

## MARCAPASSO CARDÍACO E CARDIOVERSOR-DESFIBRILADOR IMPLANTÁVEL - ORIENTAÇÕES PARA REALIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DIAGNÓSTICOS E TERAPÊUTICOS

**Dr. João Ricardo Michielin Sant'Anna**

Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul /  
Fundação Universitária de Cardiologia

**Endereço para Correspondência:**

**Unidade de Pesquisa do IC/FUC. Prof. João Ricardo M. Sant'Anna**  
**Av. Princesa Isabel, 370 Santana Porto Alegre, RS CEP 90620-001**

**Fone/Fax.: 55-51-32192802 Ramal 23,24**

**Santana.pesquisa@cardiologia.org.br / editoracao-pc@cardiologia.org.br**

### INTRODUÇÃO

Ao se considerar um procedimento diagnóstico ou terapêutico em paciente portador de marcapasso cardíaco artificial (MP) ou cardioversor desfibrilador implantável (CDI), grande preocupação resulta da presença do dispositivo protético e de interrogações sobre sua função quando da realização da intervenção pretendida. Evidente que a avaliação pré-operatória deve ser dirigida ao referido aparelho, mas, de maneira igual, ao paciente, sua condição sistêmica e cardíaca, a doença que motiva a realização do procedimento diagnóstico ou terapêutico e magnitude desta intervenção, não apenas pelas possíveis interferências que possam comprometer o funcionamento do aparelho quanto por sua magnitude e intensidade do trauma operatório <sup>1,2</sup>.

A avaliação do paciente e repercussões sistêmicas do procedimento, bem como a melhor forma de executá-lo, é de responsabilidade do médico assistente, do cardiologista e do intervencionista. Como se supõe um grau de especialização em cada um destes profissionais, seria indicado uma abordagem multiprofissional ao paciente, de forma que este receba um nível de atenção adequado. A Figura 1 ilustra como a atenção dirigida de cada profissional pode interagir para que o paciente possa ser completamente supervisionado e atendido quando da realização do procedimento proposto.

O objetivo desta revisão é apresentar a visão de um marcapassista quanto à assistência e atenção que o paciente com MP ou CDI requer, quando se considera um procedimento diagnóstico ou terapêutico. Motiva esta revisão a observação de que, embora se tenha alcançado notáveis progressos na área de estimulação cardíaca, não apenas quanto ao tratamento de bradicardias como na reversão de taquiarritmias e restauração do sincronismo cardíaco, ainda permanece o sentimento, para alguns pacientes (e mesmo profissionais da área da saúde), de que a presença de um MP ou CDI seja limitante a realização de procedimentos diagnósticos ou terapêuticos. Neste sentido, como veremos, algumas restrições existem, com destaque especial para ressonância magnética e litotripsia, mas fica evidente que a presença de estimulador cardíaco poderá auxiliar na evolução satisfatória do paciente durante e após um procedimento intervencionista.

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Como um MP ou DCI implantado está sujeito às mais diversas fontes de interferências, existe preocupação quanto à função do aparelho no ambiente de uma sala de procedimentos diagnósticos

ou intervencionistas (neste caso, desde um consultório de odontologia até uma sala de cirurgia), que contém diversos equipamentos potencialmente capazes de interferir sobre sua função.

Para a realização de procedimento necessário, seja ele diagnóstico ou terapêutico, em paciente portador de marcapasso, torna-se necessário que a equipe médica reconheça:

1. a doença considerada para intervenção diagnóstica ou terapêutica e o procedimento indicado. Assim, alternativas de menor risco ao paciente e para a função do aparelho podem ser consideradas, incluindo-se, em caso de cirurgia, técnicas menos invasivas que estão sendo continuamente introduzidas e que, se utilizadas, resultarão em menor trauma para o paciente.
2. A condição clínica do doente, com ênfase na função cardíaca e em patologias sistêmicas que possam influenciar de modo negativo um procedimento invasivo.
3. A medicação em uso pelo paciente e potenciais efeitos nocivos durante realização de um procedimento, seja ele diagnóstico ou intervencionista.
4. A presença de um dispositivo eletrônico no paciente, e que pode sofrer interferências quando da cirurgia. O modo de funcionamento do marcapasso deve ser conhecido e se deve saber como pode influenciar no manejo cirúrgico, afetando a função cardíaca e a estabilidade cardiovascular. Uma breve revisão sobre MP e CDI será apresentada a seguir.

### BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE O MP E CDI

#### Marcapasso cardíaco artificial

Um marcapasso é composto de gerador de pulso e de eletrodo(s). O **gerador de pulso** tem a função de emitir o impulso elétrico que estimula o coração quando não existe atividade elétrica intrínseca apropriada. Aparelhos implantáveis possuem uma carcaça de titânio (ou outro material biocompatível), uma bateria de sal de lítio, com vida operacional superior a seis anos, e um circuito eletrônico gerenciador da função do aparelho. Este circuito permite comunicação com programador externo, capaz de realizar modificações nas características operacionais (como modo de estimulação, características do pulso e registro de eventos). O registro e a gravação da evolução progressiva do ritmo cardíaco dotam o aparelho de utilidade diagnóstica comparável a sua propriedade terapêutica.

**Eletrodos** consistem de fios de liga metálica isolados por revestimento de poliuretano ou silicone e tem a função de transmitir

o pulso elétrico do marcapasso ao coração e à atividade elétrica deste órgão ao gerador. Quando apenas a câmara atrial ou ventricular é estimulada, o marcapasso é dito unicameral. Se ambas as câmaras cardíacas são monitorizadas e estimuladas, o aparelho é bicameral ou de dupla câmara. Os eletrodos permanentes mostram configuração própria na dependência da câmara estimulada (atrial, ventricular direita e ventricular esquerda – neste caso do tipo seio coronário) e da técnica de implante (transvenosos ou epimiocárdicos); sua configuração pode determinar o modo de estimulação unipolar (associada geralmente a eletrodos epimiocárdicos) ou bipolar (alguns modelos de eletrodos epimiocárdicos e a grande maioria dos eletrodos transvenosos, incluindo-se os mais recentes eletrodos de seio coronário).

O destaque da técnica de implante resulta do fato de que eletrodos implantados por **técnica transvenosa** (e por vezes ditos endocavitários) parecem aumentar o risco de endocardite em caso de bacteremia, condição possível em intervenções envolvendo processos infecciosos; quanto ao **modo de estimulação**, se reconhece que aparelhos operando modo unipolar (com a carcaça do aparelho atuando como pólo positivo e ponta do eletrodo como negativo) têm maior suscetibilidade a interferências eletromagnéticas do que aqueles que operam em modo bipolar (ambos os pólos de estimulação na extremidade cardíaca do eletrodo).

Os modos de estimulação cardíaca estão resumidos em uma classificação introduzida pela NASPE<sup>3</sup>. Esta nomenclatura possibilita classificar o modo de função do marcapasso, embora não permita definir se a estimulação é temporária ou permanente, qual o tipo de eletrodo ou gerador implantado e sua fonte de energia. A classificação da NASPE possui cinco letras, conforme indica a Tabela 1.

A grande maioria dos aparelhos unicameriais implantados opera no modo de **demanda ou síncrono**: a estimulação ocorre quando a frequência cardíaca espontânea for reduzida abaixo da frequência pré-determinada para o marcapasso. Se a frequência do paciente ultrapassa a frequência estabelecida, o gerador é inibido. O marcapasso unicameral ventricular (modo VVI) é o mais utilizado. Outros modos possíveis incluem AAI (demanda atrial) e DVI.

O aparelho **dupla câmara ou seqüencial atrioventricular** é dotado de eletrodos no átrio e ventrículo, sendo o gerador de pulsos capaz de estimular de modo seqüencial ambas as câmaras cardíacas. O intervalo atrioventricular é ajustável, de modo a tornar ainda mais fisiológica a estimulação. O marcapasso pode ser programado em frequência fixa (modo DOO) ou em demanda (modo DDD). Por responder apropriadamente a estímulos do coração, por meio de inibição ou deflagrando o pulso atrial ou ventricular, diferentes modos de função são possíveis (VDD, VAT, etc.). O modo DDD é referido como estimulação fisiológica ou universal, pois possibilita o sincronismo atrioventricular e, sempre

que possível, um ritmo cardíaco ditado pela atividade sinusal.

A estimulação **multissítio** decorre de eletrodos independentes utilizados em câmaras atriais ou ventriculares (de modo mais comum), buscando melhorar o sincronismo intracavitário. A estimulação multissítio ventricular é obtida pela combinação de eletrodo posicionado por via transvenosa em ventrículo direito com outro colocado na via de saída desta câmara (forma dita bifocal, eventualmente utilizada), com eletrodo epimiocárdico posicionado em ventrículo esquerdo ou com eletrodo transvenoso posicionado em cardíaca esquerda (através do seio coronário), esta representando a configuração mais “clássica”. Na presença de átrio estável, é desejável utilização de um eletrodo atrial adicional, que é igualmente conectado a gerador de três canais, visando manter o sincronismo AV.

### Cardioversor desfibrilador implantável

Os cardioversores-desfibriladores implantáveis são aparelhos de extrema utilidade na diminuição da mortalidade de pacientes com taquiarritmias ventriculares de alto risco<sup>4</sup>. O CDI tem as mesmas características do desfibrilador externo, porém apresenta algoritmos especiais que lhe dão a capacidade de auto-detectar a taquiarritmia e responder automaticamente a ela. O gerador é dotado de algoritmo de detecção, sistema de terapia e memória.

O **algoritmo de detecção** representa o modo como o aparelho vai se comportar frente ao ritmo do paciente. Através de telemetria, programa-se o aparelho, indicando qual(is) faixa(s) de frequência(s) ele vai considerar como taquicardia ou bradicardia, o modo da terapia e as estratégias para evitar terapias inapropriadas.

O **sistema de terapia** é representado em um CDI pelas funções de estimulação antibradicardia (marcapasso), pós-choque e antitaquicardia. A estimulação antibradicardia é usada para prevenir bradiarritmias. A estimulação pós-choque ocorre por alguns batimentos depois de o paciente ser desfibrilado, caso ocorra bradicardia/assistolia transitória neste período. A estimulação antitaquicardia pode utilizar o recurso da sobre-estimulação ou a cardioversão/desfibrilação, característica marcante do aparelho. Para esta, é necessário que o aparelho gere rapidamente grande quantidade de energia (até 32 Joules) a partir de uma bateria de seis Volts; isto é possível graças a um capacitor.

A **memória** permite que o aparelho armazene informações relativas a eventos arrítmicos tratados, características e resultados das terapias e até alguns eletrogramas intracavitários. Estas informações são essenciais na identificação e correção de problemas freqüentes, como choques inapropriados.

A **programação inicial** do CDI é baseada nas informações clínicas e em dados obtidos durante o implante. Pode-se programar zonas diferentes de terapia, cada qual com seu

Tabela 1. Classificação NASPE

I	II	III	IV	V
câmara estimulada	câmara sentida	resposta a sensibilidade	função programável	função antitaquicardia
S - única	S - única	T - deflagrada	P - frequência ou pulso programável	P - estímulo
V - Ventrículo	V - ventrículo	I - inibida	M - multiprogramável	S - choque
A - aurícula	A - aurícula	D - ambas	C - telemetria	D - ambas
D - ambas	D - ambas	O - nenhum	R - resposta de frequência	O - nenhuma
O - nenhuma	O - nenhuma		O - nenhuma	

parâmetro de detecção e sua terapia. Óbvio que, para parâmetros mais críticos, mais agressiva deve ser a terapia prevista. Pacientes que apresentam taquicardias ventriculares interompidas com estimulação no estudo eletrofisiológico podem ter seu aparelho programado com estimulação antitaquicardia.

Durante o **acompanhamento** dos pacientes é recomendado que evitem possíveis fontes de interferência eletromagnética, que podem alterar o funcionamento do aparelho. Entre estas, deve-se citar equipamentos cirúrgicos, como o eletrocautério, ressonância nuclear magnética, litotripsia extracorpórea, motores industriais, radares, grandes alto-falantes e portas magnéticas de bancos e de aeroportos. Evidente que em diversos procedimentos diagnósticos e na grande maioria dos procedimentos intervencionistas podem acarretar em interferências capazes de determinar má função do aparelho, incluindo-se deflagração de choques desnecessários. Assim, medidas específicas de programação do CDI devem ser realizadas antes de se considerar intervenção sobre o paciente.

Recursos úteis da estimulação cardíaca no manuseio do paciente

**Frequência dinâmica.** Marcapassos implantáveis possuem um biosensor capaz de ajustar a frequência de estimulação em resposta a um parâmetro do paciente, seja de forma mecânica (ativado pela atividade corporal) ou metabólica (mais utilizado o volume minuto ventilatório), e que é referido na definição do aparelho pela letra -R. Sua utilização está condicionada à insuficiência cronotrópica sinusal, quando se preconiza um sistema de dupla câmara (modo DDD-R), ou nas bradiarritmias ventriculares, se sistema unicameral ventricular é utilizado (modo VVI-R). A programação da função pressupõe estabelecimento de frequência mínima e máxima de estimulação e do estabelecimento de uma curva de resposta ao parâmetro de referência, que pode ser programada de modo direto pelo médico (usualmente nos sensores mecânicos) ou dependerá de avaliações realizadas pelo marcapasso (como em sensor do volume minuto ventilatório).

Sensores mecânicos estão propensos a interferência quando existe aumento de atividade muscular, como no caso de tremores musculares ou eletroestimulação dirigida às proximidades do aparelho, o que resulta em aumento da frequência de estimulação.

**Registro de eventos e telemetria.** Geradores implantáveis podem identificar e registrar eventos que ocorrem durante a estimulação cardíaca. Estes registros são progressivamente mais abrangentes e variam em função do modo de operação do aparelho. Em programação padrão é possível de se verificar histogramas de frequência atrial e ventricular, percentual de ritmo sentido ou estimulado nas câmaras atrial e/ou ventricular, número e duração de episódios arrítmicos. Quando uma função específica do gerador está operante, como sistema de autocaptura, sobre-estimulação atrial ou frequência dinâmica, dados específicos e relativos à operação desta função ficam disponíveis, bem como os relativos a variação no limiar de estimulação, os períodos de *mode-switch* (conversão do modo DDD a VVI quando de episódios de taquicardia) e comparação entre oscilação da frequência cardíaca espontânea com a sugerida pelo biosensor.

**Sobre-estimulação atrial.** Períodos em que a estimulação cardíaca por marcapasso artificial se sobrepõe ao ritmo nativo intrínseco são ditos de "overdrive" ou sobre-estimulação. Quanto mais rápido a frequência de estimulação, maior a possibilidade de manutenção do ritmo pelo marcapasso. No caso da estimulação atrial, este efeito pode suprimir batimentos atriais prematuros, antecessores e deflagradores de fibrilação atrial. Para manutenção mais constante da estimulação atrial em frequência pouco superior à sinusal ou atrial, visando prevenir arritmias atriais,

alguns algoritmos complexos foram desenvolvidos e sua aplicação resulta na supressão de episódios de taquicardia atrial paroxística e de fibrilação atrial.

Contudo, a operação do aparelho em frequência atrial superior à frequência sinusal pelo modo da sobreestimulação pode resultar em taquicardia indesejável em uma condição de estresse ou trauma, quando o ritmo espontâneo aumenta em função das necessidades metabólicas.

**Monitoramento trans-telefônico.** O Sistema Home Monitoring (Biotronik GmbH & Co. KG. Berlim. Alemanha) é um recurso diagnóstico que tem como objetivo otimizar o acompanhamento clínico dos pacientes portadores de marcapasso, ressinchronizador e cardioversor-desfibrilador implantável, por meio da transmissão, via telefonia sem fio e Internet, de informações sobre o paciente e a situação do aparelho implantado. Para fins operacionais, consta do aparelho implantável, de um monitor doméstico (que realiza monitorização de informações emitidas pelo gerador e as envia por via telefônica sem fio até uma central de análise dos sinais), e de Central de Processamento de Dados (que recebe a transmissão, processa as informações e as transcreve em relatório transmitido a um destinatário, seja médico consultor ou clínica de atendimento, através da internet, fax ou telefonia celular, em intervalo inferior a 5 minutos após início da transmissão). O sistema permite verificar à distância a condição do gerador de pulsos ou cardioversor-desfibrilador e do(s) eletrodo(s) implantado(s) no paciente, os percentuais de estimulação dentre diferentes modos compatíveis com cada aparelho (como a taxa de estimulação biventricular para em ressinchronizadores), a incidência de cardioversão (em cardioversor-desfibrilador implantável) e monitorar a ocorrência de arritmias atriais e ventriculares (em qualquer dos aparelhos implantáveis).

É útil no acompanhamento à distância para pacientes com condição de vida normal e para avaliar a condição da estimulação antes da realização de procedimento diagnóstico ou terapêutico. Mas quando deste, é possível que seja fonte de diversos relatórios dando ciência de modificações na condição de estimulação, presença de interferências ou episódios de arritmias. Considerado que o paciente deve estar sob vigilância neste período, tais relatórios se tornam desnecessários.

#### **Métodos diagnósticos e terapêuticos capazes de interferir com MP E CDI**

Fontes magnéticas podem interferir com a função do marcapasso. Marcapassos programáveis podem reverter a VOO, aumentar a frequência de pulso acima da frequência padrão ou cessar a atividade quando expostos a campo magnético intenso, embora a estimulação cardíaca usualmente retorne ao normal, após a eliminação do campo magnético. Um CDI pode deflagrar choque desnecessário<sup>5</sup>.

**Cardioversão elétrica externa** pode ser realizada em pacientes com marcapasso, mas para reduzir a possibilidade de dano ao circuito eletrônico do aparelho (em especial quanto ao diodo de Zenker, dispositivo de entrada no circuito de sensibilidade do aparelho) ou um dano tecidual muscular cardíaco na interface com eletrodo(s), algumas medidas devem ser tomadas. As pás do desfibrilador externo devem ser colocadas em um eixo transversal ao eixo compreendido entre a posição do gerador e o presumível local contato de eletrodo(s) no coração para aparelhos unipolares. Em se tratando da estimulação bipolar, as pás do desfibrilador devem ser posicionadas sobre o tórax equidistantes da posição presumível dos eletrodos intracardíacos, se possível em eixo perpendicular a estes (o que é de difícil precisão, exceto se Rx está

disponível). A potência do choque pode ser estabelecida em nível mais baixo, presumivelmente capaz de realizar a cardioversão e, caso esta tentativa não obtenha sucesso, novo choque de maior potência tentado.

Medidas adicionais de proteção a serem tentadas caso a cardioversão seja realizada de modo eletivo são a programação do gerador de pulsos em modo assíncrono ou o emprego de uma fonte magnética (imã) sobre o gerador, o que induz função temporária assíncrona.

**Fisioterapia** não comporta limitações específicas, exceto quando do uso de **estimuladores elétricos**, que podem interferir com a função do marcapasso, ou mesmo deflagrar choque de CDI, em especial se aplicados no membro superior, próximo ao local do gerador, ou no tórax, próximo à área de contato do eletrodo com o coração <sup>6</sup>. Visando evitar interferências, o aparelho implantado pode ser temporariamente programado com redução de sensibilidade ao sinal elétrico intracardiaco ou mesmo em modo assíncrono. **Diatermia** pode aquecer as partes metálicas do gerador, não devendo ser empregada diretamente sobre o aparelho.

**Radioterapia** oferece riscos, pois a exposição do gerador de pulsos a uma fonte radiativa pode conduzir à depleção da bateria. Este risco é reduzido, mas ainda assim recomenda-se para pacientes que necessitem este tratamento uma proteção adequada ao gerador de pulsos, que deve ter a condição de bateria aferida após cada sessão terapêutica. Caso o gerador de pulsos esteja implantado muito próximo ao local a ser tratado (como no caso de um tumor de mama), é necessário seu replante em outro local, como na região contra-lateral.

**Litotripsia** pode ser usada em paciente com marcapasso, embora o circuito do gerador possa ser danificado se este se encontrar próximo ao ponto focal do feixe. Alguns fabricantes recomendam que o gerador seja programado em modo unicameral ventricular sem resposta de frequência e que o ponto focal do raio seja dirigido à distância superior a 5 cm do gerador <sup>7</sup>. Recomenda-se que durante a litotripsia um cardiologista esteja disponível, para tratar complicações, e que esteja disponível equipamento de emergência para estimulação cardíaca (como um marcapasso externo).

A **ressonância magnética** não deve ser utilizada em pacientes com marcapasso. Existem poucos relatos da literatura da realização deste exame com sucesso em paciente com MP, em especial se este não for dependente da estimulação. Ainda assim, foram observados sintomas decorrentes de má função do aparelho durante o exame <sup>8</sup>.

Durante o emprego do **eletrocautério**, um gerador programável poderá se reprogramar, reverter ao modo VOO ou perder o estímulo, temporária ou permanentemente <sup>9-11</sup>. O uso do modo de frequência fixa induzido por um imã deve ser considerado se efeitos de interferência forem previstos. Ainda assim, podem ser observadas interferências. Como a eletrocirurgia pode comprometer o sinal do eletrocardiograma, também o pulso arterial deve ser monitorizado de modo contínuo. A monitorização irá reduzir a possibilidade de complicações, de maneira particular em pacientes com marcapasso de demanda.

Um gerador em modo VOO não será afetado por esta interferência e deverá emitir pulsos, mesmo quando o eletrocautério está em uso. Um gerador VVI não programável será inibido por um ou mais ciclos, provavelmente. Os aparelhos mais modernos, diante da interferência, irão reverter ao modo VOO ou VVI, em frequência variável. Mesmo os geradores que são programados em modo VOO previamente à cirurgia, podem

sofrer reprogramação.

Nos geradores de demanda, a possibilidade de interferência será reduzida pelo posicionamento de um imã sobre o marcapasso. Contudo, a aplicação de um imã sobre o gerador programável aumentará a chance de uma reprogramação, que se tornará manifesta após a remoção da fonte magnética; se possível, um programador deve estar disponível quando da remoção do imã.

Algumas atitudes podem reduzir complicações relacionadas ao eletrocautério:

1. utilizar eletrocautério bipolar, se possível.
2. Utilizar a menor potência (corrente) efetiva.
3. Nunca posicionar a placa de aterramento do eletrocautério de modo que o gerador fique situado entre a placa terra e o local da cirurgia. Direcionar a corrente para longe do gerador.
4. Posicionar a placa de aterramento de modo que o gerador fique na linha formada entre o campo cirúrgico e a placa; esta linha não deve ser paralela à linha traçada entre o eletrodo do marcapasso no ventrículo e o gerador. Isto é mais crítico para marcapassos unipolares.
5. Não ativar o eletrocautério até que se esteja pronto para utilizá-lo. O eletrodo ativo do eletrocautério não precisa estar em contato com o paciente para induzir interferências no gerador.
6. Não utilizar o cautério em distância inferior a 5 cm do marcapasso. Distâncias maiores do que 12 cm são mais seguras.

Um CDI pode deflagrar terapia de choque pela interferência produzida pelo eletrocautério, sendo recomendada a reprogramação do aparelho antes da intervenção prevista.

Artefatos musculares (**miopotenciais**) podem inibir o marcapasso, embora esta condição seja mais provável na estimulação unipolar (em que um dos pólos é representado pela cápsula do aparelho). Para evitar este efeito em aparelhos unipolares, recomenda-se a administração prévia de um agente não despolarizante, em dose reduzida, ou a programação do gerador em modo VOO.

Dependendo do tipo de marcapasso, **tremores musculares severos**, como os observados na hipotermia, podem ocasionar diversos efeitos na função do marcapasso, incluindo-se a inibição dos geradores VVI. Os geradores VVI-R e DDD-R, dotados de sensor mediado pela atividade física, poderão responder ao tremor muscular aumentando a frequência de pulso. O aquecimento do paciente poderá terminar com esta inibição.

### Fisiologia cardiovascular, marcapasso e procedimento invasivo

Durante intervenção no paciente com marcapasso, se este funcionar em frequência pré-determinada e fixa (como sistemas VVI comumente implantados) e o ritmo cardíaco for dependente do aparelho, o gerador não terá a propriedade de ajustar a frequência cardíaca em resposta ao trauma cirúrgico, estresse e à febre. Nesta condição, os ajustes agudos no débito cardíaco, que podem ser necessários durante um procedimento cirúrgico, não dependerão de mudanças na frequência cardíaca, mas de mecanismo compensatório de variações no volume de ejeção e na contração cardíaca. Um coração com reserva adequada irá proceder aos ajustes de maneira adequada; contudo, se a função cardíaca está comprometida, o débito cardíaco não se ajusta a uma demanda metabólica aumentada.

Igualmente, uma perda sanguínea importante, resultante em

hipovolemia e hipotensão, não será compensada por um aumento reflexo da frequência cardíaca, pois esta é pré-determinada pelo marcapasso, de modo que a redução no enchimento venoso resulta em acentuada queda no débito cardíaco e na pressão arterial periférica. Redução no aporte sanguíneo tecidual também não será compensada por aumento do débito cardíaco decorrente de elevação reflexa da frequência cardíaca na anemia.

A estimulação cardíaca ventricular de demanda (modo VVI) pode comprometer o débito cardíaco pela perda do sincronismo atrial. Nesta condição, pode ser acentuado o efeito inotrópico-negativo de drogas como o propranolol.

Para compensar estas condições em um aparelho VVI, pode ser necessária a programação do aparelho com uma frequência de estimulação apropriada ao paciente, antes da intervenção pretendida.

Já pacientes beneficiados pela estimulação AV seqüencial e com função sinusal normal (portadores de marcapasso de dupla câmara, em modos DDD, VDD, VAT, etc.) mostram uma variação na frequência cardíaca que se aproxima à do indivíduo normal e resposta cronotrópica (e cardiovascular) mais fisiológica ao trauma cirúrgico. Também a manutenção do sincronismo AV auxilia o desempenho cardíaco.

**Arritmias** podem ocorrer durante uma cirurgia. A fibrilação ventricular determinada por estimulação pelo marcapasso é improvável, exceto se existir associação de hipotensão, acidose, desequilíbrio eletrolítico ou outro fator que altere o limiar de fibrilação. Esta complicação é quase que exclusivamente relacionada a marcapasso de frequência fixa, mas pode ser observada em aparelhos de demanda. Em corações com instabilidade elétrica, é importante aumentar o limite de fibrilação mediante a correção de fatores que diminuem o limiar de

fibrilação ou pelo uso de drogas<sup>12</sup>.

O efeito das drogas antiarrítmicas no limiar de excitação é pouco significativo, de modo que não se espera perda no comando do marcapasso se esta medicação for utilizada para tratar arritmias ou aplicada como anestésico local (como exemplo, a lidocaína para procedimentos dentários)<sup>13,14</sup>.

Quando pacientes com marcapasso implantável apresentam **insuficiência cardíaca**, efeito inotrópico adicional pode ser obtido por drogas. Digital, isoproterenol e glucagônio, administrados em pacientes com marcapasso, resultaram em aumento no desempenho cardíaco, independente de modificação na frequência cardíaca<sup>15</sup>.

Perda de captura durante a cirurgia pode ocorrer. Causas mais freqüentes são a interferência eletromagnética, os artefatos musculares (inibição do gerador por miopotenciais) e as modificações agudas no gradiente transmembrana da célula miocárdica. Na prática, agentes anestésicos inalatórios não mostram qualquer efeito sobre o limiar de estimulação<sup>16</sup>.

A perda de captura pode também ocorrer se baterias depletadas emitem pulsos de baixa amplitude, que não excedam o limiar de excitação. Outra causa é a elevação do limiar de excitação, ocasionada por reação tecidual ao redor do eletrodo. Com o uso de agentes farmacológicos, a estimulação cardíaca pode ser restaurada. Entre as drogas que podem reduzir o limiar de estimulação está o isoproterenol. Seu uso sublingual pode restaurar a estimulação cardíaca por várias horas, mas os resultados não são preditivos e alguns pacientes respondem apenas com aumento do ritmo idioventricular.

A hidrocortisona pode restaurar de maneira rápida a estimulação cardíaca, sendo que em alguns pacientes esta resposta pode ser mantida por prolongados períodos de tempo.

**Tabela 2. Administração profilática de antibiótico para prevenção de endocardite bacteriana em manipulações dentárias, orais, das vias aéreas ou esofágicas.**

SITUAÇÃO	AGENTE	REGIME 1
Profilaxia geral padrão	Amoxicilina	Adultos: 2,0 g; Crianças: 50 mg/kg; Oral 1 hora antes do procedimento
Impossibilidade de tomar medicação oral	Ampicilina	Adultos: 2,0 g; Crianças: 50 mg/kg; IV ou IM < 30 minutos antes do procedimento
Alergia a penicilina	Clindamicina ou	Adultos: 600 mg; Crianças: 20 mg/kg; Oral 1 hora antes do procedimento
	Cefalexina ou cefadroxil 2 ou	Adultos: 2,0 g; Crianças: 50 mg/kg; Oral 1 hora antes do procedimento
	Azitromicina ou claritromicina	
Alergia a penicilina e impossibilidade de tomar medicação oral	Azitromicina ou claritromicina	Adultos: 500 mg; Crianças: 15 mg/kg; Oral 1 hora antes do procedimento
	Clindamicina ou Cefazolina 2	Adultos: 600 mg; Crianças: 20 mg/kg; IV < 30 minutos antes do procedimento Adultos: 1,0 g; Crianças: 25 mg/kg; IM ou IV < 30 minutos antes do procedimento

1. A dose total em crianças não deve exceder a dose de um adulto.

2. Cefalosporinas não podem ser utilizadas em indivíduos com reação de tipo imediata à penicilina.

### O Risco da endocardite infecciosa

A American Heart Association (AHA), em sua última diretriz referente à profilaxia de endocardite bacteriana, não inclui a presença de marcapasso cardíaco ou desfibrilador-cardioversor implantável entre as condições cardíacas predisponentes à **endocardite infecciosa**, nas quais estaria indicada antibioticoterapia profilática quando de intervenção invasiva. Contudo, como pode ocorrer endocardite bacteriana após manipulação dentária ou genito-urinária em alguns pacientes portadores de marcapasso, em especial ao serem tratados focos sépticos, e como a infecção de eletrodos com frequência requer intervenção cirúrgica intra-cardíaca, recomenda-se a profilaxia da infecção com antibióticos sempre que for realizada manipulação dentária (como obturações, implante dentário e tratamento de focos sépticos), intervenção geniturinária (como ressecção transuretral da próstata) ou procedimento cirúrgico geral. Neste último caso, fica a critério do cirurgião e de sua equipe a prescrição de antibióticos, podendo ser observada rotina específica de cada serviço.

Na profilaxia da endocardite bacteriana para intervenções cutâneas e mucosas, utilizamos o regime de antibióticos prescrito pela AHA referente a procedimentos dentários, orais, do trato respiratório ou esofágico, independente de estratificação de risco para infecção, e para procedimentos geniturinários, neste caso dentro do esquema sugerido para doentes de risco moderado. A Tabela 2 descreve possíveis situações clínicas encontradas e os agentes microbianos (e doses) a serem prescritos quanto do manuseio de vias aéreas e trato gastrointestinal superior, e a Tabela 3 expõe cuidados quando de manipulação geniturinária.

### CONSIDERAÇÕES PRÉ-INTERVENÇÃO REFERENTES A MP E CDI

Quando é considerada intervenção no paciente portador de MP ou CDI, cabe ao marcapassista realizar revisão do aparelho implantado e, diante da magnitude do procedimento pretendido, adequar a estimulação cardíaca artificial para auxiliar o paciente a ultrapassar este período de maior risco. Algumas considerações neste sentido são:

- verificar a **condição cardíaca** do paciente, por informações obtidas junto a ele ou mediante exames complementares. Também é definida a **indicação de implante** do marcapasso, pois algumas indicações estão relacionadas com taquiarritmias (como doença do nódulo sinusal) ou disfunção miocárdica (em ressincronizadores cardíacos), que podem ser exacerbadas durante a intervenção.

- Identificar o aparelho: fabricante, modelo, **modo de operação**, tipo de eletrodo. Usualmente o paciente possui um “cartão de identificação”, que descreve o aparelho utilizado e os dados do implante; mas a equipe que assiste o paciente deve obter informações complementares, baseando-se em anamnese dirigida e em análise de telemetria por programador

de marcapasso (Figura 2). Saber se o marcapasso pode ser convertido à frequência fixa (VOO) pela aplicação de imã forte sobre o gerador e qual o valor desta frequência magnética (que não é necessariamente a frequência padrão do aparelho). (Figura 2)

- Assegurar que o aparelho apresente **função adequada**: por meio de anamnese, exame físico, eletrocardiograma convencional e com imã colocado sobre o aparelho (para conversão a uma frequência padrão ao modelo) e telemetria. Eletrocardiograma ambulatorial pode ser solicitado, de maneira eventual, embora histograma de frequência obtido do aparelho forneça importantes informações relativas à função de estimulação (Figura 3). Esta avaliação deve assegurar também as condições do eletrodo e se a bateria tem carga apropriada. De modo usual, redução da frequência de estimulação nominal ou magnética (dependendo do fabricante e aparelho) indica desgaste de bateria (Figura 4). (Figuras 3 e 4)

Caso se identifique desgaste da bateria ou função inadequada de algum componente do sistema de estimulação (em especial de eletrodos), uma rápida intervenção para substituição do componente deve ser realizada antes do procedimento. Eventualmente, o sistema de estimulação pode ser aperfeiçoado, como melhoria de sistema VVI a DDD ou mesmo estimulação multissítio.

- Inferir de qual forma o **modo de função programado pode ser afetado** pelo procedimento proposto, direta ou indiretamente.

Esta avaliação deve não apenas considerar o procedimento proposto e suas implicações na condição física do paciente, mas a estimulação cardíaca ventricular (frequentemente combinada a modo resposta de frequência, que pode determinar variações não fisiológicas da frequência de estimulação), a atrial (pela indução de taquiarritmias), a multissítio (pela perda do ressincronismo) e a assegurada por algoritmos antiarrítmicos (como sobreestimulação e as terapias de choque em CDI); sistemas de monitoramento, se disponíveis no aparelho implantado, e habilitadas, como alarmes sonoros para o paciente ou monitoramento à distância, devem ser avaliados.

Considerar possíveis interferências físicas do ambiente onde ocorrerá o procedimento, sobre o aparelho (sala de exames e equipamento – como de ressonância magnética ou litotripsia; sala de radioterapia – pela possível depleção da bateria do aparelho; sala de cirurgia - onde existem monitores e eletrocautério; sala de recuperação após intervenção – monitores, desfibriladores externos).

Considerar de que forma a intervenção pode afetar o organismo do paciente e comprometer função orgânica. Pacientes com marcapasso, com frequência, possuem doença cardíaca coronária ou valvar, hipertensão ou diabetes mellitus. Alguns destes pacientes fazem uso de beta-bloqueadores, antagonistas do cálcio, diuréticos, digital, antihipertensivos e/ou anticoagulante. A medicação cardiovascular deve ser mantida até o procedimento considerado, exceto se houver uma razão específica para sua

Tabela 3. Esquema profilático em procedimentos geniturinários e gastrointestinais (excluindo-se esofagianos).

SITUAÇÃO	AGENTE	REGIME 1
Pacientes com risco moderado	Amoxicilina ou ampicilina	Adultos: 2,0g de ampicilina; Crianças: 50 mg/kg; IV ou IM < 30 minutos antes do procedimento
Pacientes com risco moderado alérgicos a penicilina/ amoxicilina		

suspensão (como exemplo o anticoagulante, devido ao risco de hemorragia).

- **Ajustar os parâmetros de estimulação**, se indicado: realizar programação do marcapasso que possibilite ao paciente evoluir o mais satisfatoriamente possível quando do procedimento considerado (figura 4). Atitudes consideradas variam desde o modo de função (por exemplo, mudança do modo de demanda à frequência fixa para evitar inibição temporária do aparelho) e adequação da frequência de estimulação (aumentando-se a frequência de estimulação para contrapor hipovolemia ou anemia) até supressão temporária de alguns algoritmos antiarrítmicos (como sobreestimulação atrial e mesmo terapia de choque, uma vez que se supõe que o paciente esteja sob supervisão médica durante o procedimento e que medidas terapêuticas similares podem ser tomadas pela equipe assistente neste período) e de sistemas de alerta (como monitoramento à distância). Evidentemente, desligar, ainda que temporariamente, a terapia de choque de um CDI é atitude que requer grande consideração

prévia.

- Requerer o **acompanhamento trans-procedimento** por especialista em marcapasso, seja médico ou técnico habilitado, desde que se considere elevado o risco de compromisso da estimulação pela intervenção. Esta atitude deve ser considerada para procedimentos contra-indicados a quem usa MP ou CDI, mas necessários e que possam afetar a integridade do aparelho, em especial litotripsia e ressonância magnética.

## CONCLUSÃO

A avaliação e a programação de ajuste de um MP ou CDI pode ser necessária antes de um procedimento diagnóstico ou invasivo para adequada evolução do paciente. A magnitude deste cuidado irá depender da condição clínica sistêmica e cardíaca do paciente, do tipo de aparelho implantado e da intervenção considerada.

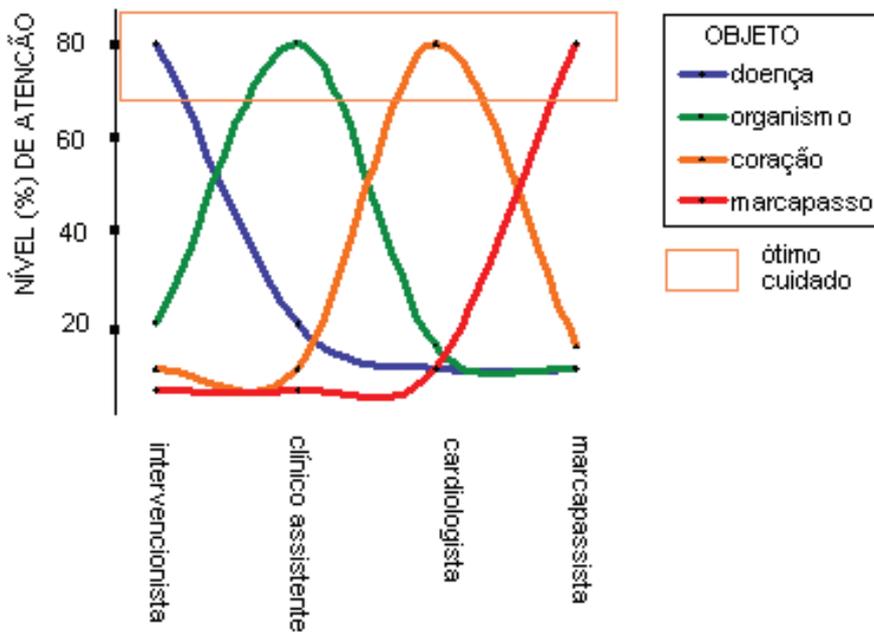


Figura 1 - Gráfico que ilustra como a atenção multidisciplinar complementar fornece todos os cuidados para que o paciente realize um procedimento diagnóstico nas melhores condições. Cada profissional usualmente tem o foco em sua área de especialização.

VENILDA NEVES

PHILOS II DR S/N 75905168

**estimulação- eletrodos**

Parameters (permanent) 06/11/2007 17:48

**Patient data**

Patient index 0  
 Patient name  
 Date of birth  
 Symptom B2 Dizzy spells  
 Etiology G5 Hypertrophic cardiomyopathy  
 ECG indication D4 Left (L)BBB complete  
 Implant date 28.09.07  
 Lead Atrium Ventricle  
 Polarity BIPL BIPL  
 Type SETROX S53 SETROX S60  
 Manufacturer BIOTRONIK BIOTRONIK  
 Last follow-up 30.10.07  
 RAM ID 00.48

**ATRIUM**

Pulse amplitude 4.8 V  
 Pulse width 0.40 ms  
 Sensitivity 1.0 mV  
 Refract. period 425 ms

**VENTRICLE**

Pulse amplitude 4.8 V  
 Pulse width 0.40 ms  
 Active Capture Control OFF  
 Sensitivity 4.0 mV  
 Refract. period 250 ms  
 Cross Channel Bl. 32 ms  
 Pacing polarity BIPL  
 Sensing polarity BIPL  
 Lead check ON

**Parameters**

Batt. condition OK  
 Calculated ERI 5 Y. 8 Mo.  
 Magnet effect AUTO  
 Mode DDD  
 Basic/Night rate... 60/60 ppm  
 Rate hysteresis... OFF ppm  
 Repetitive Scan OFF ppm  
 Night program OFF ppm  
 Night begins Night ends  
 Sensor/Rate fading  
 Max. activity rate 95 ppm  
 Sensor gain 4  
 Auto gain OFF  
 Sensor threshold Medium  
 Rate increase 2 ppm/cyc  
 Rate decrease 0.5 ppm/cyc

**detecção de arritmias**

HAR High Atrial Rate OFF ppm  
 MSw Mode switching ON  
 HVR High Ven. Rate 140 ppm  
 PMT PMT termination OFF  
 PL Patient OFF

Trig. Type	Episodes Date	Start [h:m:s]	Duration	Max. Rate
MSw	30.10.2007	20:04:56	6 s	86 ppm
MSw	01.11.2007	09:50:44	6 s	132 ppm
MSw	04.11.2007	06:26:02	1.3 min	105 ppm
MSw	06.11.2007	08:40:36	8 s	67 ppm
MSw	06.11.2007	09:00:44	8 s	65 ppm
MSw	06.11.2007	09:01:24	8 s	69 ppm
MSw	06.11.2007	09:34:40	8 s	69 ppm
MSw	06.11.2007	10:21:18	6 s	69 ppm
MSw	06.11.2007	10:21:56	8 s	76 ppm
MSw	06.11.2007	10:25:10	8 s	72 ppm
MSw	06.11.2007	10:27:46	8 s	73 ppm
MSw	06.11.2007	10:29:20	8 s	73 ppm

Figura 2 - Programação básica de um marcapasso obtida por telemetria. Observar o registro de arritmias (atriais) que pode ser oferecido pelo aparelho.

**Timing events**

Start 17:27 06/11/2007 30.10.2007  
 Duration 7 Days

Event	0	25	50	75	100	%	Count
Ra - Us						0	1300
Ra - Up						1	4123
Ra - Un						96	539157
Ra - Us						0	0
U - U						13	82275
Sum						100	620855
Ra						1	7351
Ra*						2	12176
Ra						96	532982
Sum						100	554509
Us						13	88762
Us*						0	0
Un						97	528162
Sum						100	631934

**Ven. rate histogram**

Start 17:27 06/11/2007 30.10.2007  
 Duration 7 Days

ppm	0	20	40	60	80	%	Count
40 - 49						0	0
50 - 59						10	64505
60 - 69						78	488590
70 - 79						3	18983
80 - 89						5	29127
90 - 99						2	14757
100 - 109						1	3828
110 - 119						0	1510
120 - 129						0	1350
130 - 139						0	791
140 - 149						0	411
150 - 159						0	104
160 - 169						0	35
170 - 179						0	25
>= 180						0	16
Sum						100	621924

■ Sense □ Pace

Figura 3 - Exemplo de histogramas da frequência cardíaca, obtido em paciente portador de marcapasso.

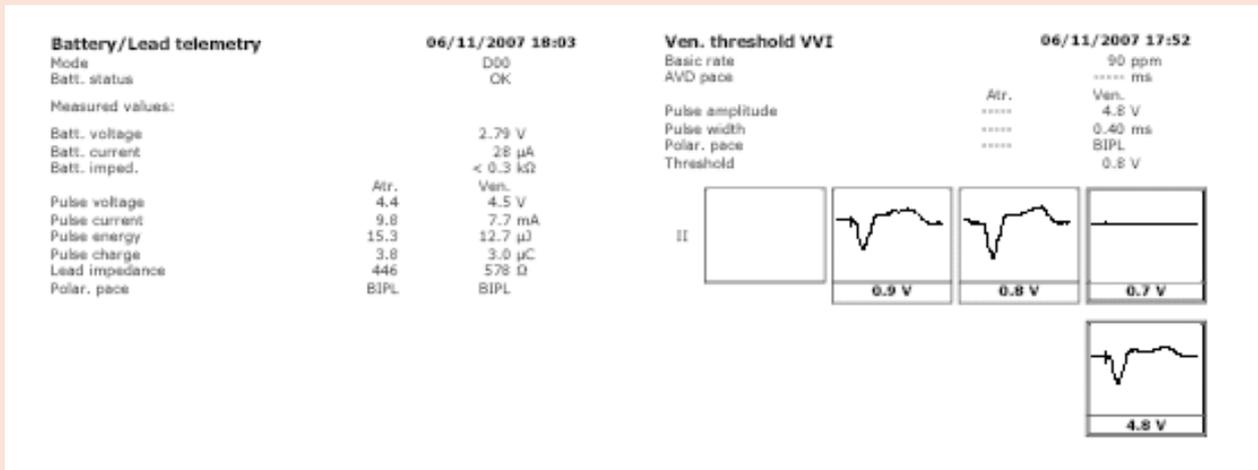


Figura 4 - Teste da bateria e da integridade do eletrodo ventricular por telemetria.

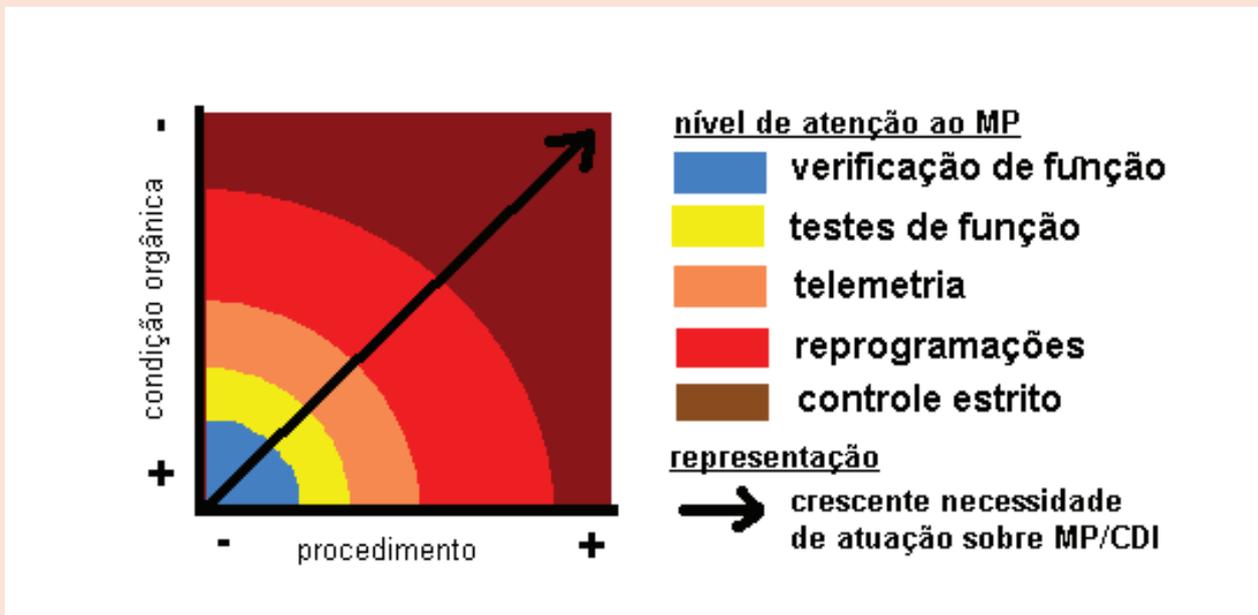


Figura 5 - Ilustração de como a condição orgânica do paciente (sistêmica e cardíaca) e a extensão do procedimento considerado podem afetar os cuidados com MP ou CDI. Observar que, quanto pior a condição clínica e quanto maior a magnitude do procedimento, maior será a atenção dirigida ao aparelho implantado no período que antecede a intervenção.

## Referências Bibliográficas

1. Furman S, Escher DJW. Practical considerations in care of the patient. In: Furman S, Escher DJW. (ed.): Principles and Techniques of Cardiac Pacing. New York: Harper & Row Publishers, 1970. (13):212-36.
2. Zaidan JR. Pacemakers. ASA 1993; 24(1):1-12.
3. The NASPE / BPGGE generic pacemaker code for antibradyarrhythmia and adaptive-rate pacing and antitachyarrhythmia devices. PACE 1987; 10:794-9.
4. Gregoratos G, Cheitlin M, Conill A et al. ACC/AHA Guidelines for Implantation of Cardiac Pacemaker and Antiarrhythmia Devices: Executive Summary. Circulation 1998;97:1325-1335
5. Gauch PRA, Halperin C, Galvão Filho SS et al. Orientações a respeito de interferências sobre marcapassos cardíacos. Deca-Daec 1996. Reblampla 1997; 10:4-12
6. Andersen C, Oxhol H, Arnbo P. Management of signal cord stimulators in patients with cardiac pacemakers. PACE 1990; 13: 574-7.
7. Drach GW, Weber C, Donovan JM. Treatment of pacemaker patients with extracorporeal shock wave lithotripsy: experience from two continents. J Urol 1990; 143; 895-6.
8. Maldonado JGA, Pereira ME, Albuquerque CR, Pires M. Ressonância magnética em paciente portadora de marcapasso. Arq Bras Cardiol 2005; 84:428-430.
9. Mangar D, Atlas GM, Kane PB. Electrocautery-induced pacemaker malfunction during surgery. Can J Anesth 1991; 38: 616-8.
10. Fein RL. Transurethral electrocautery. New Eng J Med 1969; 87: 461.
11. Dresner DL, Lewitz PW. Atrioventricular sequential pacemaker inhibition by transurethral electrosurgery. Anesthesiology 1988; 68: 599-601.
12. Grondin P, Lepage G, Guignard J, Karamehmet A. Evaluation of cardiac drugs in the presence of an electrical pacemaker. J Thorac Cardiovasc Surg 1964; 48: 527-31.
13. Ryden L, Korsgren M. The effect of lidocaine on the stimulation threshold and conduction disturbances in patients treated with pacemakers. Cardiovasc Res 1969; 3: 415-20.
14. Kübler W, Sowton E. Influence of beta-blockade on myocardial threshold in patients with pacemakers. Lancet 1970; 2: 67-72.
15. Haywood L, Wyman MG. Effect of isoproterenol, ephedrine and potassium on artificial pacemakers. Circulation (suplem. II) 1965; 32: 110-5.
16. Zaidan JR, Curling PE, Craver JM. Effect of enflurane, isoflurane, and halothane on pacing stimulation thresholds in man. PACE 1985; 8: 32-4.