

Marcapasso Cardíaco Artificial: Considerações Pré e Per-Operatórias *

Artificial Cardiac Pacemaker: Pre and Intraoperative Considerations

Gilson Ramos, TSA¹; José Ramos Filho²; Anis Rassi Júnior³; Edísio Pereira, TSA⁴;
Salustiano Gabriel Neto⁵; Enio Chaves⁶

RESUMO

Ramos G, Ramos Filho J, Rassi Jr A, Pereira E, Gabriel Neto S, Chaves E - Marcapasso Cardíaco Artificial: Considerações Pré e Per-Operatórias

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: O avanço tecnológico da propedêutica médica diagnóstica em cardiologia difundiu grandemente a indicação de marcapasso (MP) cardíaco artificial, definitivo ou temporário. Isso fez com que outros especialistas, além dos cardiologistas, se envolvessem ainda mais no manuseio desses aparelhos. Quando pacientes portadores de MP se apresentam para cirurgia, a participação do anestesiológico pode ser decisiva para o sucesso do procedimento. O objetivo da presente revisão é familiarizar o anestesiológico com as principais indicações clínicas e com o funcionamento desses dispositivos, além dos cuidados pré e per-operatório que se deve ter.

CONTEÚDO: Foram tratadas a classificação, funcionamento e as principais indicações clínicas para o implante de MP. Da mesma forma, procurou-se elucidar os principais cuidados pré e per-operatórios relativos ao uso de MP para lograr êxito no procedimento indicado.

CONCLUSÕES: O principais conhecimentos sobre o funcionamento do MP e suas indicações clínicas devem fazer parte da prática diária do anestesiológico. Assim, o manuseio e a indicação do MP temporário amplia a atuação desses especialistas, além do que pode salvar vidas, inclusive em

situações emergenciais dentro do centro cirúrgico. O uso de eletrocautério deveria ser evitado em portadores de MP.

Unitermos: AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA; EQUIPAMENTOS: marcapasso cardíaco

SUMMARY

Ramos G, Ramos Filho J, Rassi Jr A, Pereira E, Gabriel Neto S, Chaves E - Artificial Cardiac Pacemaker: Pre and Intraoperative Considerations

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Technological medical diagnosis advances in cardiology have markedly increased indications for temporary or permanent artificial cardiac pacemakers (PM). This means that, in addition to cardiologists, other specialists have become involved in the handling of these devices. When PM patients undergo surgery, anesthesiologists' participation may be decisive for the success of the procedure. This review aimed at familiarizing anesthesiologists with major clinical indications and operation of these devices, as well as with PM-related pre and intraoperative cares.

CONTENTS: Classification, operation, and major clinical indications for PM implants are covered. In addition, primary PM-related pre and intraoperative cares required for success are explained.

CONCLUSIONS: Basic understanding of PM operation and indications should be part of anesthesiologists' daily practice. Hence, handling and indication of temporary PM broadens these specialists' scope, in addition to saving lives in emergency situations. Electric cautery should be avoided in artificial cardiac pacemaker patients.

Key Words: EQUIPMENTS: cardiac pacemaker; PREOPERATIVE EVALUATION

INTRODUÇÃO

Os Marcapassos Cardíacos Artificiais (MP) são dispositivos eletrônicos de estimulação multiprogramável capazes de substituir impulsos elétricos e/ou ritmos ectópicos, para se obter atividade elétrica cardíaca a mais fisiológica possível. Foram introduzidos na prática médica entre 1958 e 1960, o que marcou o início de nova fase no tratamento dos distúrbios do sistema de condução. Inicialmente, eram indicados no tratamento do bloqueio atrioventricular total (BAVT). Atualmente, contudo, a amplitude de suas indicações alargou-se consideravelmente. Isso se deveu, sobretudo, ao desenvolvimento da tecnologia de sua fabricação, a rápida evolução dos conhecimentos em eletrofisiologia e métodos diagnósticos em cardiologia, associados a novas técnicas, simples e seguras, de implante de MP. Os últimos dados apontam a utilização de 50 a 80 unidades por milhão de habitantes em países subdesenvolvidos, contra 400 a

* Recebido do (Received from) Serviço de Anestesiologia do Hospital Samaritano de Goiânia e da Disciplina de Cardiologia da Faculdade de Medicina da Universidade São Francisco, São Paulo, SP

1. Mestre em Anestesiologia pela UnB; Doutorando da UnB; Co-responsável pelo Serviço de Anestesiologia do Hospital Samaritano de Goiânia; Clínico do Hospital da UNIMED de Goiânia, GO
2. Doutor em Medicina pela Universidade de Zurique/USP; Professor Titular e Responsável pela Disciplina de Cardiologia do Curso de Medicina da Universidade São Francisco, Bragança Paulista, SP
3. Cardiologista; Doutor em Medicina pela USP-SP; Diretor do Hospital Anis Rassi, Goiânia, GO
4. Professor Doutor do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília - UnB
5. Cirurgião do Aparelho Digestivo; Professor Auxiliar de Técnica Operatória da Faculdade de Medicina da UFG
6. Cirurgião do Aparelho Digestivo do Pronto Socorro da Faculdade de Medicina da UFG-GO; Doutorando da USP, Ribeirão Preto, SP

Apresentado (Submitted) em 06 de janeiro de 2003
Aceito (Accepted) para publicação em 28 de abril de 2003

Endereço para correspondência (Correspondence to)
Dr. Gilson Ramos
Rua 8, nº 74/402 Setor Oeste
74115-100 Goiânia, GO
E-mail: gilson.ramos@terra.com.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2003

500 por milhão em países desenvolvidos. No Brasil, no ano de 2000, implantaram-se 13466 unidades, o que passou a conferir a média de 82 aparelhos por milhão de habitantes, dados estatísticos provavelmente subestimados ¹.

Os resultados animadores observados nos BAV avultaram o campo de ação dos MP. Assim, em algumas observações, a disfunção sinoatrial excedeu o BAV como causa mais comum de implante ². Então, atualmente os MP, além das bradicardias (disfunção sinoatrial, BAV congênito e adquirido, fibrilação atrial de baixa frequência ventricular), são indicados em pacientes com frequência cardíaca normal (bloqueios bi ou trifasiculares) e na presença de taquicardia (ventriculares e supraventriculares).

Com o advento de MP temporário, em 1957, para tratamento do BAVT e, nos dias de hoje, totalmente incorporado à prática clínica diária, sua utilização passou a ser multidisciplinar, principalmente nos países mais avançados. Além do cardiologista, médicos que lidam com urgência em geral, dentre os quais o anestesiolegista, deveriam conhecer o funcionamento de MP como um todo e estarem habilitados para implantar MP temporário. Trata-se de um procedimento de simples execução e que pode salvar vidas. Do ponto de vista técnico é equivalente a introduzir cateter para medir pressão venosa central. O MP é inserido no átrio ou ventrículo direito pela veia jugular interna ou subclávia. Além disso, e não raramente, o anestesiolegista pode se deparar, em situações de urgência ou não, com pacientes em uso de MP definitivo ou temporário ou ainda, circunstancialmente, indicar o implante desses geradores para o bom êxito do procedimento anestésico-cirúrgico.

O objetivo do presente estudo é rever a classificação, funcionamento e indicação clínica dos MP e, principalmente, considerar a participação do anestesiolegista nos cuidados relativos aos portadores desse dispositivo, candidatos a procedimentos cirúrgicos.

CLASSIFICAÇÃO

Os MP são classificados de acordo com os critérios apresentados no quadro I, sendo: a) temporários ou definitivos, segundo a necessidade clínica temporária ou permanente do MP; b) tipo de bateria, sendo a de lítio a mais utilizada e com duração de cinco a dez anos; c) tipo de cabo, endocárdico (implante sob anestesia local) ou epicárdico (sob anestesia geral), segundo o local de implante no coração; d) números de pólos existentes, unipolares ou bipolares, sendo que estes últimos sofrem menos interferências externas; e) câmaras estimuladas, em que a preferência recai sobre o átrio direito e/ou ventrículo direito; contudo, pode-se estimular de uma câmara (monocameral) até quatro (tetracameral). Atualmente os MP definitivos são preferencialmente bicameralis, ficando os temporários mais comumente na modalidade monocameral; f) modo de estimulação, assíncronos ou competitivos e síncronos ou não-competitivos ou de demanda. Nos primeiros, o gerador comanda fixamente o ritmo cardíaco. Já os de demanda são programados para comandar o ritmo a partir de uma certa frequência cardíaca pré-de-

terminada. Por exemplo, o MP, uma vez programado, passaria a comandar o ritmo em situações de diminuição de frequência cardíaca, cujo valor reduzisse abaixo do programado, sendo estes os mais usados na prática clínica. Nessa modalidade, o MP gasta menos bateria, motivo pelo qual tem uma vida útil maior que na modalidade assíncrona, cujo gerador funciona ininterruptamente. Como regra geral, em situações emergenciais, o temporário é implantado no modo assíncrono até que se elucide o quadro para, posteriormente, estabelecer o modo de estimulação; g) frequência de estimulação: fixos e programáveis. Nesses últimos, pode-se alterar suas características e, assim, ajustar a frequência de estimulação para promover melhor débito cardíaco ou abolir disritmias. De acordo com as variáveis que podem ser modificadas, tem-se MP não-programáveis, programáveis e multiprogramáveis, podendo-se alterar, dentre outras, frequência de estimulação, sensibilidade, largura e amplitude de pulso.

Quadro I - Critérios para Classificação de Marcapassos

Necessidade clínica	Temporário
	Definitivo
Tipo de bateria	Lítio
	Mercúrio - Zinco
	Outros
Tipo de cabo	Endocárdico
	Epicárdico
Número de pólos	Unipolares
	Bipolares
Câmaras estimuladas	Monocameral
	Bicameral
	Tricameral
	Tetracameral
Modo de estimulação	Assíncronos ou competitivos
	Síncronos ou não competitivos ou de demanda
Frequência de estimulação	Fixos
	Programáveis

Marcapasso externo transcutâneo é um tipo especial de MP temporário indicado principalmente em bradiarritmias e ocasionalmente em taquiarritmias. Com seu uso pode-se ganhar tempo em situações emergenciais, uma vez que é de instalação rápida, fácil e não invasiva. As principais desvantagens de sua utilização são falência de captura e a intolerância do paciente devido à estimulação de musculatura esquelética. Outras possibilidades são a adaptação de MP por Swan-Ganz, quando este estiver sendo utilizado e o implante transesofágico de eletrodo bipolar unido a um gerador externo. Trata-se de procedimento rápido, simples e também indicado em bradi e taquiarritmias. Igualmente, eletrocardiograma transesofágico pode ser obtido com a montagem desse sistema.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DO MARCAPASSO

Uma vez implantados e através de seus eletrodos, os MP estão aptos para, inicialmente, sentirem a atividade elétrica cardíaca e, posteriormente estimularem o coração, se necessário. Esses aparelhos, no modo assíncrono, somente estimulam. Fazem-no de maneira constante e fixa. Eles não têm capacidade de sentirem qualquer atividade elétrica. Na modalidade de demanda, os geradores estimulam o coração de maneira intermitente, quando a atividade elétrica cardíaca é inexistente ou insuficiente. Nessa situação, o MP não é estimulado. Ele não capta (sente) nenhuma atividade elétrica, momento em que passa a estimular e comandar o ritmo cardíaco. Ao contrário, quando o MP, nessa modalidade, sente atividade elétrica, ele é inibido.

Os MP recebem códigos de cinco letras que dizem respeito às características de funcionamento do aparelho (Quadro II)³. A primeira refere-se à câmara cardíaca estimulada pelo eletrodo. A segunda, à câmara de onde parte a atividade elétrica sentida pelo MP. A terceira, ao modo de resposta do aparelho depois de captar ou sentir atividade elétrica, se inibido (I), ou ativado (T), ou ambos (D). A letra dessa posição é diretamente atrelada à da Segunda, pois, sem captação do estímulo não é possível obter nenhuma resposta do dispositivo gerador. A quarta refere-se aos parâmetros que podem ser programados: R é relativo a frequência de resposta; C se o MP é capaz de receber ou transmitir dados; M indica que pode ser programado em mais de três parâmetros; P é limitado a menos de três parâmetros e O, que é raramente encontrada e não-programável para nenhum parâmetro. A quinta é relativa às características antidisrímicas, sendo que P caracteriza atividade anti-taquicárdica, S aplica-se à função de cardioversão ou de desfibrilação do MP e, finalmente, D, a mais comumente observada, relativa às duas possibilidades.

Quadro II - Código de Cinco Letras para os Sistemas de Marcapasso

1ª Letra Câmara Estimulada	2ª Letra Câmara Sentida	3ª Letra Modo de Resposta	4ª Letra Funções Programáveis	5ª Letra Função Anti-Taquicardia
V	V	T	R	O
Z	A	I	C	P**
D (A & V)	D	D (T/I)	M	S
O	O	O	P*	D (P & S)

V = Ventrículo; A = Átrio; D = Ambas possibilidades para posição considerada; O = Nenhuma; T = Ativado; I = Inibido; R = Frequência Modulada; C = Transmissão de dados; M = Multiprogramável; P* = Simples Programável; P** = Anti-taquicardia; S = Choque

A presença de letra O na primeira posição fica reservada às situações em que se desliga o MP com finalidade de investigação clínica. Nesses casos, automaticamente, as demais posições passam também a receber a letra O. Resumidamente e com fins práticos, utilizam-se mais comumente as três primeiras letras. Por exemplo, AOO significa que o átrio é a câmara estimulada pelo gerador que, por sua vez, não

sente qualquer atividade elétrica, sendo o modo de estimulação assíncrono. Ou seja, trata-se de MP atrial assíncrono. Todos os códigos cujas duas últimas letras (segunda e terceira posições) são OO referem-se à MP assíncronos. Na modalidade VVI o ventrículo é a câmara estimulada e ao mesmo tempo o local de onde o gerador capta ou sente a atividade elétrica que o inibe, sendo assim, de demanda. Atualmente VVI é uma modalidade cuja única indicação clínica é na fibrilação atrial crônica. Na modalidade DDD, o gerador estimula ambas as câmaras (átrio e ventrículo), capta atividade de ambas e impulsos atriais ou ventriculares sentidos pelo MP o inibirão. Em seguida, um cronômetro acionado estimulará o ventrículo depois de um certo intervalo. Essa modalidade é chamada MP fisiológico.

INDICAÇÃO CLÍNICA

A estimulação pode ser temporária ou definitiva. A temporária é indicada quando⁴: a) a causa é temporária. Incluem-se aqui os bloqueios após cirurgia cardíaca, após infarto agudo do miocárdio, tais como BAV de 2º Mobitz I (Wenckebach) com instabilidade hemodinâmica, Mobitz II, BAV de 3º, dissociação AV, bloqueio bifascicular (BRD + HBAE), bloqueio trifascicular, BAV de 1º sintomático com espaço PR aumentando gradativamente e todas as bradiarritmias com frequência cardíaca inferior a 50 bpm e sem resposta à atropina, intoxicação por fármacos, dentre os quais a digoxina e também em casos de supressão de focos ectópicos em taquiarritmias (*overdrive supression*); b) a finalidade é resguardar o paciente portador de distúrbios de condução, como nos bloqueios bi ou trifasciculares, contra eventos que possam agravá-los. Relacionam-se nesse item os atos anestésico-cirúrgicos, principalmente sob anestesia geral, procedimentos hemodinâmicos e candidatos a implante de MP definitivo, principalmente com inserção de eletrodo epicárdico; c) o propósito é avaliar o resultado da estimulação artificial, especialmente nos chagásicos, ateroscleróticos e nas ICC. Nos pacientes cirúrgicos, o uso de MP temporário deve ser apreciado nessas mesmas indicações clínicas e nos candidatos a MP definitivo que necessitam ser operados em situação de urgência. Pacientes de alto risco, em uso de amiodarona que submeter-se-ão a procedimentos cirúrgicos longos, de grande porte e sob anestesia geral, devem ser considerados como candidatos ao implante temporário no pré-operatório⁵. Indicações per-operatórias, dentre as principais, são nos distúrbios do ritmo freqüentemente observados nas cirurgias cardíacas.

A estimulação definitiva baseia-se no Consenso de 1999. Nele foram preconizadas três classes de indicações⁶. Classe I em que existe concordância geral do implante; Classe II, nos casos em que freqüentemente se implanta o MP, mas não há consonância geral e a decisão deve ser individualizada. Classe III, em que definitivamente não é necessário o implante.

A grande maioria dos BAVT ou de 3º estão incluídos na Classe I. Alguns poucos devem ser avaliados individualmente (Classe II): BAVT secundário à cirurgia cardíaca, assintomá-

tico, persistente após 15 dias, com QRS estreito ou ritmo de escape nodal e boa resposta cronotrópica; BAVT secundário à cirurgia cardíaca ou IAM, sem perspectiva de reversão; BAVT congênito, com QRS estreito, aceleração adequada ao exercício e sem cardiomegalia, mas com disritmia ou com QT longo. Outros, não necessitam de gerador (Classe III): BAVT congênito, com QRS estreito, aceleração adequada ao exercício e sem cardiomegalia, arritmia ou com QT longo; BAVT transitório por ação medicamentosa ou química, processo inflamatório agudo, cirurgia cardíaca ou outra causa reversível.

Os BAV de 2º grau compreendidos na Classe I são os permanentes ou intermitentes, irreversíveis, com sintomatologia de baixo débito e ou ICC conseqüentes à bradicardia; os de 2º grau, tipo II, com QRS largo, permanente, intermitente ou irreversível e os de 2º grau com flutter ou fibrilação, com períodos de resposta ventricular baixa e com sintomas de baixo fluxo cerebral ou ICC secundários à bradicardia. Outros BAV de 2º grau pertencem à Classe II ou III. Todos BAV de 1º grau pertencem às Classes II ou III.

O bloqueio intraventricular de ramo alternante, com síncope, pré-síncope ou tonturas recorrentes, está contido na Classe I. Todos os outros, nas Classes II ou III.

A disfunção sinoatrial espontânea ou induzida por fármacos necessários e insubstituíveis, com síncope, pré-síncope ou tonturas recorrentes e ou ICC relacionadas à bradicardia e a síndrome bradi-taqui concernem à Classe I. As outras disfunções do nó sinusal estão incluídas nas Classes II ou III. Outras indicações de implante de MP nas Classes I ou II ou III são as síndromes neuromediadas e as síndromes recorrentes de origem desconhecida. Indicações especiais, tais como, cardiomiopatia hipertrófica obstrutiva, cardiopatia dilatada, ICC classe funcional III ou IV; estão todas relacionadas à classe II.

CONSIDERAÇÕES PRÉ-OPERATÓRIAS

Para o sucesso do procedimento anestésico-cirúrgico o anestesiológista deve atuar em três vertentes: a) um exame clínico e laboratorial, quando necessário, detalhado, à procura de co-morbidade, inclusive cardíaca, que é comumente observada nesses pacientes; b) criteriosa investigação sobre a doença cardíaca de base que motivou o implante de MP, estabelecendo o padrão do ritmo (disritmia) na ausência do dispositivo e; c) conhecer as características de funcionamento do gerador.

Os portadores de MP recebem um cartão que identifica as principais características do gerador. O anestesiológista deve solicitá-lo para ter acesso a dados importantes, tais como data do implante, frequência cardíaca programada, modalidade de funcionamento e o fabricante. De posse destas informações, quando necessário, pode-se reprogramar o MP. Tal procedimento deve ser realizado pelo cardiologista assistente e utiliza-se para isso o programador externo do MP. Trata-se de um dispositivo que comanda externamente o gerador. O gerador no modo de demanda deve ser convertido para a modalidade assíncrona, o que é possível na maio-

ria dos aparelhos. Nessa modalidade, o MP assume o comando do ritmo cardíaco e isso faz-se necessário em função do estímulo cardiodepressor extra (procedimento anestésico-cirúrgico) e, muitas vezes arritmogênico, que pode comprometer ainda mais uma função cardíaca já prejudicada.

O MP bipolar é blindado e praticamente não sofre interferências de eletrocautério e ruídos externos. Os aparelhos multiprogramáveis, quando unipolares, podem ser modificados para bipolares antes da cirurgia.

É fundamental testar o funcionamento do MP. A avaliação inicial da atividade adequada do MP é clínica. Nos aparelhos que funcionam inadequadamente é comum o paciente se queixar de mal-estar, tontura e/ou perda de consciência. O ECG é o exame mais relevante nessas situações. Suas alterações somadas aos achados clínicos podem revelar a disfunção do MP. O traçado observado, quando o MP comanda o ritmo cardíaco, é de uma espícula, que equivale à atividade elétrica do aparelho, seguida de onda P e ou complexo QRS e de discreto supra desnivelamento de ST, principalmente nas derivações precordiais, simulando bloqueio de ramo esquerdo. Espículas de tamanhos diferentes ou mesmo ausência delas de uma derivação para outra são melhores observadas com o uso do aparelho programador externo do MP. Ele detecta a disfunção do gerador e são fundamentais nessa avaliação. A causa mais comum é decorrente do mau posicionamento de eletrodos nos MP temporários. Já nos definitivos, é pelo desgaste de bateria. Nessas circunstâncias, procedimentos anestésico-cirúrgicos eletivos devem ser adiados ou, em situação de urgência, apreciar ou corrigir o implante de MP temporário.

A frequência cardíaca programada para o MP pode ser verificada no cartão do paciente e gira em torno de 70 bpm. Se a verificação clínica revelar um valor abaixo deste durante o comando do aparelho e o paciente apresentar-se sintomático, deve-se também suspeitar de desgaste de bateria.

CONSIDERAÇÕES PER-OPERATÓRIAS

Os três principais riscos associados à presença de MP durante procedimentos em geral são ^{7,8}: a) alteração do limiar de funcionamento do aparelho (fármacos, alteração da potassemia e alteração da impedância torácica por ventilação pulmonar); b) fibrilação ventricular (o eletrodo intra-cardíaco do MP pode conduzir corrente elétrica proveniente do eletrocautério, principalmente nos MP temporários e quando os pacientes não estão adequadamente isolados do ponto de vista elétrico) ⁹ e c) dano ou inibição ou reprogramação do sistema (gerador ou eletrodos), diretamente pelo eletrocautério, cardioversão ou ressonância nuclear magnética. Por essas causas e, especialmente pelo eletrocautério, antes de se iniciar a cirurgia, poderia se colocar um ímã sobre os MP de demanda, procedimento desnecessário nos casos em que os geradores apresentam-se funcionando assincronamente. Atualmente, esse procedimento é de uso restrito, mais indicado nas situações de urgência, em que não se tem tempo hábil para avaliar o MP pré-operatoriamente. O mag-

neto eleva discretamente (10 a 15 bpm) a frequência cardíaca e tem a função de converter aparelhos de demanda para modalidade assíncrona, diminuindo os efeitos do bisturi elétrico sobre os MP^{10,11}. Os eletrocautérios bifásicos (bipolares) são mais seguros que os monofásicos (unipolares); portanto, e quando possível, os de escolha para portadores de MP. Neles, a corrente elétrica permanece circunscrita entre a região da cirurgia e o eletrocautério, o que reduz o risco de escape. O aterramento está no próprio bisturi elétrico, o que dispensa placa metálica fixada aos pacientes. Nos monofásicos, a corrente elétrica percorre o trajeto entre a incisão cirúrgica e a placa de aterramento, eleva a possibilidade de escape e, conseqüentemente, de interferência nos MP. Os bipolares são menos potentes que os unipolares, têm a função precípua de cauterizar e normalmente são utilizados em cirurgias de tecidos mais delicados e ou de pequenos portes. Eles habitualmente não operam na função corte. Por outro lado, os unipolares são empregados em ambas as funções, são potentes e indicados em procedimentos de maior envergadura. Obrigatoriamente necessitam de placa de aterramento que deve ser lubrificada com gel (funciona como isolante) e bem fixada a mais afastada possível do MP. Assim, se o gerador está implantado em hemitórax direito, a placa terra deveria estar aderida na região posterior da perna esquerda e vice-versa. De qualquer maneira e, sempre que possível, solicitar do cirurgião que limite o uso do eletrocautério.

Nas situações em que se faz necessário o uso de desfibrilador (cardioversão elétrica), as duas pás devem ser situadas de modo que uma fique no hemitórax contralateral ao do MP e a outra mais posteriormente em relação ao hemitórax esquerdo.

ECG é o monitor per-operatório mais importante para os portadores de MP; porém, precisa monitorização de fluxo arterial deve ser implementada, especialmente em procedimentos de grande porte e longa duração. Dessa maneira, através de punção de artéria radial, para aferir pressão arterial média ou, até mesmo, monitores mais sofisticados, como o Doppler (Ecocardiograma Transesofágico), se disponíveis, devem ser considerados. A base fundamental para essa medida é que esses pacientes são de maior risco e normalmente apresentam-se com morbidades associadas. Por outro lado, o eletrocautério afeta temporariamente a exatidão dos resultados eletrocardiográficos e uma assistolia poderia passar despercebida; ademais, a atividade do MP mantém-se no osciloscópio na ausência de contrações miocárdicas.

CONCLUSÃO

O conhecimento básico sobre a dinâmica de funcionamento do MP, bem como suas indicações, devem fazer parte da prática clínica do anesthesiologista. Assim, o manuseio e a indicação do MP temporário amplia o leque de atuação desses especialistas, o que pode salvar vidas, inclusive em situações emergenciais dentro do centro cirúrgico.

O eletrocautério é o principal fator de risco per-operatório associado ao uso de MP, motivo pelo qual, e sempre que possível, seu uso deve ser desestimulado nesses pacientes.

Artificial Cardiac Pacemaker: Pre and Intraoperative Considerations

Gilson Ramos, TSA; M.D.; José Ramos Filho, M.D.; Anis Rassi Júnior, M.D.; Edísio Pereira, TSA; M.D.; Salustiano Gabriel Neto, M.D.; Enio Chaves, M.D.

INTRODUCTION

Artificial Cardiac Pacemakers (PM) are electronic multi programmable stimulation devices to replace electric impulses and/or ectopic rhythms to obtain the most physiological cardiac electric activity. They were introduced in the medical practice between 1958 and 1960, starting a new stage for treating conduction system abnormalities. They were initially indicated to treat total VAB. Currently, however, their range of indications has considerably increased, especially due to the development of manufacturing technology, the fast evolution of electrophysiology and cardiologic diagnostic methods, associated to new, simple and safe PM implant techniques. Latest data point to 50 to 80 units per million inhabitants in emerging countries, against 400 to 500 per million in developed countries. In Brazil, 13466 units were implanted in 2000, establishing a mean of 82 devices per million inhabitants, which is probably underestimated statistical data¹. Encouraging results found in atrioventricular block (AVB) have expanded PM's action field. So, in some observations, sinoatrial dysfunction has exceeded AVB as the most common implant indication². So, PMs, in addition to bradycardias (sinoatrial dysfunction, congenital and acquired AVB, ventricular low frequency atrial fibrillation), are currently indicated for normal heart rate patients (two or three fascicular blocks) and in the presence of tachycardia (ventricular and supra-ventricular).

With the advent of temporary PMs in 1957 to treat total at atrioventricular block (TAVB) and, currently totally incorporated to the daily practice, they have become of multidisciplinary use, especially in more advanced countries. In addition to the cardiologist, physicians dealing with general urgency, among them anesthesiologists, should understand PM operation as a whole and be qualified to implant temporary PMs. It is a simple procedure which may save lives. Technically it is equivalent to insert a catheter to measure central venous pressure. PM is inserted in the right atrium or ventricle through the internal jugular or subclavian vein. Frequently, the anesthesiologist may be faced with patients under temporary or permanent PMs, or even circumstantially indicate their implant for the success of the anesthetic-surgical procedure.

The aim of this study was review the PMs classification, operation and clinical indications and, especially consider anesthesiologists' participation in managing PM patients candidates to surgical procedures.

CLASSIFICATION

PMs are classified according to criteria shown in chart I, being: a) temporary or permanent, according to clinical temporary or permanent need; b) type of battery, being the lithium battery the most popular with 5 to 10 years duration; c) type of cable: endocardial (implant under local anesthesia) or epicardial (under general anesthesia), according to the heart implant site; d) number of poles, unipolar or bipolar, the latter suffering less external interferences; e) stimulated chambers, where the preference is on right atrium or ventricle; however, from one (single-chamber) to four (four-chamber) chambers may be stimulated. Permanent PM are in general two-chamber PMs, and temporary PMs are more commonly single-chamber PMs; f) stimulation mode, asynchronous or competitive and synchronous or non-competitive or by demand. In the formers, the generator commands heart rhythm in a fixed way. Demand PMs, however, are programmed to command rhythm as from a certain predetermined heart rate. For example, once the PM is programmed, it starts to command rhythm in situations of heart rate decrease, when the value goes below the programmed value, being these devices the most popular in the clinical practice. In this modality, PMs use less battery, reason why they have a longer useful life as compared to the asynchronous mode, where the generator operates non-stop. As a general rule for emergency situations, temporary PM is implanted in the asynchronous mode until the diagnostic is made, and only then stimulation mode is determined; g) stimulation frequency: fixed and programmable. The latter may have their characteristics changed to adjust stimulation and promote better cardiac output or abolish arrhythmias. According to the variables which may be changed, there are non-programmable, programmable and multi-programmable PMs, and stimulation frequency, sensitivity, pulse width and amplitude may be changed, among others.

External transcutaneous pacemakers are a special type of temporary PM, primarily indicated for brady-arrhythmias and occasionally for tachyarrhythmias. Their installation is fast, easy and non-invasive and may save time in emergency situations. Major disadvantages are capture failure and patient's intolerance due to skeletal muscles stimulation. Other possibilities are PM implants by Swan-Ganz catheters, when they are being used, and the transesophageal bipolar electrode implant is connected to an external generator. It is a fast and simple procedure also indicated for brady and tachy-arrhythmias. Similarly, transesophageal ECG may be obtained with this system.

Chart I - Criteria for Pacemakers Classification

Clinical Need	Temporary
	Permanent
Type of battery	Lithium
	Mercury - Zinc
	Others
Type of cable	Endocardial
	Epicardial
Number of poles	Unipolar
	Bipolar
Stimulated chambers	Single-chamber
	Two-chambers
	Three-chambers
	Four-chambers
Stimulation mode	Asynchronous or competitive
	Synchronous or non competitive or demand
Stimulation frequency	Fixed
	Programmable

FUNCTIONAL PACEMAKER CHARACTERISTICS

Once implanted, PMs are initially able to feel cardiac electric activity through their electrodes and then stimulate the heart, if needed. These devices in the asynchronous mode only stimulate in a constant and fixed manner. They are unable to feel any electric activity. In the demand mode, generators intermittently stimulate heart when cardiac electric activity is inexistent or insufficient. In this situation, PM is not stimulated. It does not capture (feels) any electric activity, moment in which it starts to command cardiac rhythm. On the contrary, when PM in this modality feels electric activity, it is inhibited. PMs receive 5-letter codes related to their operating profile (Chart II)³. The first letter refers to the cardiac chamber stimulated by the electrode. The second, to the chamber from which the electric activity felt by the PM is started. The third, to devices response mode after capturing or feeling electric activity: inhibited (I), activated (T) or both (D). This letter is directly related to the second letter because without stimulation capture it is impossible to obtain response from the generator device. The fourth letter refers to programmable parameters: R = response frequency; C = whether PM is able to receive or transmit data; M = may be programmed in more than three parameters; P = limited to less than three parameters; and O (seldom found) = non-programmable. The fifth letter is related to anti-arrhythmic characteristics, where: P = anti-tachycardia activity; S = PM Cardioversion or defibrillation function; and D (most commonly seen) = both possibilities.

Chart II - Five-Letter Code for Pacemaker Systems

1 st Letter Stimulated Chamber	2 nd Letter Felt Chamber	3 rd Letter Response Mode	4 th Letter Programmable Functions	5 th Letter Anti-Tachycardia Function
V	V	T	R	O
A	A	I	C	P**
D (A & V)	D	D (T/I)	M	S
O	O	O	P*	D (P & S)

V = Ventricle; A = Atrium; D = Both possibilities for considered position; O = None; T = Activated; I = Inhibited; R = Modulated Frequency; C = Data transmission; M = Multiprogrammable; P* = Simple Programmable; P** = Anti-tachycardia; S = Shock

The presence of the letter O in the first position is reserved for situations in which PM is turned off for clinical investigation. In those cases, all other positions automatically receive the letter O. Summarizing and for practical terms, the first three letters are most commonly used. For example, AOO means that the atrium is the chamber stimulated by the generator, which in turn does not feel any electric activity and the stimulation mode is asynchronous. That is, it is an atrial asynchronous PM. All codes where the last two letters (second and third positions) are OO, refer to asynchronous PMs. In the VVI mode, the ventricle is the stimulated chamber and at the same time the site where the generator captures or feels electric activity to inhibit it, thus being demand PMs. Currently VVI is a mode solely indicated for chronic atrial fibrillation. In the DDD mode, generator stimulates both chambers (atrium and ventricle), captures the activity of both, and captured atrial or ventricular impulses will inhibit PM. Then, a chronometer stimulates the ventricle after a certain interval. This mode is called physiologic PM.

CLINICAL INDICATIONS

Stimulation may be temporary or permanent. Temporary stimulation is indicated when ⁴: a) the cause is temporary. Included here are blocks after cardiac surgery, after AMI, such as 2nd Mobitz I AVB (Wenckebach) with hemodynamic instability, Mobitz II, 3rd AVB, VA dissociation, bi-fascicular block (BRD + HBAE), tri-fascicular block, 1st symptomatic AVB with gradually increased PR space, and all brady-arrhythmias with heart rate below 50 bpm not responding to atropine, drug intoxication, among them digoxine, and also cases of ectopic foci suppression in tachyarrhythmias (overdrive suppression); b) the aim is protecting patients with conduction abnormalities, such as in bi or tri-fascicular blocks, against events which might worsen them. Included in this item are anesthetic-surgical procedures, especially under general anesthesia, hemodynamic procedures and candidates to permanent PM implants, especially with epicardiac electrode insertion; c) the aim is to evaluate artificial stimulation results, especially in Chagas disease and atherosclerotic patients and in ICCs. In surgical patients, the use of temporary PMs should be considered for these same clinical conditions and in candidates to permanent PM and who need to be operated in emergency situations. High risk

patients, those under amiodarone to be submitted to major and long procedures under general anesthesia, should be considered candidates to temporary implants ⁵. Some major intraoperative indications are rhythm changes often seen during cardiac surgeries.

Permanent stimulation is based on the 1999 Consensus, where three indication classes are considered ⁶. Class I, when there is general consensus about the implant; Class II, when PM is frequently implanted but there is no general consensus and the decision should be in a case-by-case basis; Class III, when clearly there is no need for the implant.

The vast majority of TAVB or 3rd are included in Class I. Some few cases should be individually evaluated (Class II); asymptomatic TAVB secondary to cardiac surgery and persisting for 15 days, with narrow QRS or nodal escape rhythm and good chronotropic response; TAVB secondary to cardiac surgery or AMI, with no perspective of reversion; congenital TAVB with narrow QRS, adequate acceleration at exercise without cardiomegaly, but with arrhythmia or long QT. Others do not need generator (Class III): congenital TAVB with narrow QRS, adequate acceleration at exercise without cardiomegaly, arrhythmia or long QT; transient drug or chemically-induced TAVB, acute inflammatory process, cardiac surgery or other reversible cause.

Second degree AVB belonging to Class I are those permanent or intermittent, irreversible AVB with low output and/or ICC following bradycardia; 2nd degree type II AVB with wide QRS, permanent, intermittent or irreversible, and 2nd degree AVB with flutter or fibrillation with low ventricular response periods and symptoms of low brain flow or ICC secondary to bradycardia. Other 2nd degree AVB belong to Class II or III. All 1st degree AVB belong to Class II or III.

Alternating branch intraventricular block with syncope or pre-syncope or recurrent dizziness are included in Class I. All others are included in Class II or III.

Spontaneous sinoatrial dysfunction or that induced by necessary and irreplaceable drugs, with syncope or pre-syncope and recurrent dizziness and/or ICC related to bradycardia and brady-tachy syndrome are included in Class I. Other sinusoidal node dysfunctions are included in Class II or III. Other PM indications in Class I or II or III are neuromediated syndromes and recurrent syndromes of unknown origin. Special indications, such as obstructive hypertrophic cardiomyopathies, dilated cardiomyopathies, ICC functional class III or IV, are all included in Class II.

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS

Anesthesiologists have to act in three fields for the anesthetic-surgical procedure success: a) when needed, a detailed clinical and lab test looking for co-morbidity, including cardiac disease which is commonly seen in those patients; b) thorough investigation of the underlying cardiac disease leading to PM implant, establishing rhythm pattern (arrhythmia) in the absence of the device; and c) understand generator operating characteristics.

PM patients receive a card identifying major generator characteristics. The anesthesiologist should ask for this card to have access to important data, such as implant date, programmed heart rate, operation mode and manufacturer. With such information, PM may be reprogrammed when needed. Such procedure should be performed by the assistant cardiologist using for such the external PM programmer which is a device externally commanding the generator. The demand generator should be converted to the asynchronous mode, which is possible in most devices. In this mode, PM takes over cardiac rhythm control, which is necessary due to extra vasopressant stimulation (anesthetic-surgical procedure) and very often arrhythmogenic stimulation which may further impair an already affected cardiac function.

Bipolar PM is shielded and suffers virtually no interference of the electric cautery or external noise. Multiprogramable devices, when unipolar, should be converted to bipolar before surgery.

It is critical to test PM operation. The initial evaluation of adequate PM activity is clinical. When devices are not adequately operating, it is common for patients to complain of discomfort, dizziness and/or loss of consciousness. ECG is the most relevant test in these situations. Its changes, added to clinical findings, may reveal PM dysfunction. The tracing observed when PM commands cardiac rhythm is a spike equivalent to the electric activity of the device, followed by a P wave and/or QRS complexes and mild ST supra unlevelling, especially in precordial leads, simulating left branch block. Spikes of different sizes or the lack of spikes from one lead to the other are better observed with the use of external PM programming device. It detects generator dysfunction and is critical in this evaluation. Most common cause in temporary PMs is the mal-positioning of electrodes, and in permanent PMs is battery wear. In such circumstances, elective surgical procedures should be postponed or, in emergency situations appreciate or correct temporary PM implant.

Heart rate programmed for the PM may be checked on patient's card and is around 70 bpm. If clinical evaluation reveals a value below this during device command and the patient is symptomatic, one should also suspect of battery wear.

INTRAOPERATIVE CONSIDERATIONS

The three major PM-related risks during general procedures are ^{7,8}: a) changes in device operating threshold (drugs, natriem changes and changes in chest impedance by pulmonary ventilation); b) ventricular fibrillation (PM intra-cardiac electrode may transmit electric cautery current, especially in temporary PMs and when patients are not adequately isolated in electric terms)⁸; and c) system damage, inhibition or reprogramming (generator or electrodes), caused directly by electric cautery, cardioversion or magnetic resonance. For these reasons, and especially for the electric cautery, a magnet should be placed on demand PMs before surgery, unnecessary procedure when generators are in asynchronous

mode. This procedure is currently restricted and indicated for urgency situations in which there is no time to preoperatively evaluate PMs. The magnet mildly increases heart rate (10 to 15 bpm) and has the function of converting demand devices to the asynchronous mode, thus minimizing the effects of electric cauteries on PMs^{10,11}. Two-phase electric cauteries (bipolar) are safer than single-phase (unipolar) cauteries so, whenever possible, these are the cauteries of choice for PM carriers. In them, electric current remains restricted between the surgical region and the electric cautery, thus decreasing the risk for leakage. Grounding is in the knife itself making unnecessary the metal plate fixed on patients. In single-phase cauteries, the electric current travels between surgical incision and the grounding plate, increasing the possibility of leakage and, as a consequence, of PM interference. Bipolar cauteries are less potent as compared to unipolar, have the specific function of cauterizing and, in general, are used in more delicate tissues and/or minor surgeries. In general they do not function in the cutting mode. On the other hand, unipolar cauteries are used for both functions, are potent and indicated for major procedures. Grounding plates are mandatory for them and should be lubricated with gel (isolator) and well fixed as far as possible from the PM. So, if the generator is implanted in right hemithorax, the grounding plate should be fixed on the posterior left leg, and vice-versa. In any way and whenever possible, ask the surgeon to limit the use of the electric cautery.

When defibrillators are needed (electric cardioversion), both blades should be placed in a way that one is on the contralateral hemithorax to the Pm and the other more posteriorly in relation to the left hemithorax.

ECG is the most important perioperative monitor for PM patients; however, arterial flow monitoring should be implemented, especially during long and major procedures. This way, radial artery puncture to measure mean blood pressure or even more sophisticated monitors such as Doppler (Transesophageal Echocardiogram), if available, should be considered. The basis for such measure is that those patients are at higher risk and in general present with associated morbidity. On the other hand, the electric cautery temporarily affects the accuracy of ECG results and an asystole could go unnoticed; in addition, PM activity is maintained in the oscilloscope in the absence of myocardial contractions.

CONCLUSIONS

Basic understanding of PM operating dynamics, as well as its indications, should be part of the anesthesiologist's clinical practice. So, temporary PM handling and indication broadens the range of action of such specialists, and may save lives in emergency situations in the operating center.

Electric cautery is the major perioperative risk factor associated to PMs, reason why, whenever possible, its use should be discouraged in those patients.

REFERÊNCIAS - REFERENCES

01. Costa R, Teno LAC, Gropoo AA et al - Registro Brasileiro de Marcapassos (RBM) no ano de 2000. Reblampa, 2001;14: 149-154.
02. Benditt DG, Wilbert L, Hansen R et al - Late follow-up of dual-chamber rate-adaptive pacing. Am J Cardiol, 1993;71: 714-719.
03. Bernstein AD, Daubert JC, Fletcher RD et al - The Revised NASPE/BPEG generic code for antibradycardia, adaptive-rate, and multisite pacing. North American Society of pacing and electrophysiology/british pacing and electrophysiology group. Pacing Clin Electrophysiol, 2002;25:260-264.
04. Gunnar RM, Bourdillon PDV, Dixon DW et al - Guidelines for the early management of patients with acute myocardial infarction: ACC/AHA task force report. On assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures. J Am Coll Cardiol, 1990;16:249.
05. Liberman BA, Teasdale SJ - Anaesthesia and amiodarone. Can Anaesth Soc J, 1985;32:629-638.
06. Costa R, Teno LAC, Gropoo AA et al - Registro Brasileiro de Marcapassos (RBM). Escolha do Modo de Estimulação no ano de 1999. Reblampa, 2000;13:228-235.
07. Caramella JP, Aliot E, Claude E - Anesthesia and cardiac pacing. Fr Anesth Reanim, 1988;7:309-319.
08. Von Knobelsdorff G, Goerig M, Nagele H et al - Interaction of frequency-adaptive pacemakers and anesthetic management. Discussion of current literature and two case reports. Anaesthesist, 1996;45:856-860.
09. Lichter I, Borne J, Miller WM - Radio-frequency hazards with cardiac pacemakers. Br Med J, 1965;1:1513-1518.
10. Vandam LD, Desai SP - Evaluation of the Patient and Preoperative Preparation, em: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK - Clinical Anesthesia. 1st Ed, Philadelphia, JB Lippincott Company, 1989;407-438.
11. Simon AB - Perioperative management of the pacemaker patient. Anesthesiology, 1977;46:127-131.

RESUMEN

Ramos G, Ramos Filho J, Rassi Jr A, Pereira E, Gabriel Neto S, Chaves E - Marcapaso Cardíaco Artificial: Consideraciones Pre y Per-Operatorias

JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS: *El progreso tecnológico de la propedéutica médica diagnóstica en cardiología difundió grandemente la indicación de marcapaso (MP) cardíaco artificial, definitivo o temporario. Esto hizo con que otros especialistas, además de los cardiólogos, se involucraran todavía más en el manejo de esos aparatos. Cuando pacientes portadores de MP se presentan para cirugía, la participación del anestésista puede ser decisiva para el suceso del procedimiento. El objetivo de la actual revisión es familiarizar al anestésista con las principales indicaciones clínicas y con el funcionamiento de esos dispositivos, además de los cuidados pre y per-operatorios que se debe tener.*

CONTENIDO: *Fueron tratadas la clasificación, funcionamiento y las principales indicaciones clínicas para la implantación de MP. De la misma forma, se pretendió elucidar los principales cuidados pre y per-operatorios relativos al uso de MP para lograr éxito en el procedimiento indicado.*

CONCLUSIONES: *Los principales conocimientos sobre el funcionamiento del MP y sus indicaciones clínicas deben hacer parte de la práctica diaria del anestésista. De esa forma, el manejo y la indicación del MP temporario amplía la actuación de esos especialistas, además de que puede salvar vidas, inclusive en situaciones de emergencia dentro del centro quirúrgico. El uso de electrocauterio debería ser evitado en portadores de MP.*