crônica. Nesse caso, a média dos limiares unipolares foi ligeiramente menor na estimulação septal se comparada à estimulação apical, 0,5V x 0,72V, ( $P=0,02$ ).

A Tabela 3 demonstra as comparações da média da duração do QRS obtida no eletrocardiograma de 12 derivações, na fase crônica do implante, nos comandos apical e septal. A média das durações dos complexos QRS obtidos pela estimulação septal foi claramente menor que a média das durações dos complexos QRS da estimulação apical, com P altamente significativo ( $P < 0,01$ ). Incidentalmente, observou-se que a média da duração dos complexos QRS obtidos pela estimulação bifocal (septo 15 ms antes da ponta) foi ainda menor.

Com relação ao SÂQRS, obteve-se tendência à

manutenção do eixo elétrico nos limites fisiológicos com a estimulação septal. Por outro lado, o SÂQRS obtido pela estimulação apical mostrou-se sempre fora dos limites fisiológicos, com grande diferença estatisticamente significativa em relação à estimulação septal (Tabela 4).

Apesar de não serem objetivo do estudo, as medidas bifocais foram obtidas para escolher a melhor forma de estimulação dos pacientes incluídos.

Tabela 4. Comparação dos SÂQRS obtidos na fase crônica com estimulação Apical e Septal em ventrículo direito. Apesar de não ser objetivo do trabalho, adicionalmente foi incluído também na comparação o SÂQRS da estimulação bifocal considerando que esta foi a estimulação final dos pacientes devido apresentar o QRS mais estreito.

|               | Média ± DP<br>(graus) | Intervalo<br>(graus) |        | P      |
|---------------|-----------------------|----------------------|--------|--------|
| SÂQRS Apical  | -68,4 ± 20,3          | -120 a -30           |        | < 0,01 |
| SÂQRS Septal  | 79,8 ± 43,4           | -60 a 135            | < 0,01 | < 0,01 |
| SÂQRS Bifocal | 44,2 ± 87,2           | 165 a 150            |        |        |

## DISCUSSÃO

Muitos pacientes portadores de insuficiência cardíaca e cardiomiopatia dilatada apresentam bradiarritmias com indicação de marca-passo cardíaco. Entretanto, a estimulação ventricular clássica no VD, com QRS largo, provoca disfunções sistólica e diastólica, além de insuficiência mitral [7]. Dessa forma, apesar de corrigir a bradiarritmia, a estimulação clássica (apical) agrava ou mesmo provoca o surgimento de insuficiência cardíaca. O comprometimento funcional é ainda maior nos miocardiopatas portadores de marca-passo de longa data, que geralmente apresentam QRS muito alargado tipo bloqueio de ramo esquerdo, chegando a mais de 250 ms. O mesmo fenômeno hemodinâmico indesejável é observado no bloqueio completo do ramo esquerdo espontâneo.

Na verdade, a estimulação clássica é deletéria para o miocárdio, a ponto de ser utilizada na cardiomiopatia hipertrófica obstrutiva, situação em que o prejuízo funcional reflete-se na redução do gradiente intraventricular.

### Problemas da Estimulação Apical do VD

A estimulação ventricular endocárdica na ponta do VD (apical), largamente utilizada em todo o mundo desde a década de 1960, é a forma de estimulação cardíaca artificial mais difundida. Entretanto, apesar de ter sido revolucionária, segura e eficaz para corrigir as bradiarritmias, induz um bloqueio de ramo esquerdo funcional e promove importante dessincronização das paredes do VE [15]. Esse “efeito colateral” indesejável pode ocasionar ou agravar um quadro de insuficiência cardíaca, cujos sintomas podem não ser

valorizados, já que são atenuados pelo aumento do débito cardíaco obtido pela correção da bradiarritmia. Entretanto, em longo prazo, essa condição promove uma indesejável remodelação miocárdica, que predispõe ao surgimento ou agravamento da insuficiência cardíaca, reduz a qualidade de vida e pode levar a aumento de mortalidade, mesmo nos marca-passos AV sequenciais normofuncionantes [16].

Diversos estudos multicêntricos randomizados têm demonstrado informações valiosas a respeito da clássica estimulação apical do VD, apesar de terem sido desenhados com outro objetivo. Os estudos MOST [17], DAVID [18] e MADIT-II [18] demonstraram que, quanto maior o tempo de estimulação apical do VD, maior a incidência de insuficiência cardíaca, hospitalizações, fibrilação atrial (FA), arritmias ventriculares e mortalidade.

Essas considerações nos levam a concluir que a estimulação ventricular endocárdica clássica (apical do VD), apesar de ser o tratamento mais frequente para as bradiarritmias, tem diversos efeitos e consequências indesejáveis, tais como:

- Remodelamento estrutural e histológico do miocárdio;
- Favorece a FA;
- Promove ou aumenta a insuficiência mitral;
- Promove a disfunção miocárdica;
- Favorece a progressão de insuficiência cardíaca;
- Redução da qualidade de vida;
- Aumento de mortalidade.

### Estimulações Alternativas do VD Utilizando um Eletrodo

Diversos locais do VD podem ser estimulados com segurança com os modernos eletrodos de fixação ativa (Figura 2).

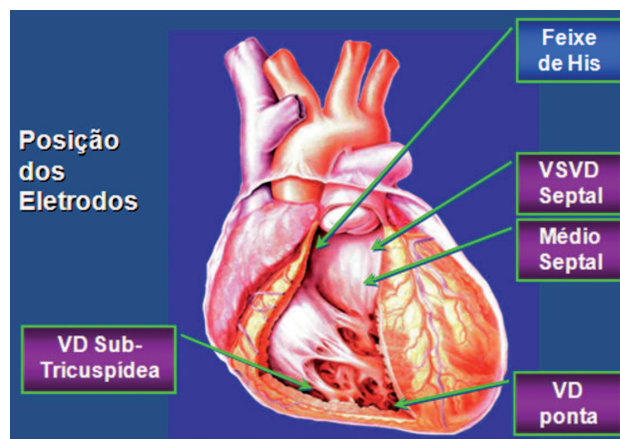


Fig. 2 – Esquema mostrando diversas posições alternativas de estimulação do VD. A estimulação do feixe de His seria a ideal para todos os casos com QRS estreito prévio, entretanto, algumas limitações impedem que seja utilizada de forma rotineira

Num estudo experimental comparando o resultado hemodinâmico de diferentes pontos de estimulação no VD [19], verificou-se que, conforme esperado, a estimulação de melhor resultado é a do feixe de His. Entretanto, o mais importante é ter observado que os piores resultados foram obtidos com a estimulação apical do VD, ou seja, a forma de estimulação convencional.

Todavia, a estimulação do feixe de His, apesar de ser mais fisiológica, permitindo a resincronização máxima com QRS normal e prevenindo as disfunções sistólica, diastólica e insuficiência mitral, tem limitações práticas que têm impedido sua utilização habitual, tais como: é tecnicamente mais difícil; tem limiares mais altos; necessita de eletrodos e introdutores especiais; é susceptível a *oversensing* de *far-field* atrial e não pode ser indicada nas lesões do sistema His-Purkinje.

Devido aos problemas da estimulação apical e à dificuldade de se utilizar rotineiramente a estimulação do feixe de His, justifica-se maior atenção à estimulação septal, quando se pretende utilizar somente um eletrodo ventricular. Os modernos eletrodos de fixação ativa têm baixo perfil e são altamente maleáveis, permitindo que, através de uma guia pré-formada, se direcione o implante para a região médio septal ou para-Hissiana com relativa facilidade. O benefício eletrocardiográfico é geralmente a primeira consequência observada já durante o implante: o QRS mais estreito, e o SÂQRS mais próximo da normalidade (QRS positivo ou isodifásico em D1 e positivo em D2, D3 e aVF). Adicionalmente, observam-se melhora clínica, refletida por redução do escore de qualidade de

vida, e melhora ecocardiográfica significativas. Esses achados são reforçados pelo trabalho experimental de Karpawich et al. [20], que obteve grande benefício histológico da estimulação septal em relação à apical, demonstrando que a primeira previne remodelação histológica do VD (Figura 3).

### Técnica de Implante e Complicações

Apesar de depender de uma manipulação cirúrgica mais apurada, não foi observada nenhuma dificuldade significativa para o implante septal ou para-Hissiano, desde que obedecidas a técnica e a confirmação radiológica durante o posicionamento do eletrodo. De uma forma geral, o implante foi rápido, o que não aumentou o risco de infecção e de exposição radiológica.

Com relação às complicações, ocorreu um hematoma de loja do gerador, relacionado ao uso crônico de anticoagulantes orais, tendo em vista que todos os casos apresentavam FA de longa duração. O tratamento foi realizado com drenagem cirúrgica. A única complicação diretamente relacionada ao implante septal foi um deslocamento agudo, que foi corrigido por reposicionamento do eletrodo na mesma internação. Esse fato merece comentários adicionais, pois foi relacionado ao uso de um eletrodo endocárdico com parafuso de fixação curto. A partir dessa observação, mudamos o eletrodo e passamos a utilizar somente o modelo com parafuso de fixação mais longo.

### Limiar de Comando

As médias dos limiares uni e bipolares septais foram 6,8% menores que as médias dos limiares uni e bipolares apicais na fase aguda, porém não houve diferença estatisticamente significativa (respectivamente,  $P = 0,17$  e  $0,39$  [teste t bicaudal, pareado]) (Tabela 2). Na fase crônica (após seis meses), as médias dos limiares uni e bipolares septais foram 44,4% ( $P = 0,02$ ) e 22,5% ( $P = 0,12$ ) menores que as médias dos limiares uni e bipolares apicais (Tabela 2). Nesse caso, apesar das médias serem bastante próximas, o limiar unipolar septal crônico foi estatisticamente menor (teste t bicaudal, pareado). Esses resultados sugerem que, em relação ao limiar de estimulação, a estimulação septal pode ser utilizada ou mesmo preferida, sem nenhum risco adicional.

### Onda R

Foram comparadas as ondas R septais e apicais de 21 pacientes com implantes bifocais de VD (quatro pacientes eram totalmente dependentes da estimulação artificial, não permitindo aferição de onda R). Os resultados estão apresentados na Tabela 2. Verificou-se que as ondas R septais uni e bipolares são, em média, 1,1% e 0,8% maiores e menores que as ondas R apicais, uni e bipolares,

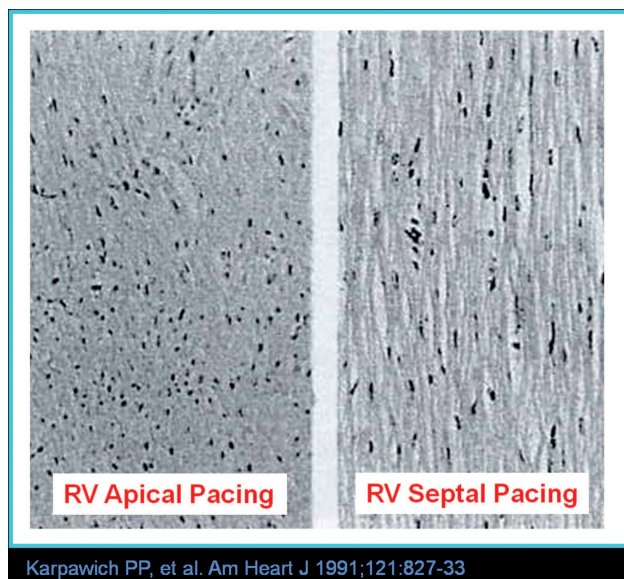


Fig. 3 – Prevenção do remodelamento histológico do miocárdio da VE por meio da estimulação septal do VD (Karpawich et al.[20])

respectivamente. Entretanto, essas diferenças não foram estatisticamente significativas,  $P = 0,80$  e  $0,93$  (teste t bicaudal, pareado). Esses achados sugerem que, apesar da posição septal apresentar uma onda R ligeiramente menor, as médias obtidas nessa coorte demonstraram valores excelentes: 10,0 e 12,3mV uni e bipolar, respectivamente. Na fase crônica, as médias das ondas R uni e bipolares septais foram 20% e 7,1% maiores que as médias das ondas R uni e bipolares apicais, respectivamente, não apresentando diferença estatisticamente significativa  $P = 0,09$  e  $0,50$  (teste t bicaudal, pareado) (Tabela 2). Dessa forma, a amplitude da onda R não implica em restrição para o implante septal.

### Impedâncias

As impedâncias foram comparadas nos 25 pacientes, sendo verificado que impedâncias septais uni e bipolares são, em média, 13,2% e 2,8% menores que as uni e bipolares apicais, respectivamente. Entretanto, essas diferenças não foram estatisticamente significativas,  $P = 0,09$  e  $0,34$  (teste t bicaudal, pareado). Na fase crônica, as médias das impedâncias uni e bipolares septais foram 0,6% e 5,1% menor e maior, respectivamente, que a média das impedâncias uni e bipolares apicais, não apresentando diferença estatisticamente significativa  $P = 0,8$  e  $0,24$  (teste t bicaudal, pareado) (Tabela 2). Esses resultados demonstram que, em relação à impedância, as estimulações septal e apical são indiferentes.

### Duração do QRS

Apesar de ser objetivo secundário desse estudo, um dado extremamente relevante observado é que o QRS obtido por estimulação septal foi significativamente mais estreito que o QRS resultante da estimulação apical ( $P < 0,01$ ) (Tabela 3). Diversos trabalhos demonstram que, quanto maior a duração do QRS, maior a mortalidade nos miocardiopatas [21]. Além disso, várias evidências apontam que a dessincronização miocárdica é proporcional à duração do QRS. Adicionalmente, recentes observações comprovam menor dessincronia do VE com a estimulação septal [22]. Esses fatos, agora comprovados, nos fizeram mudar definitivamente a estimulação ventricular de convencional para septal a partir da década de 1990, época na qual o avanço da tecnologia permitiu o surgimento de eletrodos de fixação ativa mais adequados [23].

Em todos os casos, o QRS estimulado no modo bifocal foi o mais estreito, de forma que todos os pacientes do estudo foram mantidos com esse tipo de estimulação.

### SÂQRS

Como objetivo secundário também foram comparados os eixos elétricos dos QRS comandados em septo e ápice dos 25 implantes bifocais do VD. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Verificou-se que o eixo elétrico dos QRS de comando septal era positivo e mais próximo ao eixo normal. O mesmo foi verificado em relação ao eixo do QRS por comando bifocal. Contrariamente, o eixo médio do QRS resultante do comando apical mostrou grande diferença em relação ao eixo normal do QRS. Essas diferenças foram estatisticamente significativas,  $P = 0,0004$  (teste t bicaudal, pareado, medido entre posição septal e apical);  $P1 = 0,0013$  (teste t bicaudal, pareado, medido entre posição bifocal e apical);  $P2 = 0,001$  (teste t bicaudal, pareado, medido entre posição bifocal e septal). Esses achados sugerem que o eixo elétrico é mais fisiológico quando o QRS resulta de comando septal em relação ao comando apical. Dessa forma, considerando o eixo elétrico do QRS estimulado, a estimulação septal deveria ser preferida em relação à estimulação clássica, já que a progressão fisiológica da ativação miocárdica reduz a remodelação histológica da parede do VE [20], além de melhorar seu rendimento hemodinâmico [24].

### CONCLUSÃO

Os dados obtidos neste trabalho mostraram que os limiares septais foram discretamente inferiores aos limiares apicais em comparação intrapaciente. Esta diferença não foi estatisticamente significativa. O eixo elétrico obtido na posição septal foi mais próximo do eixo normal em relação ao da posição apical com grande significância estatística. As medidas de ondas R e impedâncias nas posições septal e apical não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. O QRS da estimulação septal foi significativamente mais estreito que o da estimulação apical. Estes dados mostram que a estimulação septal pode ser utilizada regularmente sem nenhuma objeção eletrofisiológica.

Desta forma, por conta dos parâmetros eletrofisiológicos aqui estudados, além de não existirem restrições existem vantagens no implante septal, devendo ser considerado, sempre que possível, nos implantes com eletrodo único em VD.

### REFERÊNCIAS

1. Xiao HB, Lee CH, Gibson DG. Effect of left bundle branch block on diastolic function in dilated cardiomyopathy. *Br Heart J*. 1991;66(6):443-7.
2. Auricchio A, Salo RW. Acute hemodynamic improvement by pacing in patients with severe congestive heart failure. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1997;20(2 Pt 1):313-24.
3. Auricchio A, Stellbrink C, Block M, Sack S, Vogt J, Bakker P, et al. Effect of pacing chamber and atrioventricular delay on acute systolic function of paced patients with congestive heart failure.

- The Pacing Therapies for Congestive Heart Failure Study Group. The Guidant Congestive Heart Failure Research Group. *Circulation*. 1999;99(23):2993-3001.
4. Pignalberi C, Ricci RP, Santini M. Deleterious effects of apical right ventricular stimulation. Should we change our standard method of pacemaker implantation? *Ital Heart J Suppl*. 2005;6(10):635-48.
  5. Hochleitner M, Hörtnagl H, Ng CK, Hörtnagl H, Gschnitzer F, Zechmann W. Usefulness of physiologic dual-chamber pacing in drug-resistant idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 1990;66(2):198-202.
  6. Lamas GA, Orav EJ, Stambler BS, Ellenbogen KA, Sgarbossa EB, Huang SK, et al. Quality of life and clinical outcomes in elderly patients treated with ventricular pacing as compared with dual-chamber pacing. *Pacemaker Selection in the Elderly Investigators*. *N Engl J Med*. 1998;338(16):1097-104.
  7. Pachón MJC, Pachón JC, Pachón MEI, Alborno RN. Ventricular pacemaker syndrome. *Europace*. 2001;2(Supl B):B136.
  8. Grines CL, Bashore TM, Boudoulas H, Olson S, Shafer P, Wooley CF. Functional abnormalities in isolated left bundle branch block. The Effect of Interventricular Asynchrony. *Am J Cardiol*. 2000;86(12):1293-8.
  9. Kormann DS, Jatene AD. Triângulo eletrodo vertebro-diafragmático no posicionamento de eletrodo endocavitário para marca-passo cardíaco. *Arq Bras Cardiol*. 1977;39(Supl. II):380.
  10. Bakker PJ, Meijburg H, De Jonge N, Van Mechelen R, Wittkampf FH, Mower M. Beneficial effects of biventricular pacing in congestive heart failure. *PACE*. 1994;17(II):820.
  11. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, Walker S, Varma C, Linde C, et al; Multisite Stimulation in Cardiomyopathies (MUSTIC) Study Investigators. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med*. 2001;344(12):873-80.
  12. Pachón JC, Pachón EI, Alborno RN, Pachón JC, Kormann DS, Gimenes VM, et al. Ventricular endocardial right bifocal stimulation in the treatment of severe dilated cardiomyopathy heart failure with wide QRS. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2001;24(9 Pt 1):1369-76.
  13. Pachón Mateos JC, Pachón Mateos EI, Pachón Mateos JC. Right ventricular apical pacing: the unwanted model of cardiac stimulation? *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2009;7(7):789-99.
  14. Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, Freedman RA, Hayes DL, Hlatky MA, et al American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines American College of Cardiology/American Heart Association/North American Society for Pacing and Electrophysiology Committee. 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). *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2002;13(11):1183-99.
  15. Barold SS. Adverse effects of ventricular desynchronization induced by long-term right ventricular pacing. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42(4):624-6.
  16. Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE, Greene HL, Hallstrom AP, Hsia H, et al. Dual-chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the dual chamber and VVI implantable defibrillator (DAVID) trial. Dual chamber and VVI implantable defibrillator trial investigators. *JAMA*. 2000;288(24):3115-23.
  17. Sweeney MO, Hellkamp AS, Ellenbogen KA, Greenspon AJ, Freedman RA, Lee KL, et al. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation*. 2003;107(23):2932-7.
  18. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, Klein H, Wilber DJ, Cannom DS, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med*. 2002;346(12):877-83.
  19. Deshmukh PM, Romanyshyn M. Direct his-bundle pacing: present and future. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2004;27(6 pt 2):862-70.
  20. Karpawich PP, Justice CD, Chang CH, Gause CY, Kuhns LR. Septal ventricular pacing in the immature canine heart: a new perspective. *Am Heart J*. 1991;121(3 Pt 1):827-33.
  21. Aro AL, Anttonen O, Tikkanen JT, Junttila MJ, Kerola T, Rissanen HA, et al. Intraventricular conduction delay in a standard 12-lead electrocardiogram as a predictor of mortality in the general population. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2011;4(5):704-10.
  22. Wang F, Shi H, Sun Y, Wang J, Yan Q, Jin W, et al. Right ventricular outflow pacing induces less regional wall motion abnormalities in the left ventricle compared with apical pacing. *Europace*. 2012;14(3):351-7.
  23. Mateos JCP, Alborno RN, Mateos EIP, Gimenez VM, Mateos JCP, Santos Filho ER, et al. Estimulação ventricular direita bifocal no tratamento da miocardiopatia dilatada com insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 1999;73(6):485-91.
  24. Karpawich PP, Mital S. Comparative left ventricular function following atrial, septal, and apical single chamber heart pacing in the young. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1997;20(8 Pt 1):1983-8.