

ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA DO CORAÇÃO COM MARCA-PASSO IMPLANTÁVEL

FERNANDO ANTÔNIO LUCCHESI *

A estimulação fisiológica inicia em nosso meio os primeiros passos. Aos poucos a experiência aumenta, porém ainda alguns fatos básicos devem ser mais largamente difundidos. O objetivo deste trabalho é revisar a conceituação fisiológica (EF), em seguida descrever alguns dos fatos fundamentais que a sustentam e listar algumas das indicações atuais. Em seqüência, um dos modelos de geradores disponíveis no mercado é apresentado em seus detalhes técnicos juntamente com nossa experiência com seu uso inicial em 5 pacientes, no Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul.

CONCEITO DE ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA

A habilidade de repetir a função normal do sistema de condução humana caracteriza a estimulação fisiológica. A nível atrial, o marca-passo fisiológico deve sentir a atividade elétrica, substituindo a quando estiver ausente, ou inibindo-se quando presente. O mesmo deve ocorrer a nível ventricular. A interação entre essas duas funções deve obedecer aos parâmetros fisiológicos do intervalo AV normal para cada paciente. A figura 1 caracteriza a modalidade DDD assim como a DVI com respeito a sua função, segundo a Inter-Society Commission for Heart Disease (ICHHD) da American Heart Association. Em conceito mais amplo, a estimulação fisiológica obedecerá a parâmetros fisiológicos, como a respiração, o pH sanguíneo, as alterações do QT durante o exercício físico, para reprogramar a freqüência de estimulação de acordo com as necessidades do paciente. Atualmente, com os marca-passos de dupla câmara disponíveis, estamos ainda vivendo a fase inicial da estimulação fisiológica ou universal. Certamente, os sistemas disponíveis evoluirão para outros mais sofisticados. Portanto, apesar de não termos ainda sistemas fisiológicos na verdadeira acepção do termo, optamos por chamá-los assim neste trabalho, compreendendo claramente, no entanto, o vasto mundo a ser desvendado nesse campo.

ALGUNS FATOS FUNDAMENTAIS SOBRE A ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA

Fatos hemodinâmicos e eletrofisiológicos devem ser listados como sustentação à EF.

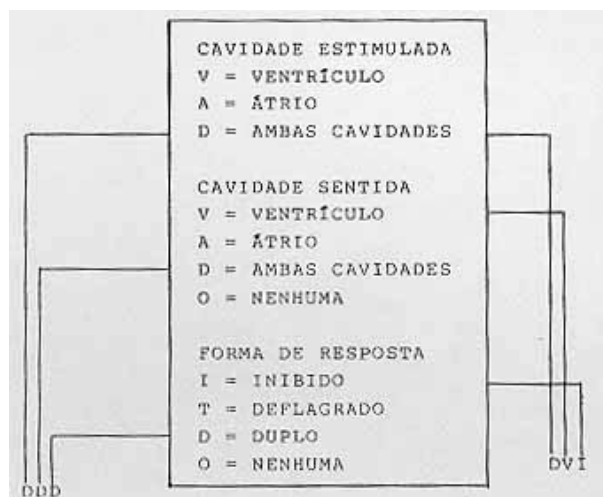


Fig. 1 – Modalidade de estimulação (código ICHD).

Fatos hemodinâmicos

A sístole atrial aumenta o débito ventricular a níveis 50% maiores do que aquele mantido unicamente pela pressão venosa ¹. Quando o ventrículo contrai sem uma sístole atrial precedente, ocorre uma grande regurgitação para o átrio ². Quando o átrio e o ventrículo se contraem ao mesmo tempo, em vez de seqüencialmente, o ventrículo não recebe a contribuição atrial para o seu enchimento e a pressão atrial média sobe em relação à pressão diastólica final do VE, a qual fica mais baixa. Com isso, o ventrículo executa trabalho menos eficiente ³.

A contração atrial tem efeito bidirecional. Na direção do ventrículo, ela aumenta o volume ventricular logo antes da sístole e ajuda no fechamento das válvulas AV, baixa a pressão atrial média e aumenta o retorno venoso ⁴.

Os índices cardíacos durante comando seqüencial são, geralmente, 20% maiores do que os obtidos durante comando ventricular. Isso se deve ao sincronismo entre as duas cavidades ⁵.

Em 9 pacientes com BAV de 2.º, ou 3.º graus após infarto, o restabelecimento da seqüência AV aumentou o débito cardíaco em 24% ⁶.

* Cirurgião Cardiovascular e Chefe da Divisão de Pesquisa do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia.

Mesmo em corações normais, à mesma frequência, com um mesmo débito cardíaco, existe maior consumo de oxigênio e perda do sincronismo contrátil quando há estimulação ventricular não seqüencial ⁷.

Fatos eletrofisiológicos

O intervalo AV é o mais importante determinante da função ventricular. A função ventricular fica deprimida em estimulação ventricular ou seqüencial com intervalo AV inapropriado ⁸. Em uma dada frequência ventricular, o volume de ejeção aumenta de 33 a 90% com posicionamento apropriado do tempo da sístole atrial ⁹.

Condução ventrículo-atrial retrógrada persistente, permitindo a contração atrial, ocorre dentro do período de ejeção ventricular, causa reversão persistente do fluxo venoso e regurgitação de válvulas atrioventriculares, além da perda da contribuição dos átrios para o enchimento ventricular¹⁰.

Um intervalo AV prolongado permite a repolarização do átrio que fica suscetível a um estímulo em eco (mecanismo de reentrada) ¹¹.

Estimulação seqüencial com intervalo AV apropriado (150 ms) controla a reentrada, porque os batimentos em eco que retornam ao átrio o encontram em período refratário ¹². O “overdriving” atrial é eficiente para a supressão de arritmias supraventriculares e ventriculares ¹³.

Estimulação atrial de 100 ppm elimina taquiarritmias ventriculares e suprime extra-sístoles ventriculares com mais eficiência do que o “overdriving” ventricular ou drogas¹⁴.

O sistema de condução AV permite passagem de estímulos em ambas as direções. Quando se estimula o ventrículo com condução AV intacta, estímulo auricular retrógrado pode ser observado em até 90% dos casos e, se há BAV total, em até 1/3 dos casos. O mesmo não ocorre em estimulação bifocal ¹⁵.

BENEFÍCIOS DO SINCRONISMO AV DA ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA

Os benefícios da EF podem ser listados desta forma:

Sob o ponto de vista hemodinâmico: contribuição atrial para o enchimento dos ventrículos, diminuição do consumo de oxigênio pelo miocárdio, prevenção do bombeamento retrógrado pelos átrios (contração atrial durante a sístole); função valvular normal; prevenção de bradicardias (atrial e ventricular); maximização da reserva cardíaca durante a estimulação; otimização do débito cardíaco durante estimulação cardíaca, tanto para bradi como taquicardias.

Sob o ponto de vista eletrofisiológico: prevenção de condução AV retrógrada; supressão por sobrestímulo (“overdriving”) de ritmo ectópicos atriais ou ventriculares; prevenção da ocorrência de longos intervalos PR responsáveis por taquicardias por reen-

trada; permite o uso mais liberal de drogas antiarrítmicas que podem produzir bradicardias.

INDICAÇÃO DA ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA

No momento atual, conhecemos adequadamente algumas das indicações da EF. A experiência com a estimulação ventricular síncrona ou de demanda (VVI) permitiu observar que alguns pacientes permanecem altamente sintomáticos após o implante do marca-passo. Caracteriza-se, principalmente, a ocorrência de insuficiência cardíaca refratária ou síndrome do marca-passo por dissociação AV em pacientes com sistemas VVI. Em nossa opinião, essa se constitui atualmente na primeira indicação de EF, pois esses pacientes se beneficiaram incompletamente da estimulação cardíaca, constituindo um grupo de casos de maior complexidade.

O segundo grupo é o constituído pela doença do nódulo sinusal, com bradi-taquicardia sinusal intermitente, ou parada sinusal ou bloqueio sino-atrial com graus variados de distúrbio da condução AV. A bradicardia sinusal sintomática isolada, com baixo débito ou insuficiência cardíaca, está incluída, principalmente se houver algum grau de bloqueio AV. Nesse grupo estão, provavelmente, em torno de 20 a 30% das indicações usuais de marca-passo. No entanto, a EF ainda não está em uso universal, sendo preferida a estimulação atrial ou ventricular, talvez devido aos custos ainda elevados do sistema EF.

No terceiro grupo, situam-se os bloqueios AV completos ou intermitentes, com atividade sinusal normal, ou ainda os pacientes com bloqueios AV e grande volume cardíaco, que apresentem antecipadamente indicadores de falência ventricular e tenham necessidade da contribuição atrial para melhor performance ventricular.

O quarto grupo de pacientes nos quais a EF está indicada é o das arritmias. Principalmente a presença de focos ectópicos atriais e ventriculares resistentes a drogas beneficia-se com a EF. As experiências são ainda iniciais nesse setor. Os mecanismos de controle das arritmias pelo marca passo fisiológico são: 1) manutenção de frequência mínima para evitar taquicardia após bradicardia (principalmente na doença do nódulo sinusal); 2) sobrestímulo que evita o aparecimento de foco ectópico de frequência mais baixa; 3) estimulação de ambas as cavidades para impedir reentrada e, em última análise, mantendo “ocupado” continuamente o sistema de condução.

Nos 3 primeiros grupos situam-se a maioria das indicações de EF atualmente. Porém, não temos dúvida que, no futuro, a EF será a única modalidade de estimulação a ser usada em todos os pacientes, a não ser quando contra-indicações estiverem presentes.

CONTRA-INDICAÇÕES E PRECAUÇÕES SOBRE A ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA

São poucas as contra-indicações, mas, quando presentes, impedem o funcionamento adequado do sis-

tema fisiológico de estimulação. São elas: fibrilação atrial, flutter atrial, ritmos atriais rápidos, condução AV retrógrada lenta através do feixe de His. Essa última é uma contra-indicação relativa, uma vez que sistemas mais sofisticados podem evitar a condução retrógrada através de perfeito dimensionamento do intervalo AV e dos períodos refratários atrial e ventricular.

Com geradores programáveis de EF, pode-se predeterminar um grande número de combinações de variáveis que, eventualmente, trazem algum risco para o paciente. Por exemplo: intervalo AV curto (menos de 75 mseg) com frequência alta pode produzir estímulo sobre período vulnerável do ventrículo.

Por outro lado, a presença de condução AV retrógrada pode “sentir” o átrio, seguindo-se estímulo ventricular e taquicardia de reentrada. Nessa circunstância, a programação mais adequada é DVI ou DDD com frequência superior baixa.

Deve-se mencionar também o risco de taquicardias supraventriculares, flutter e fibrilação atrial com o uso do ímã, pois o marca-passo passa a funcionar como DOO.

EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO DE UM MARCA-PASSO FISIOLÓGICO

Com possibilidade de atuar como DDD ou universal, DVI ou seqüencial e VVI ou demanda ventricular, esse gerador apresenta a característica de emitir um ou dois pulsos acoplados de acordo com a modalidade de funcionamento. São, em realidade, dois marca-passos em um só, com grau considerável de

inteligência, que permite a interação entre ambos e o ECG do paciente. A tabela I mostra os parâmetros nominais, ou seja, como ele vem programado de fábrica. Observa-se que há dois parâmetros para largura de pulso, sensibilidade (atrial e ventricular) e frequência (máxima e mínima). Normalmente o gerador vem programado para VVI, devendo-se recombinar os parâmetros após o implante, de acordo com as medidas transoperatórias.

TABELA I – Versatrax 7000. Valores nominais (de fábrica).

| | |
|------------------------------|---------|
| Modalidade | VVI |
| Frequência mínima | 70 ppm |
| Frequência máxima | 125 ppm |
| Sensibilidade atrial | 1,5 mV |
| Sensibilidade ventricular | 2,5 mV |
| Largura de pulso atrial | 0,5 ms |
| Largura de pulso ventricular | 0,5 ms |
| Intervalo AV | 150 ms |

Parâmetros programáveis - A tabela II específica com detalhes a programabilidade do Versatrax 7000 identificando as variações possíveis nas 3 modalidades de funcionamento (DDD, DVI, VVI). A frequência mínima, já citada, determina o limite inferior de frequência cardíaca a partir do qual o gerador inicia sua estimulação, enquanto a frequência máxima se constitui no limite superior a partir do qual o marca-passo se desconecta do coração, passando a comandar o ventrículo com bloqueio 2:1 tipo Wenckebach, ou seja, aumenta progressivamente o intervalo AV até haver um estímulo bloqueado. Existem oito parâmetros de programação, todos eles manejados através de um programador externo.

TABELA II – Versatrax 7000. Parâmetros programáveis.

| Modalidade | AV universal (DDD) | AV seqüencial (DVI) | Ventricular de demanda (VVI) |
|------------------------------|--|--|---|
| Frequência mínima | 40-80 ppm (de 10 em 10) | 40-120 ppm (de 10 em 10) | 40-130 ppm (de 10 em 10) |
| Intervalo AV | 25-250 ms (de 25 em 25) | 25-250 ms* (de 25 em 25) | NA |
| Frequência máxima | 100, 125, 150, 175 ppm | NA | NA |
| Largura de pulso atrial | 0,05, 0,1, 0,2 ... 1,5 ms (de 0,1 em 0,1) | 0,05, 0,41, 0,2 ... 1,5 ms (de 0,1 em 0,1) | NA |
| Largura do pulso ventricular | 0,05, 0,1, 0,2 ... 1,5 ms (de 0,1 em 0,1) | 0,05, 0,1, 0,2 ... 1,5 ms (de 0,1 em 0,1) | 0,05, 0,1, 0,2 ... 1,5 ms (de 0,1 em 0,1) |
| Sensibilidade atrial | 0,75, 1,5, 3,0 mV Assíncronica ** | NA | NA |
| Sensibilidade ventricular | 2,5, 5,0 mV Assíncronica ** | 2,5, 5,0 mV Assíncronica ** | 2,5, 5,0 mV Assíncronica ** |

* O intervalo AV máximo é de 150 ms para frequência de 110 ppm e 120 ppm; ** Assíncronico significa que o amplificador atrial ou ventricular foi totalmente desativado, independente da modalidade programada; NA – não se aplica

Parâmetros não programáveis - A tabela III identifica algumas características de funcionamento do Versatrax 7000 que não podem ser alteradas por reprogramação. A fonte de energia utilizada é uma pilha Omega de lítio e iodo que gera 6,2 A/h (ampe-

re/hora), permitindo amplitude de pulso atrial de 4,75 V e ventricular de 4,70 V. Os limites superiores de frequência são respectivamente 176 para o átrio e 186 para o ventrículo.

TABELA III – Versatrax 7000. Parâmetros não programáveis

| Modalidade | AV univ. DDD | AV seqüencial DVI | Ventricular de demanda |
|--------------------------------|-----------------------------|---|------------------------|
| Amplitude do pulso atrial | 4,75 V | 4,75 V | NA* |
| Amplitude do pulso ventricular | 4,70 V | 4,70 V | 4,70 V |
| Período refratário atrial | 150-405 ms | NA * | NA* |
| Período refratário ventricular | 235 ms | 235 ms | 235 ms |
| Frequência com ímã | 85 ppm-DOO | Freq. progr. DOO | Idem VOO |
| Limite de frequência | 176 atrial/ 186 ventric. | 176 atrial / 186 ventric. | 186 ppm |
| Fonte de energia | | Pilha omega 12 lítio e iodo | |
| Voltagem inicial | | 2,8 V | |
| Capacidade | | 6,2 A/h | |
| Substituição eletiva iminente | | Voltagem entre 2,2 V e 2,0 V | |
| Substituição eletiva | | Frequência com ímã 75 ppm O gerador passa a VVI automaticamente Menos de 2,0 V e 65 ppm com ímã | |

*NA – não se aplica

Sinal de “fim de vida” - O Versatrax apresenta algumas diferenças no comportamento de “fim de vida” em relação aos geradores até agora disponíveis. Por tratar-se de marca-passo fisiológico, ele poderá estar inibido ou seguindo a frequência atrial do paciente. Por esse fato, o controle do “fim de vida” da fonte geradora é feito com o uso do ímã (figura 2) identificando-se três situações possíveis, de acordo com a frequência do gerador: 1) função normal; 2) substituição eletiva iminente; 3) substituição eletiva indicada.



Fig 2 – Paciente com marca-passo programado para a modalidade DDD. Acima, apresenta-se em ritmo sinusal, ocorrendo espícula ventricular seguindo a onda P atrial. Abaixo, com aplicação do ímã, surge espícula atrial em frequência fixa de 85 ppm (DOO), havendo competição com o ritmo sinusal.

Há diferenças no tipo de resposta de acordo com a modalidade para a qual ele tiver sido programado (Tabela IV). Por exemplo, se estiver funcionando como DDD, a aplicação do ímã o transformará em bifocal seqüencial de frequência fixa (DOO). Se a função for normal, a frequência será mantida em 85 ppm, baixando para 75 quando a substituição eletiva for iminente. Porém, ao perder maior quantidade de carga, transforma-se em unifocal ventricular de frequência fixa com 65 ppm, indicando a necessidade de substituição do gerador. Já como DVI, o Versatrax assume em DOO com a frequência programada, quan-

do o ímã é aplicado em situação normal. Ao atingir a iminência da troca do gerador, a frequência com o ímã fixa-se em 75 ppm em DOO e, mais tarde, em 65 ppm em VOO, indicando a proximidade da reoperação. Finalmente, funcionando em demanda ventricular (VVI), o ímã faz o gerador assumir em frequência fixa ventricular programada (VOO), estabilizando-se depois em 75 e 65 ppm, de acordo com a proximidade da substituição (Tabela IV).

O Versatrax programado como estimulador fisiológico (DDD) procura economizar energia a partir de um momento crítico de perda da voltagem da bateria (abaixo de 2,0 V) passando a VVI automaticamente com frequência de 65 ppm. A voltagem inicial da bateria é de 2,8 V (Tabela III). A expectativa de vida média deste gerador em cornando bifocal contínuo é de 5 anos, naturalmente aumentando à medida que houver economia de energia por inibição atrial ou ventricular ou ambas.

Tipo de funcionamento do gerador em DDD - Três situações normais podem ser encontradas (figura 3): 1) o paciente encontra-se em ritmo sinusal normal, havendo completa inibição de ambos os pulsos atrial e ventricular; 2) o estímulo ventricular é deflagrado por comando da onda P, variando a frequência ventricular de acordo com a frequência atrial normal; 3) estimulação seqüencial AV com duplo comando, na ausência de ativação normal das cavidades.

EXPERIÊNCIA COM ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA

Os cinco primeiros casos serão aqui rapidamente analisados. As indicações estão assim distribuídas. Três deles já eram portadores de marca-passo VVI, porém continuavam apresentando insuficiência cardíaca refratária ou baixo débito. Suas etiologias eram: miocardiopatia congestiva, miocardiosclerose e cardiopatia isquêmica em pós-operatório de cirurgia de revascularização. Os três apresentavam BAV total. Um outro caso era portador de miocardiopatia

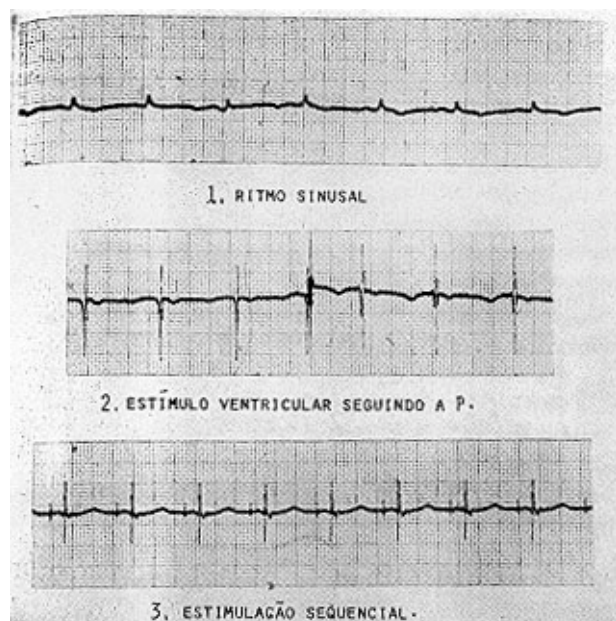


Fig. 3 – Três modos de funcionamento normal na modalidade DDD, durante a mesma avaliação de um paciente.

TABELA IV – Versatrax 7000. Sinal de “fim de vida” – Modalidades e frequências com imã aplicado

| Modalidade programada | Modalidade e frequência com o imã aplicado | | |
|-----------------------|--|----------------------|----------------------|
| | Função Normal | Substituição eletiva | Substituição eletiva |
| DDD | DOO | DOO | VOO |
| | 85 ppm | 75 ppm | 65 ppm |
| DVI | DOO | DOO | VOO |
| | Frequência Programada | 75 ppm | 65 ppm |
| VVI | VOO | VOO | VOO |
| | Frequência Programada | 75 ppm | 65 ppm |

chagásica, com bradicardia sinusal e insuficiência cardíaca congestiva. Finalmente, o último paciente havia sido operado duas vezes por lesões valvares múltiplas, apresentando BAV total e insuficiência cardíaca refratária no pós-operatório. Todos tinham grandes áreas cardíacas, achavam-se altamente sintomáticos e

limitados no momento do implante. Os resultados, sob o ponto de vista de melhora clínica, foram excelentes. Todos estão virtualmente assintomáticos com, pelo menos, 6 meses de pós-operatório. A melhora dos sintomas, com exceção de 1 paciente, manifestou-se já na primeira semana após o implante. Esse único caso apresentou melhora progressiva, permanecendo em classe II (NYHA) e necessitando maior apoio de medicamentos. Atualmente, os sintomas são de mínima intensidade.

MEDIDAS TRANSOPERATÓRIAS

Não é objetivo deste artigo discutir a técnica de implante do marca-passo fisiológico. Vamos unicamente tecer considerações sobre as medidas transo-

peratórias. A tabela V apresenta dados dos cinco pacientes em relação ao desempenho do elétrodo atrial e ventricular. São quatro medidas usuais feitas em cada elétrodo, utilizando-se o analisador Medtronic 2200: limiar (em volts), resistência (em ohms), onda P (em milivolts) e “slew rate” (em volts por segundo). É investigada a presença de condução retrógrada, estimulando-se o elétrodo ventricular e captando-se o eco atrial. Se ocorrer resposta atrial de 125 a 350 ms após, é sinal de que existe condução retrógrada a qual, certamente, interferirá no funcionamento do marca-passo fisiológico, devendo-se então, buscar outra posição ou mesmo contra-indicar EF. Observa-se, pela tabela V, que os limiares atriais costumam ser mais altos do que os ventriculares, sendo aceitos até 1,5 V, enquanto no ventrículo, raramente chega-se a 1,0 V. A resistência de 500 ohms é comum para o átrio e ventrículo. A onda P deve estar acima de 1,0 mV, sendo considerada ideal quando próxima a 2,0 mV. O “slew rate” atrial tem a tendência de ser menor do que o ventricular. Os valores ideais seriam em torno de 0,8 V/s para o átrio e 1,5 V/s para o ventrículo.

TABELA V - Estimulação fisiológica - medidas transoperatórias ICIFUC - outubro de 1984,

| Paciente | zWIC | PGV | CS | LBU | TPC |
|--------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|
| Eletro atrial | 6957J | 6857J | 6957J | 6957J | 6957 |
| Limiar (V) | 1,3 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 0,7 |
| Resistência (Ohms) | 488 | 353 | 481 | 435 | 538, |
| Onda P (m.V) | 1,4 | 1,8 | 1,0 | 1,4 | 1,2 |
| „Slew rate- atrial (V/s) | 0,60 | 0,88 | 0,41 | 0,46 | 0,24 |
| Condução retrógrada | o | o | o | o | o |
| Eletro ventricular | 6972(CR) | 6972 | 6961(CR) | 6972 | 6901(CR) |
| Limiar (V) | 2,1 | 0,4 | 2,0 | 0,3 | 0,9 |
| R.esistência Ohms) | 458 | 334 | 454 | 357 | 517 |
| Onda R (MV) | 8,0 | 13,2 | 14,2 | 7,0 | 23 |
| “Slew rat&’ ventr.(V/s) | 0,97 | 1,68 | 11,66 | 0,88 | 0,80 |

CR = Crônico

O segredo da EF adequada é, sem dúvida, o correto posicionamento dos elétrodos, obtendo-se medidas transoperatórias próximas às ideais para evitar mau funcionamento do sistema.

AVALIAÇÃO CLÍNICA E PROGRAMABILIDADE

Pelas características que apresentam, os pacientes submetidos à EF devem ser avaliados mais freqüentemente, pelo menos a cada 4 meses. É nossa rotina reavaliar os demais a cada 6 meses. Em cada avaliação, deve-se medir com o programador 5311 (Metronic) os limiares automáticos de largura de pulso atrial e ventricular, programando-se devidamente o gerador para larguras de pulso nas quais o comando seja contínuo e haja menor consumo de energia (fig. 4). Nos primeiros 6 meses deixamos, por medida de segurança, a largura de pulso mais lata. Posteriormente, temos a tendência de deixá-la em torno de duas vezes o limiar. A sensibilidade ventricular em geral é mantida em 2,5 mV (nominal) e a atrial, deve

ser necessariamente de valor mais baixo, oscilando de 0,75 a 1,50 mV, na dependência da qualidade de captação da onda P.

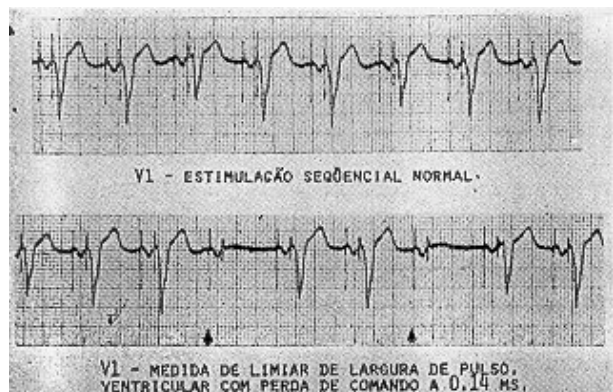


Fig. 4 - Teste do limiar ventricular automático de largura de pulso. Observa-se ocorrer perda intermitente do comando ventricular a 0,14 ms.

A análise da onda P é extremamente importante na avaliação. Em DDD, se o eletrodo atrial a capta adequadamente, o estímulo ventricular deve segui-la sempre que sua frequência for acima da inferior programada. Dificuldades de leitura da onda P devem levar à reprogramação da modalidade de funcionamento do sistema para DVI, onde não existe leitura atrial. Em um de nossos casos (LBM - tab. VI), esse procedimento tornou-se necessário para que o paciente permanecesse assintomático. A frequência máxima é mantida ao redor de 125 e a mínima em torno de 60 ppm. Na modalidade DVI é importante a programação de frequência atrial para valores acima da frequência da onda P, para que se obtenha comando contínuo. A título de exemplos, a tabela VI apresenta a programação de oito parâmetros para cada um dos cinco pacientes. Observa-se que apenas um está em DVI, por impossibilidade de adequada captação atrial.

O registro cuidadoso, a cada avaliação dos sintomas do paciente e dos parâmetros programados, permite obter a combinação ideal para cada caso.

TABELA VI- Estimulação fisiológica - programação dos geradores na última revisão - IC/FUC - outubro de 1984.

| Paciente | ZMC | PGV | CS | LBM | TPC |
|--------------------------------|--------|------|------|------|------|
| Gerador | 7000 A | 7000 | 7000 | 7000 | 7000 |
| Modalidade | DDD | DDD | DDD | DVI | DDD |
| Frequência inferior (ppm) | 60 | 60 | 70 | 60 | 60 |
| Frequência superior (ppm) | 125 | 125 | 125 | NA | 150 |
| Intervalo AV (ms) | 150 | 150 | 150 | 145 | 150 |
| Sensibilidade atrial (mV) | 0,75 | 1,25 | 0,75 | NA | 1,50 |
| Sensibilidade ventric. (mV) | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| Largura de pulso atrial (ms) | 0,80 | 0,50 | 0,50 | 0,82 | 0,53 |
| Largura do pulso ventric. (ms) | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,51 | 0,51 |

NA - Não se aplica

COMPLICAÇÕES DA ESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA

Não é objetivo deste artigo analisar em profundidade as complicações técnicas da EF, Limitar-nos-

emos a apresentar duas situações encontradas na avaliação tardia dos pacientes. Como os geradores para EF disponíveis atualmente são em sua maioria unipolares, tanto para o átrio quanto para o ventrículo deve-se ter em mente a possibilidade de ocorrência de inibição dos estímulos por atividade de musculatura peitoral, como tem sido exhaustivamente descrito para a estimulação VVI. A figura 5 ilustra esse fato através do teste de contração isométrica dos peitorais (10 Kgf no caso), que provocou a inibição do estímulo atrial e, após, também do ventricular. O aumento do valor da sensibilidade (elevando a milivoltagem) pode terminar interferindo na leitura da onda P ou do complexo QRS. Existe uma faixa de valores de sensibilidade entre os quais não há inibição muscular aos esforços comuns e, por outro lado, não há perda de sensibilidade.

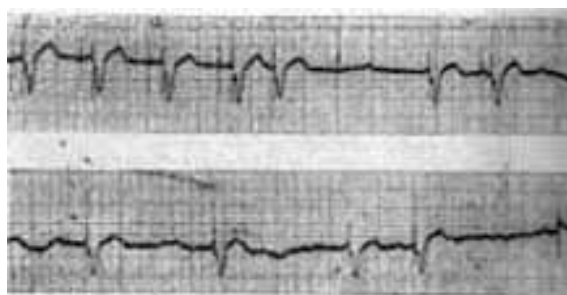


Fig. 5 - Inibição da estimulação atrial e depois ventricular (DDD) com atividade muscular isométrica de 10 Kgf (sensibilidade atrial 0,75 mV e ventricular 2,50 mV).

Na avaliação clínica de um de nossos pacientes, observamos perda intermitente de leitura da onda P que comandava o estímulo (fig. 6). A sensibilidade atrial era de 1,25 mV. Diminuindo o valor da sensibilidade atrial para 0,75 mV, passou a ocorrer leitura adequada da onda P, tendo sido corrigido o problema unicamente por reprogramação.

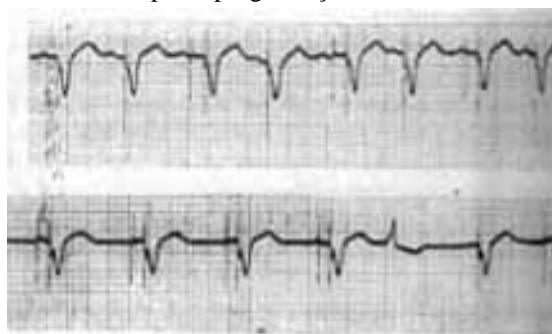


Fig. 6 - Perda da leitura em sistema DDD e correção com diminuição do valor da sensibilidade. Acima, falha intermitente da leitura da onda P. Estímulo ventricular seguindo a onda P intermitentemente (sensibilidade atrial programada 1,25 mV). Abaixo, reprogramada a sensibilidade atrial para 0,75mV, observa-se leitura adequada da onda P e de extra-sístole ventricular.

Da mesma forma, por métodos não-invasivos, são resolvidas outras complicações, como estimulação peitoral ou diafragmática, reduzindo-se a largura de pulso ventricular. Perda de comando de ambas

as cavidades por aumento do limiar de estímulo pode ser resolvida por acréscimo na largura de pulso. A presença de arritmias em frequências mais baixas, quando em programação DDD, pode ser inibida pela programação DVI com frequência atrial. mais alta.

Praticamente, as únicas complicações que levam à reoperação são os deslocamentos dos eletrodos atriais e ventriculares e as infecções. Ambas são ocorrências raras na estimulação artificial (menos do que 3% de todos os casos).

Em conclusão, não há dúvidas acerca da superioridade da EF com relação aos métodos tradicionais de estimulação. Vivemos agora a fase intermediária, na qual passaremos a assistir ao uso progressivamente generalizado da EF. O acesso a esse métodos de estimulação deverá tornar-se mais fácil, passando a contribuir significativamente para a obtenção de vida normal para os pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Gesell, R. A. - Cardiodynamics in heart block as affected by auricular systole, auricular fibrillation and stimulation of the vagus nerve. *Am. J. Physiol.* 40: 267, 1916.
2. Little, R. C. - Effect of atrial systole on ventricular pressure and closure of the A-V valves. *Am. J. Physiol.* 166, 289, 1951.
3. Gilmore, J. P.; Sarnoff, S. J.; Mitchell, J. H.; Linden, R. J. Synchronicity of ventricular contraction: observations comparing haemodynamic effects of atrial and ventricular pacing. *Br. Heart J.* 25: 299, 1965.
4. Guyton, R. A. Andrews, M. J.; Hickey, P. R.; Michaelis, L. L.; Morrow, A. G. - The contribution of atrial contraction to right heart function before and after right ventriculotomy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 71: 1, 1976.
5. Samet, P.; Castilio, C.; Bernstein, W. H. - Hemodynamic sequelae of atrial, ventricular, and sequential atrioventricular pacing in cardiac patients. *Am. Heart J.* 72: 725, 1966.
6. Chamberlain, D. A.; Leinbach, R. C.; Vassaux, C. E.; Xastor, J. A.; DeSanctins, R. W.; Sanders, C. A. - Sequential atrioventricular pacing in heart block complicating acute myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 282: 577, 1970. .
7. Sharma, G. V. R. K.; Kumar, It.; Molokhia, F.; Messer, J. V.; Abelmann, W. H.; Hood, W. D. Jr. - Oxygen ost of atrial and ventricular pacing in the intact conscious dog. (Abstract). *Circulation*, 41/42 (supl. III): 285, 1970.
8. Daggett, W. M.; Bianco, J. A.; Powell, W. J.; Austen, W. G. - Relative contributions of the atrial systole-ventricular systole interval and of patterns of ventricular activation to ventricular function during electrical pacing of the dog heart. *Circ. Res.* 27: 69, 1970.
9. Ramo, B. W.; Myers, N.; Starmer, F.; Wallace, A. G.; Whalen, R. E. - The effect of atrial systole on left ventricular stroke volume in patients with acute myocardial infarction. (Abstract). *Circulation*, 41/42 (supl. III): 285, 1970.
10. Ogawa, S.; Dreifus, L. S.; Shenoy, P. N.; Brockman, S. K.; Berkovits, B. V. - Hemodynamic consequences of atrioventricular and ventriculoatrial pacing. *Pace*, 1: 8, 1978.
11. Mandel, W. J.; Kermaier, A. I.; Blum, R. L.; Hayakawa, H. - Critical prolongation of AV conduction time as the inciting mechanism in reentrant tachycardia. *J. Electrocardiol.* 5: 39, 1972.
12. Fields, J.; Berkovits, D. V., Matloff, J. M. - Surgical experience with temporary and permanent A-V sequential demand pacing. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 66: 865, 1973.
13. Sowton, E. - Cardiac pacing and cardioversion (A symposium presented by the American College of Cardiology and Presbyterian-University of Pennsylvania Medical Center. Charles Press, Philadelphia, 1967. p. 67.
14. Zipes, D. P.; Festoff, B.; Schaal, S. F.; Cox, C.; Sealy, W. C.; Wallace, A. G. - Treatment of ventricular arrhythmia by permanent atrial pacemaker and cardiac sympathectomy. *Ann. Intern. Med.* 68: 591, 1968.
15. Rost, W.; Gatenhohner, W.; Schneider, K. W.; Stegmann, N. - Untersuchungen zum Hamodynamischen Effekt der Ventrikularen, Atrialen und Bifokalen Stimulation. *Intensivmedizin*, 11: 72, 1973.