

Estimular ou sentir o átrio, salvo contra-indicação:... Regra de ouro da estimulação cardíaca dos anos 90

S. Serge BAROLD⁽¹⁾ & Jacques MUGICA⁽²⁾

REBRAMPA 78024-69

BAROLD, S. S. & MUGICA, J. - Estimular ou sentir o átrio, salvo contra-indicação: ... Regra de ouro da estimulação cardíaca dos anos 90. *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*, 7(3): 107-118, 1994.

RESUMO: Do ponto de vista da hemodinâmica, a estimulação ventricular é ruim. Ela cria o que chamamos, após 20 anos de estudos, de Síndrome do Marcapasso (SMP), um conjunto de sintomas ocasionados pela perda do sincronismo atrioventricular (AV). A SMP sobrevém aos pacientes com distúrbios da condução AV ou sino-atrial. Aparece mais frequentemente nos casos de condução ventrículo-atrial (VA) retrógrada, mas também quando as sístoles atriais e ventriculares estão dissociadas. A SMP pode ser prevenida graças à manutenção do sincronismo AV e deveria ser considerada uma complicação do passado. No início da estimulação ventricular monocâmara, pensávamos que somente 15% dos pacientes desenvolveriam uma SMP e que um caso em dois se apresentaria sob uma forma severa. Na realidade, na época de estimuladores de demanda, não dispunhamos de elementos de comparação: - somente as SMP muito graves eram identificadas. A incidência da SMP parece atualmente mais alta do que pensávamos: a maior parte dos pacientes prefere a estimulação dupla-câmara à monocâmara. Um pequeno número de pacientes não sente a diferença quando mudamos o modo de estimulação. A SMP pode igualmente sobrevir ao esforço, na estimulação ventricular com resposta de frequência (VVIR), que não traz as mesmas vantagens da estimulação dupla-câmara. Nos casos das disfunções sinusais, a estimulação ventricular, comparada à estimulação atrial mono ou dupla-câmara, é a origem de uma taxa mais importante de fibrilação atrial (FA) crônica, de embolia, de acidente vascular cerebral, de aumento do índice cardio-torácico, de hipertrofia atrial esquerda, de insuficiência cardíaca e de mortalidade. Trabalhos recentes indicam que a estimulação atrial pode igualmente prevenir a FA paroxística nos casos da Síndrome bradi-taquí. A despeito das vantagens da estimulação atrial, em cerca de 70 a 80% das primo-implantações são utilizados estimuladores monocâmaras ventriculares, com ou sem resposta de frequência. **O átrio deve ser estimulado ou sentido, salvo contra-indicação.** Esta deve ser considerada a regra de ouro da estimulação cardíaca dos anos 90, levando em conta as maiores vantagens hemodinâmicas e eletrofisiológicas oferecidas pela estimulação atrial. As controvérsias, sempre atuais, concernentes à pouca contribuição da sístole atrial ao esforço, face ao aumento da frequência, não devem obscurecer o fato importante que é manter o sincronismo AV ao repouso. Os objetivos da estimulação cardíaca dos anos 90 devem ser: 1) restabelecer uma hemodinâmica normal ou subnormal, tanto no repouso como ao esforço, e aumentar a qualidade de vida; 2) fazer evoluir favoravelmente a história natural das diferentes patologias que necessitam de uma estimulação e reduzir de forma significativa as taquiarritmias atriais e suas complicações tromboembólicas na Doença do Nó Sinusal.

DESCRIPTORES: estimulação cardíaca, marcapasso, arritmia atrial, estimulação monocâmara, estimulação dupla-câmara, sensor.

INTRODUÇÃO

O recurso sistemático à estimulação monocâmara VVI é com toda certeza, em 1991, uma aberração²⁵.

Por outro lado, nem mesmo razões clínicas e econômicas justificam a implantação sistemática de estimuladores DDD e, sobretudo DDDR⁷³.

(1) Endereços para correspondência: (1) The Genesee Hospital, Cardiology Division, 224 Alexander Street, Rochester, New York 14607; (2) Centre Chirurgial Val d'Or, Département de Stimulation Cardiaque, 92210 Saint-Cloud.
Artigo publicado na Revista Stimucoeur, Tomo 20, nº 3, 1992.

A despeito das vantagens da estimulação atrial, 70 a 90% de todas as primo-implantações efetuadas no mundo são constituídas de estimuladores VVI ou VVIR²³. Essa estimulação ventricular exclusiva, que não leva em conta o átrio, resulta em aumento da morbidade e da mortalidade.

Eis aqui as 4 recomendações do Grupo Britânico de Marcapasso e Eletrofisiologia²⁵: 1) é necessário estimular o ventrículo em caso de bloqueio AV instalado ou com risco de se instalar; 2) o átrio deve ser estimulado ou sentido na ausência de contra-indicação; 3) a resposta de frequência é dispensável se o paciente é sedentário ou não tem insuficiência crônica; 4) o recurso da histerese pode ser interessante se a bradicardia é intermitente.

Estimular ou sentir o átrio, salvo em casos de força maior, é, a nosso ver, a regra de ouro a ser respeitada. Nós compartilhamos da opinião dos britânicos: - a colocação de um eletrodo atrial se justifica, na ausência de flutter ou de FA crônica ou constante. Numerosos trabalhos retrospectivos recentemente publicados, direcionados principalmente para a Doença do Nó Sinusal (DNS), demonstraram de maneira irrefutável que a estimulação atrial (mono ou dupla-câmara) melhora a duração e a qualidade de vida^{5,64,85,93}.

Os distúrbios do ritmo atrial intermitentes não contra-indicam a estimulação atrial que, associada ou não aos antiarrítmicos²⁵, pode prevenir a FA paroxística nos casos de Síndrome bradi-taquí. Sua eficácia é muito mais controvertida em casos de FA de origem vagal, entidade descrita por COUMEL^{4,12,46,53,61,68,72}.

Muitos argumentos clínicos e eletrofisiológicos falam a favor de se recorrer preferencialmente aos modos de estimulação que levam em conta o átrio. Os inconvenientes da estimulação monocâmara ventricular são os fatores mais convincentes para a utilização da estimulação atrial.

Inconvenientes da Estimulação Ventricular Monocâmara

São múltiplas as complicações induzidas pela estimulação monocâmara ventricular, selecionadas nos casos de DNS: 1) SMP; 2) FA crônica; 3) Embolias periféricas; 4) Acidentes vasculares cerebrais; 5) Hipertrofia atrial esquerda; 6) Aumento do índice cardio-torácico; 7) Insuficiência cardíaca e 8) Aumento da mortalidade^{5,64,85,93}.

Síndrome do Marcapasso

Descrita há mais de 20 anos, a SMP⁵ agrupa uma constelação de manifestações clínicas, não necessariamente associadas no mesmo doente (Ver Quadro 1).

QUADRO 1

DEFINIÇÃO DA SÍNDROME DO MARCAPASSO RECOMENDAÇÕES DA ACC-AHA

A SMP foi inicialmente limitada ao atordoamento ou à síncope relacionada com a perda do sincronismo AV na estimulação VVI ou VOO. Essa definição foi alargada e compreende:

- 1- Fraqueza e síncope associadas, devidas à alternância de sincronismo e à perda do sincronismo AV;
- 2- Um débito cardíaco insuficiente devido a ausência total do sincronismo AV ou a uma estimulação assíncrona permanente e condução retrógrada;
- 3- Percepção das variações ciclo a ciclo da intensidade das contrações cardíacas em consequência das: a) ondas em canhão; b) ondas V transmitidas aos átrios e às veias pulmonares; c) despolarização anormal induzida pela despolarização ventricular.

SCHÜLLER e BRANDT recentemente propuseram uma nova definição⁹⁵: "A SMP inclui todos os sintomas ou manifestações clínicas, induzidas por uma má sincronização entre as contrações atriais e ventriculares".

Esta nova definição é muito mais vasta que aquelas adotadas em 1984 e 1991^{34,42} pelo American College of Cardiology e American Heart Association (ACC-AHA), que somente consideravam SMP as complicações hemodinâmicas da estimulação ventricular exclusiva. Um modo de estimulação que não o VVI e que esteja mal adaptado, ou um estimulador dupla-câmara mal programado, podem também gerar uma SMP⁹⁵.

A SMP é mais freqüentemente induzida por uma condução retrógrada, mas pode também resultar da ausência de sincronismo entre o átrio e o ventrículo^{5,95}. A incidência da condução retrógrada varia segundo a indicação eletrocardiográfica: a) DNS ou Síndrome do Seio Carotídeo Hipersensível (SSCH): 70 a 80%; b) Distúrbios da condução AV: 30 a 40%⁴⁴.

Do total de portadores de marcapasso, 40 a 50% têm condução retrógrada²⁰. Estimamos em geral que 15% desses pacientes desenvolverão uma SMP e, desses, 50% a forma severa^{5,26,77,95}. Tratar uma DNS por estimulação ventricular pode induzir uma SMP mais incapacitante do que o distúrbio de ritmo inicial⁴⁷.

Na época em que só dispunhamos de marcapassos VVI, somente os pacientes muito sintomáticos eram considerados portadores de SMP. A verdadeira incidência da SMP parece, na realidade, mais alta do que pensávamos. Só nos demos conta desse fato depois que pudemos variar o modo de estimulação nesses mesmos pacientes. HELDMAN et al.⁵⁴ estudaram recentemente a incidência da SMP em 40 pacientes tratados com estimulação dupla-câmara (30 DDD e 10 DDI). Em 83% dos casos houve piora clínica quando mudou o modo de estimulação foi mudado para VVI; o mal-estar foi moderado ou tolerável em 65% dos casos, mas 42% dos pacientes não suportaram mais

que uma semana a estimulação VVI. Contrariamente, 18% não notaram diferença significativa entre estimulação VVI ou dupla-câmara.

REDIKER et al.⁸³ compararam a estimulação DDD e VVI em um estudo randomizado e cego envolvendo 19 pacientes. Em 63% dos casos houve preferência pela estimulação DDD.

Outros trabalhos^{31,41,63,72} demonstraram que a passagem do modo DDD para VVI pode gerar toda uma série de manifestações clínicas como, por exemplo a insônia, que puderam ser correlacionadas posteriormente à falta de sincronismo AV. Os sintomas relatados não são sempre acompanhados de modificações hemodinâmicas significativas^{19,100}. Pacientes "assintomáticos", que não se queixam de nada, sentem-se "melhor" quando passamos do modo VVI para DDD. Essa constatação fala a favor de uma SMP subclínica⁹⁹.

Certos pacientes, tratados por estimulação ventricular com resposta de frequência e com condução retrógrada, mas sem SMP ao repouso, não se beneficiam da aceleração ao esforço por causa da persistência da condução retrógrada.

Em estimulação VVIR a SMP pode sobrevir ao repouso ou ao esforço^{7,66,108-9}. Conhecemos mal o que ocorre com a condução retrógrada ao esforço e é difícil prever a sua evolução²⁴. Em estimulação VVIR as condições de aparecimento de uma SMP são muito variáveis. O esforço pode fazer aparecer uma SMP em diversas circunstâncias: 1) condução retrógrada constante, ao repouso e ao esforço, com estimulação permanente^{43,111}; 2) condução retrógrada que aparece ao esforço quando, em razão de uma insuficiência cronotrópica, a estimulação ventricular é desencadeada¹⁰⁹; 3) condução VA "dinâmica": a condução retrógrada não aparece no repouso, apesar da estimulação permanente, mas unicamente ao esforço, sob a influência de catecolaminas ou outros fatores²⁴.

Inversamente, a SMP pode desaparecer ao esforço se a condução retrógrada se interrompe quando a frequência de estimulação se acelera.

Atualmente é fácil prevenir a SMP, que deve ser considerada como uma complicação do passado. Segundo PARSONNET & BERNSTEIN⁸⁰ nas recomendações do ACC-AHA, versão 1991³⁴, os pacientes que têm condução retrógrada constituem um grupo de alto risco, contra-indicando formalmente a estimulação ventricular com resposta de frequência. Não existe risco de aparecer uma SMP quando escolhemos o modo correto de estimulação e quando o marcapasso é programado corretamente⁹⁵.

O tratamento da SMP é fácil: deve ser restabelecido o sincronismo AV⁷⁶⁻⁷. Não é recomendável tentar suprimir a condução VA por meios farmacológicos^{22,60}.

Não existe uma fórmula segura que permita prever o risco de aparecer a SMP antes do implante. Se a estimulação ventricular (com ou sem condução retrógrada) induz uma queda da pressão arterial igual ou superior a 20 mmHg, o risco é alto: a utilização de uma estimulação dupla-câmara é recomendável^{34,42,76-7}.

Fibrilação Atrial Crônica

O fator determinante para o aparecimento de FA crônica (FAC), após o implante de marcapasso, inclui todos os modos de estimulação, é a pré-existência de distúrbios do ritmo atrial^{15,39,50}. Muitos trabalhos que visam avaliar a influência do modo de estimulação sobre o aparecimento de uma FAC não pesquisaram o prognóstico das taquiarritmias antes do implante, no curso natural da sua evolução. Qualquer que seja o caso, com ou sem a presença de distúrbios do ritmo antes do implante, a estimulação VVI parece ser muito mais arritmogênica que a estimulação AAI ou dupla-câmara^{16,49,69,91,93,103,105,112}.

Os trabalhos que relacionam a DNS e o átrio instável antes do implante são menos numerosos^{39,61,87,94,98}. Encontramos uma maior incidência de FAC com estimulação VVI em todos os casos, menos em um⁹⁸. O estudo de FEUER³⁹ não distingue o BAV da DNS.

Outros trabalhos buscaram avaliar a influência do modo de estimulação e da FAC, nos casos de DNS sem instabilidade atrial antes do implante^{55-6,87,94,96,98}. Em um deles, com um grande número de pacientes e átrios estáveis, PARSONNET não encontrou diferenças entre os modos de estimulação nos casos de BAV⁵⁵. A FA surge na DNS mais frequentemente com estimulação VVI que em dupla-câmara; a curva atuarial de 8 anos mostra uma taxa de 80% de FAC.

Cinco outros trabalhos abordam a DNS com átrio estável antes do implante^{56,87,94,96,98}. Os resultados obtidos pela estimulação dupla-câmara variam conforme os autores: em dois artigos^{56,96} a taxa de FA é nitidamente reduzida com estimulação dupla-câmara; nenhuma diferença significativa entre estimulação ventricular e atrial é encontrada no terceiro trabalho⁸⁷ e a ausência de FAC, qualquer que seja o modo de estimulação (VVI, AAI ou DDD) é o achado das duas últimas publicações^{94,98}.

Insuficiência Cardíaca

Em dois trabalhos, ALPERT et al.^{1,2} estudaram a influência do modo de estimulação sobre a insuficiência cardíaca (IC) e a sobrevida a longo prazo, um direcionado ao BAV e outro à DNS. Na ausência da IC no implante, em estimulação VVI e DDD a mortalidade é a mesma. Contrariamente, se existe uma IC antes do implante, a estimulação dupla-câmara

reduz significativamente a mortalidade, qualquer que seja o distúrbio de condução (BAV ou DNS).

EDELSTAM⁹⁷ chega a conclusões similares: no caso de distúrbios da condução AV com presença de IC no momento do implante, a mortalidade é reduzida no modo VDD quando comparada com a estimulação VVI. ROSENQVIST⁹⁷ & STANGL⁹⁸ avaliaram a incidência de IC após o implante do marcapasso, nos casos de DNS: ela é significativamente mais elevada em estimulação VVI do que em AAI. Inversamente, 3 trabalhos (sendo 2 provenientes do mesmo Serviço) não colocam em evidência nenhuma diferença significativa entre a estimulação VVI e a AAI na mesma indicação^{93-4,112}.

Acidentes Vasculares Cerebrais

Em comparação com a estimulação VVI, a estimulação AAI ou DDD reduz a frequência dos acidentes vasculares cerebrais nos pacientes com DNS. Isso é relatado em 6 trabalhos^{61,78,91,93,103,112}. Nenhuma diferença foi encontrada por 3 outras equipes^{16,98,99}. ROSENQVIST⁹⁷ encontrou diferenças significativas entre a estimulação VVI e a AAI, apenas nos casos de DNS com um átrio instável antes do implante.

Mortalidade

A estimulação ventricular VVI ou VVIR não reduz a mortalidade nos casos de DNS e parece não melhorar a sobrevida⁹⁷. A mortalidade é significativamente mais baixa em estimulação atrial (AAI ou DDD) que em estimulação ventricular na DNS^{78,85,87,91,110} e insuficiência cardíaca antes do implante^{1,2,37}.

STANGL⁹⁸ encontrou uma mortalidade global comparável nas DNS tratadas por estimulação AAI e VVI, salvo quando existia uma insuficiência coronariana ou uma cardiopatia associada; nesses casos a estimulação atrial mostrou-se benéfica.

Inversamente, 3 outros estudos voltados para a DNS, não observaram diferenças significativas na mortalidade, qualquer que fosse o modo da estimulação: VVI, AAI ou DDD^{16,96,112}.

BYRD²¹ estudou a sobrevida, em um prazo de 44 meses, conforme o modo de estimulação utilizado, em 666 pacientes: nos 30% que receberam marcapassos VVI a taxa de sobrevida foi de 77%; nos 77% tratados com estimulação DDD essa taxa foi de 82%. Como não havia sido feita a seleção dos pacientes antes do implante, BYRD reconhece que é difícil chegar a uma conclusão nesse grupo de pacientes. Entretanto, a curva de sobrevida obtida pela estimulação dupla-câmara foi comparável ou mesmo superior à curva de sobrevida média da população geral.

É pouco provável que o modo de estimulação

com resposta de frequência ao esforço melhore a sobrevida dos pacientes, pois a redução da mortalidade relatada na maior parte das publicações estava associada a uma estimulação atrial sem resposta de frequência.

Condução Retrógrada e Complicações Tromboembólicas

A condução retrógrada não tem como único inconveniente desencadear a SMP, já que pode também induzir distúrbios do ritmo atrial e complicações tromboembólicas^{29,36}. Essa é a razão pela qual certos autores consideram que a DNS com condução retrógrada contra-indica a estimulação VVI. Nos 45 pacientes com estimulação VVI tratados por EBAGOSTI³⁶, os distúrbios do ritmo atrial e os óbitos só aconteceram naqueles com condução VA.

CURZI²⁹ comparou dois grupos de pacientes: os do Grupo A eram 110 pacientes tratados com estimulação VVI (DNS e BAV), com condução VA e seguimento de 85 meses, nos quais observou 28 complicações tromboembólicas (14 durante o primeiro ano após o implante) e 5 FA; os do Grupo B, ou seja, 120 pacientes tratados com estimulação VVI, sem condução VA e seguimento de 124 meses, observou 4 complicações tromboembólicas (nenhuma nos dois primeiros anos após o implante) induzidas pelo aparcimento de FA.

A Estimulação e a Sensibilidade do átrio são Confiáveis?

Os problemas que enfrentamos no passado, como a instabilidade dos eletrodos atriais e a programação limitada dos marcapassos, estão atualmente resolvidos. As performances dos eletrodos atriais são comparáveis aos dos ventriculares. A longo tempo a sensibilidade e a estimulação do átrio não causam mais problemas^{21,92}. O deslocamento dos eletrodos atriais é relativamente raro⁹². Falhas de sensibilidade atrial aparecem em 7 a 8% dos casos, mas é possível restabelecer a detecção através da programação^{21,92} do marcapasso. Os eletrodos atriais bipolares suprimem o risco da detecção dos potenciais musculares, permitindo a programação de sensibilidades atriais muito elevadas e a otimização da detecção da onda P. Os problemas de sensibilidade serão eliminados no futuro com a melhora dos eletrodos atriais e dos marcapassos.

As complicações da estimulação dupla-câmara (reintervenção, deslocamento de eletrodo, infecção, etc) não diferem significativamente do que observamos na estimulação VVI⁷⁴. Os melhoramentos dos circuitos resolveram as complicações da estimulação dupla-câmara, tais como as taquicardias por reentrada eletrônica, crosstalk e taquicardias induzidas por distúrbios do ritmo atrial.

Como Explicar o Sucesso da Estimulação Ventricular Monocâmara?

Múltiplos argumentos são usados para defender a estimulação ventricular exclusiva:

- 1) Inércia médica, com resistência às mudanças;
- 2) Custo inicial reduzido³⁵, argumento sobre o qual é necessário contrapor o custo total, mais elevado, se a médio prazo a estimulação VVI se mostrar mal tolerada e necessitar uma atrialização secundária²¹;
- 3) Técnica de implante mais simples pois é utilizado um só eletrodo;
- 4) Complicações iatrogênicas mais freqüentes em estimulação dupla-câmara, impondo reintervenções, reprogramações ou mesmo abandono do modo DDD;
- 5) Questionamento da importância de uma estimulação "fisiológica". Para um bom número de médicos, o benefício do sincronismo AV e da adaptação da freqüência, graças à detecção das ondas P, não é suficiente para justificar a utilização desses aparelhos sofisticados. A estimulação VVIR traria vantagens comparáveis aos sistemas dupla-câmaras¹⁸. Esta opinião é reforçada por trabalhos que mostram o pequeno incremento hemodinâmico do sincronismo AV ao esforço. Esses artigos, publicados seguidamente pelos adeptos da estimulação VVIR, obscureceram as vantagens hemodinâmicas do sincronismo AV ao repouso^{6,38,58,62,79,90}. Na época em que esses artigos foram escritos, não podíamos comparar as estimulações VVIR e DDDR;
- 6) Facilidade de seguimento dos marcapassos monocâmaras, por apresentarem programação mais simples;
- 7) Longevidade reduzida dos marcapassos dupla-câmara que são maiores consumidores de corrente;
- 8) Em estimulação monocâmara, ausência de risco de taquicardias induzidas pela detecção dos distúrbios do ritmo atrial e de desencadeamento de taquicardias por reentrada eletrônica.

Seleção do Marcapasso

"A estimulação DDD deveria ser utilizada em 60 a 80% dos casos". Isto era o que preconizava o Grupo de Trabalho da NASPE em 1984⁸¹. Apesar dessa posição, um doente em três recebe um marcapasso dupla-câmara nos EUA. Como existem poucos marcapassos monocâmaras ligados a eletrodos atriais, isso resulta que 2/3 dos pacientes são estimulados em modo VVI. As proporções de dupla-câmara são ainda mais baixa em outros países. Face a uma insuficiência sinusal cronotrópica, a estimulação VVIR (que pode acelerar a freqüência) pode trazer mais benefícios, **ao esforço**, que uma estimulação DDD (que mantém o sincronismo AV)¹³. De fato, a respeito

da qualidade de vida a estimulação DDD, que restabelece **ao repouso** uma seqüência AV normal, é melhor⁷⁰. A estimulação VVIR pode melhorar a tolerância **ao esforço**, mas pode desencadear uma SMP **ao repouso**.

É difícil quantificar a contribuição do sincronismo AV ao esforço. As opiniões divergem sempre sobre o benefício hemodinâmico do sincronismo AV para esforços importantes. O débito cardíaco é essencialmente controlado pelo aumento da freqüência ventricular. As controvérsias concernentes ao benefício do sincronismo AV ao esforço não deveriam constituir-se em argumento para diminuir o interesse da estimulação ou da detecção atrial em repouso.

Diretivas da ACC-AHA (Ver Quadro 2)

Suas recomendações não são claras: a versão de 1991⁸⁴, não especifica que a estimulação VVI é contra-indicada na DNS e em caso de condução VA. Essa posição vai ao encontro das diretrizes do Grupo Britânico de Marcapasso e Eletrofisiologia e é reforçada por outros^{25,33,92,102}. Por outro lado, o ACC-AHA afirma (Quadro 2) que "a estimulação VVIR é contra-indicada na presença de uma condução retrógrada...". Um

QUADRO 2

INDICAÇÕES DO MODO VVI: RECOMENDAÇÕES DA ACC-AHA

Classe I - Consenso geral para o uso do modo VVI

- Todas as bradiarritmias sintomáticas mas, em particular, aquelas que **não** se acompanham de:
 - 1- Contribuição hemodinâmica apreciável do átrio (FA ou Flutter permanente ou paroxístico, átrio gigante);
 - 2- Síndrome do Marcapasso, induzida pela perda da contribuição do átrio ou do efeito negativo de uma contração retrógrada (no caso de uma troca de gerador).

Classe II - Há divergências quanto ao uso do modo VVI

- Bradicardias sintomáticas, onde se dá preferência a procedimento mais simples por diversas razões:
 - 1- Senilidade, onde o objetivo da estimulação é assegurar a sobrevivência;
 - 2- Doença em fase terminal;
 - 3- Pacientes que residem longe do centro médico;
 - 4- Ausência de condução retrógrada.

Classe III - Consenso geral para não usar o modo VVI

- A- Síndrome do Marcapasso conhecida ou sintomas induzidos por uma estimulação temporária, antes do implante;
- B- Necessidade imperativa do benefício da contribuição atrial em razão de:
 - 1- Insuficiência cardíaca;
 - 2- necessidade de uma variação da freqüência.

Estimulação VVIR:

As diretrizes são as mesmas que nas Classe I e II, quando associada a uma insuficiência cronotrópica em pacientes muito ou moderadamente ativos. A estimulação VVIR é contra-indicada nos casos de condução retrógrada, angina pectoris ou insuficiência cardíaca que são agravadas por freqüências de estimulação rápida.

bom número de autores pensam que a estimulação VVIR tem o mesmo resultado que a estimulação VVI.

É impróprio considerar, nas recomendações de 1991, mas não nas de 1984, que a condução retrógrada é uma contra-indicação (Classe III) da estimulação VDD e considerar, nas mesmas condições, os modos DDI, DDIR, DDD e DDDR como aceitáveis (Quadro 3).

QUADRO 3

INDICAÇÕES DO MODO DDD: RECOMENDAÇÕES DA ACC-AHA

Classe I

A- O sincronismo AV é útil em uma larga gama de frequências. Entram nessa categoria:

- 1- Os pacientes jovens e ativos cuja frequência sinusal se adapta às necessidades do organismo;
- 2- Os casos onde a contribuição hemodinâmica do átrio é importante;
- 3- As SMP evidentes ou nos casos em que a pressão arterial sistólica cai mais de 20 mmHg no momento do implante (tendo ou não condução retrógrada).

Classe II

A- BAV total ou DNS e átrio estável;
B- Nos casos onde o domínio das frequências atriais e ventriculares mostra-se eficaz para prevenir as taquiarritmias ou em que o marcapasso pode ser programado em um modo concebido para interromper as arritmias.

Classe III

A- Taquicardias Supraventriculares freqüentes ou persistentes e também Flutter ou FA. Essas diretrizes também dizem que:
1- O modo DDI pode ser útil nos pacientes que se beneficiam de uma estimulação dupla-câmara, mas que apresentam distúrbios do ritmo supraventriculares freqüentes e intermitentes;
2- O modo DDIR é recomendado face a uma insuficiência cronotrópica nos pacientes muito ou relativamente ativos, cujo átrio é instável, e em casos de arritmias atriais freqüentes, quando é necessário e desejável uma estimulação dupla-câmara.
B- Potenciais endocavitários atriais insuficientes;
C- Angina pectoris agravada por frequências rápidas.

Indicações do Modo DDDR:

Indicado em casos de insuficiência cronotrópica, atividade física moderada ou importante e ritmo atrial estável. É particularmente recomendado em casos de condução retrógrada permanente.

Estimulação Atrial Monocâmara

Apesar dos bons resultados obtidos com a estimulação monocâmara AAI e mais recentemente AAIR, para tratar as DNS com condução AV normal^{17,32,52,57,71,82,84,86,88-9,92}, esta solução econômica tem pouco sucesso. A estimulação DDDR, mais complexa e mais onerosa, tem mais recursos. Alguns utilizam o DDDR sistematicamente nos casos de Síndrome bradi-taqui por diversas razões: a) segurança ventricular, permitindo a prescrição de medicação antiarritmica que possa deteriorar a condução AV e a função

sinusal^{33,48,101}; b) no caso de taquiarritmias supra-ventriculares transitórias ou definitivas, os marcapassos DDDR podem ser programados DDI (DDIR) ou VVI (VVIR); c) sempre é possível programar um marcapasso DDDR em AAIR, tendo como opção a programação dupla-câmara³³.

Outros autores preconizam o implante de eletrodos atriais e ventriculares em pacientes com condução AV normal. Ligam o eletrodo atrial a um marcapasso monocâmara e deixam de reserva, desconectado, o eletrodo ventricular¹⁰².

Estimulação Dupla-Câmara com Eletrodo AV único

Os bons resultados relatados recentemente com marcapassos VDD conectados a um único eletrodo, o que permite a estimulação ventricular e a detecção atrial e ventricular, nos levam a pensar que podemos tratar um BAV, com função sinusal normal, com este procedimento econômico e tecnicamente sedutor^{3,27-8,30,45,67,107}. Devido à ausência de estimulação atrial podemos ver aparecer, ao repouso, estimulações ventriculares não precedidas de ondas P. Isso pode ser observado nos jovens ativos que têm uma bradicardia sinusal relativa, ao repouso⁶⁵. Esses tipos de pacientes, pouco freqüentes, deveriam se beneficiar com uma estimulação DDD e não VDD.

Observações à parte, um BAV isolado, sem insuficiência sinusal cronotrópica, com ou sem condução retrógrada, ao nosso ver, pode se beneficiar com uma estimulação VDD, com eletrodo único, desde que se verifique através de Holter que não existe bradicardia sinusal. Para evitar escapes ventriculares do marcapasso que podem gerar uma condução VA, a frequência de estimulação do marcapasso deve ser programada com valores mais baixo que a frequência sinusal de base.

Estimulação Ventricular Monocâmara.

A estimulação ventricular exclusiva VVI ou VVVIR é contra-indicada na DNS. Esta diretriz do Grupo Britânico de Marcapasso e Eletrofisiologia²⁵ é reforçada pela opinião de outros autores^{33,92,102}. A única indicação da estimulação VVI ou VVVIR é, segundo os britânicos o BAV com frequência lenta, associado a um flutter ou a uma FA. Nos EUA somos mais maleáveis em relação às indicações da estimulação VVI ou VVVIR³⁴. Certos autores consideram erroneamente que a estimulação VVVIR é equivalente à dupla-câmara^{34,51,104}. Nada prova que a estimulação VVVIR melhore a sobrevida obtida pela estimulação VVI.

Em geral compartilhamos a opinião dos britânicos com algumas reservas: na ausência de FA, a estimulação ventricular monocâmara pode ser utilizada, em particular nos casos de episódios raros de BAV. Trocar

um marcapasso de demanda já gasto por outro, com ou sem resposta de frequência, parece-nos a conduta lógica nos numerosos pacientes assintomáticos. A estimulação VVI é também uma boa solução nos pacientes altamente restritos ou com baixa expectativa de vida, por diversas razões.

Estimulação Antibradicardia e Taquiarritmias Supraventriculares Paroxísticas

A instabilidade atrial, associada a uma DNS, era considerada uma contra-indicação para a estimulação atrial ou dupla-câmara²⁵. Isso já não é preconizado atualmente. Face ao distúrbio do ritmo atrial, alguns marcapassos dupla-câmara são concebidos para limitar a frequência de estimulação ventricular, graças a diversos mecanismos^{9,11,75,106}.

- a) modo DDI (R) em que a detecção do átrio bloqueia o circuito atrial, não havendo risco de competição atrial (diferente do modo DVI) e não deflagrando estimulação ventricular (diferente dos modos DDD e VDD)^{10,40}. A frequência de estimulação se mantém no valor programado ou naquele determinado pelo sensor (DDIR);
- b) mudança automática do modo de estimulação e/ou diminuição da frequência, que pode ser súbita ou progressiva, retornando ao normal quando a frequência atrial volta a ser inferior à frequência máxima programada^{9,11,75,106}.

Parece que a estimulação atrial ou dupla-câmara com resposta de frequência é mais eficaz para prevenir os distúrbios do ritmo atrial do que aqueles sem resposta de frequência^{14,59}. Em caso de ineficácia da estimulação atrial com frequência nominal, tenta-se uma estimulação com 80 bpm⁶⁷. Se isto não é suficiente, a prescrição de antiarrítmicos se justifica, com o objetivo de reduzir o risco embólico e controlar os

distúrbios do ritmo, que respondem melhor à estimulação atrial ou atrioventricular do que a uma estimulação ventricular pura^{8,93}. Um tratamento anticoagulante deve ser instituído nos casos de distúrbios mal controlados do ritmo atrial. A eficácia da aspirina em relação aos antivitaminicos K não é ainda conhecida¹⁰¹.

CONCLUSÃO

Três questões devem ser colocadas antes da escolha do marcapasso a ser implantado⁴⁸:

- 1) Qual é o estado do átrio ? O átrio pode ser estimulado e/ou sentido? Essa é a questão principal na escolha do marcapasso, no que diz respeito às vantagens hemodinâmicas e eletrofisiológicas da estimulação atrial. Mesmo que a sístole atrial tenha pouca importância ao esforço, é fundamental manter o sincronismo AV no repouso.
- 2) Existe um distúrbio subjacente da condução AV e é necessário implantar um eletrodo ventricular?
- 3) Existe uma competência cronotrópica, havendo a necessidade de um marcapasso com resposta de frequência?

A escolha do modo de estimulação ideal necessita de bons conhecimentos de estimulação, de eletrofisiologia e de hemodinâmica.

A estimulação dos anos 90 visa otimizar a hemodinâmica, tanto ao esforço como no repouso. É necessário também prevenir a evolução natural para a FA, responsável pelos acidentes embólicos. Escolhendo o modo de estimulação, o médico deve ter em mente esta regra de ouro: ***o átrio deve ser estimulado ou sentido, salvo contra-indicação***. Não devem ser considerados os problemas econômicos que poderão ser contrários aos interesses do paciente²¹.

BAROLD, S. S. & MUGICA, J. - The atrium should be paced/sensed unless contraindicated...The golden rule of cardiac pacing in the nineties. *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*, 7(3): 107-118, 1994.

ABSTRACT: The adverse hemodynamic consequences of single lead ventricular pacing, now called the pacemaker syndrome (PS), were first recognized over twenty years ago and consist of symptoms and signs caused by inappropriate timing of A and V contractions. Patients with either AV block or sick sinus syndrome can develop the PS which occurs more commonly in the presence of retrograde ventriculoatrial conduction than with random timing of A and V activity. The PS can be prevented by maintaining AV synchrony and should be considered a complication of the past. Early experience with single-lead V pacing suggested that only 15% of patients would develop symptoms suggestive of the PS with about half exhibiting its full-blown form. However, in the past with only VVI systems and no basis for comparison, only patients with the more severe symptoms were identified. The true incidence of PS seems higher than previously realized because most patients with dual-chamber pulse generators prefer the dual-chamber to the VVI mode with only a small number showing no preference. Furthermore, the PS can also occur specifically during exercise in the VVIR mode. In the last few years, many important retrospective and non-randomized studies focusing mostly on the sick sinus syndrome have demonstrated convincingly that atrial pacing (single lead atrial or dual-chamber) improves the quality and duration of life when compared to single lead ventricular pacing. Single chamber ventricular pacing in the sick sinus syndrome when compared to atrial or dual-chamber pacing, is associated with a greater incidence of chronic atrial fibrillation, embolization, stroke, increase in the cardiothoracic ratio and left atrial size, congestive heart failure, and mortality. Preliminary but mounting evidence suggests that atrial pacing may also prevent attacks of paroxysmal atrial fibrillation in the bradycardia-tachycardia syndrome. In 1984, a task force from the North American Society of Cardiac Pacing and Electrophysiology suggested that DDD pulse generators are indicated in 60-80% of all implants. Yet, in the U.S., where single lead atrial pacing is hardly ever used, only about 1/3 of new pacemaker implantations presently consist of dual-chamber devices. Despite the advantages of atrial pacing, about 70-80% of all new pacemaker implantations worldwide still consist of VVI or VVIR devices. Many workers and the British Pacing and Electrophysiology Group have stated categorically that the VVI and VVIR modes are now contraindicated in all sick sinus syndrome patients. Furthermore, the British Pacing and Electrophysiology Group has also indicated that atrial fibrillation/flutter with AV block or slow ventricular response constitutes the only indication for the VVI and VVIR pacing modes. Although we generally agree with this recommendation, we believe that single lead ventricular pacing in the absence of atrial fibrillation still has a place in the occasional patient with rare episodes of bradycardia (providing a safety net or backup pacing). Replacement of a depleted VVI pacemaker with another VVI or VVIR unit is not unreasonable in many asymptomatic patients. Single lead ventricular pacing may also be appropriate in patients who are incapacitated and inactive as well as those with other medical problems associated with a short life expectancy. When deciding the type of pacemaker to be selected, three basic questions should be asked and a simple algorithm followed. The first question should be "What is the status of the atrium and can it be paced and/or sensed?". The continuing controversy concerning the basically unimportant contribution of AV synchrony to the cardiac output on exercise (as opposed to the increase in heart rate) should not detract from the well-established and significant hemodynamic and electrophysiologic benefits of maintaining AV synchrony at rest. For this reason, the statement "the atrium should be paced/sensed unless contraindicated" merits being called the golden rule of cardiac pacing in the nineties. The first question is then followed by two others: "Is there evidence of latent or overt AV block?" (need for a ventricular lead), and "Is there atrial chronotropic incompetence?" (need for a rate-adaptive pulse generator). Selection of the optimal pacing device or mode for the individual patient requires knowledge of pacemaker technology, cardiac electrophysiology, and hemodynamics. In the nineties, the aim of antibradycardia pacing should be (1) restoring of normal or near normal hemodynamics at rest and on exercise with enhancement of the quality of life, (2) to change favorably the natural history of the condition requiring pacing such as reduction of atrial tachyarrhythmias and their thromboembolic complications in the sick sinus syndrome.

DESCRIPTORS: cardiac stimulation, pacemaker, atrial arrhythmia, single-chamber stimulation, dual-chamber stimulation, sensor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ALPERT, M.; CURTIS, J.; SANFELIPPO, J., et al. - Comparative survival after permanent ventricular and dual-chamber pacing for patients with chronic high degree atrioventricular block with and without preexisting congestive heart failure. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 7: 925-32, 1986.
- 2 ALPERT, M.; CURTIS, J.; SANFELIPPO, J., et al. - Comparative survival following permanent ventricular and dual-chamber pacing for patients with chronic symptomatic sinus node dysfunction with and without heart failure. *Am. Heart J.*, 113: 958-65, 1987.
- 3 ANTONIOLI, G.; ANSANI, L.; BARBIERI, I., et al. - Long-term experience with the original single-lead for VDD pacing. History and development. *PACE*, 14 (Part II): 693, 1991. [Abstract].
- 4 ATTUEL, P.; PELLERIN, D.; MUGICA, J.; COUMEL, P. - DDD pacing: an effective treatment modality for recurrent atrial arrhythmias. *PACE*, 11: 1647-54, 1988.
- 5 AUSUBEL, K. & FURMAN, S. - The pacemaker syndrome. *Ann. Intern. Med.*, 103: 420-9, 1985.
- 6 AUSUBEL, K.; STEINGART, A.; SHIMSHI, M.; KLEMENTOWICZ, P.; FURMAN, S. - Maintenance of exercise stroke volume during ventricular versus atrial synchronous pacing. Role of contractility. *Circulation*, 72: 1037-43, 1985.
- 7 BAIG, M. & PERRINS, E. - The hemodynamics of cardiac pacing. Clinical and physiological aspects. *Progress in Cardiovasc. Dis.*, 33: 283-98, 1991.
- 8 BARNAY, C.; COSTE, A.; QUITTER, F.; MEDVEDOWSKY, J. - Stimulation auriculaire permanente exclusive. Expérience clinique à propos de 65 observations avec un recul de 1 à 5 ans. *Arch. Mal. Coeur*, 79: 1703-10.
- 9 BAROLD, S. - Automatic switching of pacing mode. *Cardio-stimolazione*, 9: 121-9, 1991.
- 10 BAROLD, S. - The DDI mode of cardiac pacing. *PACE*, 9: 480-4, 1987.
- 11 BAROLD, S.; FALKOFF, M.; ONG, L.; HEINLE, R. - Upper rate response. In: BAROLD, S. & MUGICA, J. - *New Perspectives in Cardiac Pacing*. Mount Kisco, NY, Futura Publishing Co., 1988. p.121-72.
- 12 BARR, E.; HUMMEL, J.; HANICH, R., et al. - VVIR pacing causes more arrhythmias and adverse symptoms than DDDR pacing. *RBM*, 12: 57, 1990. [Abstract].
- 13 BATEY, R.; SWEESY, M.; SCALA, G.; FORNEY, R. - Comparison of low rate dual-chamber pacing to activity responsive rate variable ventricular pacing. *PACE*, 13: 646-52, 1990.
- 14 BELLOCCI, F.; NOBILE, A.; SPAMPINATO, A., et al. - Antiarrhythmic effects of DDD rate-responsive pacing. *PACE*, 14 (Part II): 622, 1991.
- 15 BENDITT, D.; MIANULLI, M.; BUETIKOFER, J.; MILSTEIN, S. - Prior arrhythmia history is the major determinant of post-implant atrial tachyarrhythmias in DDDR pacemaker patients. *RBM*, 12: 95, 1990. [Abstract].
- 16 BIACONI, L.; BOCCADAMO, R.; DIFLORIO, A., et al. - Atrial versus ventricular stimulation in sick sinus syndrome. Effect on morbidity and mortality. *PACE*, 12: 1236, 1989. [Abstract].
- 17 BRANDT, J.; FAHRAEUS, T.; SCHULLER, H. - Rate adaptive atrial pacing (AAIR): clinical aspects. In: BAROLD, S. & MUGICA, J. - *New Perspectives in Cardiac Pacing*. 2 ed. Mount Kisco, NY, Futura Publishing Co., 1991, p.303-12.
- 18 BRINKER, J. - VVI vs. DDD, New twists to the ongoing controversy. *Intelligence Reports in Cardiac Pacing and Electrophysiology*, 9: 1-4, 1990.
- 19 BUBIEN, R. & KAY, G. - A randomized comparison of quality of life and exercise capacity with DDD and VVIR pacing modes. *PACE*, 13: 524, 1990. [Abstract].
- 20 BYRD, C.; SCALA, G.; SCHWARTZ, S., et al. - Retrograde conduction and rate-responsive pacemakers. *PACE*, 10: 1208, 1987.
- 21 BYRD, C.; SCHWARTZ, S.; GONZALES, M., et al. - DDD pacemakers maximize hemodynamic benefits and minimize complications for most patients. *PACE*, 11: 1911-6, 1988.
- 22 CAMILO, V.; CORREIA-CUNHA, J.; ROSARIO, E., et al. - Pacemaker syndrome. Alternative therapeutic options. *PACE*, 10 (Part II): 655, 1987. [Abstract].
- 23 CAMM, A. & KATRITSIS, D. - Ventricular pacing in sick sinus: a risky business. *PACE*, 13: 695-9, 1990.
- 24 CAZEAU, S.; DAUBERT, J.; MABO, P., et al. - Dynamic electrophysiology of ventriculoatrial conduction: implications for DDD and DDDR pacing. *PACE*, 13 (Part I), 1646-55, 1990.
- 25 CLARKE, M.; SUTTON, R.; WARD, D., et al. - Recommendations for pacemaker prescription for symptomatic bradycardia report of a working party of the British pacing and electrophysiology Group. *Br. Heart J.*, 66: 185-91, 1991.
- 26 COHEN, S. & FRANK, H. - Preservation of active atrial transport: An important clinical consideration in cardiac pacing. *Chest*, 81: 51-8, 1982.
- 27 CORNACCHIA, D.; FABBRI, M.; MARESTA, A.; GRASSI, G.; VAIANI, P. - Clinical evaluation of VDD pacing with a unipolar single-pass lead. *PACE*, 12: 604-18, 1989.
- 28 CRICK, J. - European multicenter prospective follow-up study of 1002 implants of a single-lead VDD pacing system. *PACE*, 14 (Part II): 671, 1991. [Abstract].
- 29 CURZI, G.; MOCCHIGIANI, R.; CIAMPANI, N., et al. - Thromboembolism during VVI permanent pacing. In: PÉREZ-GÓMEZ, F. - *Cardiac Pacing. Electrophysiology Tachyarrhythmias*. Madrid, Editorial Grouz, 1985. p.1203-6.
- 30 CURZIO, G. and the Multicenter Study Group. A multicenter evaluation of a single-pass lead VDD pacing system. *PACE*, 14: 434-42, 1991.

- 31 DATELING, F. & OBEL, I. - Clinical comparison of VVI, VVIR, and DDD pacemakers in the symptomatic relief of bradyarrhythmias. *PACE*, 12: 1278, 1989. [Abstract].
- 32 DAUBERT, J.; MABO, P.; POUILLT, C., et al. - Incompétence chronotrope: conséquences pratiques en stimulation cardiaque définitive. *Stimulocoeur*, 17: 76-85, 1989.
- 33 DODINOT, B. - Stimulation cardiaque à fréquence asservie. *Ann. Cardiol. Angéiol.*, 39: 597-605, 1990.
- 34 DREIFUS, L.; FISCH, C.; GRIFFIN, J., et al. - Guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Procedures (Committee on Pacemaker Implantation). *J. Am. Coll. Cardiol.*, 18: 1-13, 1991.
- 35 EAGLE, K.; MULLEY, A.; SINGER, D., et al. - Single-chamber and dual-chamber cardiac pacemakers, a formal cost comparison. *Ann. Intern. Med.*, 105: 264-71, 1986.
- 36 EBAGOSTI, A.; GUEUNOUN, M.; SAADJIAN, A., et al. - Long-term follow-up of patients treated with VVI pacing and sequential pacing with special reference to VA retrograde conduction. *PACE*, 11: 1929-34, 1988.
- 37 EDELSTAM, C.; GULLBERG, B.; NORDLANDER, R.; PEHRSSON, K.; RYDÉN, L. - Effects of atrial synchronous pacing on survival in patients with high degree AV block and congestive heart failure. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 17: 289A, 1991. [Abstract].
- 38 FANANAPAZIR, L.; BENNETT, D.; MONKS, P. - Atrial synchronized pacing contribution of the chronotropic response to improved exercise performance. *PACE*, 6: 601-8, 1983.
- 39 FEUER, J.; SHANDLING, A.; MESSENGER, J.; CASTELLANET, C.; THOMAS, L. - Influence of cardiac pacing mode on the long-term development on atrial fibrillation. *Am. J. Cardiol.*, 54: 1376-9, 1989.
- 40 FLORO, J.; CASTELLANET, M.; FLORIO, J.; MESSENGER, J. - DDI: A new mode for cardiac pacing. *Clin. Prog. Pacing Electrophysiol.*, 2: 255-9, 1984.
- 41 FROMER, J. KAPPENBERGER, L.; BOBOTAI, I. - Subjective and objective response to single versus dual-chamber pacing. *J. Electrophysiol.*, 1: 343-9, 1987.
- 42 FRYE, R.; FISCH, C.; COLLINS, J., et al. - Guidelines for permanent cardiac pacemaker implantation, May 1984. A report of the Joint American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Pacemaker Implantation). *J. Am. Coll. Cardiol.*, 4: 434-42, 1984.
- 43 FUJIKI, A.; TANI, M.; MIZUMAKI, K.; ASANOI, H.; SASAYAMA, S. - Pacemaker syndrome evaluated by cardiopulmonary exercise testing. *PACE*, 13: 1236-41, 1990.
- 44 FURMAN, S. - Sensing and timing the cardiac electrogram. In: FURMAN, S.; HAYES, D.; HOLMES, D. - *A practice of cardiac pacing*, 2 ed. Mount Kisco, N.Y., Futura Publishing Co., 1989. p. 79-114.
- 45 FURMAN, S.; GROSS, J.; ANDREWS, C.; RITACCO, R. - Single-pass lead atrial synchronous pacing. *PACE*, 14 (Part II): 693, 1991.
- 46 CALLEY, D.; ELHARRAR, C.; AMMOR, M., et al. - Is chronic atrial pacing protective against atrial fibrillation? *RBM*, 12: 92, 1990. [Abstract].
- 47 GALVÃO, S. - Syndrome du stimulateur monochambre à fréquence asservie. A propos d'un cas. *Stimulocoeur*, 15: 137-40, 1987.
- 48 GRIFFIN, J. - The optimal pacing mode for the individual patient: the role of DDDR. In: BAROLD, S. & MUGICA, J. - *New Perspectives in Cardiac Pacing*. 2 eds. Mount Kisco, NY, Futura Publishing Co., 1991. p.325-38.
- 49 GRIMM, W.; LANGENFELD, H.; MAISCH, T.; KOCHSIEK, K. - Symptoms, cardiovascular risk profile and spontaneous ECG in paced patients. A five-year follow-up study. *RBM*, 12: 93, 1990. [Abstract].
- 50 GROSS, J.; NOSER, S.; BENEDEK, Z.; ANDREWS, C.; FURMAN, S. - Clinical predictors and natural history of atrial fibrillation in patients with DDD pacemakers. *PACE*, 13 (Part II): 1828-31, 1990.
- 51 HARTHORNE, S. N. - DDD versus VVIR pacing. Physiologic option versus convenient excuse. In: BAROLD, S. & MUGICA, J. - *New Perspectives in Cardiac Pacing*. Mount Kisco, NY, Futura Publishing Co., 1991. p.313-24.
- 52 HATANO, K.; KATO, R.; HAYASHI, H., et al. - Usefulness of rate-responsive atrial pacing in patients with sick sinus syndrome. *PACE*, 12: 16-24, 1989.
- 53 HAYES, D. & NEUBAUER, S. - Incidence of atrial fibrillation after DDD pacing. *RBM*, 12: 36, 1990. [Abstract].
- 54 HELDMAN, D.; MULVIHILL, D.; NGUYEN, H., et al. - True incidence of pacemaker syndrome. *PACE*, 13 (PART II): 1742-50, 1990.
- 55 HESSELTON, A.; PARSONNET, V.; PERRY, G. - Progression to atrial fibrillation from the DDD, DVI, and VVI pacing modes. *PACE*, 13: 564, 1990. [Abstract].
- 56 JUTILA, C.; KLEIN, R.; SHIVLEY, B. - Deleterious long-term effects of single-chamber as compared to dual-chamber pacing. *Circulation*, 32 (Suppl.III): 111-82, 1990. [Abstract].
- 57 KALLRYD, A.; KRUSE, I.; RYDÉN, L. - Atrial-inhibited pacing in the sick sinus syndrome: clinical value and the demand for rate responsiveness. *PACE*, 12: 954-61, 1989.
- 58 KARLOF, I. - Hemodynamic effect of atrial triggered versus fixed rate pacing, at rest and during exercise, in complete heart block. *Acta Med. Scand.*, 197: 195-206, 1975.
- 59 KATO, R.; TERASAWA, T.; GOTOH, T. SUZUKI, M. - Antiarrhythmic efficacy of atrial demand (AAI) and rate-responsive atrial pacing. In: SANTINI, M.; PISTOLESE, M.; ALLIEGRO, A. - *Progress in Clinical Pacing*. Amsterdam, Excerpta Medica, 1988. p.15-24.

- 60 KENNY, R. & SUTTON, R. - Pacemaker syndrome. *Br. Med. J.*, 293: 902-3, 1986.
- 61 KOSAKAI, Y.; OHE, T.; KAMAKURA, S., et al. - Long-term follow-up of incidence of embolism in sick sinus syndrome after pacing. *PACE*, 14 (Part II): 690, 1991. [Abstract].
- 62 KRISTENSSON, B.; ARNMAN, K.; RYDÉN, L. - The hemodynamic importance of atrioventricular synchrony and rate increase at rest and during exercise. *Eur. Heart J.*, 6: 773-8, 1985.
- 63 KRISTENSSON, B.; ARNMAN, K.; SMEDGARD, P.; RYDÉN, L. - Physiologic versus fixed rate ventricular pacing. A double-blind cross-over study. *PACE*, 8: 73-84.
- 64 KUBICA, J.; STOLARCZYK, L.; KRYMINSKA, E., et al. - Left atrial size wall motion in patients with permanent ventricular and atrial pacing. *PACE*, 13 (PART II): 1737-41, 1990.
- 65 LEVINE, P.; SELTZER, J.; PIRZADA, F. - The "pacemaker syndrome" in a properly functioning physiologic pacing system. *PACE*, 6: 279-82, 1983.
- 66 LIEBERT, H.; O'DONOGHUE, S.; TULLNER, W.; PLATIA, E. - Pacemaker syndrome in activity-responsive VVI pacing. *Am. J. Cardiol.*, 64: 124-6, 1989.
- 67 LONGO, E. & CATRINI, V. - Experience and implantation techniques with a new single-pass lead VDD pacing system. *PACE*, 13: 927-36, 1990.
- 68 MABO, P.; DENJOY, I.; LECLERCQ, J.; DRUELLE, P.; DAUBERT, C.; COUMEL, P. - Comparative efficacy of permanent atrial pacing in vagal atrial arrhythmias and in bradycardia-tachycardia syndrome. *PACE*, 12 (Part II): 1236, 1989. [Abstract].
- 69 MARKEWITZ, A.; SCHAD, N.; HEMMER, W., et al. - What is the most appropriate stimulation mode in patients with sinus node dysfunction? *PACE*, 9 (Part II): 1115-20, 1986.
- 70 MENOZZI, C.; BRIGNOLE M.; MORACCHINI, P., et al. - Inpatient comparison between chronic VVIR and DDD pacing in patients affected by high degree AV block without heart failure. *PACE*, 13 (Part II): 1816-22, 1990.
- 71 MEURICE, G. & LEMMENS, J. - Intérêt rythmologique de la stimulation à fréquence asservie en mode AAI. *Stimucouer*, 16: 111-5, 1988.
- 72 MITSUOKA, T.; KENNY, R.; YEUNG, T.; CHARL, S. L.; PERRINS, J. E.; SUTTON, R. - Benefits of dual-chamber pacing in sick sinus syndrome. *Br. Heart J.*, 60: 338-47, 1988.
- 73 MORGAN, J.; JOSEPH, S.; BAHRI, A.; RAMDIA, J.; CROWTHER, A. - Choosing the pacemaker. A rational approach to the use of modern pacemaker technology. *Eur. Heart J.*, 11: 753-64, 1989.
- 74 MUELLER, X.; SADEGHI, H.; KAPPENBERGER, L. - Complications after single versus dual-chamber pacemaker implantation. *PACE*, 13: 711-4, 1990.
- 75 MUGICA, J.; BAROLD, S.; RIPART, A. - The Smart Pacemaker. In: BAROLD, S. & MUGICA, J. - *The Perspectives in Cardiac Pacing*. 2 eds. Mount Kisco, NY, Futura Publishing Co., 1991. p.545-77.
- 76 NISHIMURA, R.; GERSH, B.; HOLMES, D. J.; VLIESTRA, R.; BROADBENT, J. - Outcome of dual-chamber pacing for the pacemaker syndrome. *Mayo Clin. Proc.*, 58: 452-6, 1983.
- 77 NISHIMURA, R.; GERSH, B.; VLIESTRA, R., et al. - Hemodynamic and symptomatic consequences of ventricular pacing. *PACE*, 5: 903-10, 1982.
- 78 NURNBERG, M.; FROHNER, K.; PODCZECK, A.; STEINBACH, K. BOLTZMANN, L. - Is VVI pacing more dangerous than A-V sequential pacing in patients with sick sinus mode syndrome? *PACE*, 14 (Part II): 674, 1991. [Abstract].
- 79 OLDROYD, K.; RAE, A.; CARTER, R.; WINGATE, C.; COBBE, S. - Double-blind crossover comparison of the effects of dual-chamber pacing (DDD) and ventricular rate adaptive (VVIR) pacing on neuroendocrine variables, exercise performance, and symptoms in complete heart block. *Br. Heart J.*, 65: 188-93, 1991.
- 80 PARSONNET, V. & BERNSTEIN, A. - Adaptive rate pacing. In: SAUNDERS, W. - *Heart Disease Update*. Philadelphia, E. Braunwald, 1989. p.97-110.
- 81 PARSONNET, V.; ESCHER, D.; FURMAN, S., et al. - Indications for dual-chamber pacing. *PACE*, 7: 318-9, 1984.
- 82 POUILLLOT, C.; MABO, P.; DELONG, B., et al. - Bénéfices et limites de la stimulation monochambre atriale à fréquence asservie. *Arch. Mal. Coeur*, 83: 1833-42, 1990.
- 83 REDIKER, D.; EAGLE, K.; HOMMA, S.; GILLAM, L.; HARTHORNE, J. - Clinical and hemodynamic comparison of VVI versus DDD pacing in patients with DDD pacemakers. *Am. J. Cardiol.*, 61: 323-9, 1988.
- 84 ROGNONI, G.; BOLOGNESE, L.; AINA, F., et al. - Respiratory dependent atrial pacing management of sinus node disease. *PACE*, 11: 1853-9, 1988.
- 85 ROSENQVIST, M. - Atrial pacing for sick sinus syndrome. *Clin. Cardiol*, 13: 43-7, 1990.
- 86 ROSENQVIST, M.; ARÉN, C.; KRISTENSSON, B.; NORDLANDER, R.; SCHULLER, H. - Atrial rate-responsive pacing in sinus node disease. *Eur. Heart J.*, 11: 537-42, 1990.
- 87 ROSENQVIST, M.; BRANDT, J.; SCHULLER, H. - Long-term pacing in sinus node disease: effects if stimulation mode on cardiovascular morbidity and mortality. *Am. Heart J.*, 116: 16-22, 1988.
- 88 ROSENQVIST, M. & OBEL, I. - Atrial pacing and the risk for AV block: Is there a time for change in attitude? *PACE*, 12: 97-101, 1989.
- 89 RYDÉN, L. - Atrial inhibited pacing: an underused mode of cardiac stimulation. *PACE*, 11: 1375-9, 1988.
- 90 RYDÉN, L.; KARLSSON, O.; KRISTENSSON, B. - The

- importance of different atrioventricular intervals to improved exercise performance for exercise capacity. *PACE*, 11: 1051-62, 1998.
- 91 SANTINI, M.; ALEXIDOU, G.; ANSALONE, G., et al. - Relation of prognosis in sick sinus syndrome to age, conduction defect and modes of permanent cardiac pacing. *Am. J. Cardiol.*, 65: 729-35, 1990.
- 92 SANTINI, M.; ANSALONE, G.; CACCIATORE, G.; TURRITO, G. - Status of single-chamber atrial pacing. In: BAROLD, S & MUGICA, J. - *New perspectives in cardiac pacing*. 2 eds. Mount Kisco, N.Y., Futura Publishing Company, 1991. p.273-302.
- 93 SASAKI, Y.; FURIHATA, A.; SUYAMA, K., et al. - Comparison between ventricular inhibited pacing and physiologic pacing in sick sinus syndrome. *Am. J. Cardiol.*, 67: 772-4, 1991.
- 94 SASAKI, Y.; SHIMOTORI, M.; AKAHANE, K., et al. - Long-term follow-up of patients with sick sinus syndrome. A comparison of clinical aspects among unpaced ventricular-inhibited paced and physiologically paced groups. *PACE*, 11: 1575-83, 1988.
- 95 SCHULLER, H. & BRANDT, J. - The pacemaker syndrome: Old and new causes. *Clin. Cardiol.*, 14: 336-40, 1991.
- 96 SETHI, K.; BAJAJ, V.; MOHAN, J.; ARORA, R.; KHALILULLAH, M. - Comparison of atrial and VVI pacing modes in symptomatic sinus node dysfunction without associated tachyarrhythmias. *Indian Heart J.*, 42: 143-7, 1990.
- 97 SHAW, D.; HOLMAN, R.; GOWERS, J. - Survival in sinoatrial disorder (sick sinus syndrome). *Br. Med. J.*, 280: 139-41, 1980.
- 98 STANGL, K.; SEITZ, K.; WIRTZFEL, A.; ALT, E.; BLOMMER, H. - Differences between atrial single-chamber pacing (AAI) and ventricular single-chamber pacing (VVI) with respect to prognosis and antiarrhythmic effect in patients with sick sinus syndrome. *PACE*, 13 (Part II): 2080-5, 1990.
- 99 SULKE, N.; DRITSAS, A.; BOSTOCK, J.; WELLS, A.; SOWTON, E. - "Subclinical" pacemaker syndrome: a randomized study of asymptomatic patients with VVI pacemakers upgraded to dual-chamber devices. *PACE*, 14 (Part II): 668, 1991. [Abstract].
- 100 SULKE, N.; DRITSAS, A.; CHAMBERS, J.; SOWTON, E. - A randomized crossover study of four rate-responsive pacing modes. *PACE*, 13: 534, 1990. [Abstract].
- 101 SUTTON, R. - Pacing in atrial arrhythmias. *PACE*, 13: 1823-7, 1990.
- 102 SUTTON, R. & BOURGEOIS, I. - Pacemaker selection. In: SUTTON, R. & BOURGEOIS, I. - *The Foundations of Cardiac Pacing: Part I. An illustrated Practical Guide to Basic Pacing*. Mount Kisco, NY, Futura Publishing Co., 1991, p.149-53.
- 103 SUTTON, R. & KENNY, R. - The natural history of sick sinus syndrome. *PACE*, 9: 1110-4, 1986.
- 104 TYERS, G. - Current status of sensor-modulated rate adaptive cardiac pacing. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 15: 412-8, 1990.
- 105 VanERCKELENS, F.; SIGMUND, M.; LAMBERTZ, H. KREIS, A.; HANRATH, P. - Atrial fibrillation in different pacing modes. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 17: 272A, 1991. [Abstract].
- 106 Van WYHE, G.; SRA J.; ROVANG, K., et al. - Maintenance of atrioventricular sequence after His bundle ablation for paroxysmal supraventricular rhythm disorders: a unique use of the fallback mode in dual-chamber pacemakers. *PACE*, 14: 410-4, 1991.
- 107 VARRIALE, P.; PILLA, A.; TEKRIWAL, M. - Single-lead VDD pacing system. *PACE*, 13: 757-66, 1990.
- 108 WISH, M.; COHEN, A.; SWARTZ, J.; FLETCHER, R. - Pacemaker syndrome due to a rate-responsive ventricular pacemaker. *J. Electrophysiol.*, 2: 504-7, 1988.
- 109 WISH, M.; FLETCHER, R.; COHEN, A. - Hemodynamics of AV synchrony and rate. *J. Electrophysiol.*, 3: 170-5, 1989.
- 110 WITTE, J.; v.KNORRE, G.; VOLKMANN, H., et al. - Survival rate in patients with sick sinus syndrome in AAI/DDD vs. VVI pacing. *PACE*, 14 (Part II): 680, 1991. [Abstract].
- 111 WHITE, M.; GESSMAN, L.; MORSE, D.; MARANHÃO, V.; RAMAN, S. - Effects of exercise on retrograde conduction during activity sensing rate-responsive pacing. *PACE*, 10: 424, 1987. [Abstract].
- 112 ZANINI, R.; FACCHINETTI, A.; GALLO, G., et al. - Morbidity and mortality of patients with sinus node disease. Comparative effects of atrial and ventricular pacing. *PACE*, 13 (Part II): 2076-9, 1990.