

## MEMÓRIA CARDÍACA EM PACIENTES COM MARCAPASSO ARTIFICIAL DEFINITIVO

PAULO A. G. ALVES, JOSÉ CARLOS RIBEIRO, MÔNICA SABINO,  
OLGA DE SOUZA, IVAN G. MAIA  
Rio de Janeiro, RJ

**Objetivo**—Analisar concordância ou discordância entre a polaridade dos QRS artificialmente induzidos e das ondas T durante ritmo espontâneo (memória cardíaca), em pacientes com marcapasso (MP) artificial permanente.

**Métodos**—Trinta e cinco pacientes, obtendo-se seus ritmos espontâneos por inibição externa ou reprogramação do gerador. Correlacionou-se a polaridade dos complexos QRS artificiais e das ondas T espontâneas, em busca de concordância ou discordância entre ativação e recuperação. Analisaram-se as melhores projeções do fenômeno concordante (memória cardíaca) e sua possível dependência de variáveis específicas, como o ritmo espontâneo e as características dos complexos QRS, tipo e modo de estimulação artificial e cronicidade do implante.

**Resultados**—Houve concordância entre QRS “artificial” e T espontânea em 5 ou mais derivações do PF em 77% e no pH em 50% dos casos. Nos pacientes com comando supraventricular, a concordância foi observada em 82% dos casos e em 50% nos com idioventricular. O fenômeno foi mais bem evidenciado quando o padrão de condução intraventricular era normal. Não houve correlação entre tipo, modo de estimulação e cronicidade do implante e o fenômeno da memória cardíaca. Esta foi mais bem evidenciada nas derivações aVF, D2, D3, V3 e V4.

**Conclusão**—O fenômeno da memória cardíaca é freqüente em paciente com MP artificial definitivo. A existência de um padrão normal de ativação ventricular, durante ritmo espontâneo, é o fator mais significativo para o seu aparecimento.

**Palavras-chave**—memória cardíaca, marcapasso artificial, onda T.

## CARDIAC MEMORY IN PATIENTS WITH PERMANENT CARDIAC PACEMAKERS.

**Purpose**—To correlate the direction of QRS complex of paced beats and postpacing T wave, in patients with artificial pacemaker.

**Methods**—Thirty five patients with spontaneous rhythm obtained by chest wall stimulation or by programmability of the automatic interval. It was correlated in all patients, the direction forces of QRS complexes of paced beats and postpacing T waves in all 12 ECG leads. It was considered as a cardiac memory phenomenon when QRS complexes of paced beats and postpacing T waves had the same polarity. The phenomenon was correlated with the 12 ECG leads and with specific variables like spontaneous rhythm, QRS complex duration, type and modality of artificial stimulation and chronicity of the implant.

**Results**—The artificial QRS complexes and spontaneous T waves had the same direction in 5 or more leads of the frontal plane in 77% of the patients and in 50% of the patients in the horizontal plane. In patients with supraventricular command, this correlation was found in 82% of the patients and in 50% of the patients with idioventricular rhythm. Regardless of the type of spontaneous command, the phenomenon was better observed with normal intraventricular conduction. It was not found correlation between type, modality of stimulation and chronicity of the implant and cardiac memory. It was better observed in aVF, D2, D3 and V3, V4.

**Conclusion**—The phenomenon of cardiac memory in patients with artificial pacemaker is very frequent. The most important factor to develop the phenomenon seem to be a normal pattern of ventricular activation.

**Key-words**—cardiac memory, artificial pacemaker, T wave.

Arq Bras Cardiol 57/3: 207-211—Setembro 1991

diversos tipos de cardiopatias, podendo no entanto serem conseqüentes à própria estimulação artificial ou dela dependentes. Chatterjee e col<sup>1</sup> foram os primeiros a assinalar a existência, durante ritmo próprio, de alterações das ondas T nos pacientes com MP artificial e as atribuíram à própria estimulação artificial. Rosenbaum e col<sup>2-4</sup>, estudando portadores de bloqueio de ramo esquerdo intermitente ou produzindo estimulação artificial temporária de ventrículo direito, analisaram e sistematizaram os achados descritos por Chatterjee e col<sup>1</sup>, e os atribuíram a fenômenos de modulação eletrotônica<sup>5</sup>. Demonstraram que as alterações das ondas T obedeciam a fenômenos de “acumulação”, pois eram tempo de estimulação dependentes; e que, apesar de ocorrerem alterações no gradiente ventricular, as ondas T eram pseudo-primárias. Finalmente, assinalaram a existência de fenômeno peculiar, chamado de “memória cardíaca”, pois a polaridade das ondas T durante ritmo espontâneo, acompanhava a polaridade dos complexos QRS artificialmente induzidos e em uma mesma derivação. Esses achados não se mostraram exclusivos da estimulação cardíaca artificial, podendo ocorrer em qualquer condição que produza padrões anormais de ativação ventricular, especialmente se ocorrem de forma intermitente. A importância do seu reconhecimento fundamenta-se na possibilidade de interpretações errôneas, entre um achado aparentemente funcional e possíveis alterações miocárdicas agudas ou crônicas.

Como não existe na literatura trabalho analisando o fenômeno da memória cardíaca em pacientes com MP artificial cronicamente implantado, nosso objetivo será avaliar este curioso fenômeno e confrontá-lo com algumas variáveis específicas.

## MÉTODOS

Foram estudados 35 pacientes, portadores de MP artificial cronicamente implantado. Vinte pacientes eram do sexo feminino, com idades variando entre 19 e 86 (média = 68) anos. Em 30 pacientes a estimulação ventricular era do tipo unipolar e em 5 bipolar. Trinta e três pacientes tinham estimulação endocárdica, e dois epimiocárdica. O tempo de uso dos geradores variou de 2 dias a 106 meses, com média de 40 meses. Todos os pacientes eram dependentes de suas unidades geradoras, com comando ar-

tificial permanente durante todo o seguimento clínico. A atividade elétrica espontânea foi obtida através de inibição transtorácica, usando-se uma unidade externa que emitia pulsos com corrente de 10mA e frequência 10 a 20% superior à da unidade implantada, ou ainda por reprogramação de frequência dos geradores. Durante ritmo espontâneo, obteve-se em todos os pacientes o registro das 12 derivações eletrocardiográficas, analisando-se o ritmo de comando e a condução AV, a morfologia e duração dos complexos QRS, e a polaridade das ondas T. Comparou-se no plano frontal e horizontal a polaridade dos complexos QRS induzidos artificialmente e das ondas T espontâneas, bem como seus respectivos eixos no plano frontal. Avaliou-se o número de concordâncias e discordâncias entre os complexos QRS deflagrados e as ondas T espontâneas, em ambos os planos, comparando-as com o modo, tipo e tempo de estimulação artificial. Determinaram-se as voltagens das T concordantes e dos complexos QRS deflagrados correspondentes, comparando-os entre si e com o tempo de estimulação. Compararam-se nos planos frontal e horizontal, as características dos ritmos de base com os graus de concordância e discordância entre ativação deflagrada e repolarização espontânea. Confrontaram-se os resultados obtidos com os de um grupo controle de 6 pacientes, portadores de MP artificial implantado, porém em ritmo sinusal e com sistema de demanda permanentemente inibido durante todo o seguimento clínico. Nesse grupo, os geradores foram momentaneamente transformados em assíncronos, para estudo do padrão de ativação ventricular durante o comando artificial.

## RESULTADOS

O número de concordâncias entre a polaridade dos complexos QRS deflagrados pelo MP artificial (QRSD) e das ondas T espontâneas (TE) é mostrado na tabela I. Nota-se que ocorreu concordância em 5 ou 6 derivações, em 28 pacientes (80%) no plano frontal (PF) e em 18 pacientes (51%) no plano horizontal (PH). Estes dados sugerem que o fenômeno da memória cardíaca é mais bem visualizado nas derivações periféricas, quando analisado globalmente ( $p < 0,05$ ). A figura 1 nos mostra um exemplo, em que existe concordância nas 6 derivações do PF e em 5 no PH (exceto V6) nas relações QRSD/TE. Analisando-se a expressão do fenômeno em

cada derivação, observamos maior consistência do mesmo em aVF seguido de D2 e D3, no PF, e V3 e V4 no PH (fig. 2). Em relação ao ritmo espontâneo obtido em cada paciente, 17 encontravam-se com comando supraventricular e 18 em ritmo idioventricular (fig. 3). Considerando-se a presença de concordância entre QRSD/TE em 10 ou mais derivações, notou-se sua presença em 82% dos pacientes com comando supraventricular e em 50% nos em ritmo idioventricular. O fator diferencial pareceu-nos ser o padrão de ativação ventricular; quando normal, apresentava muito melhor exteriorização do fenômeno. Nota-se na figura 3, que nos pacientes com BAVT e complexos QRS alargados, pode-se detectar memória em apenas 2 (25%); em outras palavras, dos 23 pacientes com complexos QRS normais em duração, 17 (73%) apresentavam os achados, enquanto que dos 12 com complexos QRS alargados, o fenômeno esteve presente em 6 (50%). Embora esses dados não fossem estatisticamente significativos, observamos que houve esta tendência. Em relação ao padrão de condução intraventricular normal, com comando supraventricular ou idioventricular, ocorreu memória cardíaca em 10 ou mais derivações em

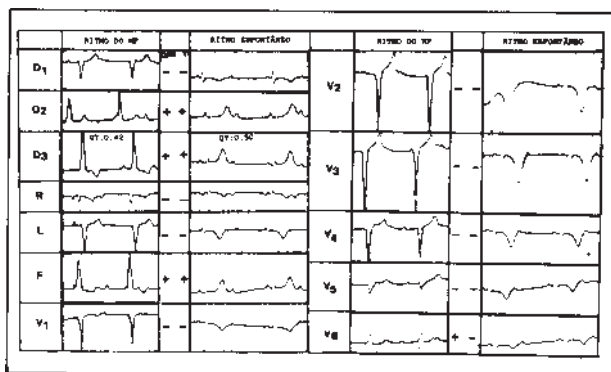


Fig. 1—Exemplo de memória cardíaca em paciente com bloqueio atrioventricular 2:1. Nota-se a presença de ondas T negativas no ritmo espontâneo, concordantes com a polaridade dos complexos QRS induzidos artificialmente. Proeminentes ondas T em V2 e V3.

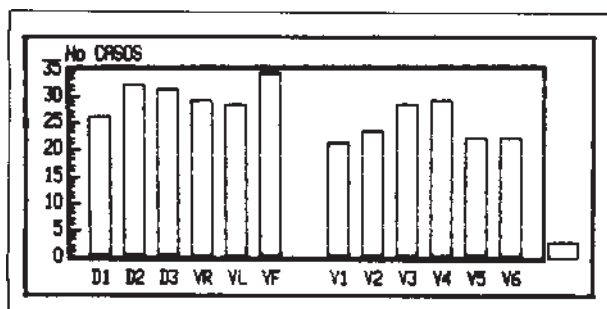


Fig 2—Gráfico representativo das melhores projeções do fenômeno da memória cardíaca entre as 12 derivações do ECG.

No CASOS	DIAG. ELETROCARDIOGRAFICO	CONCORDA	PERCENTUAL
1	FIBRILACAO ATRIAL	1	100 %
9	SINUSAL C/ QRS ESTREITO	6	66,66 %
3	SINUSAL C/ QRS ALARGADO	3	100 %
3	BAV 2:1 C/ QRS ESTREITO	3	100 %
1	BAV 2:1 C/ QRS ALARGADO	1	100 %
( 14/17 )			
		82,35 %	
10	BAV TOTAL C/ QRS ESTREITO	7	70 %
8	BAV TOTAL C/ QRS ALARGADO	2	25 %
		( 9/18 )	
		50 %	

Fig. 3—Diagnóstico eletrocardiográfico dos ritmos espontâneos e suas correlações com o fenômeno de memória cardíaca. Concordância em 10 ou mais derivações.

10 dos 13 (76%) e 7 em 10 (70%) dos pacientes respectivamente. Os achados não foram estatisticamente significativos; porém o foram quando comparados o grupo de QRS estreito e alargado em ritmo idioventricular (70% x 25%—fig. 3). Modo e local de estimulação artificial não influenciaram de forma específica nossos resultados.

Nas estimulações endocárdicas ou epimio-cárdicas, o fenômeno se expressa em diferentes derivações, em função de padrões diversos de ativação ventricular. Não nos foi possível, em virtude de o estudo não ter sido individual, encontrar diferenças na expressão da memória em relação a duração da estimulação ventricular, mesmo fazendo-se a análise por grupos com tempos de estimulação semelhantes. A correlação entre amplitude ou voltagem de QRSD/TE nas diversas derivações, não foi estatisticamente significativa. Notou-se grande dispersão dos resultados. Considerando-se aVF e V4 (derivações de melhor projeção do fenômeno), os valo-

Plano Frontal		Plano Horizontal	
Nº Derivados	Nº de Casos	Nº Derivados	Nº de Casos
06	21	06	08
05	07	05	10
04	03	04	05
03	01	03	04
02	01	02	07
01	02	01	01

res médios de QRSD foram respectivamente de  $1,4 \pm 0,5$  mV e  $1,9 \pm 1,1$  mV e da TE respectivamente de  $0,49 \pm 0,3$  mV e  $0,73 \pm 0,3$  mV. Como já esperado, houve concordância entre eixos de QRSD e TE no PF, nos casos em que a memória estava presente.

Em relação ao grupo controle, com MP artificial porém com seus sistemas de estimulação inibidos, observamos concordância entre QRSD e TE apenas naquelas derivações em que o QRSD mostrava-se positivo. Assim, houve ausência do fenômeno em todos os 6 pacientes.

### DISCUSSÃO

Não existem na literatura estudos sobre memória cardíaca em pacientes com MP artificiais cronicamente implantados. Embora parte dos trabalhos sobre o assunto, desenvolvidos por Rosenbaum e col<sup>2-4</sup>, utilizassem estimulação artificial, esta foi aplicada sempre em caráter provisório. Nossos resultados demonstram ser o fenômeno da modulação de ondas T bastante freqüente nesta população específica. Em termos globais, esteve presente em 23 dos 35 pacientes estudados (68%); estando ausente naqueles com MP artificial e sistema de estimulação inibido de forma permanente. Embora o fenômeno da memória cardíaca represente um estado de concordância entre QRSD/TE, podendo-se portanto observar ondas TE positivas ou negativas, torna-se conspícuo quando as ondas de recuperação mostram-se invertidas. Como na maioria dos implantes de MP artificiais definitivos, é utilizada a via endocárdica, com estimulação em ponta de VD, produzindo um padrão de ativação ventricular no PF com orientação superior e para a esquerda, justifica-se encontrar uma maior expressão de memória em derivações que exploram a parede inferior. Nestas, as ondas T espontâneas se mostrarão negativas e concordantes com os complexos QRSD. A orientação posterior no PH do QRSD, projetará melhor o fenômeno em derivações precordiais médias, com tendência a negativarem-se as ondas TE de V1 a V5. Esses dados justificam nossos achados de uma melhor projeção do fenômeno em derivações inferiores no PF e em V3 e V4 no PH (fig. 2).

Embora sem uma explicação definitiva, Rosenbaum e col<sup>2-4</sup> atribuem os achados aqui discutidos a fenômenos de modulação eletrônica<sup>5</sup>. A seqüência do processo de ativação afetaria as propriedades intrínsecas da recuperação, modificando-as por interação eletrônica operada durante o processo de excitação. Tal efeito mostra-se cumulativo, ou seja, quanto mais tempo persistir o processo de ativação anormal, maiores serão as alterações da recuperação, até atingir-se em tempo variável um "plateau". Usando-se as palavras de Rosenbaum e col<sup>2-4</sup>,

"uma vez aprendida a lição, mesmo havendo normalização do processo de ativação, esta não será esquecida, se reproduzindo (memória cardíaca)".

Esta seria uma lei geral do coração, ocorrendo em qualquer condição que produza um processo anormal de ativação ventricular, como nos bloqueios de ramo intermitentes, nas taquicardias paroxísticas com complexos QRS alargados, nas extra-sístoles ventriculares freqüentes, etc. Essas considerações explicam perfeitamente os achados do presente estudo; ausência de alterações nos pacientes com MP artificial com comando inibido; não influência do tipo de estimulação, uni ou bipolar, pois o que importa é o processo anormal de ativação; maior exteriorização do fenômeno em pacientes com padrão de ativação ventricular normal, independente de comando supraventricular ou ventricular. Este aspecto merece um comentário especial. Dos 8 pacientes com BAVT e complexos QRS alargados, em somente 2 detectou-se o fenômeno; enquanto em 4 com comando supraventricular e complexos QRS alargados, estava presente em todos (fig. 3). Em ambas as situações havia um processo de modulação de T prévio; ritmo idioventricular periférico e bloqueio de ramo respectivamente. Somente no último grupo houve modificação, impondo-se um novo padrão de TE. Não temos explicação para esses achados, porém os mesmos sugerem que possa haver alguma influência da forma de ativação sobre os fenômenos de modulação de ondas T. Embora Rosenbaum e col<sup>2-4</sup> tenham demonstrado um efeito cumulativo na modulação das ondas T, não o detectamos, pois as respostas são individuais e o estudo não foi seriado por paciente. No entanto, um fato nos chamou a atenção. As ondas T mais proeminentes foram observadas naqueles pacientes que apresentavam distúrbio da condução AV de caráter tipicamente autonômico, como no exemplo da figura 1. A participação do sistema nervoso autônomo na gênese desses fenômenos é ignorada.

O reconhecimento clínico do fenômeno da modulação de ondas T e memória cardíaca é fundamental. Achados aparentemente funcionais poderão ser confundidos com patologias miocárdicas supostamente agudas ou crônicas, em especial a doença coronária. Frente a condições que produzam padrões anormais intermitentes de ativação ventricular, torna-se obrigatória a comparação entre a polaridade dos

complexos QRS anormais e as ondas T da ativação normalizada, para a correta identificação do fenômeno. Este apresenta-se em incidência significativa nos portadores de MP artificial cronicamente implantados, como demonstrado no presente estudo.

### REFERÊNCIAS

1. Chatterjee K, Harris A, Davies G, Leatham A—Electrocardiographic changes subsequent to artificial ventricular depolarization. *Br Heart J*, 1969; 31: 770-9.
2. Rosenbaum MB, Blanco HH, Elizari MV, Lazzari JO, Davidenko JM—Electrotonic modulation of the T wave and cardiac memory. *Am J Cardiol*, 1982; 50: 213-21.
3. Rosenbaum MB, Blanco HH, Elizari MV, Lazzari JO, Vetulli HM—Modulación electrotonica de la repolarización ventricular y memoria cardíaca. **In:** Rosenbaum MB, Elizari MV eds: *Fronteras de la Electrofisiología Cardíaca*, Buenos Aires, Inter-Medica, 1985; 63-94.
4. Rosenbaum MB, Sicouri SJ, Davidenko JM, Elizari M—Heart rate and electrotonic modulation of the T wave: a singular relationship. **In:** Zipes DP, Jalife J eds: *Cardiac Electrophysiology and Arrhythmias*. Orlando, Grune & Stratton, 1985; 485-8.
5. Mendez C—El rol del electrotono en la electrofisiología cardíaca. **In:** Rosenbaum MB, Elizari MV—*Fronteras de la Electrofisiología Cardíaca*, Buenos Aires, Inter-Medica, 1985; 13- 37.