

## Mapeamento Radioisotópico do Foco Arritmogênico em Portadores de Cardiopatia Chagásica Crônica e Taquicardia Ventricular Sustentada

Angêlo A. V. de Paola, Carlos E. B. Balbão, Mario L. V. Castiglioni, Antonio Barbieri, Alayde Mendonça, Octavio S. Netto, Nei Guiguer Jr, Antonio C. Vattimo, Igor A. Souza, Oscar P. Portugal, Eulógio Emilio Martinez F°  
São Paulo, SP

**Objetivo** - Localizar, pelas técnicas de angiografia radioisotópica, o foco de origem da taquicardia ventricular no portador de cardiopatia chagásica crônica refratária a drogas anti-arrítmicas.

**Métodos** - Cinco pacientes submeteram-se à ventriculografia radioisotópica com injeção endovenosa de 25mCi de <sup>99m</sup>Tc. As imagens foram obtidas em ritmo sinusal e durante o episódio de taquicardia ventricular sustentada induzida durante o estudo eletrofisiológico para mapeamento endocárdico. Foram obtidas as imagens de amplitude e fase, construindo-se uma onda de contração sincrônica à despolarização ventricular. Compararam-se, então, os dados do mapeamento endocárdico com os obtidos pela onda de contração em cada caso.

**Resultados** - Todos os pacientes apresentavam estabilidade hemodinâmica durante a taquicardia. Um paciente apresentava taquicardia ventricular incessante. A fração de ejeção variou de 0,18 a 0,38 (média 0,28). Em 4 pacientes a localização do foco era posterior e, em 1, septal. O sítio de origem da taquicardia ventricular obtida pelo mapeamento endocárdico correlacionou-se com os dados da ventriculografia radioisotópica em todos os pacientes estudados. Três pacientes foram submetidos a ablação química, um a cirurgia e, em um, a terapêutica farmacológica.

**Conclusão** - Em pacientes com taquicardia ventricular sustentada, com estabilidade hemodinâmica, a onda de contração obtida pela angiografia radioisotópica pode contribuir para a localização do foco de origem dessa arritmia.

**Palavras-chave:** taquicardia ventricular, angiocardiografia radioisotópica, cardiopatia chagásica crônica

### Radionuclide Angiography for Localization of the Site of Origin of Sustained Ventricular Tachycardia in Chronic Chagasic Cardiomyopathy

**Purpose** - To localize the site of the origin of sustained ventricular tachycardia in chronic chagasic cardiomyopathy patients refractory to antiarrhythmic therapy by radionuclide angiography techniques.

**Methods** - Five patients underwent radionuclide angiography by intravenous administration of 25mCi <sup>99m</sup>Tc. The images were obtained in sinus rhythm and during sustained ventricular tachycardia induced in the electrophysiologic laboratory for endocardial mapping. Amplitude and phase images were obtained resulting in a contraction wave synchronic to ventricular depolarization.

**Results** - All patients had haemodynamic stability during the arrhythmia. One patient had incessant ventricular tachycardia. Mean ejection fraction was 0.38. In 4 patients the site of the origin of ventricular tachycardia was posterior and in one it was localized in the interventricular septum. There was identity in the site of the origin of ventricular tachycardia obtained by endocardial mapping or radionuclide angiography in all patients. The therapy was chemical ablation in 3 patients, surgical aneurysmectomy in one and pharmacologic therapy in the last patient.

**Conclusion** - The site of the origin of ventricular tachycardia can be estimated by analyzing the contraction wave obtained by radionuclide angiography techniques in patients with hemodynamic stable sustained ventricular tachycardia.

**Key - words:** ventricular tachycardia, radionuclide angiography, chronic chagasic cardiomyopathy

Arq Bras Cardiol, volume 60, n° 6, 373-376, 1993

Escola Paulista de Medicina, São Paulo

Correspondência: Angelo A. V. de Paola - EPM

Rua Napoleão de Barros, 593 - CEP 04025 - São Paulo, SP

Recebido para publicação em 21/1/93

Aceito em 12/4/93

A determinação correta do local e origem da taquicardia ventricular é de importância fundamental para o sucesso da terapêutica cirúrgica ou ablação por cateter do foco dessa arritmia<sup>1-5</sup>. Sua identificação depende de técnicas invasivas de mapeamento que, realizadas no laboratório de eletrofisiologia ou durante o ato operatório,

analisam espacialmente os eventos

elétricos que ocorrem no miocárdio, em um determinado ritmo cardíaco. Apesar de muito úteis, possuem alguns inconvenientes: no laboratório de eletrofisiologia necessitam de posicionamento de cateteres no ventrículo esquerdo; durante a cirurgia aumentam o tempo de circulação extracorpórea, podendo ainda não se conseguir reproduzir a taquicardia clínica na sala operatória, diminuindo a eficácia da ressecção cirúrgica do foco arritmogênico<sup>6,7</sup>.

A seqüência da ativação ventricular obtida pela angiografia radioisotópica pode ser um subsídio laboratorial não invasivo valioso para determinar a origem do foco de taquicardia ventricular<sup>8,9</sup>. O emprego desta técnica em pacientes com cardiopatia chagásica, freqüentemente portadores de taquicardia ventricular sustentada (TVS) de difícil terapêutica, motivou o presente estudo.

### Métodos

Foram estudados 5 pacientes com cardiopatia chagásica crônica e TVS retratária à terapêutica farmacológica. Quatro eram homens e 1 mulher com idades variando de 42 a 68 anos. Dois pacientes apresentavam quadro de insuficiência cardíaca compensada.

Todos os pacientes foram submetidos a estudo eletrofisiológico convencional na condição basal e na presença de drogas anti-arrítmicas. A técnica de estimulação ventricular programada utilizada, que incluía o uso de até 3 extra-estímulos em ápex e via de saída de ventrículo direito, conseguiu reproduzir a taquicardia em todos os pacientes. Não se conseguiu individualizar em nenhum paciente um esquema terapêutico capaz de prevenir a indutibilidade da TVS em laboratório. Todos os pacientes apresentavam taquicardia ventricular hemodinamicamente tolerável, com seu início e término facilmente reproduzíveis pelas manobras de estimulação elétrica artificial no laboratório de eletrofisiologia. Os pacientes foram submetidos a mapeamento endocárdico com cateter, utilizando-se as posições endocárdicas dos ventrículos descritas por Josephson<sup>1</sup>. O local de origem da taquicardia foi identificado pelo eletrograma correspondente à ativação endocárdica mais precoce durante a arritmia (fig. 1). Esse segmento do miocárdio era também analisado pelas técnicas de marcapasso (*pace-mapping*), procurando-se obter a mesma morfologia nas 12 derivações do eletrocardiograma de superfície entre os complexos da taquicardia clínica e os produzidos pela estimulação cardíaca artificial do provável foco endocárdico.

A ventriculografia radioisotópica foi realizada com o paciente deitado sob uma gama-câmara (CGR Gammatome T9000 acoplado a um computador IMAC 7304) equipada com um colimador de furos paralelos de média resolução para baixa energia, primeiramente na posição oblíqua anterior esquerda (OAE). Outras posições que se fizessem necessárias para melhor caracterização da seqüência de

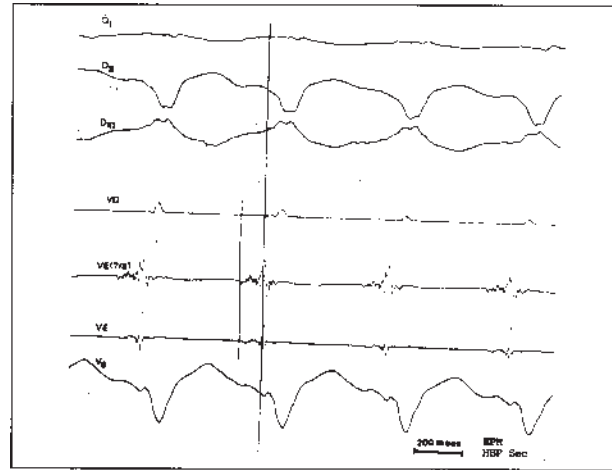


Fig. 1 - Mapeamento endocárdico de taquicardia ventricular. Derivações eletrocardiográficas de superfície D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, aVF e V<sub>6</sub> e eletrogramas intracardíacos do ápex do ventrículo direito (VD) e posição postero-lateral do ventrículo esquerdo (VE 7/8) que foi o local de origem da taquicardia ventricular, onde a atividade pré-sistólica foi registrada 80ms antes do início do complexo QRS.

contração das cavidades ventriculares foram definidas no decorrer do estudo. A marcação do "pool" de hemácias foi feita com a injeção endovenosa de tecnécio (25mCi de <sup>99m</sup>Tc), 20min após a injeção endovenosa de pirofosfato estano.

O estudo foi feito em 2 fases. Na 1ª fase eram captadas as imagens no ritmo basal do paciente. Na 2ª, obtinham-se as imagens correspondentes à taquicardia ventricular induzida que tivesse a mesma morfologia do episódio clínico. As imagens foram adquiridas em um computador acoplado a uma gama-câmara, usando a onda P do eletrocardiograma como sinal para o início da aquisição e utilizando-se uma matriz de 64x64x8 com 16 frames por estudo. Com um programa automático determinaram-se os quadros correspondentes à diástole e sístole finais, obtendo-se as frações de ejeção regional e globais, assim como o histograma do movimento regional das paredes. Posteriormente, uma transformação de Fourier foi feita com cada uma das imagens dinâmicas selecionadas, obtendo-se 2 novas imagens: a de amplitude e a de fase. Com a disposição das imagens que se encontravam na mesma fase, construiu-se a onda de contração. Supondo-se que a contração segmentar do coração seja sincrônica à sua despolarização elétrica, um foco ectópico ventricular despolarizará o ventrículo na mesma seqüência contrátil observada pelas imagens de fase, definindo, portanto, a localização aproximada do foco arritmogênico.

### Resultados

O ciclo de freqüência da taquicardia ventricular induzida em laboratório variou de 300 a 440ms (média=360ms) e permitiu estabilidade hemodinâmica para que o exame pudesse ser realizado.

A fração de ejeção global obtida em ritmo sinusal esteve reduzida em todos os pacientes, com valores de 0,18 a 0,38 (média = 0,28), havendo comprometimento predominante das paredes posterior e inferior (fig. 2). Todos os pacientes apresentavam padrão de bloqueio completo de ramo direito durante o episódio de taquicardia ventricular; 3 apresentavam eixo desviado para a esquerda e 2 para a direita. Em 4 pacientes o foco da arritmia estava localizado na região pósterio-inferior do ventrículo esquerdo e em 1 na região septal (tab. I). As imagens de amplitude e fase, adquiridas em ritmo sinusal, permitiram a avaliação do padrão seqüencial da atividade contrátil do coração em cada caso. Durante a indução de taquicardia ventricular observou-se que o início da ativação contrátil ocorria nas regiões correspondentes aos locais de ativação elétrica mais precoce (fig. 3), havendo correlação com

Tabela I - Características dos pacientes								
Nº	Idade	CF	FE	ECG	AQRS	Mapeamento	Conduta	Resultado
1	61	440	38%	BRD	E	Post-inf	Abl quim	S 4m
2	60	360	29%	BRD	E	Post-inf	Abl quim	S 24m
3	42	400	26%	BRD	D	Septal	Cirurgia	S 18m
4	68	400	18%	BRD	D	Post-inf	Abl quim	SP 12m
5	68	300	29%	BRD	D	Post-inf	Droga	REC 12m

CF= ciclo de frequência da taquicardia mapeada; FE= fração de ejeção; ECG= eletrocardiograma; BRD= bloqueio de ramo direito; E= esquerdo; D= direito; Post-inf= pósterio-inferior do VE; S= sucesso (meses de seguimento) SP= sucesso parcial; REC= recorrência clínica da taquicardia, Abl quim = ablação química.

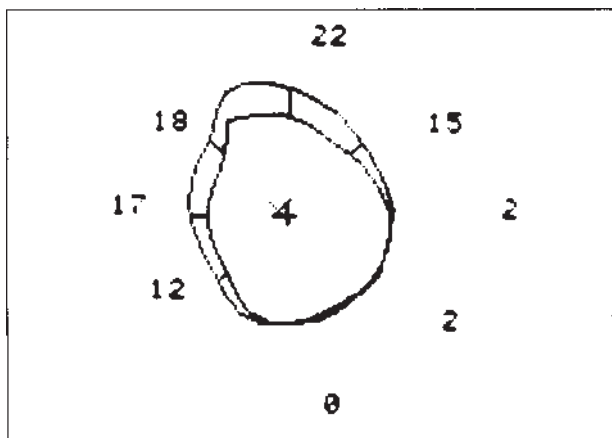


Fig. 2 - Angiografia radioisotópica obtida em OAE, demonstrando diminuição significativa na contração radial das porções inferiores do ventrículo esquerdo. Fração de ejeção = 0,23.

o mapeamento endocárdico em todos os casos.

A conduta foi cirúrgica em um paciente, constituindo-se na aneurismectomia e ressecção do foco arritmogênico que se encontrava na borda septal do aneurisma, tendo havido boa evolução imediata e tardia. Três pacientes foram submetidos à ablação química com a identificação da artéria coronária relacionada à taquicardia e posterior injeção superseletiva de álcool na mesma (fig. 4). Em 2 desses pacientes o procedimento foi eficaz (ausên-

cia de indução da taquicardia ventricular ou de recorrência clínica na ausência de drogas anti-arrítmicas) e em 1 paciente houve benefício parcial caracterizado pela diminuição da frequência cardíaca e melhor tolerância hemodinâmica da taquicardia ventricular. Em um paciente com 2 focos de taquicardia, optou-se pela conduta clínica.

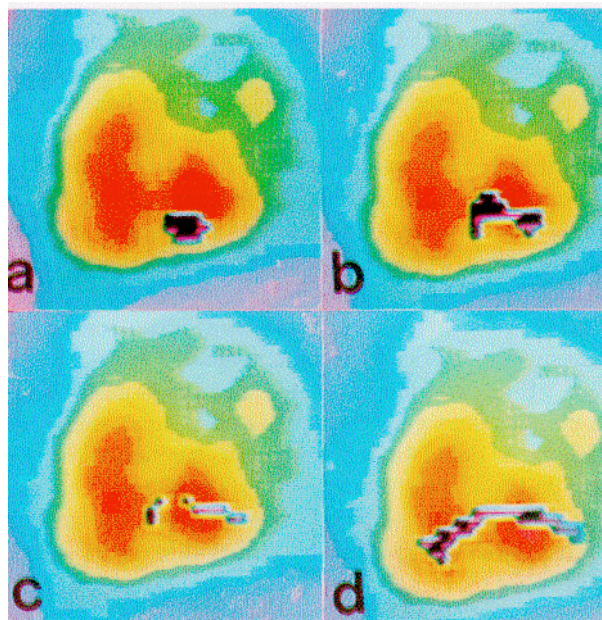


Fig. 3 - Seqüência da contração miocárdica segmentar na angiografia radioisotópica pela análise da onda de contração através de uma transformação de Fourier. Imagens obtidas em taquicardia ventricular. Observar que o local de origem da contração se faz na parede pósterio-inferior do ventrículo esquerdo (A), seguida pelo septo e parede livre do VE (B e C) e finalizando com a contração do ventrículo direito e restante do VE (D).

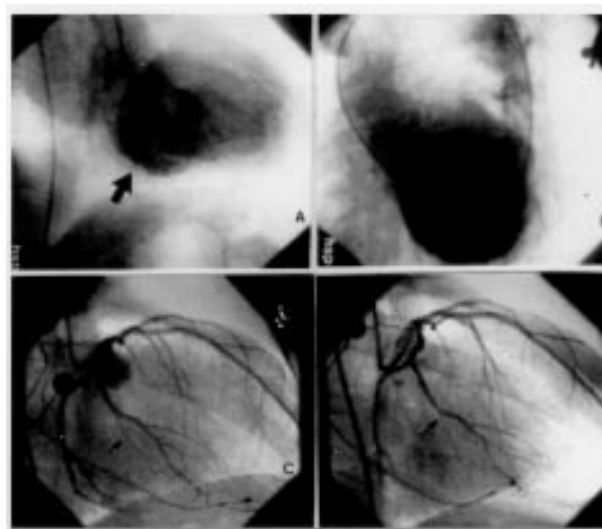


Fig. 4 - Estudo cinecoronarioventriculográfico de paciente com taquicardia ventricular incessante candidato a ablação química. A) angiografia do VE em OAD observando-se acinesia pósterio-inferior (seta); B) idem em OAE; C) artéria coronária relacionada a taquicardia. Ramo lateral da artéria circunflexa antes da alcoolização (seta); D) idem, após alcoolização (seta) com controle da taquicardia.

## Discussão

O mapeamento endocárdico por cateter é o principal e mais utilizado método para o mapeamento de TVS, hemodinamicamente estável. Entretanto, apresenta o inconveniente de ser invasivo, demorado, requerendo cate-terização do ventrículo esquerdo.

Partindo do princípio que a seqüência de contração muscular é paralela à seqüência de despolarização, Geffers e col<sup>10</sup> desenvolveram o registro das curvas de tempo e atividade pela análise de Fourier. Posteriormente vários autores<sup>11-13</sup> descreveram o registro de curvas de fase e amplitude, otimizando o estudo da contração segmentar das paredes cardíacas, havendo uma boa correlação com o mapeamento endocavitário. Apesar de não substituir o mapeamento endocárdico, o mapeamento radioisotópico, por nós utilizado, foi capaz de conferir de forma não invasiva, os resultados obtidos pelo método endocavitário. Pode, portanto, ser um importante método auxiliar em pacientes com taquicardias de múltiplas morfologias, orientando e diminuindo o tempo do mapeamento endocárdico tradicional.

Este é o primeiro relato do emprego desta técnica em pacientes com cardiopatia chagásica crônica. A escassez de trabalhos de mapeamento laboratorial da origem da taquicardia ventricular nesta patologia<sup>14</sup> e a sua grande importância clínica<sup>15</sup>, justificam a procura de novos métodos propedêuticos para auxílio diagnóstico e terapêutico.

## Referências

1. Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, Spear Jr, Kastor JA, Moore EN - Recurrent sustained ventricular tachycardia 2. Endocardial mapping. *Circulation*, 1978; 57: 440-7.
2. Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, Spielman SR, Waxman HL, Greenspan AM - Role of catheter mapping in the preoperative evaluation of ventricular tachycardia. *Am J Cardiol*, 1982; 49: 207-20.
3. Waspe LE, Brodman R, Kim SG, Matos JA, Johnston DR, Scavm GM, Fisher JD - Activation mapping in patient with coronary artery disease with multiple ventricular tachycardia configurations: Occurrence and therapeutic implications of widely separate apparent site of origin. *JAM CollCardiol*, 1985; 5: 1075.
4. Horowitz LN, Josephson ME, Harken AH - Epicardial and endocardial activation during sustained ventricular tachycardia in man. *Circulation*, 1980; 61: 1227-38.
5. Josephson ME, Horowitz LN, Spielman SR, Greenspan AM, Vandepol C, Harken AH - Comparison of endocardial catheter mapping with intraoperative mapping of ventricular tachycardia. 1980; 61: 395-410.
6. Josephson ME - Recurrent ventricular tachycardia. In: *Clinical Cardiac Electrophysiology: Techniques and Interpretations* - 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lea Febiger, 1993; p 565-607.
7. Josephson ME - Surgical and nonsurgical ablation in the therapy of arrhythmias. In: *Clinical Cardiac Electrophysiology: Techniques and Interpretations* - 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lea Febiger, 1993; p 783-805.
8. Swiryn S, Pavel D, Byron E, Withman D, Wyndham E, Bavenfeind R, Rosen KM - Sequential regional phase mapping of radionuclide gated biventriculograms in patients with left bundle branch block. *Am Heart J*. 1981; 102: 1000-10.
9. Steven S, Pavel D, Byron E et al - Sequential regional phase mapping of radionuclide gated biventriculograms in patients with sustained ventricular tachycardia Close correlation with electrophysiologic characteristics. *Am Heart J*, 1982; 103: 319-32.
10. Geffers H, Adam WE, Bitter F, Sigel H, Kampmann H - Data processing and functional imaging in radionuclide ventriculography. *Proceedings of on Fifth International Conference on Review of Information Processing in Medical Imaging*. Nashville, OAK Ridge National Laboratory. 1977.
11. Rosembush SW, Ruggie NT, Turner DA et al - Radionuclide cineangiographic analysis of ventricular wall motion in patients with abnormal excitation and conduction (abst). *Clin Res*, 1980; 28: 715A.
12. Links JM, Douglas KH, Wagma HN - Patterns of ventricular emptying Fourier analysis of gated blood - pool studies. *J Nucl Med*. 1980; 21: 978.
13. Cosnay P, Faucher JP, Philippe L et al - Étude de 30 tachycardies ventriculaires par angiocardigraphie isotopique avec analyse de phase de Fourier. *Arch Mal Coeur*, 1988; 81: 463-74.
14. De Paola AAV, Gomes JA, Souza IA, Pinheiro R, Guiguer JR N, Martinez E - Localization of the site of the origin of sustained ventricular tachycardia in chronic chagasic cardiomyopathy. *PACE*, 1993;16 (abst): 871.
15. De Paola AAV, Horowitz LN, Miyamoto MH et al - Angiographic and electrophysiologic characteristic substrates of ventricular tachycardia in chronic chagasic myocarditis. *Am J Cardiol*, 1990; 65: 360-3.