

# Avaliação da fração de ejeção de ventrículo esquerdo no exercício moderado durante estimulação cardíaca ventricular e atrioventricular com resposta de frequência.

João Ricardo M. SANT'ANNA<sup>(1)</sup>, Eduardo LUDWIG<sup>(2)</sup>, Roberto LUDWIG<sup>(2)</sup>, Fernando A. LUCHESE<sup>(1)</sup>, Max SCHALDACH<sup>(3)</sup>.

REBRAMPA 78024-05

SANT'ANNA, J.R.M.; LUDWIG, E.; LUDWIG, R.; LUCHESE, F.A.; SCHALDACH, M. - Avaliação da fração de ejeção de ventrículo esquerdo no exercício moderado durante estimulação cardíaca ventricular e atrioventricular com resposta de frequência. *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*, 5(1/2): 34-40, 1992.

**RESUMO:** O efeito da estimulação ventricular e atrioventricular seqüencial, por marcapasso de dupla câmara com resposta de frequência (modelo ERGOS 02, Biotronik), sobre a fração de ejeção de ventrículo esquerdo foi avaliado por ventriculografia isotópica, tendo como radiofármaco hemácias com <sup>99m</sup>Tc. A fração de ejeção foi determinada em 4 pacientes ao repouso, aos 5 minutos de exercício em bicicleta ergométrica e aos 5 minutos após interrupção do exercício, no modo VVIR e DDDR (cuja seleção inicial foi aleatória), com intervalo de 30 minutos entre a avaliação de cada modo de estimulação. No modo VVIR a fração de ejeção aumentou de 0,353 para 0,415 durante o exercício, reduzindo-se para 0,373 após sua interrupção. No modo DDDR foi observado efeito similar, com valores de 0,355, 0,390 e 0,373, respectivamente. Para intervalos comparáveis, não foi encontrada diferença significativa entre os dois modos de estimulação. Respeitadas as limitações da técnica e o reduzido número de pacientes, conclui-se que, durante o exercício moderado, a fração de ejeção do ventrículo esquerdo varia de modo similar, para as modalidades de estimulação ventricular e atrioventricular seqüencial.

**DESCRITORES:** marcapasso cardíaco implantável, estimulação com resposta de frequência, fração de ejeção, cintilografia ventricular.

## INTRODUÇÃO

O benefício da contribuição atrial ao desempenho do coração está bem definido<sup>7,20</sup>. Inicialmente a estimulação cardíaca artificial atendia somente aos casos de bloqueios AV do 3º grau, de instalação aguda e eram realizados em laboratórios de hemodinâmica com os pacientes em repouso<sup>16</sup>. Na medida em que o marcapasso

atrioventricular seqüencial se tornou disponível para implante rotineiro, investigações clínicas em pacientes portadores vieram a demonstrar o benefício do sincronismo atrioventricular na sintomatologia e capacidade de realizar exercício<sup>8,10</sup>. Isto ficou marcadamente evidenciado em estudos comparativos entre as modalidades de estimulação atrioventricular seqüencial e ventricular isolada<sup>11,17</sup>.

(1) Serviço de Cirurgia Cardiovascular. Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia.

(2) Serviço de Medicina Nuclear Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

(3) Zentralinstitut für Biomedizinische Technik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

Trabalho realizado na Unidade de Pesquisa do Instituto de Cardiologia do RS, Porto Alegre, RS, Brasil. Endereço para correspondência: Dr. João Ricardo Michielin Sant'Anna, Av. Princesa Isabel, 395, CEP: 90620 - Porto Alegre, RS, Brasil

Já as investigações realizadas durante exercício, em especial quando a função cardíaca era quantificada por ecocardiografia ou cintilografia, indicaram que a elevação da frequência cardíaca é mais importante para o aumento do débito cardíaco do que o sincronismo atrioventricular<sup>4,18</sup>. Isto motivou o desenvolvimento e uso clínico generalizado dos marcapassos unicamerais com resposta de frequência, mediada por diferentes biosensores.

Nosso trabalho tem como objetivo comparar a função ventricular esquerda, durante o exercício físico, nos modos de estimulação atrioventricular seqüencial e ventricular, ambos mediados por um gerador de pulso com resposta de frequência implantado previamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Pacientes

Entre junho e agosto de 1990, quatro pacientes com bradicardia sintomática implantaram marcapasso atrioventricular seqüencial, com resposta de frequência, mediada por biosensor de atividade física (modo DDDR). Dois pacientes eram de sexo feminino e dois masculinos, e sua idade variava entre 41 e 68 anos, com média de 59 anos.

Os pacientes apresentavam tonturas ou síncope no pré-operatório, associadas à palpitação (2 pacientes), dispnéia ou dor precordial. Até o aparecimento da arritmia cardíaca e indicação do marcapasso, todos os pacientes desenvolviam atividades físicas compatíveis com a idade e posição social, embora 3 deles fizessem uso de medicação cardiovascular (nifedipina, propranolol, nitritos, alfametildopa e hidroclortiazida, isolada ou em associação).

A alteração eletrocardiográfica que motivou o implante foi bloqueio atrioventricular total em 3 pacientes (sendo que um necessitou de estimulação cardíaca temporária, com eletrodo transvenoso, previamente ao implante do marcapasso) e bradicardia sinusal em 1 paciente.

A classe funcional pré-operatória pelos critérios da New York Heart Association era I no paciente com doença do nódulo sinusal, classe III em dois e classe IV no doente dependente de marcapasso externo.

Durante a avaliação pré-operatória foi possível definir como doença cardíaca (possivelmente associada com o distúrbio de condução) a cardiopatia hipertensiva em 2 pacientes e a cardiopatia isquêmica em outro. Um doente não mostrava manifestações clínicas de doença cardíaca associada.

### Implante de marcapasso

Para o implante do marcapasso foram utilizados eletrodos atriais unipolares de fixação ativa, modelo DFH

60A (Biotronik) e eletrodos ventriculares unipolares de fixação passiva, modelo DNP 60A (Biotronik), implantados por via transvenosa, através de punção da veia subclávia direita. Os eletrodos foram posicionados e avaliados quanto às medidas eletrofisiológicas, sendo então conectados à geradores de pulsos unipolares bicamerais, com resposta de frequência, mediada por biosensor de atividade física, modelo ERGOS 02 (Biotronik). Os geradores foram posicionados no tecido celular subcutâneo da região peitoral direita e mantidos com programação nominal, sem a ativação do modo resposta de frequência. A Tabela I ilustra os valores eletrofisiológicos e as programações dos geradores de pulsos nos implantes.

Previamente à alta hospitalar (no 2º ou 3º dia após o implante do marcapasso), os geradores de pulso foram programados no modo DDD, com resposta de frequência ativada, conforme Tabela I.

**Tabela I**

**Valores eletrofisiológicos obtidos no implante dos marcapassos e programação dos geradores de pulso quando da alta hospitalar dos pacientes**

Avaliação Intraoperatória	Paciente			
	1	2	3	4
<b>Eletrodo Atrial</b>				
limiar (V)	0,7	0,8	0,6	0,8
resistência (0hm)	650	590	750	970
onda P (mV)	1,6	4,5	1,4	3,1
<b>Eletrodo Ventricular</b>				
limiar (V)	0,2	0,5	0,4	0,3
resistência (0hm)	653	660	864	679
onda R (mV)	5,0	12,0	11,2	18,0
<b>Programação do gerador Ergos 02</b>				
<b>Modo</b>	DDDR	DDDR	DDDR	DDDR
<b>Átrio</b>				
amplitude (V)	2,5	2,5	5,0	5,0
duração (mseg)	1,0	1,0	0,5	0,5
sensibilidade (mV)	1,2	1,2	1,2	1,2
<b>Ventrículo</b>				
amplitude (V)	2,5	2,5	5,0	5,0
duração (mseg)	0,5	0,5	0,5	0,5
sensibilidade (mV)	2,4	2,4	2,4	2,4
Intervalo AV	150	150	150	150
<b>Resposta de frequência</b>				
ativada	sim	sim	sim	sim
sensibilidade	média	média	média	média
frequência mínima	62	72	62	72
frequência máxima	125	125	125	125
curva de ascenso	lenta	média	média	média
curva de descenso	média	média	média	média

### Avaliação do modo de estimulação

Após o primeiro mês de pós-operatório, os pacientes foram submetidos à uma revisão clínica e avaliação por eletrocardiograma ambulatorial de 24 horas (sistema Holter) e teste ergométrico em esteira.

Após um mês do implante do marcapasso, e assegurada a função do marcapasso em estimular o coração e adequar a frequência cardíaca ao esforço físico, os pacientes realizaram a determinação da fração de ejeção de ventrículo esquerdo, através de câmara de cintilação (gama-câmara), acoplada a sistema de processamento de dados. No cálculo da fração de ejeção foi utilizada a incidência oblíqua anterior esquerda, entre 30 e 45 graus, com um tempo aproximado para aquisição de informações de 3 minutos em cada avaliação. Como radiofármaco foram utilizadas hemácias com tecnécio 99m (99mTc), administradas na dose de 740 MBq (20mCi), por via endovenosa, 30 minutos antes do início da investigação.

O protocolo de estudo compreendeu na avaliação da fração de ejeção de ventrículo esquerdo em repouso (controle), aos 5 minutos de exercício em bicicleta ergométrica e após 5 minutos do término do exercício. Os modos de estimulação avaliados foram DDDR e VVIR, com um intervalo de 30 minutos entre as avaliações, sendo a escolha do modo para iniciar a investigação feita de forma aleatória. Quando o modo VVIR foi indicado como inicial, após sua programação no gerador, aguardava-se um período de 30 minutos antes do início da investigação.

Para as avaliações consecutivas em um mesmo paciente, a programação do gerador foi mantida quanto às características de estimulação como frequência mínima e máxima, sensibilidade do sensor ao movimento mecânico e curvas de aumento e redução da frequência, variando-se apenas o modo de estimulação conforme descrito.

Durante o teste ergométrico o eletrocardiograma foi monitorizado e o paciente orientado para suspender o exercício, em caso de fadiga ou outro sintoma.

Os resultados obtidos foram tabulados em tabelas de contingência e submetidos à análise pelo teste t de Student, para um  $\alpha$  crítico de 5%.

### RESULTADOS

Os quatro pacientes mostraram marcapasso com função adequada no estudo eletrocardiográfico ambulatorial e no teste ergométrico, realizados previamente à avaliação com radionucleotídeo. Um paciente mostrava hipersensibilidade à miopotenciais e inibição de estímulo ("oversensing"), sendo necessária reprogramação do aparelho.

No paciente com indicação de implante por bradicardia sinusal foi necessário reprogramar a fre-

quência de pulso máxima e sua curva de aumento, visando obter efeito de "overdrive" sobre o nódulo sinusal, cuja frequência aumentava após período de esforço físico.

Valores médios obtidos para a fração de ejeção de ventrículo esquerdo no modo VVIR foram: ao repouso: 0,353; com 5 minutos de exercício: 0,415; e a 5 minutos após término do exercício: 0,373. No modo DDDR, valores respectivos foram 0,355, 0,390 e 0,373. Não existiu diferença estatisticamente significativa entre os dois modos de estimulação, para os períodos avaliados, mas a fração de ejeção mostrou aumento significativo ao exercício, se comparado ao valor controle ( $P < 0,05$ ), conforme Tabela II.

Tabela II

#### Valores da fração de ejeção determinada pela ventriculografia radioisotópica

Modo de Estimulação	Período Avaliado		
	Controle	Exercício	Repouso
VVIR	0,353	0,415	0,373
DDDR	0,355 *	0,390 *	0,373 *

\*: sem diferença estatisticamente significativa na comparação entre modos de estimulação.

A frequência cardíaca média no modo VVIR foi de 72 batimentos por minuto (bpm) no repouso, 111 bpm aos 5 minutos de exercício e de 86,5 bpm aos 5 minutos após exercício; no modo DDDR a frequência cardíaca foi de 80,8 bpm, 117,5 bpm e 81,8 bpm, respectivamente. Foi observada elevação significativa da frequência cardíaca ao exercício em ambos modos de estimulação ( $P < 0,05$ ), conforme Tabela III.

Tabela III

#### Variações na frequência cardíaca durante exercício

Modo de Estimulação	Período Avaliado		
	Controle	Exercício	Repouso
VVIR	72,0	111,8	86,5
DDDR	80,7 *	117,3 *	81,8 *

Valores expressos em batimentos por minuto.

\*: diferença não significativa na comparação entre os modos de estimulação.

## DISCUSSÃO

Nos pacientes com insuficiência cronotrópica está indicado o emprego de marcapasso com resposta de frequência, tendo enfatizado os modelos unicamerais ventriculares, pelo conceito de que seu efeito hemodinâmico seja equivalente ao de marcapassos de dupla câmara (notadamente ao exercício)<sup>4,18,29</sup> e facilidade de implante e acompanhamento (se comparado ao sistema atrioventricular seqüencial).

Recentemente aparelhos bicamerais com resposta de frequência ficaram disponíveis, ampliando a opção terapêutica para tratamento da bradiarritmia, em especial da doença binodal<sup>3</sup>.

Diversos biosensores têm sido propostos para medir a frequência do marcapasso e do coração com as necessidades metabólicas dos pacientes, em especial nas situações de exercício<sup>5,19</sup>. Ainda não se definiu qual o biosensor mais fisiológico, mas se sabe que sensores utilizando a atividade física podem produzir correlação adequada da frequência cardíaca, com o grau de necessidade metabólica imposta pelo exercício físico<sup>15,21</sup>. O marcapasso utilizado nesta investigação continha um sensor capaz de integrar a energia do movimento do corpo do paciente para ajustar a frequência de pulso, de modo previamente divulgado<sup>23</sup>.

Pode-se constatar que o sensor empregado foi adequado para ajustar a frequência cardíaca do paciente, como determinada pelo marcapasso durante as atividades diárias e a avaliação por cicloergometria.

A importância da contração atrial para o enchimento ventricular e fechamento pré-sistólico de valvas atrioventriculares é reconhecida há muito tempo<sup>6</sup>, tendo os trabalhos experimentais demonstrado, que o sincronismo atrial elevava o volume sistólico em 50% nas preparações coração-pulmão. Estudos em seres humanos em repouso, mostraram a importância do sincronismo atrial na redução da pressão capilar pulmonar, e na melhora do índice cardíaco em 10 a 20%, pela melhora do volume sistólico<sup>10</sup>. Fatores como o intervalo atrioventricular<sup>8</sup>, a complacência atrial<sup>26</sup> e o tônus autonômico<sup>13</sup>, influenciam o vigor da sístole atrial e sua contribuição ao enchimento ventricular.

Diversos estudos demonstraram que, durante o exercício, a elevação da frequência cardíaca é mais importante do que a preservação do sincronismo AV para aumentar o débito cardíaco<sup>10,12,14</sup>. O mecanismo pelo qual a estimulação AV seqüencial e a ventricular com resposta de frequência elevam o débito cardíaco foram investigadas por diversas técnicas, incluindo-se a ventriculografia radioisotópica<sup>1,2,9,22,27</sup>. A validade desta técnica para quantificar a função de ventrículo esquerdo foi confirmada em diversos estudos clínicos, durante

repouso e no exercício em bicicleta ergométrica<sup>24,25</sup>.

Em que pesem as limitações da ventriculografia radioisotópica, pela impossibilidade de se obterem valores absolutos dos volumes sistólico e diastólico finais e do débito cardíaco, ela possibilita a determinação razoavelmente precisa da fração de ejeção ventricular e permite avaliações seriadas, em um mesmo paciente, por intervalos superiores a 4 horas.

Para estudo com marcapassos bicamerais (modo DDDR operando em DOOR), a presença dos estímulos elétricos atrial e ventricular impõe dificuldade técnica na coleta de dados, pois a aquisição de imagens a cada ciclo cardíaco é iniciada a partir de um estímulo elétrico, em geral o complexo QRS do paciente ou na espícula elétrica do pulso, em doentes com marcapasso. Para obter resultados confiáveis, optamos pela captação de imagens quando em estimulação AV seqüencial, através de programação com modo operacional AOOD ou VAT, em que apenas um estímulo elétrico estava presente.

Estudos com a ventriculografia radioisotópica realizados em pacientes com função ventricular normal não demonstraram, ao repouso, diferenças na modalidade de estimulação VVIR e AV sincrônico, quanto ao volume de ejeção, volume diastólico e volume sistólico final e pressão arterial. No exercício, o volume de ejeção se manteve o mesmo em ambos os modos, mas o volume diastólico e volume sistólico finais foram maiores no modo AV sincrônico, de modo que o volume sistólico aumentou, em função do mecanismo de Frank-Starling. No modo com resposta de frequência, ocorreu aumento importante da contratilidade miocárdica e da fração de ejeção, com menores valores para o volume diastólico e volume sistólico finais<sup>1,2,9,22,27</sup>.

De modo análogo, observamos um aumento da fração de ejeção ao exercício, nos dois modos de estimulação; estes valores foram comparáveis entre si, o que permite inferir que sincronismo AV tem menor importância para a função ventricular, durante o exercício, do que a elevação da frequência.

Devemos considerar que o estudo tem limitações relativas ao caráter agudo da investigação (reduzido intervalo de tempo entre avaliações nos modos VVIR e DDDR), ao reduzido número de pacientes incluídos e a omissão do cálculo da variação relativa do volume sistólico e diastólico final e do volume de ejeção nos diferentes períodos avaliados, informações que não puderam ser obtidas por limitação técnica do aparelho.

Em que pesem estas limitações, o estudo substancia o conceito que a estimulação unicameral ventricular com resposta de frequência é comparável à estimulação bicameral sincrônica na adequação da função cardíaca, durante o exercício moderado.

REBRAMPA 78024-05

SANT'ANNA, J.R.M.; LUDWIG, E.; LUDWIG, R.; LUCCHESI, F.A.; SCHALDACH, M. - The effect of atrial synchronous and rate responsive ventricular pacing on ejection fraction during supine low level exercise. *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*, 5(1/2): 35-40, 1992.

**ABSTRACT:** The effects of two different rate responsive pacing modalities (the DDDR and VVIR) on left ventricular ejection fraction were studied in four patients who implanted rate response atrioventricular pacemakers (the Ergos 02, Biotronik). Using radionuclide ventriculographic technique, gated cardiac studies were obtained in upright position at rest, 5 minutes after low level exercise and 5 minutes following the interruption of the exercise in different pacing modes, with 30 minutes of interval between each evaluation.

In DDDR mode, with heart rate mediated by the pacemaker, mean ejection fraction increased from 0.355 at rest to 0.390 during exercise and decreased to 0.373 five minutes after interruption of the exercise. In VVIR mode, with comparable ventricular rate, ejection fraction was 0.353 at rest, increased to 0.415 during exercise, and decreased to 0.373 at rest. There was no statistical difference in the left ventricular ejection fraction if DDDR mode was compared to VVIR pacing mode.

This study concludes that the ejection fraction increase during exercise is similar with DDDR and VVIR pacing modes.

**DESCRIPTORS:** cardiac pacemaker, rate response stimulation, ejection fraction, radionuclide ventriculography.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AUSUBEL, K.; STEINGART, R.M.; SHIMSHI, M.; et alii - Maintenance of exercise stroke volume during ventricular versus atrial synchronous pacing: Role of contractility. *Circulation*, 72: 378-86, 1985.
- 2 AUSUBEL, K.; STEINGART, R.M.; SHIMSHI, M.; et alii - Superior hemodynamics with atrial synchronous compared to a rate responsive ventricular pacing. - In: GÓMEZ, F.P. *Cardiac pacing*. Madrid, Editorial Grouz, 1985, p.898.
- 3 DAUBERT, C.; MABO, P.; POUILLOOT, C.; et alii - Atrial chronotropic incompetence: Implications for DDDR pacing. - In: BAROLD, S.S.; MUGICA, J. *New Perspectives in cardiac pacing*. 2ªed. Mount Kisko, N. Y., Futura Publishing, 1991, p.261.
- 4 FANANAPAZIR, L.; BENNET, D.H.; HONKS, P. - Atrial synchronized ventricular pacing: Contribution of the chronotropic response to improved exercise performance. *PACE*, 6: 601-8, 1983.
- 5 FURMAN, S. - Rate-modulated pacing. *Circulation*, 82: 1081-94, 1990.
- 6 GESELL, R.A. - Atrial systole and its relation to ventricular output. *Am. J. Physiol.* 29: 32-63, 1911.
- 7 GILMORE, J.P.; SARNOFF, S.J.; MITCHELL, J.H., et alii - Synchronicity of ventricular contraction. Observations comparing haemodynamic effects of atrial and ventricular pacing. *Br. Heart J.* 25: 2299-307, 1963.
- 8 LEIMBACH, R.C.; CHAMBERLAIN, D.A.; KASTOR, J.A., et alii - A comparison of the hemodynamic effects of ventricular and sequential AV pacing in patients with heart block. *Am. Heart J.* 78: 502-8, 1969.
- 9 LEMAN, E.H. & KRATZ, J.M. - Radionuclide evaluation of dual chamber pacing: Comparison between variable AV intervals and ventricular pacing. *PACE*, 8: 408-14, 1985.
- 10 KAPPERBERGER, L.; GLOOR, H.O.; BABOTI, I., et alii - Hemodynamic effects of atrial synchronization in acute and long-term ventricular pacing. *PACE*, 5: 639-45, 1982.
- 11 KARLOFF, I. - Haemodynamic effect of atrial trigger versus fixed rate pacing at rest and during exercise in complete heart block. *Act. Med. Scand.*, 197: 195-206, 1975.
- 12 KRISTENSSON, B.F.; ARNMAN, K.; RYDEN, L. - Haemodynamic importance of atrioventricular synchrony and rate increase during rest and during exercise. *Eur. Heart J.*, 6: 773-8, 1985.
- 13 MITCHELL, J.H.; GILMORE, J.P.; SARNOFF, S.J. - The transport function of the atrium. Factors influencing the relation between mean left atrial pressure and left ventricular end-diastolic pressure. *Am. J. Cardiol.*, 9: 237-47, 1962.
- 14 MITCHELL, J.H.; GUPTA, D.N.; PAYNE, R.M. - Influence of atrial systole on effective stroke volume. *Cir. Res.*, 17: 11-8, 1965.
- 15 MOURA, P.J.; GESSMAN, L.J.; LAI, T. - Chronotropic response of an activity detecting pacemaker compared with the normal sinus node. *PACE*, 10: 78-86, 1987.
- 16 NOLAN, S.P.; DIXON, S.H.; FISHER, R.D., et alii - Influence of atrial contraction and mitral valve mechanics on ventricular filling. Study of instantaneous mitral valve flow in vivo. *Am. Heart J.*, 77: 784-91, 1969.
- 17 PEHRSSON, S.K. & ASTROM, H. - Left ventricular function after long-term treatment with ventricular inhibited compared to atrial triggered ventricular pacing. *Acta Med. Scand.*, 214: 2295-304, 1983.

- 18 PEHRSSON, S.K. - Influence of heart rate and atrioventricular synchronization on maximal work tolerance in patients treated with artificial pacemaker. *Acta Med. Scand.*, 214: 331-5, 1988.
- 19 ROSSI, P. - Rate-responsive pacing: Biosensor reliability and physiological sensitivity. *PACE.*, 10: 454-66, 1987.
- 20 SAMET, P.; BERNSTEIN, W.H.; LEVINE, S. - Significance of the atrial contribution to ventricular filling. *Am. J. Cardiol.*, 15: 195-202, 1965.
- 21 SANT'ANNA, J.R.; LUCCHESI, F.A.; KALIL, R.K., et alii - Marcapasso de única câmara com biosensor para ajuste automático de frequência. Estudo multicêntrico. *Arq. Bras. Cardiol.*, 49: 31-6, 1987.
- 22 SEDNEY, M.I.; WEIJERS, W.; VAN DER WALL, E.E., et alii - Short-term and long-term changes of left ventricular volumes during rate-adaptive and single-rate pacing. *PACE.*, 12: 1863-68, 1989.
- 23 SCHALDACH, M. - *Ergos - Rate adaptive pacing system based on motion*. Berlin, Biotronik Review, 1989. v.1.
- 24 SORENSEN, S.G.; RITCHIE, J.L.; CALDWELL, J.H.; HAMILTON, G.W.; KENNEDY, J.W. - Serial exercise radionuclide angiography: Validation of count derived changes in cardiac output and quantitation of maximal exercise ventricular volume change after nitroglycerin and propranolol in normal men. *Circulation.*, 61(3): 600-9, 1980.
- 25 STEINGART, R.M.; WEXLER, J.; SLAGLE, S. et alii - Radionuclide ventriculographic responses to graded supine and upright exercise: Critical role of the Frank Starling mechanism at submaximal exercise. *Am. J. Cardiol.*, 53: 1876-1971, 1984.
- 26 SUGA, H. - Importance of atrial compliance in cardiac performance. *Cir. Res.*, 35: 39-43, 1974.
- 27 VICENTI, A.; D'AMICO, P.; GRASSI, M.G., et alii - Radionuclide angiography for haemodynamic assesment of DVI vs. VVI mode of pacing. - In: GÓMEZ, F.P., *Cardiac Pacing*, Madrid, Editorial Grouz, 1985, p.519.
- 28 WITZFELD, A.; SHMIDT, G.; HIMMLER, F.C., et alii - Physiological pacing: Present Status and future developments. *PACE.*, 10: 41-56, 1987.

### Agradecimentos

Ao Dr. Armando Fontoura, que implantou marcapasso em um dos pacientes incluído no estudo; aos Drs. Celso Blacher e Paulo Leães, que realizaram os testes ergométricos para ativação dos marcapassos e ao Sr. Dirceu Stona, que prestou acessoria técnica durante o implante dos marcapassos e nas programações necessárias para realização do trabalho.

Recebido em 07/1992

Publicado em 08/1992