

Técnica de implante de marcapasso endocárdico

PAULO ROBERTO DE ALMEIDA GAUCH* e JOSÉ CARLOS SILVA DE ANDRADE**

TÉCNICA DE IMPLANTE ENDOCÁRDICO

A técnica atualmente mais utilizada no implante de marcapasso (MP) é a endocárdica. Foi Furman em 1958, na época um residente em Cardiologia, quem teve a idéia de utilizar cateteres usados em estudos hemodinâmicos, para transformá-los em elementos condutores de corrente elétrica, obtendo assim uma outra abordagem para a estimulação cardíaca, até então apenas epimiocárdica. Nesse histórico trabalho⁶, ficou demonstrado que a superfície endocárdica, além de constituir excelente zona para estimulação, apresentava fácil acesso para a colocação de um eletrodo. O resultado desse trabalho confirmou também ser a estimulação endocárdica igualmente eficaz à epimiocárdica. Furman utilizou a veia jugular externa para a introdução do cabo-eletrodo e a estimulação foi provisória, pois, na época, não existiam geradores de pulso implantáveis.

Entretanto, firmas como Elema Corporation, Medtronic, Cordis, Devices e General Electric introduziram no mercado eletrodos especialmente concebidos para a estimulação cardíaca a longo prazo. Outras firmas juntaram-se nessa evolução e, empregando tecnologia de ponta, aperfeiçoaram os cabos-eletrodos,

dotando-os de formatos mais modernos e ampliando suas funções. O uso de novos materiais — condutores e isolantes — mais resistentes e apropriados, os tornaram também mais confiáveis, além de melhorar seu desempenho e aumentar sua longevidade.

Os geradores também evoluíram. Tornaram-se implantáveis, multi-programáveis, com funções e modos de funcionamento muito superiores aos da idéia original.

A técnica de implante endocárdica, com o passar dos anos, adaptou-se às transformações dos marcapassos, recebendo cada vez mais adeptos^{1,9} e podendo oferecer atualmente bons resultados nas diferentes técnicas empregadas. O implante de marcapassos de dupla câmara, que não apresentou inicialmente resultados satisfatórios, possui hoje, dada a melhoria da técnica de colocação dos eletrodos e o desenvolvimento dos aparelhos especificamente construídos para essa finalidade, confiabilidade semelhante à da estimulação de câmara única.

O implante de marcapassos cardíacos exige apurada especialização técnica. Além dos conhecimentos eletrofisiológicos e hemodinâmicos necessita-se de boa prática cirúrgica com habilitação para solucionar intercorrências cirúrgico-clínicas. Ao

perfeito entendimento dos parâmetros eletrônicos acresce-se a necessidade da atualização constante sobre os novos modelos de marcapassos e seu modo de operação.

Já ocorreu muita discussão sobre as vantagens e as desvantagens das técnicas endo e epimiocárdica. Hoje, entretanto, existe um consenso: ambas apresentam bons resultados, quando realizadas com material adequado e pessoal devidamente preparado, sendo ideal que as equipes tenham condições de executar as duas técnicas. Por outro lado, admite-se também a existência de indicações indiscutíveis para cada técnica. As indicações prioritárias para implante endocárdico são:

- Pacientes idosos e/ou pneumopatas crônicos dada a vantagem do uso de anestesia local;
- Pacientes obesos, pela facilidade de abordagem endovenosa, evitando-se a toracotomia.

Da mesma forma, existem indicações indiscutíveis para o emprego da técnica epimiocárdica:

- Pacientes portadores de prótese em posição tricuspídea;
- Enfermos com endocardite;
- Pacientes portadores de algumas cardiopatias congênitas,

* Médico responsável pelo Setor de Marcapasso Cardíaco do Serviço de Cirurgia Cardiovascular Prof. Dr. Sérgio Almeida de Oliveira, no Hospital Beneficência Portuguesa, São Paulo — Brasil.

** Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia da Escola Paulista de Medicina. São Paulo — Brasil.

em que o acesso endovenoso ao endocárdio do ventrículo direito encontra-se dificultado, ou mesmo impedido.

MATERIAL NECESSÁRIO

Os implantes só podem ser realizados em locais estéreis, para evitar-se a contaminação e, conseqüentemente, a infecção. Os locais utilizados são as salas do Centro Cirúrgico ou as de Serviços Hemodinâmicos, previamente esterilizadas e preparadas para a realização de cirurgia. As mesmas devem possuir: aparelho de raio X ligado por circuito interno à televisão, para melhor definição da imagem; monitor cardíaco com alarme de frequência; desfibrilador cardíaco; drogas antiarrítmicas e material e medicamentos necessários à ressuscitação cardiopulmonar.

A equipe médica deve estar suficientemente habilitada não só para o implante mas também para resolver eventuais intercorrências clínicas ou cirúrgicas. A enfermagem deve ter pleno conhecimento dos equipamentos e saber utilizá-los corretamente.

O analisador — aparelho utilizado para a realização das medidas per-operatórias — é indispensável no implante de marcapasso. Algumas equipes o possuem, entretanto, na maioria dos serviços, é o assistente técnico do fabricante do marcapasso que se incumbem de trazê-lo para a cirurgia.

POSIÇÃO DO IMPLANTE

O paciente deve deitar-se na mesa cirúrgica com o rosto voltado para o lado contrário ao utilizado para o implante, o que melhora a exposição e facilita a anti-sepsia e assepsia do campo cirúrgico. O lado do tórax a ser utilizado é habitualmente critério do cirurgião, salvo em casos especiais: no paciente hemiplégico deve-se implantar o marcapasso no mesmo lado do braço inativo; nos

casos em que existam infecções ou fatores predisponentes, como a presença de intracaths ou eletrodos temporários endocavitários, deve-se implantar o marcapasso no lado oposto.

Alguns cirurgiões têm o hábito de alojar o marcapasso no lado contrário ao do braço dominante. É uma boa conduta, pois o sistema artificial sofrerá menos interferência dos movimentos dos membros superiores, diminuindo a possibilidade de inibição por miopotenciais.

A afirmação de que o implante de marcapasso no lado esquerdo propicia melhores limiares de comando, baseada no fato que a distância entre a loja do gerador de pulsos e a ponta do eletrodo sendo menor diminui a resistência, não encontra significação na prática clínica. Um argumento favorável para a colocação do marcapasso à esquerda é o maior raio de curvatura do cabo-eletrodo, sem grandes angulações, o que teoricamente significa menor fadiga de material e, portanto, maior longevidade.

A monitorização do ritmo cardíaco deve ser precisa. O monitor cardíaco e a televisão da radioscopia devem ficar próximos, no campo visual do cirurgião. Este pequeno detalhe é importante, pois quando do posicionamento do cabo-eletrodo é comum o aparecimento de arritmias, condicionadas à estimulação mecânica do endocárdio pela ponta do eletrodo.

Se o paciente estiver em uso de estimulação cardíaca externa, deve-se diminuir a frequência da mesma para tentar realizar o implante com o paciente em ritmo próprio. Caso isso não seja possível, está contraindicado o uso de bisturi elétrico ou eletrocautério durante a cirurgia, pois os mesmos, além de poder interferir no funcionamento dos geradores de pulso de demanda, causando até assistolia ao paciente, podem também, por condução elétrica

pelo próprio cabo-eletrodo, desferir no coração descargas de grande intensidade e causar zonas de necrose endocárdica, ou arritmias até letais, como a fibrilação ventricular.

A infusão contínua de soro glicosado ou fisiológico para manutenção de flebotize, a tricotomia da região torácica e axilar, a limpeza da pele do tórax com detergentes apropriados e a verificação do correto funcionamento do monitor cardíaco e da radioscopia encerram a preparação pré-operatória do paciente.

ANESTESIA

Para o implante de marcapasso endocárdico utiliza-se comumente a anestesia local, realizando-se o bloqueio anestésico da pele, tecido celular subcutâneo e tecidos musculares circunvizinhos. Utiliza-se tanto a xilocaína como a novocaína dada a sua boa e rápida ação anestésica. Ambas podem ser empregadas na diluição a 0,5%, o que permite a utilização de um grande volume de solução anestésica sem o inconveniente da superdosagem (Por exemplo: 20 ml de sol. a 2% = 80 ml de sol. a 0,5%). Esta vantagem fica valorizada quando se depara com pacientes idosos (mais sensíveis aos efeitos da droga), com pacientes já muito bradicárdicos (o anestésico acentua a bradicardia), ou com pacientes que já vêm recebendo xilocaína EV para tratamento de arritmias (quando se pode incidir no fenômeno da superdosagem, da intoxicação).

Além das vantagens inerentes à anestesia local — com pequeno risco de complicações, e nas doses habituais, mínimo efeito depressor do centro respiratório e da contratilidade miocárdica —, apresenta ainda a vantagem de não alterar o grau de consciência; isto traz ao cirurgião a conveniência de, podendo acompanhar o estado vigil, como que "monitorizar" o estado de consciência e, portanto, a irrigação cerebral ou o débito cardíaco.

Por outro lado, só a anestesia local permite que o paciente faça amplos movimentos respiratórios e mesmo de tosse, que são, na técnica endocárdica, extremamente valiosos para confirmar a existência de uma perfeita "fixação" do cabo-eletrodo.

Existem raríssimas ocasiões em que as condições do paciente podem impor o uso da anestesia geral². Nessas situações, o procedimento anestésico deve ser cuidadoso e o aparecimento ou aumento das extrasístoles ventriculares durante a cirurgia deve ser considerado como um alarme, indicando uma má oxigenação cardíaca. Apesar de um risco maior, a anestesia geral é segura quando observados os cuidados de monitorização e controle do paciente e obedecidos os critérios rotineiros do seu procedimento.

VIAS DE ACESSO

A anatomia venosa da região superior do tórax e da base do pescoço favorece o emprego da técnica endocárdica para o implante de marcapassos, dada a possibilidade de uso de várias vias de acesso (Figura 1). As mais usadas são: veias cefálica⁵ e jugular externa¹¹ (superficiais e com variações anatômicas, tanto no calibre como na localização), veias subclávia e jugular interna (profundas e com anatomia mais constante). O emprego quer das superficiais quer das profundas permite ao eletrodo atingir as veias inominadas e conseqüentemente poder progredir até o átrio direito e ventrículo direito.

Nos implantes de marcapassos de dupla câmara pode-se utilizar duas vias de acesso para a introdução dos eletrodos atriais e ventriculares, sendo que em alguns casos o diâmetro da veia pode até permitir a passagem simultânea dos dois eletrodos.

VEIA CEFÁLICA

A veia cefálica é a mais utilizada para os implantes endocárdicos.

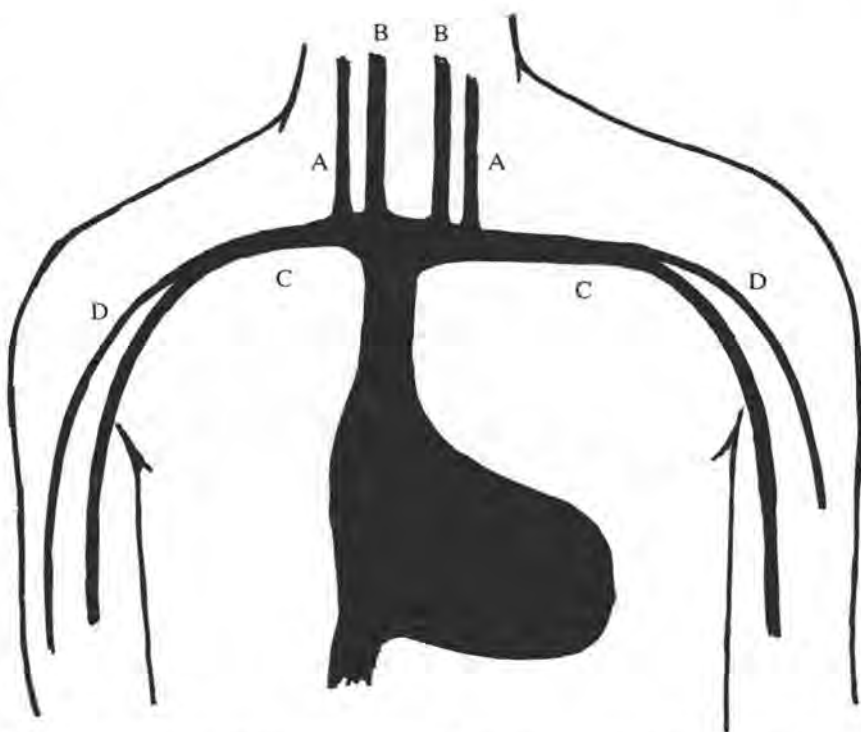


Fig. 1 — Vias de acesso. A: veia jugular externa, B: veia jugular interna, C: veia subclávia, D: veia cefálica.

Com uma anatomia quase constante (está presente em 96% dos casos), tem um acesso cirúrgico fácil e uma grande viabilidade de utilização. Ela está alojada no sulco delto-peitoral, mais próxima da borda do músculo grande peitoral, e segue todo o trajeto do sulco, aprofundando-se na sua porção proximal, onde se torna afluente da veia axilar. Como compõe um feixe vasculonervoso, faz-se necessário isolá-la tanto da artéria como do nervo. Convém recordar que estando o nervo sob ação anestésica, a sua lesão pode passar despercebida no ato operatório, mas não no pós-operatório onde o neuroma conseqüente determinará inconvenientes algias no membro superior correspondente.

Dissecada a veia, faz-se, antes da flebotomia, uma ligadura distal com fio inabsorvível e mantém-se laçada e reparada a parte proximal da veia, que só terá a ligadura realizada após o posicionamento definitivo do cabo-eletrodo.

A veia cefálica apresenta variações anatômicas tendo, numa par-

cela significativa de pacientes, calibre insuficiente para a introdução do eletrodo. Uma variação rara, em que não é aconselhável sua utilização para introdução do eletrodo é o seu curso todo superficial, passando por sobre a clavícula até afluir na veia jugular externa. Nesta situação, a colocação do eletrodo oferece maior risco de escara nesse local.

Nos casos em que a veia cefálica apresentar pequeno calibre, pode-se realizar sua dissecção em plano mais profundo, próximo da sua união com a veia axilar, onde recebe a afluição da veia acromiotorácica. A angulação formada por essas duas veias, além de facilitar a flebotomia, possibilita às vezes, pelo aumento proporcional do calibre, até a introdução de dois cabos-eletrodos o que é vantajoso nos casos de implante de marcapasso bicameral.

Na impossibilidade de uso da veia cefálica, pode-se dissecar veias subpeitorais, afluentes da veia subclávia, aprofundando-se a dissecção no sulco deltopeitoral até o plano inferior do músculo grande peitoral. En-

contra-se aí, em muitos pacientes, vasos calibrosos, que permitem a introdução do cabo-eletrodo e sua progressão até dentro das cavidades cardíacas.

A dissecação do sulco deltopeitoral em direção a veia axilar é possível, mas o risco de pneumotórax ou injúria venosa e conseqüente trombose⁸ assim como a proximidade da artéria axilar e nervos do plexo braquial aumentam a possibilidade de complicações.

VEIAS JUGULARES EXTERNA E INTERNA

A veia jugular externa origina-se ao nível da aponeurose cervical superficial, próximo da região ântero-inferior da orelha e se dirige para o tórax por baixo do músculo cutâneo do pescoço, cruza o músculo esternocleidomastóideo e perfurando a aponeurose cervical desemboca na veia subclávia. Suas variações anatômicas são freqüentes e o seu calibre, normalmente maior do que o da veia cefálica, pode permitir a introdução de dois cabos-eletrodos.

A dissecação da veia jugular interna, dada a sua importância, necessita de precisão cirúrgica. O afastamento do músculo esternocleidomastóideo possibilita o acesso à esta veia, assim como à artéria carótida e ao nervo vago, seus vizinhos anatômicos. O conhecimento da região é particularmente necessário e o manuseio cirúrgico deve ser cuidadoso. Recomenda-se seu isolamento proximal e distal, com fios inabsorvíveis, para controle de eventuais acidentes hemorrágicos. Não é necessária sua ligadura, sendo, porém, conveniente a confecção de uma sutura em bolsa, com posterior flebotomia através da qual se introduz o cabo-eletrodo, se realiza a hemostasia, se impede o embolismo gasoso e se fixa o cabo-eletrodo à própria veia. Se for necessário, pode-se realizar as ligaduras distal e proximal da veia jugular interna, dada a riqueza da circulação colateral existente na região³.

A introdução do cabo-eletrodo através das veias jugulares externa ou interna implica na necessidade de realização de um túnel subcutâneo, unindo a incisão torácica com a cervical, por meio do qual a sua porção terminal é transferida para a loja peitoral onde será feita a conexão com o gerador de pulso.

Essa passagem pode ser realizada infra ou supraclavicularmente.

A passagem infraclavicular evita a formação de escara cutânea, entretanto pode oferecer maior risco de acidentes dada a presença do feixe vasculonervoso. Uma manobra eficaz para evitar a lesão do mesmo é a injeção subclavicular rápida de uma boa quantidade de líquido (Por exemplo, 20 ml de água com 1 a 2 ml de anestésico). Com isso produz-se um "soroma" local que afasta o feixe vasculonervoso da clavícula e através do qual passa-se facilmente o cabo-eletrodo. Um grande número de cirurgiões, entretanto, utiliza a passagem supraclavicular apesar da possibilidade de escara e extrusão do cabo, como também de um risco maior de fratura do cabo nesse contato ósseo.

Outras vias alternativas, porém pouco utilizadas no implante defini-

tivo, são a veia axilar dissecada no oco axilar e a veia femoral.

TÉCNICA DE USO DO INTRODUTOR PARA ELETRODOS

O uso do introdutor de cabo-eletrodo (Figura 2) é alternativa cada vez mais utilizada, permitindo o acesso às veias profundas, subclávia e jugular interna, podendo ser empregado para o implante de um ou mais cabos-eletrodos.

A eficiência da técnica está diretamente ligada à experiência do cirurgião na realização de punções venosas profundas.

A punção da veia jugular interna traz o inconveniente do eletrodo cursar sob ou sobre a clavícula. A punção da veia subclávia elimina esse problema sendo, portanto, a mais empregada. A técnica segue os seguintes tempos:

- Punção da veia subclávia (Figura 3), retirada da seringa e passagem de uma mola-guia através da luz da agulha de punção. Pela radioscopia observa-se a progressão da mesma;
- Retirada da agulha de punção e inserção do dilatador e introdu-

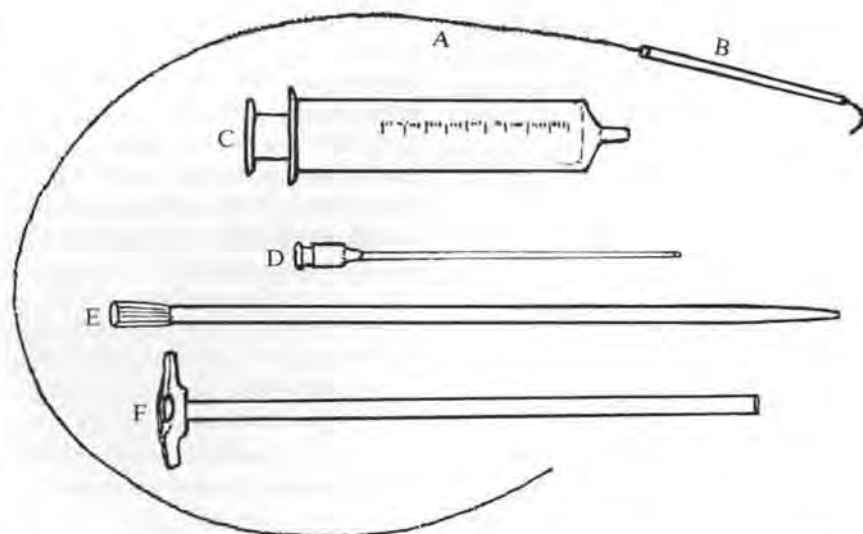


Fig. 2 — Componentes do introdutor: A - fio mola-guia flexível; B - retificador de ponta; C - seringa; D - agulha; E - dilatador; F - bainha.

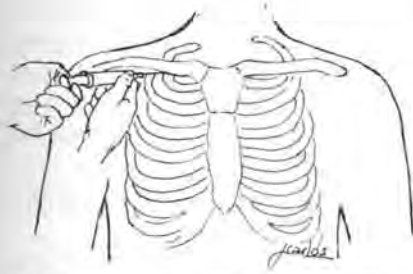


Fig. 3 — Punção da veia subclávia. A agulha é introduzida logo abaixo da clavícula no ponto entre seu terço interno e médio.

- tor, com orientação da mola-guia, até atingir a veia subclávia;
- c. Retirada da mola-guia e do dilatador, permanecendo o introdutor;
 - d. Pela luz do introdutor coloca-se o cabo-eletrodo até o mesmo atingir o átrio direito, sob observação radioscópica;
 - e. Retira-se o introdutor mantendo-se o cabo-eletrodo na veia subclávia.

A permanência da mola-guia, no item C, permite o uso repetido do introdutor, podendo-se utilizar a mesma punção para o implante de outro cabo-eletrodo.

Nesta técnica as complicações possíveis são:

- Lesão da artéria subclávia;
- Pneumotórax;
- Lesão do plexo braquial;
- Embolia gasosa;
- Neoformações ósseas subclavicular;
- Hematomas;
- Trombose da veia subclávia.

O conhecimento dessas intercorrências e dos seus mecanismos de produção tem grande valor no impedimento das mesmas.

A punção pura e simples da artéria subclávia não causa grande consequência quando percebida ime-

diatamente. O sangue fluirá com grande pressão na seringa, com cor vermelho vivo, indicando boa saturação de oxigênio. A imediata retirada da agulha agressora produzirá hemorragia controlável. No entanto, o prosseguimento da técnica do introdutor de cabos-eletrodos, a nível arterial, causará, com a penetração do dilatador, grave injúria e severa hemorragia. Por esse motivo, a cor do sangue puncionado e a sua pressão na seringa, associados à visualização radioscópica da mola-guia são observações importantes para evitar graves conseqüências. A agulha não deve também ser manuseada como adaga a fim de evitar seção da parede da artéria com evidentemente grande hemorragia.

O pneumotórax, as lesões no plexo braquial e as neoformações ósseas subclaviculares são complicações resultantes do uso errôneo da agulha de punção. Pequenos pneumotórax resolvem-se espontaneamente. Pneumotórax maiores, porém, podem determinar distúrbios respiratórios e conseqüentemente alterações hemodinâmicas e até serem fatais, se não atendidos prontamente. O manuseio correto da direção da agulha evita também lesões no plexo braquial e as futuras neoformações ósseas subclaviculares, provocadas pela excessiva agressão ao perióstio da clavícula.

A embolia gasosa é sempre um perigo potencial, quando se realizam flebotomias em vasos próximos ao coração, dada a possibilidade de aspiração aérea no local. O introdutor de eletrodos, por puncionar vasos mais centrais, pode propiciar essa situação. A prevenção para isso é a colocação do paciente em posição de Trendelenburgo e em expiração forçada no momento da retirada do dilatador.

A formação de um hematoma não é complicação exclusiva desta técnica. Outras vias de acesso também podem produzi-lo, embora com menor probabilidade. É aconselhável

fazer-se uma bolsa de sutura, no plano muscular, fechando o orifício de entrada do cabo-eletrodo como forma profilática da formação do hematoma.

A punção traumatizando a veia subclávia pode ocasionar também a trombose local. Se a mesma é de instalação aguda, normalmente ocasionará um edema temporário do braço. O edema permanente nas trombozes das veias axilares e braquial é raro (apesar de alguns autores constatarem uma incidência de trombose de 10 a 30% dos casos), devido à exuberante circulação colateral da área.

INCISÃO E CONFECÇÃO DA BOLSA DO GERADOR DE ESTÍMULOS

Como habitualmente o MP é posicionado na região subclavicular, esquerda ou direita, se utilizam classicamente dois tipos de incisão: uma horizontal e outra oblíqua (Figura 4). Estas incisões permitem não só a confecção da bolsa do gerador mas também o acesso venoso para a introdução do cabo-eletrodo. A incisão horizontal, de aproximadamente 5 cm de extensão, é feita paralelamente e à cerca de 2 cm da clavícula, com direção medial a partir do sulco deltopeitoral. A incisão oblíqua, também com mesma dimensão, já é feita sobre o próprio sulco deltopeitoral iniciando-se cerca de 2 cm abaixo da clavícula com direção caudal. Ambas oferecem bom acesso

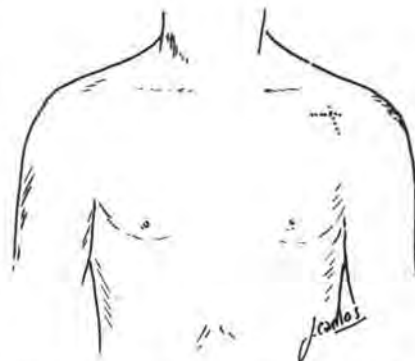


Fig. 4 — Incisões cutâneas: horizontal e oblíqua.

à veia cefálica que é a veia de eleição para a introdução do eletrodo, como permitem também a realização fácil da bolsa subcutânea alojadora do gerador; ambas possibilitam também a punção da veia subclávia para utilização do introdutor.

A incisão oblíqua por acompanhar o próprio trajeto venoso facilita a abordagem tanto da veia axilar como das veias jugulares externa e interna. Para a primeira basta aprofundar a dissecação venosa; para as veias jugulares é necessário estender-se a dissecação no tecido celular subcutâneo por sobre a clavícula e depois divulsionar-se o músculo cutâneo do pescoço com o que se tem acesso tanto à veia jugular externa — superficial — como à veia jugular interna — profunda.

As veias jugulares — externa e interna — podem ser também abordadas por outra pequena incisão de não mais de 2 cm, feita na região ântero-lateral do pescoço 2 a 3 cm acima da borda superior da clavícula e junto à borda do músculo esternocleidomastóideo. Nesta opção há a necessidade de transferir-se posteriormente a porção terminal do cabo-eletrodo para a loja do gerador. Isto pode ser realizado por um túnel subcutâneo em situação supraclavicular ou por uma passagem infraclavicular. Esta, porém, apresenta o inconveniente da presença nessa região do pedículo vasculonervoso que poderia ser lesado na passagem do eletrodo. Para evitar isso, pode-se utilizar o artifício já descrito de realizar uma injeção na face inferior da clavícula de 20 a 30 ml de uma solução ou mesmo de soro realizando-se abruptamente um "soroma" subclavicular que desloca o plexo e através do qual se passa sem risco o eletrodo.

Todo implante de marcapasso necessita obviamente da confecção de uma "bolsa" onde será colocado o gerador de estímulos, denominada bolsa ou loja do gerador de estímulo-

los e que é normalmente feita no plano subcutâneo.

Tanto a incisão horizontal como a oblíqua, quer à direita quer à esquerda, prestam-se muito bem para a realização dessa bolsa sobre o músculo grande peitoral. A incisão cutânea deve aprofundar-se até a aponeurose do músculo. O plano tecidual subcutâneo é então dissecado junto à face muscular com o auxílio de uma tesoura ou com manobra romba digital. O local é pouco vascularizado e permite a obtenção fácil de uma bolsa com espaço suficiente para o alojamento do gerador e da porção extravenosa do cabo eletrodo. A bolsa deve ser a mais profunda possível, para permitir uma boa camada de tecido celular subcutâneo sobre o gerador, e com dimensão suficiente, para que a incisão não fique sobre o aparelho e nem que este fique folgado dentro da mesma. Na confecção da loja deve-se direcioná-la para a linha mediana, procurando afastar o aparelho da linha axilar, região onde o atrito com o braço poderia facilitar a formação de escara no local e/ou extrusão do gerador.

POSICIONAMENTO DO ELETRODO ATRIAL

Os maus resultados obtidos inicialmente com os marcapassos atriais ou de dupla câmara quase sepultaram o eletrodo atrial. E até hoje é um eletrodo que ainda suscita muita discussão e controvérsia. Entretanto, a confecção posterior de eletrodos especialmente concebidos para a cavidade atrial trouxeram bons resultados à estimulação atrial, tornando-a um procedimento seguro e eficaz. Concomitantemente, criaram-se geradores próprios para a estimulação atrial, dotados de características especiais para as necessidades singulares da câmara. Com isto, abriu-se uma outra perspectiva na estimulação cardíaca, possibilitando-se o aproveitamento da contribuição do sincronismo atrioven-

tricular. As vantagens fisiológicas da estimulação bicameral mostram-se particularmente eficientes, quer no implemento hemodinâmico, quer no controle de determinadas arritmias, quando, por vezes, revelam ser a única forma de estimulação eficiente.

Por suas características anatômicas, com paredes delgadas, o átrio direito exige um cuidadoso manuseio do eletrodo a fim de evitar-se sua perfuração.

O eletrodo endocavitário atrial pode ser implantado em pelo menos quatro locais (Figura 5):

- Trabeculado da aurícula direita;
- Endomiocárdio da parede atrial;
- Endomiocárdio do septo interatrial;
- Seio venoso coronário.

IMPLANTE NA AURÍCULA DIREITA

A aurícula direita tem sido um dos locais mais utilizados para o posicionamento do eletrodo atrial. Ela está localizada na região ântero-superior do átrio direito e possui a forma natural de uma bolsa. Normalmente contém uma estrutura trabeculada profunda, boa para estabilizar o eletrodo. A inutilização da aurícula, em pacientes que foram submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea e a trombose auricular constituem as contra-indicações para a sua utilização.

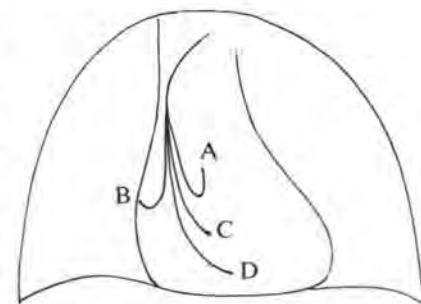


Fig. 5 — Posições do cabo-eletrodo atrial — A: aurícula; B: parede livre; C: parede septal; D: ostio do seio venoso.

O eletrodo em "J" com ou sem farpas foi especialmente fabricado para ser usado na aurícula, pois facilita o acesso à cavidade, possui boa estabilidade frente ao movimento atrial, é pouco traumático e fixa-se com facilidade no endocárdio.

A técnica para seu posicionamento consta de cinco etapas:

- Penetração do cabo-eletrodo com o metal-guia até torná-lo reto na sua parte distal;
- Introdução do cabo-eletrodo até a valva tricúspide com rotação anterior do mesmo;
- Retirada do metal-guia até a parte distal do cabo-eletrodo assumir a configuração de um "J";
- Recuo anterior do cabo-eletrodo e com pequena tensão, introdução do mesmo na aurícula;
- Retirada total do metal-guia e acerto da curvatura do cabo-eletrodo no átrio.

O cabo-eletrodo, quando posicionado na aurícula, apresenta um movimento lateral característico, concomitante com a contração atrial. Para assegurar-se da boa fixação pode-se girá-lo, com pequena tração para a esquerda e para a direita. Se a fixação não for adequada ou se os parâmetros eletrônicos per-operatórios não corresponderem, retira-se o eletrodo até o átrio e inicia-se novamente os procedimentos acima descritos.

A curvatura atrial deve ser confirmada com o paciente em inspiração e expiração profundas. Do acerto desta curvatura dependerá muitas vezes o resultado da cirurgia. A complicação mais freqüente ainda é o deslocamento, sendo na maioria dos casos a tensão endocárdica e/ou a curvatura atrial inadequadas as causas do problema.

O deslocamento do cabo-eletrodo atrial pode ocasionar quatro complicações:

- Perda do comando atrial;
- Perda da sensibilidade atrial;
- Estimulação do nervo frênico direito;
- Estimulação ventricular através do eletrodo atrial.

IMPLANTE NA PAREDE ATRIAL

O posicionamento do cabo-eletrodo atrial endomiocárdico, através de modelos de fixação ativa, é uma alternativa que tem mostrado bons resultados¹⁰.

O cabo-eletrodo pode ser posicionado na região septal do átrio direito ou na posição súpero-lateral direita, próximo da desembocadura da veia cava superior, local tido por muitos como opção ideal e primeira de localização. A vantagem alegada é a de que a estimulação atrial se dando próxima do nó sinusal provocaria uma contração mais fisiológica da cavidade, com melhores resultados hemodinâmicos. Em ambas as posições é necessário o uso de cabos-eletrodos de fixação ativa, pois essas regiões não possuem estruturas trabeculares suficientes para fixação passiva. Este tipo de cabo-eletrodo é traumático e pode, se posicionado em região septal baixa, provocar, aguda ou cronicamente, lesões no sistema de condução atrio-ventricular.

Por outro lado, a estrutura fina e frágil da parede atrial torna necessário ressaltar que o manuseio do eletrodo deve ser suave, sem manobras bruscas.

A técnica de posicionamento, exemplificando o eletrodo em posição ântero-lateral direita alta, consiste em:

- Posicionamento do eletrodo no local com o uso do fio-guia;
- Fixação do mesmo através de sua rotação;

- Retirada do metal-guia e acerto da curvatura atrial do cabo-eletrodo.

A curvatura do cabo-eletrodo deve ser suficiente para acompanhar o movimento atrial, evitando-se pequenas e grandes curvaturas que propiciam insucesso do implante, seja pela perfuração, seja pelo deslocamento.

O fio-guia pode ser curvado na sua porção distal, dando ao cabo-eletrodo o formato semelhante a "J", para facilitar o posicionamento.

Posicionado o eletrodo nesse local (Figura 6), é muito importante, quando da realização das medidas per-operatórias, estimular-se o átrio com 10 volts, com o paciente em inspiração e expiração profundas, para a observação, através da radioscopia, da ocorrência ou não da estimulação diafragmática, pois o nervo frênico direito nessa situação está anatômica e fisiologicamente suscetível de estimulação.

As complicações específicas são: deslocação, estimulação do nervo frênico direito, hemorragia e/ou perfuração para o pericárdio.

IMPLANTE NO SEIO CORONÁRIO

O implante em seio coronário pode ser utilizado tanto para estimulação atrial direita como para a ventricular esquerda. É pouco usado, e quando o é esta freqüentemente



Fig. 6 — Aspecto radiológico de um implante atrio-ventricular observando-se em a o eletrodo atrial e em v o ventricular.

relacionado com o implante de marcapassos antiarrítmicos. O seio coronário apresenta o inconveniente de não possuir uma constante localização e o seu óstio no coração ser anatomicamente variável. Existem cabos-eletrodos concebidos especialmente para serem implantados em seio coronário e uma boa tática é usá-los na forma bipolar, escolhendo após o posicionamento qual o pólo com melhores características.

A sua técnica de posicionamento consiste em três etapas:

- Aproximação do eletrodo da borda esquerda baixa do átrio;
- Introdução do eletrodo no seio coronário;
- Confirmação do posicionamento e ajuste da curvatura atrial.

Para confirmar a posição do eletrodo em seio coronário, basta avançá-lo e o seu curso será posterior, em direção ao átrio esquerdo.

Se, ao contrário, o eletrodo tomar a direção da artéria pulmonar, ele, provavelmente, estará em cavidade ventricular.

As complicações possíveis são: deslocação de eletrodo, estimulação ventricular e obstrução e/ou trombose do seio coronário e/ou veias tributárias.

Anomalias congênicas como a duplicidade da veia cava superior podem dificultar sua utilização. Nessa situação, identifica-se a cava superior esquerda pelo trajeto ascendente do eletrodo, junto a borda esquerda da coluna, em direção do tronco venoso.

POSICIONAMENTO DO ELETRODO NO VENTRÍCULO

A técnica de implante do eletrodo ventricular é a mais usada na estimulação cardíaca. Ela está bem apimorada e o seu conhecimento é fundamental porque a grande maioria

dos marcapassos implantados necessita do eletrodo ventricular, seja na estimulação de única seja na de dupla câmara.

Como em outras áreas da medicina, o implante de eletrodos não pode ser privilégio de poucos. No entanto, não deve ser também praticado por aventureiros. A colocação de um eletrodo exige conhecimento da anatomia do coração, experiência com o uso da radioscopia, além de preparação adequada para o tratamento de graves arritmias, ocorrência viável nesse tipo de procedimento.

A técnica é dividida em quatro etapas fundamentais:

- Abordagem da valva tricúspide com o eletrodo;
- Penetração no ventrículo direito;
- Posicionamento propriamente dito do eletrodo e teste de sua fixação;
- Acerto da curvatura atrial e ventricular.

Existem duas manobras que facilitam a entrada do eletrodo no ventrículo. A primeira consiste em fazer uma curva no fio-guia e introduzi-lo no eletrodo de tal forma que a ponta distal do mesmo fique curvada. Avança-se com o eletrodo em direção à valva tricúspide e introduz-se no ventrículo. A segunda forma é levar o eletrodo, também com a curva em sua parte distal, até a parede lateral direita do átrio, formando uma alça e, com manobras de rotação no eletrodo, virar sua parte distal em direção à tricúspide e penetrá-lo no ventrículo direito. Esta segunda maneira é própria para os eletrodos de grande flexibilidade.

A confirmação do posicionamento do eletrodo em ventrículo direito obtém-se avançando-o até a artéria pulmonar. Outro sinal indicativo é o aparecimento de extra-sístoles ventriculares, ou mesmo taquicardias ventriculares, reação normal do

sistema elétrico cardíaco à presença de elementos estranhos. O posicionamento do eletrodo em seio coronário também produz arritmias, mas ao avançar-se o eletrodo o mesmo não toma a direção da artéria pulmonar.

É importante retirar o fio-guia tão logo o eletrodo entre no ventrículo. A causa mais freqüente de perfuração do ventrículo direito é a permanência do fio-guia enquanto se posiciona o eletrodo, pois o mesmo é rígido, sem maleabilidade, constituiu-se num agente traumático.

Outro sinal indicativo da presença do eletrodo em V.D. é o balanço do mesmo, em consequência dos movimentos da valva tricúspide, visível e de fácil identificação na radioscopia.

O local inicial e historicamente relatado de posicionamento do eletrodo endocavitário é na ponta do ventrículo direito. Foi o local descrito por Furman em 1968 e ainda hoje é o mais utilizado por grande número de Serviços. É uma região espessa, normalmente bem trabeculada e que apresenta, nos mais tradicionais centros de estimulação cardíaca, excelentes resultados.

Outro local para fixação do eletrodo é na parede ventricular em posição subtricúspídea, descrito em nosso meio para solucionar algumas complicações existentes nos implantes endocárdicos de pacientes chagásicos⁶. Em publicações posteriores ficou demonstrado que essa posição, além de possuir estruturas anatómicas eficientes para a fixação do cabo-eletrodo, apresenta boas características de estimulação e sensibilidade, independentemente da etiologia do distúrbio de condução.

Duas outras opções para fixação do eletrodo são: porção alta do septo interventricular e infundíbulo do ventrículo direito. São opções secundárias, só utilizadas quando inviabilizadas a ponta do V. D. e a

posição subtricuspídea, seja por lesões fibróticas, seja pela presença de aneurismas ou por inadequados limiares de comando e/ou sensibilidade. Apresentam também, no entanto, bons resultados, sendo que a curvatura atrial do cabo-eletrodo é muitas vezes o fator principal do sucesso dessas posições. O cabo-eletrodo ideal nestes casos é o de fixação ativa, já que são posições do ventrículo direito que não possuem riqueza de estruturas trabeculadas para garantir a estabilidade passiva do cabo-eletrodo.

Uma complicação muito grave que pode ocorrer no momento do implante é a fibrilação ventricular induzida pela presença do cabo-eletrodo. Existem fatores predisponentes para esta arritmia e entre eles os distúrbios metabólicos são causas que se destacam, principalmente pelo baixo teor de potássio plasmático. Outros fatores que podem propiciar arritmias são: a) endocardite; b) insuficiência cardíaca congestiva; c) aneurisma ventricular e d) áreas isquêmicas ou de infartos recentes.

Por vezes, apesar do paciente apresentar ritmo cardíaco estável, quando o cabo-eletrodo é posicionado em região arritmogênica, podem ocorrer extra-sístoles isoladas e/ou em salvas ou até mesmo taquicardias ventriculares. Essas arritmias podem surgir do contato mecânico pela simples presença do cabo-eletrodo em ventrículo ou do estímulo elétrico utilizado para as medidas dos parâmetros per-operatórios. Diante destas situações deve-se recuar imediatamente o cabo-eletrodo, procurando-se outra região para o seu posicionamento, dado que uma taquicardia ventricular pode ser precursora de uma fibrilação ventricular.

Os cabos-eletrodos de fixação passiva só apresentam bons resultados quando colocados no trabeculado existente no ventrículo, pois, por suas características, necessitam desse elemento anatômico para sua

fixação. Para confirmar esta ancoragem, traciona-se o eletrodo retificando-o dentro da cavidade cardíaca. Se a fixação for precária, o eletrodo se deslocará, obrigando a um novo posicionamento.

Posicionado o cabo-eletrodo em ventrículo, outro passo fundamental é o acerto da curvatura do mesmo em átrio (Figura 7). Desta angulação pode depender o resultado do implante. Ela deve ser verificada com o paciente realizando movimentos profundos de inspiração e expiração e sem que ocorram grandes modificações de sua forma. Curvaturas pouco acentuadas provocam o deslocamento do cabo-eletrodo, quando o paciente realiza movimentos respiratórios profundos ou bruscos, como os da tosse. No entanto, curvaturas bem acentuadas, com o cabo-eletrodo encostando na parede lateral direita do átrio, produzem pressão demasiada na sua ponta podendo determinar a perfuração do ventrículo, ou alteração posterior nos limiares de comando e/ou sensibilidade por fibrose local.

Outra conseqüência da curvatura forçada será a formação de inadequadas angulações no cabo-eletrodo, na eventualidade de uma redução da área cardíaca. Nessa situação poderá ocorrer fratura do cabo-eletrodo a esse nível por fadiga do material ou até mesmo a perfuração

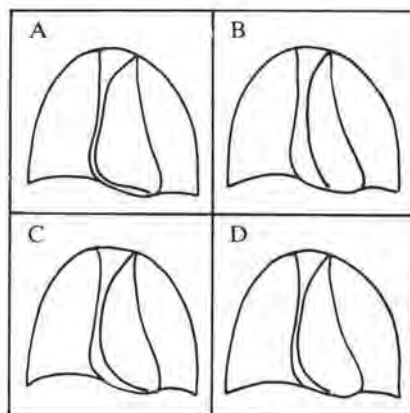


Fig. 7 — Posições do cabo-eletrodo ventricular: A - muito introduzido, forçado; B - pouco introduzido, instável; C - ponta de V. D., com boa curvatura do cabo; D - posição subtricuspídea.

do V. D.⁴ por demasiada pressão contra a parede cardíaca.

O cabo-eletrodo — em todo o seu trajeto desde a conexão no gerador de estímulos até o contato com o endocárdio — deve apresentar curvaturas suaves, acomodando bem a sístole e a diástole cardíacas, apresentando um movimento uniforme e constante, quer nos batimentos próprios quer nos batimentos induzidos artificialmente.

Durante o implante é importante aproveitar-se do paciente estar consciente para solicitar ao mesmo manobras de tosse e inspiração e expiração forçadas, verificando sob radioscopia a boa fixação do cabo-eletrodo e a perfeita curvatura do mesmo em harmonia com os movimentos atriais e ventriculares. Existem muitos fatores que podem complicar o implante em ventrículo, sendo que as variações anatômicas, congênitas ou adquiridas, são as mais comuns. Estas variações quando não reconhecidas podem resultar em procedimentos demorados, aumentando o tempo cirúrgico e freqüentemente produzindo maus resultados.

Assim, trombozes venosas, grandes cavidades atriais ou ventriculares, aneurismas ventriculares, ventrículos direitos hipertróficos, pericardites constrictivas, endomiocardiofibroses, zonas de infarto recente ou antigo, disfunções tricuspídeas são alterações anatômicas adquiridas que trazem dificuldades em graus variados ao posicionamento do cabo-eletrodo¹⁰. Por outro lado, anomalias congênitas como ausência da veia cefálica, persistência da veia cava superior esquerda, vícios de posição cardíaca, defeitos septais atriais ou ventriculares, drenagem venosa pulmonar anômala, defeitos do canal atrioventricular, malformação de Ebstein, atresia tricuspíde também podem dificultar ou até impedir o implante de marca-passo endocárdico.

A suspeita de aneurisma na ponta do ventrículo direito deve ocasionar

extremo cuidado no manuseio do eletrodo. Além da maior susceptibilidade à perfuração ventricular com grave hemorragia e tamponamento cardíaco há também maior risco de arritmias, por serem as áreas de transição entre o tecido fibrótico e o tecido muscular normal áreas arritmogênicas por excelência.

Regiões fibróticas devem igualmente ser evitadas por não possibilitarem aceitáveis limiares de comando e/ou sensibilidade além de serem também potencialmente arritmogênicas.

A miocardite chagásica produz fibrose endocárdica, perda do trabeculado atrial e ventricular, variáveis modalidades de aneurismas como também grandes cardiomegalias. Todas estas alterações podem dificultar o implante do cabo-eletrodo no coração chagásico.

O óstio do seio coronário, além de possuir razoável diâmetro, localiza-se próximo da valva tricúspide, possibilitando não só a penetração do cabo-eletrodo como uma situação que pela visão apenas ântero-posterior da radioscopia simula uma posição intraventricular do mesmo. A ausência do balanço do cabo-eletrodo diante dos movimentos da tricúspide é uma boa observação radioscópica para evitar-se essa situação inadequada. Outra forma de prevenir esse erro seria através da realização do ECG endocavitário.

IMPLANTE ATRIO-VENTRICULAR

O uso de marcapassos fisiológicos traz benefícios hemodinâmicos e facilita o controle de arritmias sendo esses aparelhos dotados de avançada tecnologia. Estes sistemas necessitam, entretanto, para seu funcionamento de cabos-eletrodos atriais e ventriculares.

A técnica do implante de dois ou mais cabos-eletrodos requer peque-

nas modificações na utilizada no implante de um só, seja atrial ou ventricular. É ideal, quando possível, empregar uma só veia como via de acesso dos cabos-eletrodos (Figura 6). O uso do introdutor permite essa conduta, sendo muito útil no implante de marcapassos fisiológicos. Para facilitar o manuseio, recomenda-se colocar primeiro o cabo-eletrodo ventricular e medir seus parâmetros eletrônicos. Feito isto, coloca-se novamente o fio-guia para dar rigidez ao cabo-eletrodo e evitar a sua deslocação. Posiciona-se o cabo-eletrodo atrial e retira-se o fio-guia do ventricular, medindo-se novamente seus parâmetros eletrônicos para confirmação da permanência do mesmo na posição anteriormente analisada.

A presença de dois ou mais cabos-eletrodos na cavidade cardíaca exige uma perfeita harmonia de suas curvaturas entre si e em frente dos movimentos cardíacos.

MEDIDAS ELETRÔNICAS PER-OPERATÓRIAS

As medidas per-operatórias, tanto do(s) cabo(s)-eletrodo(s) como do gerador a ser implantado, constituem procedimento da maior importância e o seu rigoroso cumprimento é indispensável para a obtenção de bons resultados, a curto e longo prazos.

Inicialmente são medidos os parâmetros do gerador implantável, conferindo-se sua voltagem, largura de pulso, frequência e sensibilidade. Para os geradores de dupla câmara é possível conferir, além destes parâmetros, os valores nominais de funções próprias desse tipo de estimulação, tais como o intervalo A-V e períodos refratários atriais e ventriculares. Estando todos esses valores concordantes com a programação nominal fornecida pelo fabricante, o gerador está apto a ser implantado.

O analisador externo é então programado com os parâmetros do gerador implantável de forma a torná-lo eletricamente similar.

O estudo elétrico do eletrodo compõe-se das medidas do limiar de comando, da impedância do sistema, da sensibilidade da onda P ou da onda R e finalmente da realização do eletrocardiograma endocavitário.

Limiar de comando — É a menor quantidade de energia aplicada no músculo cardíaco capaz de despolarizá-lo (a frequência de estimulação deve ser superior ao ritmo próprio). Desta forma, quanto menor é a energia necessária para estimular o coração, menor é o limiar de comando. Seus valores aceitáveis são de até 1,0 volt na fase aguda e de até 3,0 volt na fase crônica. É importante ressaltar que o limiar de comando é dependente da largura do pulso. Portanto, para que a medida seja real é necessário que o analisador externo esteja programado com a mesma largura de pulso do gerador a ser implantado.

Impedância — É o termo que designa a resistência elétrica de todo o sistema e os seus valores aceitáveis são de 300 a 700 ohms. Através deste parâmetro é possível calcular a longevidade teórica do gerador, sendo que neste cálculo entram outras variantes como a frequência de estimulação, a voltagem e a largura do pulso. Fraturas do cabo-eletrodo, parcial ou completa, assim como lesões no revestimento do eletrodo alteram significativamente a impedância, podendo ser de grande valia diagnóstica.

Sensibilidade — Os geradores implantáveis não competitivos necessitam, para o seu bom funcionamento, receber através do eletrodo o sinal elétrico desenvolvido pelo batimento próprio cardíaco. Tanto no implante unicameral (atrial ou ventricular) ou de dupla câmara é necessário medir-se o poder de captação do eletrodo aos sinais cardíacos

resultantes da despolarização, seja atrial, ventricular ou ambas.

Comumente este parâmetro é o primeiro a ser medido, aproveitando-se do fato de o paciente estar em ritmo próprio, sem apresentar ainda dependência da estimulação elétrica artificial.

Deve-se observar todos os sinais produzidos pelo coração, sejam eles, ritmos de escape idioventriculares, ritmos juncionais, sinusais, extra-sístoles, etc. No caso de vários focos de extra-sístoles, todos devem ser observados e o ideal é que seus valores sejam sempre iguais ou superiores a 4 milivolts, mínimo valor aceitável em ventrículo e de 1.5 a 2.0 milivolts em átrio, para obter-se um bom funcionamento dos marcapassos de demanda.

O sinal recebido é dependente da posição do eletrodo em contato com o músculo cardíaco, sendo que posições diferentes produzem sinais maiores ou menores. Áreas de fibrose, mau contato do eletrodo com o músculo, áreas inativas eletricamente por infartos anteriores são causas de baixos sinais, sendo portanto inadequadas para a fixação permanente do cabo-eletrodo.

Para a obtenção de bons resultados, tanto na fase aguda como na crônica, é indispensável que todos os parâmetros medidos estejam dentro de valores aceitáveis. Se um posicionamento do eletrodo resultar em bom limiar de comando, mas valores inaceitáveis de sensibilidade, ou vice-versa, deve-se mudar a posição do cabo-eletrodo.

Eletrocardiograma endocavitário — Obtém-se o ECG endocárdico conectando-se o cabo-eletrodo a um pólo observador do eletrocardiógrafo ou monitor cardíaco, mantendo outros dois pólos ligados ao paciente. É a forma mais confiável para se verificar o grau de impactação do eletrodo no endocárdio, além de confirmar o local de posicionamento do eletrodo. Desta forma, comple-

xos rS são próprios da região subtricuspídea; complexos RS da ponta do ventrículo direito, RSR'S' da via de saída e rsr's' alargados do seio coronário. A nível atrial, ondas P negativas são próprias da parte alta do átrio, ondas P difásicas indicam porção média do átrio e ondas P positivas, parte baixa do átrio a caminho da veia cava inferior (Figura 8).

A corrente de lesão que acompanha os complexos indicam o grau de impactação assim como a sua ausência é traduzida como não impactação, estando a ponta do eletrodo somente encostada no músculo cardíaco (Figura 9). Ondas T negativas indicam perfuração do músculo pelo eletrodo. É importante salientar que na fase crônica todos os complexos perdem a corrente de lesão e apresentam ondas T invertidas.

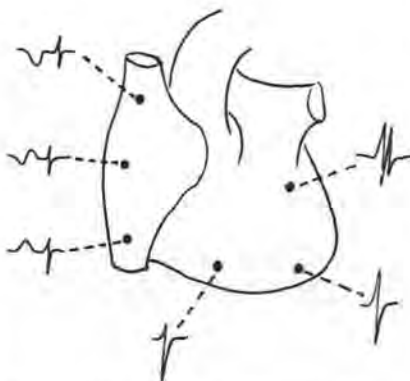


Fig. 8 — Eletrocardiograma endocavitário. Observam-se as alterações na morfologia de P e do QRS conforme a posição do cabo-eletrodo na cavidade cardíaca. Ver texto.

FIXAÇÃO DO CABO-ELETRODO NO MÚSCULO

Após o implante do cabo-eletrodo e a realização das medidas per-operatórias, atestando e abonando a correta situação do mesmo, realiza-se a ligadura proximal da veia com o objetivo de promover uma boa hemostasia. A ligadura deve ter a tensão necessária apenas para cumprir seu objetivo e não ser forçada a ponto de poder promover lesão no revestimento do cabo-eletrodo; há conveniência até de se utilizar fios absorvíveis nesta ligadura.

O cabo-eletrodo deve ser fixado no plano superior do músculo grande peitoral, por meio de duas ou três ligaduras com fios inabsorvíveis. A tensão exercida no fio de amarra tem de ser suficiente para imobilizar o cabo-eletrodo. Pequenas tensões não cumprem este objetivo, ao mesmo tempo em que grandes tensões podem produzir danos no isolamento do cabo-eletrodo.

Existem pequenos dispositivos de silicone, que acoplados ao cabo-eletrodo permitem uma maior tensão da amarra, diminuindo o risco de lesões no isolamento do cabo-eletrodo e obtendo uma melhor fixação do mesmo no plano muscular. Esses dispositivos possuem modelos diferentes, conforme o fabricante, mas visam o mesmo objetivo. Essa fixação deve ser realizada em todos os cabos-eletrodos implantados, pois o

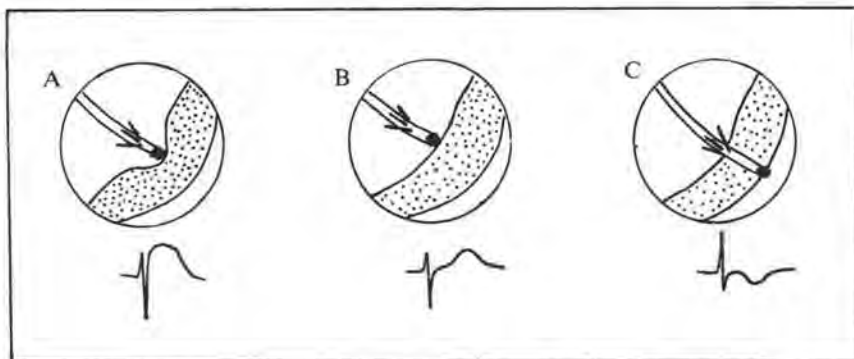


Fig. 9 — Eletrocardiograma endocavitário. Em A observa-se o eletrodo bem "impactado" com presença de corrente de lesão no ECG; em B eletrodo mal colocado, sem corrente de lesão; em C cabo-eletrodo com perfuração ventricular e presença de onda T negativa.

abandono do procedimento pode propiciar deslocções do eletrodo.

Após a fixação do cabo-eletrodo, observa-se novamente na radioscopia a sua posição, dado que o manuseio do mesmo, quando de sua fixação no plano muscular, pode promover alterações na curvatura intracárdica, por tração acidental.

CONEXÃO DO CABO-ELETRODO AO GERADOR DE PULSOS

A conexão do cabo-eletrodo ao gerador, apesar de simples, é um tempo cirúrgico que exige atenção. Nos geradores bipolares deve ser observada a polaridade dos eletrodos e realizar-se sua conexão corretamente no gerador, isto é, a ponta do cabo-eletrodo no pólo negativo, e o anel no pólo positivo. Inversões de polaridade podem produzir corrosão do metal, na ponta do cabo-eletrodo, trazendo complicações a curto prazo no sistema implantado.

A utilização concomitante de cabos-eletrodos bipolares e geradores unipolares é possível. Para tanto se torna necessário conectar o pólo negativo do cabo-eletrodo bipolar no gerador, e isolar o terminal positivo com dispositivo de silicone, próprio para esta finalidade e que geralmente é acessório fornecido junto com os marcapassos.

No caso de implante de marca-passo fisiológico é necessário observar a conexão correta dos cabos-eletrodos atrial e ventricular em seus respectivos receptáculos, para evitar-se uma estimulação invertida. Após a introdução do terminal no conector, faz-se necessário girar o parafuso de aperto para se obter a fixação do mesmo ao gerador. Um aperto inadequado pode provocar alterações no comportamento do sistema.

É importante ressaltar que apertos com muita tensão ou manuseio inadequado e repetitivo do parafuso podem espaná-lo, dificultando a retirada do terminal em intervenções futuras.

Realizada a conexão, procede-se a vedação do parafuso, com dispositivos vedantes, normalmente de silicone, isolando-se o metal condutor dos tecidos do corpo. Em alguns modelos de gerador este procedimento não é necessário, pois o parafuso já vem munido de uma proteção de silicone. A não vedação pode permitir infiltrações no sistema como possibilitar estimulação muscular.

COLOCAÇÃO DO MARCAPASSO NA LOJA

O marcapasso deve ser colocado profundamente na loja, e o excesso

do eletrodo preferencialmente acomodado sob o gerador, sem posições forçadas e sem formar angulações exageradas. A loja deve ter dimensões apropriadas, não permitindo folga exagerada do gerador (o que facilitaria a sua deslocção) e não permitindo também grande tensão sobre o mesmo (o que possibilitaria maior risco de erosões ou mesmo deiscência de sutura). O gerador deve ser fixado no plano muscular através de fio inabsorvível, que transpassa um orifício existente no aparelho, próprio para esta finalidade. Com isso impede-se sua movimentação, evitando-se migrações ou rotações.

Realiza-se então uma sutura profunda unindo o plano muscular ao tecido celular subcutâneo, isolando o sistema da incisão. O fato do marcapasso ficar isolado da incisão propicia melhor vascularização dos bordos da sutura, permitindo melhor cicatrização. Além disso, pequenas deiscências na incisão não comprometerão o sistema, sendo uma forma profilática de evitar a contaminação do gerador.

Há autores que utilizam a colocação de antibiótico na loja do marcapasso, antes do seu fechamento como profilaxia de infecção.

A aproximação por planos de sutura finaliza a intervenção cirúrgica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLUESTONE, R.; DAVIES, G.; HARRIS, A.; LGATHAM, A.; SIDDONS, H. — Long-term endocardial pacing for heart block. *Lancet*, 2: 307, 1965.
2. CANO, P. A. — Regulación transvenosa permanente. In: Cano, P. A., Marcapassos cardíacos, 1ª edição, Barcelona, Editorial Jims, 1979.
3. CHARDACK, W. C.; GACE, A. A.; y DEAN, D. C. — Paired and coupled electrical stimulation of the heart. *Bull. N. Y. Acad. Med. Series* 2(41): 462, 1965.
4. FURMAN, S.; ESCHER, D. J. W.; SOLONOM, N.; SCHWEDEL, J. B. — Implanted transvenous pacemakers. *Ann. Surg.* 164: 465, 1966.
5. FURMAN, S.; SCHWEDEL, J. B. — "An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams seizures". *New England J. Med.* 261: 943, 1959.
6. KORMANN D. S. & JATENE, A. D. — Triângulo eletrodo vertebro diafragmático no posicionamento do eletrodo endocavitário para marcapasso cardíacos. *Arq. bras. cardiol.* 39(sup. II): 380, 1977.
7. KRAFT, D.; EMMRICH, K.; GUNTER, K.; URSINUS, K. — Physical influences on heart pacemakers. In *Digest Seventh International Conference on Medical and Biological Engineering*, Stockholm, Royal Academy of Engineering Sciences, 1967.
8. LAGERGREN, H.; y JOHANSSON, L. — Intracardiac stimulation for complete heart block. *Acta Chir. Scand.*, 125: 562, 1963.
9. PACHÓN, J. C.; KORMANN, D. S.; GAUCH, P. R. A.; KORMANN, S. J.; PEREIRA, C. A.; JATENE, A. D. — Eletrodo endocárdico dotado de sistema de fixação em ventrículo para marcapasso implantável. *Ars Curandi Cardiologia*, Vol. 4 n° 26, 64, 1982.
10. SIDDONS, H. & DAVIES, J. G. A. — A new technique for internal cardiac pacing. *Lancet*, 2: 1204, 1963.