

# Evolução Tardia da Estimulação VDD com Cabo-Eletrodo Atrioventricular Único com Eletrodos Atriais em Passagem

Eduardo Garcia SARTORI<sup>1</sup> Priscila Pereira C. SCALCO<sup>2</sup> Roberto Tofani SANT'ANNA<sup>3</sup> Emarildi GIUSTE<sup>4</sup> Juarez BARBISAN<sup>4</sup> Gustavo LIMA<sup>5</sup> Guaracy TEIXEIRA FILHO<sup>6</sup> João Ricardo M. SANT'ANNA<sup>7</sup>

Reblampa 78024-411

Sartori G, Scalco PPC, Sant'Anna RT, Giuste E, Barbisan J, Lima G, Teixeira Filho G, Sant'Anna JRM. Evolução tardia da estimulação VDD com cabo-eletrodo atrioventricular único com eletrodos atriais em passagem. Reblampa 2006; 19(2): 99-104.

**RESUMO:** **Introdução:** A estimulação bicameral com cabo-eletrodo único e eletrodos atriais em passagem (modo VDD) está indicada, pela simplicidade, em pacientes com bloqueio atrioventricular (BAV) total e função sinusal normal. Entretanto, sua efetividade para sentir a atividade elétrica atrial em longo prazo é questionável. **Objetivo:** Verificar evolução de 92 pacientes com implante de marcapasso VDD em período superior a 5 anos. **Métodos:** Os sistemas implantados constavam de cabo-eletrodo único com eletrodos atriais em passagem, revestimento fractal SL60 Biotronik e gerador VDD, mantido inicialmente em programação padrão. A onda P foi registrada no momento do implante (média de  $2,38 \pm 1,23$  mV) e na última avaliação, além de eventos durante a evolução (tempo médio de 52,05 meses). **Resultado:** Observou-se perda do sincronismo atrial em dez (10,87%) pacientes: dois (2,17%) apresentaram fibrilação atrial, cinco (5,43%), perda do potencial elétrico atrial e três (3,26%), deslocamento do eletrodo, requerendo reposicionamento. Em dez casos (10,87%), houve necessidade de reprogramação para o modo VVI e, em um paciente (1,09%), aperfeiçoamento para o modo DDD. Na última avaliação ou na avaliação final, 74 (80,43%) pacientes mantinham estimulação VDD, sete (7,61%) estavam em outro modo de estimulação e 11 (11,96%) haviam falecido. A onda P era de  $1,22 \pm 0,83$  mV, enquanto que, no implante, era de  $2,12 \pm 0,87$  mV; n.s). **Conclusão:** A estimulação VDD com cabo-eletrodo único e eletrodos fractais atriais em passagem permite manter o sincronismo atrioventricular em um percentual elevado de pacientes com atividade elétrica atrial normal. A necessidade de drogas antiarrítmicas ou cronotrópico-negativas deve ser avaliada caso a caso.

**DESCRITORES:** bloqueio atrioventricular, marcapasso, estimulação VDD.

(1) Acadêmico de Medicina e Bolsista de Iniciação Científica IC/FUC-CNPq.

(2) Acadêmico de Medicina e Bolsista de Iniciação Científica IC/FUC- FAPERGS.

(3) Médico Residente de Cirurgia Geral da Santa Casa de Misericórdia.

(4) Médico Cardiologista do Ambulatório de Marcapassos do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul / Fundação Universitária de Cardiologia.

(5) Médico Eletrofisiologista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/ Fundação Universitária de Cardiologia.

(6) Cirurgião do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/ Fundação Universitária de Cardiologia.

(7) Cirurgião e Supervisor da Área de Estimulação Cardíaca do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/ Fundação Universitária de Cardiologia.

Endereço para correspondência: Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul / Fundação Universitária de Cardiologia. Dr. João Ricardo M. Sant'Anna. Av. Princesa Isabel, 370 - Porto Alegre, RS - CEP 90620-001 - Brasil. Fone/Fax: (51) 3219-2802 - Ramal 22, 23, 24

E-mail: santanna.pesquisa@cardiologia.org.com

Trabalho recebido em 04/2006 e publicado em 06/2006.

## INTRODUÇÃO

Um sistema de estimulação de dupla-câmara utilizando dois eletrodos apresenta limitações relativas a custos, complexidade, aparecimento de arritmias e alta prevalência de complicações relacionadas ao eletrodo atrial. A tecnologia disponível atualmente reduziu os problemas relacionados ao eletrodo, ao mesmo tempo em que possibilitou o desenvolvimento de eletrodos flutuantes únicos para serem utilizados na estimulação atrioventricular (AV) seqüencial em modo VDD<sup>1-5</sup>. Marcapassos utilizando eletrodo AV único, com extremidade no ventrículo direito e capacidade de reconhecimento da estimulação atrial, têm sido questionados quanto à captura consistente e contínua da onda P e a impossibilidade do controle elétrico atrial.

A incorporação da tecnologia fractal na confecção de eletrodos atriais e ventriculares resultou em melhor sinal referente ao potencial elétrico cardíaco, bem como em excelente capacidade de estimulação<sup>6</sup>. Um cabo-eletródo AV único, com eletrodos atriais em passagem e revestimento fractal, pode reduzir o problema da captura adequada da atividade atrial e minimizar o risco de perda do sincronismo AV no modo de estimulação VDD.

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da estimulação VDD, com eletrodo AV flutuante único e revestimento fractal, em pacientes que realizaram implante em período superior a 5 anos.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

### PACIENTES

No período de agosto de 1994 a janeiro de 2001, 92 pacientes do Instituto de Cardiologia da Fundação Universitária de Cardiologia do Rio Grande do Sul receberam implante de marcapasso com cabo-eletródo AV único, eletrodos atriais em passagem e gerador de pulsos desenvolvido para estimulação VDD. Quarenta e oito eram do sexo feminino e 44, do masculino, com idades que variavam de 13 a 94 anos (média de 61,96 anos).

O implante foi motivado por bloqueio AV total em 70 (76,08%) pacientes, BAV de segundo grau tipo Mobitz II em 17 (18,48%), doença do nó sinusal em dois (2,17%). Os três restantes apresentavam BAV de segundo grau 2:1 tipo Mobitz I (1,09%), BAV trifascicular (1,09%) e BRE (1,09%). O diagnóstico foi estabelecido por eletrocardiograma (ECG) convencional ou ambulatorial de 24 horas (sistema Holter) em um período variável de tempo pré-operatório.

A etiologia do distúrbio de condução AV era de etiologia isquêmica em dez (10,87%) pacientes, congênita em nove (9,78%) cirúrgica em três (3,26%), secundária a miocardiopatia chagásica em outros três

(3,26%), secundária à miocardiopatia dilatada em um (1,09%), secundária a lúpus materno em outro (1,09%) e idiopática em 65 (70,65%) pacientes.

### MÉTODOS

#### *Implante do marcapasso*

Em todos os pacientes o sistema de estimulação foi implantado por via transvenosa, sob anestesia local, sendo utilizado cabo-eletródo AV com eletrodos atriais em passagem e revestimento fractal (modelo SL 60, Biotronik / Alemanha) com configuração de 11 ou de 13 mm (referente à distância entre os eletrodos atriais bipolares e o eletrodo ventricular da extremidade distal). Sua posição foi aferida por radioscopia e realizada avaliação eletrofisiológica.

Para obter o melhor sinal da onda P, esta foi continuamente monitorada com analisador de pulsos ERA 300 (Biotronik/ Alemanha) pelo cabo-eletródo, que teve o eletrodo ventricular distal posicionado no ventrículo direito suavemente manipulado (introduzido ou recuado) em sua inserção na veia, de modos que os eletrodos atriais ficassem em posição capaz de captar a onda P de maior amplitude. Por vezes, foi necessário modificar a posição do implante ventricular para obter uma alça atrial mais favorável no cabo-eletródo. Foi aceito um valor mínimo de onda P de 0,4 mV. O eletrodo foi conectado a gerador VDD modelo Dromos SL/SLR ou Actros SL/SLR, Biotronik / Alemanha, mantido com programação padrão.

#### *Acompanhamento e avaliação do implante*

Os pacientes selecionados para o estudo foram avaliados periodicamente em intervalos de 3 (mínimo) a 6 meses (máximo). Buscou-se obter uma estimulação efetiva no modo VDD. Durante o período de acompanhamento, as complicações eventualmente presentes foram tratadas por reprogramação do gerador ou intervenção cirúrgica.

Nas avaliações, para verificar a efetividade do sistema de estimulação no modo VDD, a onda P mínima identificada pelos eletrodos atriais do cabo-eletródo AV único, em passagem, foi obtida por telemetria por meio do gerador implantado e registrada em um programador externo. Esses valores, transcritos no prontuário hospitalar ou na ficha médica do paciente, foram utilizados para este estudo, assim como as demais informações pertinentes. Foram validados como últimos valores de onda P os registros obtidos no intervalo máximo de até 6 meses do término da pesquisa.

Para eventuais mudanças no modo de estimulação, levou-se em consideração o registro de perda do ritmo sinusal e o valor da onda P no momento da avaliação, comparado com o valor observado por ocasião do implante.

### Considerações éticas e análise estatística

O projeto de pesquisa foi cadastrado na Unidade de Pesquisa e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição. Em se tratando de pesquisa retrospectiva, com coleta de informações em prontuário médico ou em fichas de atendimento, não incorria em desconforto ou risco aos pacientes. Foram respeitadas normas éticas referentes ao sigilo das informações médicas.

Os valores obtidos foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Foi utilizado o teste T de Student para dados pareados visando a comparação dos valores de onda P obtidos no momento do implante do marcapasso com aqueles observados nas avaliações subseqüentes, considerando-se um  $\alpha$  crítico de 5% (significância estatística para  $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS

Durante o implante do marcapasso, o valor médio da onda P foi de  $2,38 \pm 1,23$  mV, o QRS médio, de  $12,18 \pm 4,20$  mV e o limiar ventricular médio, de  $0,46 \pm 0,19$  V.

Na avaliação tardia, que ocorreu em até 121 meses (média de 52 meses), foi obtido um valor médio para a onda P de  $1,22 \pm 0,83$  mV, inferior ao observado durante o implante ( $2,12 \pm 0,87$  mV; n.s), conforme mostra a figura 1.

Na evolução após o implante, um evento significativo foi a perda consistente do comando atrial (e sincronismo AV), observada em dez (10,87%) pacientes, sendo que em dois (2,17%), foi atribuída a fibrilação atrial e, em cinco (5,43%), ocasionada pela diminuição do potencial registrado pelos eletrodos atriais, sem causa determinada. Em outros três casos (3,26%), resultou de deslocamento dos eletrodos atriais, que necessitaram de reposicionamento.

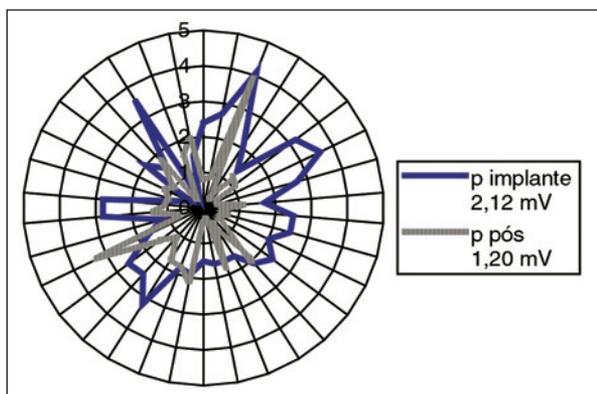


Figura 1 - Valores de onda P em mV obtidos no implante e na última avaliação dos pacientes com marcapasso VDD (com valor médio de onda P expresso na legenda). Observa-se que houve redução dos valores na maioria dos pacientes com registro recente, justificada no texto.

Reprogramação para os modos VVI ou VVIR foi necessária em dez (10,87% casos, sete dos quais (7,61%) em decorrência da causas já mencionadas e três (3,26%), por bradicardia ou taquicardia atrial intermitente sintomática. Um (1,09%) paciente apresentou bradicardia associada a síndrome do marcapasso, com sistema implantado operando em modo VVI, e necessitou de aperfeiçoamento para o modo DDD.

Em um paciente, foi necessário reposicionar os eletrodos atriais durante a internação para o implante. Outro perdeu sensibilidade atrial dois meses após o implante, na vigência de ritmo atrial estável; o Rx de tórax revelou que os eletrodos atriais estavam posicionados na junção do átrio direito com a veia cava superior. A estimulação foi mantida no modo VVI até que o eletrodo fosse reposicionado, quando foi verificada fixação inadequada do cabo-eletrodo na veia cefálica, que resultou no seu deslizamento e no deslocamento dos eletrodos atriais. No terceiro paciente, a perda de sensibilidade atrial ocorreu seis meses após o implante, sendo observado que os eletrodos atriais estavam situados em posição superior do átrio direito. Em todos os casos, o reposicionamento cirúrgico voltou a assegurar o sincronismo AV.

Avaliação recente dos pacientes revelou que 74 (80,43%) apresentam sincronismo atrioventricular adequado, mediado pelo marcapasso que operava no modo VDD. Sete (7,61%) necessitaram de reprogramação do modo de estimulação, sendo que um paciente utiliza estimulação em modo DDD. Onze (11,96%) pacientes, submetidos ou não a intervenções, faleceram no transcurso do estudo. A figura 2 apresenta a situação dos pacientes por ocasião da última avaliação.

### DISCUSSÃO

O conceito da estimulação cardíaca bicameral com marcapasso dotado de cabo-eletrodo e eletrodos atriais em passagem (modo VDD) não é recente<sup>7,8</sup>. Em 1981, Goldreyer et al.<sup>9</sup> desenvolveram um sistema

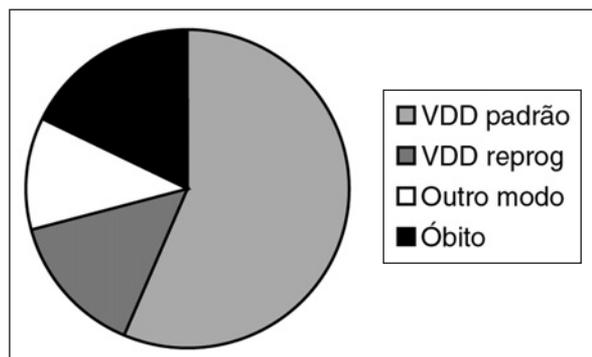


Figura 2 - Evolução e resultado final obtidos com estimulação VDD em 83 pacientes, excluídos nove pacientes sem evolução recente.

com eletrodos orientados ortogonalmente para a parede lateral do átrio direito. Em 1982, Knudson et al.<sup>10</sup> sugeriram a possibilidade do emprego de eletrodo único para manter o sincronismo AV. Percoco et al.<sup>4</sup> comunicaram o emprego de eletrodo único coaxial tripolar em 24 pacientes, sendo que a sensibilidade atrial obtida por dois eletrodos semi-anelares indicou potencial elétrico com valor médio de 1,8 mV. Um estudo multicêntrico conduzido por Curzio et al.<sup>2</sup> entre 1985 e 1989 mostrou a estabilidade do valor da onda P, pois não houve necessidade de reprogramação do marcapasso após o ajuste inicial. A estabilidade do sinal foi confirmada por Varriale et al.<sup>5</sup> em estudo de 12 meses. A efetividade da estimulação VDD com cabo-eletrodo único e com eletrodos atriais em passagem acoplados a um gerador de pulsos inicialmente projetado para dois eletrodos do tipo DDD foi confirmada por Cornacchia et al.<sup>11</sup>. Em pacientes portadores de cabo-eletrodo AV único dotado de eletrodo bipolar em passagem foi possível manter a estimulação VDD por período superior a 5 anos, evidenciando-se que esta técnica pode ser utilizada em longo prazo<sup>12</sup>.

Estudos envolvendo grande número de pacientes, multicêntricos ou não, demonstraram o desempenho satisfatório do sistema de estimulação VDD com cabo-eletrodo AV único e eletrodos atriais em passagem, com a manutenção do sincronismo AV em uma porcentagem elevada de pacientes submetidos a testes diversos<sup>13,14</sup>.

Os resultados favoráveis obtidos recentemente podem ser atribuídos ao revestimento dos eletrodos atriais e ventriculares, por um processo denominado *fractal*, em que irídio é depositado na superfície do eletrodo por meio de tecnologia PVD (Pressure Vacuum Deposition). A técnica permite que a área da superfície seja multiplicada por um fator de 200 a 400. Entre as vantagens relacionadas à tecnologia PVD destacam-se a ampla superfície eletroquímica, a redução significativa da perda de energia através do condutor, uma condição de sensibilidade e estimulação mais efetiva e a polarização elétrica reduzida em aproximadamente 92% em comparação com eletrodos convencionais.

Confirmando dados da literatura<sup>6</sup> relativos ao emprego de eletrodos fractais, neste estudo obteve-se no implante um valor médio da onda P de  $2,4 \pm 1,0$  mV, com limites de 0,6 mV e 4,8 mV. É importante considerar que o teste de sensibilidade atrial realizado no momento do implante foi feito com o paciente em decúbito dorsal, o que apresenta uma interrogação quanto à detecção permanente da onda P, posto que ao assumir uma posição supina são esperados "queda" do coração e discreto deslocamento intracardíaco dos eletrodos atriais. Esse "mau" posicionamento fisiológico pode ser evitado pela confecção de alça apropriada, com configuração atrial inferior para os eletrodos atriais e emprego de manobra de

inspiração profunda durante o implante e a avaliação de onda P, um teste que parece ter sensibilidade para verificar a fidedignidade do sinal obtido no implante para a estimulação VDD.

Variações posturais (decúbito dorsal no implante do marcapasso e posição sentada na avaliação recente) e o fato de o registro de onda P intra-operatório ter sido obtido por analisador externo, enquanto que o registro tardio foi feito por telemetria através do marcapasso, podem justificar a redução da onda P observada no grupo de pacientes acompanhados, conforme expressa a figura 1.

A queda do sinal, de  $2,12 \pm 0,87$  mV para  $1,22 \pm 0,83$  mV, não significativa, permitiu ainda a manutenção de um valor tardio adequado da onda P. Mesmo que a onda P tenha se reduzido após a cirurgia, não houve comprometimento da estimulação VDD em grande parte dos pacientes, pois os geradores apresentam como programação padrão uma sensibilidade atrial de 0,2 mV (com opção de 0,1 mV). Isto é corroborado pela observação de que 35 (38,4%) pacientes não requereram qualquer reprogramação durante o acompanhamento.

Quanto à evolução tardia, a literatura evidencia uma incidência variável de perda da sensibilidade atrial, usualmente em valor próximo a 5%<sup>11,12</sup>, inferior ao observado neste estudo (10,87%). Excluindo desse resultado dois (2,17%) pacientes com fibrilação atrial crônica e três (3,26%) em que se observou deslocamento dos eletrodos atriais, apenas cinco (5,43%) pacientes com ritmo sinusal estável tiveram perda da sensibilidade atrial, porcentagem semelhante à relatada na literatura.

Contudo, além de perda de sensibilidade atrial em vigência de ritmo sinusal, foi observada perda de sincronismo AV intermitente (com conversão da estimulação para o modo VVI/VVIR) em alguns pacientes que apresentaram períodos de taquicardia ou bradicardia, esta última observada com maior frequência. Essa observação demandou inicialmente aumento da amplitude da frequência operacional para modo DDD, na dependência de predomínio da frequência sinusal, com redução da frequência mínima quando havia bradicardia e aumento da frequência máxima na presença de taquicardia. Em três (3,26%) pacientes, entretanto, essa medida não foi suficiente, sendo necessário proceder a reprogramação para o modo VVI/VVIR, o que também foi utilizado nos sete (7,61%) pacientes previamente citados que apresentaram perda da sensibilidade atrial por fibrilação atrial ou causa desconhecida, o que totaliza dez (10,87%) conversões definitivas do modo VDD para VVI/VVIR. A este grupo soma-se o aperfeiçoamento do sistema VDD para o modo DDD, por meio de implante de eletrodo atrial e novo gerador de pulsos, em decorrência de bradicardia atrial e síndrome do marcapasso relacionada a assincronia AV.

Por ocasião da última avaliação, o modo VDD mostrava-se efetivo em 74 (80,43%) pacientes. Sete (7,61%) pacientes necessitaram outro modo de estimulação, sendo VVI/VVIR em seis e DDD em um. Os onze (11,96%) restantes haviam falecido após a cirurgia, em intervalo de tempo variável, por causas não atribuíveis à estimulação cardíaca.

A elevada prevalência de pacientes com marca-passo operando no modo VDD após acompanhamento mínimo de 5 anos, período no qual a necessidade de reprogramações foi reduzida, confirma a idéia de que, uma vez estabelecida uma programação satisfatória na sensibilidade atrial do aparelho, reduz-se a necessidade de reprogramação do gerador para manutenção do comando atrial, uma vez que se mantém estável o potencial elétrico atrial registrado pelos eletrodos atriais em passagem do cabo-eletródo AV único<sup>2,5,11,12</sup>.

Deve-se recordar que a impossibilidade de estimular o átrio representa uma limitação para o sistema implantado e restringe seu uso entre as indicações aceitas para o implante de um marcapasso bicameral. Pacientes com doença do nódulo sinusal, mesmo que associada a distúrbio de condução AV, bem como aqueles com bradicardia sinusal capaz de determinar insuficiência cronotrópica ao exercício, não se

beneficiam da estimulação VDD. Essa complicação já foi observada por nós em pacientes portadores de cabo-eletródo AV único com eletrodos atriais em passagem, não incluídos neste estudo<sup>15,16</sup>.

A estimulação AV sincrônica por meio de eletródo único (modo VDD) parece ser uma opção aplicável a pacientes com bloqueio AV e ritmo sinusal normal. Destacam-se a simplicidade do implante, a facilidade no manuseio tardio e o índice reduzido de complicações. Como o sistema não permite comando atrial, deve-se avaliar caso a caso sua indicação na cardiopatia que compromete a estabilidade elétrica atrial e que se associa a depressão importante da função ventricular ou necessita de droga inotrópico-negativa ou antiarrítmica.

## RECONHECIMENTO

A denominação cabo-eletródo único com eletrodos atriais em passagem foi utilizada inicialmente por José Carlos de Andrade\* e parece definir mais adequadamente o cabo-eletródo único utilizado para a estimulação VDD.

\*Andrade JCS, Andrade VS, Albuquerque AO et al. Estimulação VDD com cabo único. Reblampa 1999; 12(2): 66-74.

Reblampa 78024-411

Sartori G, Scalco PPC, Sant'Anna RT, Giuste E, Barbisan J, Lima G, Teixeira Filho G, Sant'Anna JRM. Late evolution of VDD stimulation with a single atrioventricular lead. Reblampa 2006; 19(2): 99-104.

**ABSTRACT: Introduction:** VDD stimulation with a single atrioventricular (AV) floating lead is postulated for patients with AV block and normal sinus function, although some concerns related to late P wave recognition remains. **Objective:** Study the evolution of 92 patients with a VDD pacemaker implanted in a minimal interval of five years. **Methods:** During implantation of pacemaker (single floating lead with fractal electrodes SL60 and VDD pulse generator from Biotronik, German) the mean P wave was  $2.38 \pm 1.23$  mV. Patients were discharged with pacemaker in VDD mode, and periodic evaluation was scheduled. Mean follow-up time was 52.05 months. **Results:** Loss of atrial recognition occurred in 10 (10.87%) patients: two (2.17%) presented atrial fibrillation, 5 (5.43%) a loss in atrial sense due to undefined cause and 3 (3.26%) an electrode displacement requiring reposition. The pacemaker was reprogrammed in VVI/VVIR mode in 10 (10.87%) patients and 1 (1.09%) had upgrade for DDD system. In the last evaluation, 74 (80.43%) patients maintain VDD stimulation and 7 (7.61%) required VVI/VVIR or DDD stimulation due to loss of atrial sense or sinus bradycardia/tachycardia; remaining 11 (11.96%) patients died during follow-up. In recent evaluation, the mean P wave was  $1.22 \pm 0.83$  mV (implant value for corresponding patients:  $2.12 \pm 0.87$  mV; n.s.). **Conclusion:** Use of single AV floating lead with fractal electrodes for VDD stimulation allows simple and safe cardiac stimulation in patients with AV conduction disturbances and normal sinus function. But indication in patients requiring antiarrhythmic or negative chronotropic drugs must be individually evaluated.

**DESCRIPTORS:** atrioventricular block, cardiac pacemaker, VDD mode.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Antonioli GE, Ansani L, Barbieri D, Guardigli G, Percoco GF, Toselli T. Italian multicenter study on a single lead VDD pacing system using a narrow atrial dipole spacing. *PACE* 1992; 15(II): 1890-3.
- 2 Curzio G. A multicenter evaluation of a single-pass lead VDD pacing system. *PACE* 1991; 14: 434-42.
- 3 Longo E, Catrini V. Experience and implantation techniques with a new single-pass lead VDD pacing system. *PACE* 1990; 13: 927-36.
- 4 Percoco GF, Ansani L, Barbiberi D, Guardagli G, Toselli T, Audoglio R, Antonioli GE. A new single lead VDD pacing system. *PACE* 1990; 13(II): 1906-9.
- 5 Varriale P, Pilla AG, Tekriwal M. Single-lead VDD pacing system. *PACE* 1990; 13: 757-66.
- 6 Greco OT, Ardito RV, Schaldach M. Desempenho de um eletrodo cardíaco coberto de Titanium Nitride and Iridium em pacientes chagásicos. *Reblampa* 1993; 6(3): 137-40.
- 7 Antonioli G, Grassi G, Baggioni GF. A single P-sensing ventricle stimulating lead driving a VAT generator. In: Mere C (ed) *Proceedings of the Sixth World Symposium on Cardiac Pacing. PaceSymp.* Montreal, Canada, 1979: 34-9.
- 8 Currio PVL, Raper DA. Single lead for permanent physiological cardiac pacing. *Lancet* 1978; 2: 757.
- 9 Goldreyer BN, Olive AI, Leslie J. A new orthogonal lead for P-synchronous pacing. *PACE* 1981; 4: 638-44.
- 10 Knudson MB, Amundson DC, Moshaarrafa M. Hemodynamic demand pacing. In: Barold S, Mugica J (ed). *The Third Decade of Cardiac Pacing.* New York: Futura Publishing Company, Inc., 1982: 249-64.
- 11 Cornacchia D, Fabbri M, Maresta A, Grassi G, Vaianni P. Clinical evaluation of VDD pacing with a unipolar single-pass lead. *PACE* 1989; 12: 604-18.
- 12 Hisaoka T, Sumiyoshi M, Nakzato Y, Yamaguchi H. VDD pacing with a previously implanted single lead system. *PACE* 1992; (II)15: 1425-9.
- 13 Crick JC. European multicenter prospective follow-up study of 1002 patients of single lead VDD pacing system. *PACE* 1991; 14: 1742-4.
- 14 Ovsyscher IE, Katz A, Rosenheck S, Erdman S, Bondy C. Single lead VDD pacing: multicenter study. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996; 19: 1768-71.
- 15 Sant'Anna JRM, Kalil RAK, Lucchese FA, et al. Estimulação cardíaca atrioventricular sincrônica através de um eletrodo flutuante único (Modo VDD). *Reblampa* 1996; 9(1): 17-23.
- 16 Sant'Anna JRM, Brauch C, Kalil RAK, et al. Estimulação atrioventricular seqüencial no modo VDD com eletrodo fractal flutuante único. *Progress in Biomedical Research* 1997; 2: 22-8.