

Projeções Preferenciais para Mapeamento e Ablação da Taquicardia de Via de Saída do Ventrículo Direito. Estudo Anátomo-Radiológico

Niraj Mehta, Angelo A. V. de Paola, Alayde Mendonça, Fernando A. A. Gondim, Edilberto Figueiredo, Oscar P. Portugal
São Paulo, SP

Objetivo - Identificar projeções ideais para mapeamento e ablação de taquicardias da via de saída do ventrículo direito (VSVD) através de estudo anátomo-radioscópico detalhado em corações de cadáveres.

Métodos - Dez corações de cadáveres humanos foram estudados, utilizando-se material radiopaco para demarcar o anel pulmonar e três regiões distintas neste anel: septal anterior (A), septal posterior (P) e parede livre (L). Em seguida, foi realizada cine-radioscopia no plano frontal e em projeções oblíquas, com incrementos progressivos para a direita e para a esquerda. As projeções nas quais as regiões demarcadas ficaram mais lateralizadas, facilitavam a interpretação radiológica e foram as consideradas ideais para mapeamento e ablação. Dependendo da proximidade das regiões demarcadas com as extremidades laterais do anel pulmonar, as projeções foram consideradas ótimas (+++), intermediárias (++) e inadequadas (+).

Resultados -

	Projeções									
	OAE							OAD		
	60°	45°	30°	15°	0°	15°	30°	45°	60°	
A	+++	+++	++	+	+	+	+	+	+	
P	+	+	+	++	+++	++	+	+	+	
L	+	+	+	+	+	+	+	++	+++	

Conclusão - A região A da VSVD foi melhor indicada nas projeções oblíqua anterior esquerda a 60° e 45°; a projeção pósterio-anterior a 0° foi mais adequada para mapear a região P; a região L foi melhor explorada em projeção oblíqua anterior direita a 60°.

Palavras-chave: taquicardia, ablação por radiofrequência

Preferential Projections for Mapping and Ablation of Right Ventricular Outflow Tract Tachycardia. An Anatomic-Radiologic Study

Purpose - To select ideal radiologic projections for mapping and ablation of tachycardias of right ventricular outflow tract (RVOT).

Methods - Ten hearts from human corpses were studied utilizing radiopaque material to identify the pulmonary valve and three distinct sites on this valve: septal anterior (A), septal posterior (P) and free-wall (L). Next, the hearts were filmed in the frontal plane and in oblique projections with 15 degrees increments to the right and to the left. The projections in which the sites were lateralized on the valve, eased radiologic interpretation and were considered ideal for mapping and ablation. Depending on the proximity of the sites to the lateral extremes of the pulmonary valve, the projections were considered ideal (+++), intermediary (++) and inadequate (+).

Results -

	Projections									
	LAO							RAO		
	60°	45°	30°	15°	0°	15°	30°	45°	60°	
A	+++	+++	++	+	+	+	+	+	+	
P	+	+	+	++	+++	++	+	+	+	
L	+	+	+	+	+	+	+	++	+++	

Conclusion - The A site of RVOT was best indicated in the 60 and 45 degrees left anterior oblique projections; the 0 degree postero anterior projection was best for mapping the P site; the L region was best explored in the 60 degrees right anterior oblique projection.

Key-words: ventricular tachycardia, radiofrequency ablation

Arq Bras Cardiol, volume 65 (n° 3), 227-232, 1995

ral, seja bom, freqüentemente tais pacientes apresentam sintomas limitantes como palpitações, pré-síncope ou síncope. A ablação por radiofrequência (RF) tem demonstrado altas taxas de sucesso neste grupo de pacientes^{6,8-12}.

A maioria dos estudos que relata ablação por RF nestes pacientes tem focado a busca de critérios endocárdicos para localização do foco da taquicardia (pace-mapping e ativação endocárdica mais precoce). Entretanto, a utilização somente de critérios endocárdicos exige percorrer todo o infundíbulo com o cateter explorador, podendo tornar o procedimento laborioso e demorado, além de aumentar a exposição à radiação. Da mesma forma, complicações, como perfuração do ventrículo direito por manipulação excessiva do cateter explorador, podem ocorrer e têm sido descritas⁶.

Embora Wilber e col¹⁰ tenham procurado correlacionar o eletrocardiograma da taquicardia com sítios anatômicos específicos na VSVD, não existe na literatura nenhum estudo detalhado da anatomia angiográfica da VSVD.

O conhecimento da anatomia radioscópica e a seleção de projeções preferenciais para mapeamento de sítios específicos da VSVD poderá contribuir substancialmente na rapidez e sucesso do procedimento de ablação, minimizando as complicações.

O objetivo do presente estudo é identificar projeções ideais para o mapeamento e ablação de taquicardias da VSVD, através de estudo anátomo radioscópico detalhado em corações de cadáveres.

Métodos

Dez corações foram retirados de cadáveres recentes, provenientes da Disciplina de Morfologia da EPM, preservando-se as veias cavas e pulmonares e a seguir, foram identificados e pesados. As características da amostra são apresentadas na tabela I.

As cavidades do coração foram preenchidas com

Coração	Idade (anos)	Sexo	Peso (kg)	Altura (metros)	Causa <i>Mortis</i> principal	Peso do coração (gramas)
1	66	M	80	1,80	Hemorragia digestiva alta	500
2	61	F	80	1,60	Edema pulmonar	350
3	61	F	75	1,60	Hemopericárdio	350
4	34	F	50	1,60	Pneumonia lobar	225
5	39	F	70	1,60	Hipertensão intracraniana	400
6	72	M	72	1,60	Edema pulmonar	450
7	67	F	50	1,60	Broncopneumonia	325
8	58	M	65	1,70	Broncopneumonia	250
9	77	F	62	1,60	Insuficiência cardíaca	425
10	50	F	69	1,70	Hipertensão pulmonar	450

algodão para manutenção do formato anatômico e evitar deformação de sua estrutura pela ação das substâncias conservadoras. Os corações foram imersos em formol a 10%, sendo mantidos nessa solução por 3 a 7 dias para, em seguida, serem preparados para filmagem.

A artéria pulmonar foi seccionada longitudinalmente até alcançar a valva pulmonar e seu infundíbulo. A valva pulmonar foi moldada com arame maleável, fixada na inserção tendinosa das valvas semilunares. Na valva pulmonar foram identificadas 2 porções: a parede septal e a parede livre. O encontro anterior da parede livre e da parede septal foi demarcado com sutura de fio radiopaco e denominada de septal anterior. A posição do septo mais posterior foi também demarcada com sutura radiopaca e denominada de septal-posterior. Uma 3ª sutura identificava a parede livre do anel pulmonar (fig. 1). Finalmente, para referência durante as filmagens, a artéria descendente anterior (DA) foi marcada com fio radiopaco.

Uma das etapas mais importantes deste estudo foi a reprodução da posição anatômica do coração na mesa de hemodinâmica. Foi traçada uma linha no eixo longitudinal (maior) do coração, do ápice até a base e, baseados nas escassas descrições anatômicas da literatura, consideramos como posição anatômica normal quando esse eixo longitudinal estava situado a 40° à esquerda da linha mediana e 40° à frente do plano sagital¹³.

Baseados nesses parâmetros e com o auxílio de transferidor e suporte maleável, a posição anatômica do coração foi então reproduzida e posteriormente, corrigidas pela radioscopia, utilizando-se como referência o trajeto radioscópico da artéria DA. Um cirurgião

Coração	projeções radioscópicas									
	OAE					OAD				
	60°	45°	30°	15°	0°	15°	30°	45°	60°	
A	9	8	5	2	2	1	0	0	1	
P	1	1	3	7	10	7	4	4	3	
L	2	2	1	0	0	0	1	5	8	

Coração	projeções radioscópicas									
	OAE					OAD				
	60°	45°	30°	15°	0°	15°	30°	45°	60°	
A	+++	+++	++	+	+	+	+	+	+	
P	+	+	+	++	+++	++	+	+	+	
L	+	+	+	+	+	+	+	++	+++	

+++ concordância para a lateralidade em 8 a 10 corações (projeção ótima); ++ concordância para lateralidade em 5 a 7 corações (projeção intermediária); + concordância para lateralidade em menos que 5 corações (projeção inadequada)

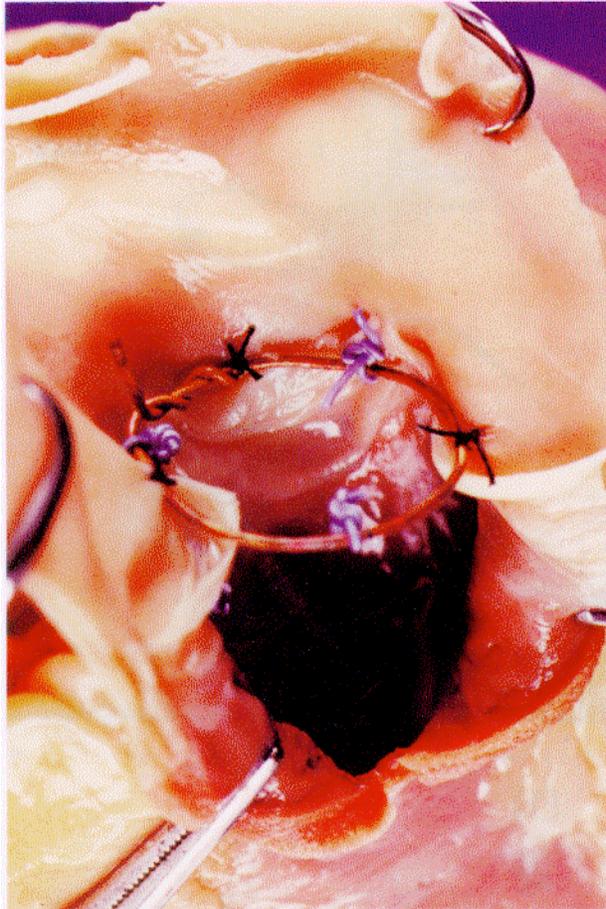


Fig. 1- Exatão da via de saída de ventrículo direito com fixação do arame metálico maleável na valva pulmonar. Suturas ra-diopacas fixadas na região septal-anterior, septal-posterior e parede livre (cor azul) do anel pulmonar.

com experiência em transplantes cardíacos e um hemodinamicista participaram do posicionamento do órgão antes do início das filmagens. Utilizando-se um sistema em arco, os corações foram filmados na sala de hemodinâmica em projeção pósterio-anterior (0°), e nas projeções oblíquas direita (OAD) e esquerda (OAE) a 15° , 30° , 45° e 60° .

Resultados

Ao analisar cada projeção seqüencialmente, observamos que as suturas (sítios da taquicardia) demarcadas no anel pulmonar eram submetidas a movimento de rotação e, em algumas projeções, situavam-se na extremidade lateral deste anel. Consideramos que as projeções ideais para mapeamento e ablação dos sítios demarcados seriam aquelas que conseguissem restringir determinado sítio à extremidade lateral do anel, facilitando o posicionamento do cateter explorador. Assim, a análise se deu objetivando obter projeções que lateralizassem as regiões demarcadas. Foi tracada uma linha dividindo o anel pulmonar no seu eixo maior. A partir daí, mediu-se o ângulo que se formava entre a extremidade lateral e a região demarcada (fig. 2). Quanto mais late-

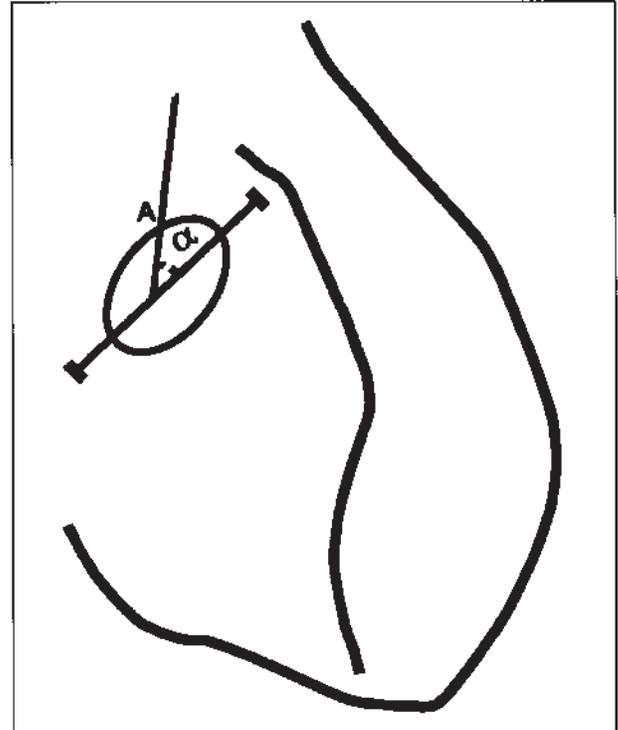


Fig. 2 - Medidas realizadas: — linha dividindo o anel pulmonar no seu eixo maior. A sítio septal-anterior, a - ângulo formado entre o sítio septal-anterior e o eixo maior do anel pulmonar

ral a região demarcada, o ângulo mais se aproximava de 0° ou 180° . Consideramos como projeção ideal para um determinado sítio aquela em que o ângulo estivesse entre 0° e 10° ou 170° a 180° .

A tabela II mostra em quantos corações houve concordância para lateralidade para cada sítio demarcado. A figura 3 mostra exemplos de imagens radioscópicas nas projeções consideradas ideais.

Consideramos que se houvesse concordância em pelo menos 8 corações estudados, poderíamos definir esta projeção como ótima. Se a concordância de lateralidade só ocorresse em 5 a 7 corações a projeção poderia ser considerada intermediária. Quando em apenas 5 ou menos corações havia concordância, a projeção foi considerada inadequada (tab. III). Assim, as projeções OAE a 60° e 45° foram ideais para o sítio septal anterior, a projeção a 0° para o sítio lateral e a projeção a 60° para o sítio septal anterior (fig. 3).

Discussão

O presente estudo é uma análise anátomo-radiológica detalhada da VSVD. Através dessa análise foi possível selecionar projeções ideais para mapeamento e ablação de taquicardias originadas na VSVD.

Vários centros têm publicado sua experiência com mapeamento e ou ablação de taquicardias da VSVD. No entanto, a maioria dos estudos iniciais não faz referência ao sítio de origem da taquicardia na VSVD^{2,4,8,12}. Para Buxton e col⁷, os sítios de origem da taquicardia esta-

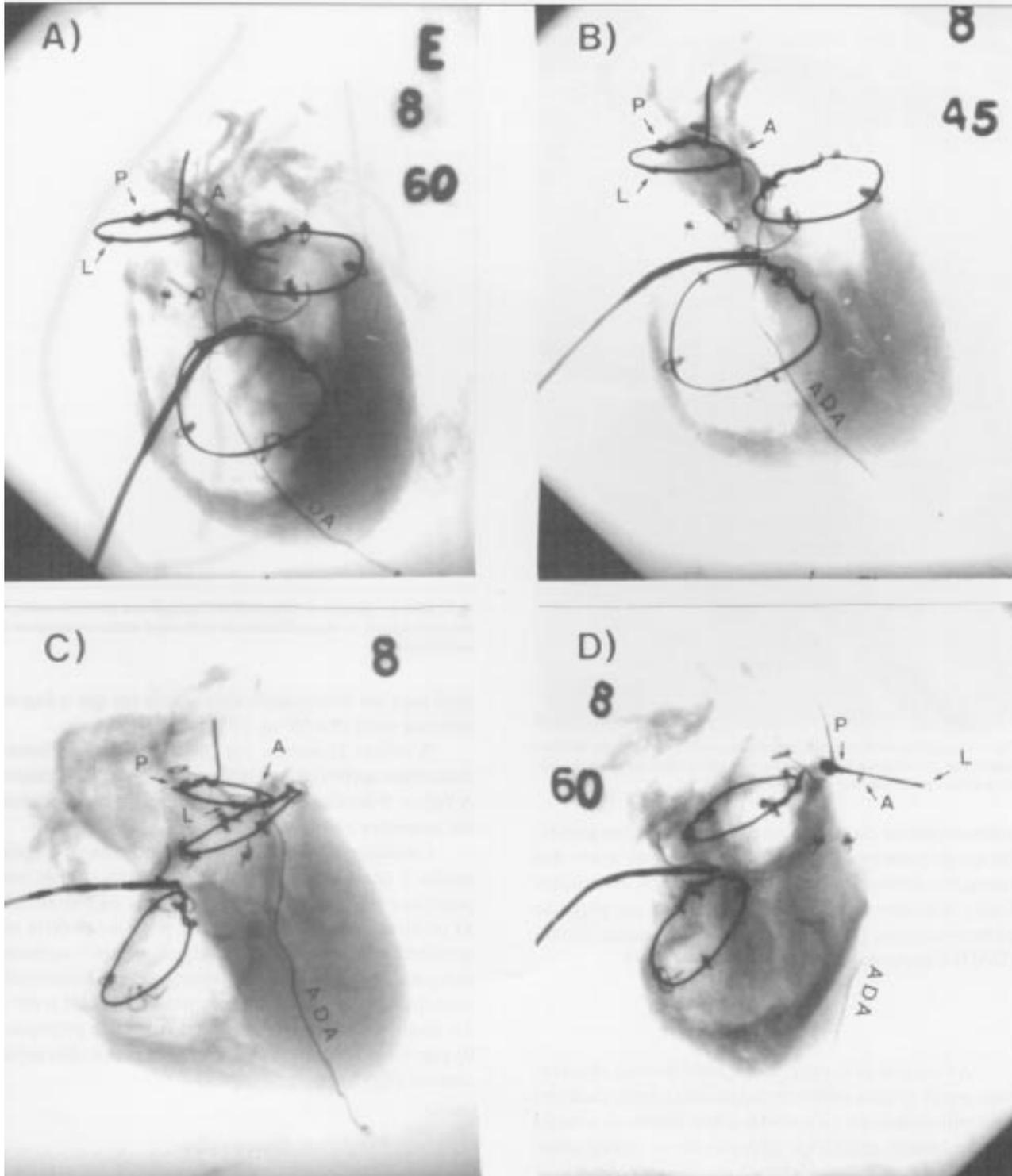


Fig. 3 - A) Projeção radioscópica em OAE a 60° mostrando o anel pulmonar. Observe como a sutura septal anterior (identificada pela sutura maior) está lateralizada, enquanto as outras não estão; B) projeção radioscópica em OAE a 45° - sutura septal anterior também bem lateralizada; C) projeção radioscópica a 0°, demonstrando a lateralização da sutura septal posterior; D) projeção radioscópica a 60° onde a sutura lateralizada é da parede livre. A - sítio septal anterior; P - sítio septal posterior; L - sítio parede livre; ADA - artéria coronária descendente anterior

vam no infundíbulo ou logo acima dele no septo interventricular e não na parede de VD. Klein e col, em 12 pacientes com taquicardia de VSVD, encontraram 3 sítios distintos de ablação eficaz: ântero-septal em 10,

ântero-lateral em 1 e anterior em 1^o, não ficando claro onde se situariam anatomicamente estes sítios (diferença entre anterior e ântero-lateral, por exemplo). Os autores, acumulando uma experiência maior (27 pacientes)

citaram 4 sítios de origem de taquicardias: 17 anteroseptais, 5 ântero-laterais, 4 anteriores e 1 posterior⁶. Não há referência a que sítios anatómicos corresponderiam estes locais de ablação eficaz, assim como não há descrição da projeção radioscópica utilizada para nomear estes sítios.

Wilber e col¹⁰, num grupo reduzido e selecionado de pacientes com taquicardia da VSVD, sensíveis à adenosina, citaram, de forma mais detalhada, as características anátomo-radioscópicas dos sítios de ablação eficaz. Segundo esses autores, todos os focos da taquicardia estariam situados na parede livre de VD (ao contrário das observações de Buxton e col, e Klein e col): 1 na junção septal da parede livre, 3 na parede livre média e 3 na parede livre póstero-lateral. Não há referência sobre a projeção utilizada para nomear sítios e, além disso, não há citação de projeções preferenciais utilizadas para mapear cada sítio.

Estas discrepâncias na literatura indicam a má caracterização anátomo-radioscópica dos sítios de origem das taquicardias de VSVD.

No nosso estudo, para que pudéssemos selecionar projeções preferenciais para mapeamento de sítios de origem da taquicardia, foi preciso, antes, demarcar anatomicamente os sítios. Optamos por dividir o anel em parede septal e parede livre. A junção septal com parede livre na porção mais anterior foi denominada de septal-anterior (provavelmente idêntica a um dos sítios de Wilber). A junção mais posterior foi denominada de septal-posterior e um 3º sítio demarcado foi na parede livre da valva pulmonar. Nosso estudo desenvolveu-se em corações de cadáveres e apresenta uma série de limitações reconhecíveis.

A primeira delas é a própria retirada do coração do cadáver. Segundo Sobrinho¹⁴, muitas variáveis influem no formato do coração: fase do ciclo cardíaco em que ocorreu a morte (sístole ou diástole), grau de hipotonia ou hipertonia do miocárdio, ressecamento do órgão e ação de substâncias conservadoras (formol e álcool). Segundo Scholz e col¹⁵, as dimensões do coração são semelhantes em espécimes frescos ou fixados.

Preenchemos as cavidades cardíacas com algodão para minimizar os efeitos das substâncias conservantes. No entanto, o coração sem o seu conteúdo natural (sangue), acaba sofrendo mesmo algum grau de deformação. Do ponto de vista prático, essa deformação é mínima e corações muito alterados foram excluídos da amostra.

A maior dificuldade de posicionamento foi seguramente a disposição espacial do coração na mesa de hemodinâmica para que se reproduzisse sua posição anatómica. Além de reproduzirmos a sua posição anatómica teórica, a posição da artéria descendente anterior, estudada habitualmente em múltiplas projeções nos cateterismos de rotina, auxiliou muito no posicionamento radioscópico das projeções estudadas.

Uma importante limitação para as medidas realiza-

das no nosso experimento foi o fato do coração estar parado e fixo, diferente da situação in vivo. No indivíduo vivo, a correlação da anatomia com a radioscopia apresenta uma série de variáveis no estudo do coração. Embora o contorno geral do coração seja facilmente visível à radioscopia, o seu formato, tamanho e limites apresentam variações inter e intra-indivíduo¹⁴, sendo um dos fatores principais a posição do diafragma¹⁶. Assim, fase respiratória, posição ereta ou deitada, distensão abdominal e idade são, entre outras, situações que alteram a posição do diafragma e, conseqüentemente, do coração. A constituição corporal também altera a posição cardíaca: é verticalizado em indivíduos magros e horizontalizado em obesos. À medida que a idade avança, ocorre esclerose e alongamento dos vasos supracardíacos levando o coração para uma posição mais transversa¹⁶. No indivíduo enfisematoso, a retificação do diafragma e hiperinsuflação pulmonar tendem a verticalizar o coração. Na gravidez, ocorre elevação do diafragma e isto, associado à hipervolemia, fazem com que o coração assumo aspecto de aumento de tamanho^{14,16}. Finalmente, deformidades torácicas e processos patológicos pleurais e pulmonares são ainda outros fatores capazes de alterar o formato.

Outro dado fundamental que altera o contorno do coração no estudo radioscópico é o ciclo cardíaco¹⁴. Durante a diástole, os ventrículos e átrios aumentam, a artéria pulmonar e aorta diminuem; o inverso acontece na sístole¹⁴. Além disso, o plastrão fibroso da base (que compreende os sulcos atrioventriculares e anel aórtico) desloca-se para diante na sístole e para trás na diástole. Essa excursão de “vai e vem” pode chegar a 3 ou mais centímetros no adulto¹⁴.

O critério de lateralidade, como ideal para mapeamento radioscópico de sítios de taquicardia de VSVD não foi descrito anteriormente na literatura. A lateralidade é mais fácil de se atingir pelo cateter explorador, quando o guia utilizado é a radioscopia (biplanar), uma vez que a percepção de profundidade é perdida em 2 planos. Portanto, retirar uma determinada estrutura (sítio de taquicardia) do plano ortogonal póstero-anterior (Z) e trazê-la para o plano horizontal direito-esquerdo (X), parece-nos a mais interessante já que o guia utilizado é a radioscopia biplanar (planos X e Y). No plano horizontal (X), selecionar projeções para lateralizar a estrutura interessada facilitaria ainda mais o imediato posicionamento do cateter explorador.

Embora houvesse muitas limitações metodológicas (substâncias conservadoras, posicionamento do coração na mesa, fato de estar estático), houve reprodutibilidade para as projeções selecionadas como ideais em 80 a 100% dos corações estudados. Fato que aumenta o valor do trabalho, uma vez que as variáveis metodológicas pareceram não influir substancialmente nos resultados obtidos.

Wilber e col¹⁰ citaram três padrões eletrocardiográficos da taquicardia distintos, fazendo correlação com os

sítios anatômicos da taquicardia da VSVD. Assim, D_1 positivo indicava sítio pósterio-lateral, D_1 isoeletrico sugeria sítio em parede livre média e D_1 negativo, sítio de junção septal com parede livre.

Partindo de locais presumíveis do sítio da taquicardia de VSVD pelo eletrocardiograma de superfície, poderíamos selecionar projeções radioscópicas ideais para lateralizar o sítio presumível. Isto permitiria uma pronta localização do sítio pelo cateter explorador que, junto com os critérios endocárdicos, traria considerável economia de tempo e reduziria o risco de complicações.

Consideramos este estudo uma contribuição importante para a caracterização anátomo-radioscópica dos sítios de origem de taquicardias de VSVD. Concluindo, a caracterização anátomo-radioscópica de sítios de origem da taquicardia da VSVD é fundamental para os procedimentos de ablação; a projeção OAE a 60° e 45° foram as consideradas ideais para o mapeamento do sítio septal-anterior; a projeção pósterio-anterior a 0° foi a ideal para localizar o sítio septal-posterior; o sítio de parede livre foi idealmente mapeado em projeção OAD a 60° ; a seleção de projeções ideais para mapeamento dos sítios de taquicardia da VSVD tornará o procedimento de ablação mais rápido e eficaz, minimizando o risco de complicações. Finalmente, consideramos este estudo uma contribuição importante à caracterização anátomo-radioscópica dos sítios de origem de taquicardias de VSVD.

Referências

1. Akhtar M - Clinical spectrum of ventricular tachycardia. *Circulation* 1990; 82: 1561-73.
2. Palileo EV, Ashley WW, Swiryn S et al - Exercise provokable right ventricular outflow tachycardia. *Am Heart J* 1982;104: 185-93.
3. Vlay SC - Catecholamine - sensitive ventricular tachycardia. *Am Heart J* 1987; 114: 455-61.
4. Ritchie AH, Ken CR, Qi A, Yeung-Lai-Wah JA - Nonsustained ventricular tachycardia arising from the right ventricular outflow tract. *Am J Cardiol* 1989; 64: 594-8.
5. Wu D, Kou H, Hung J - Exercise triggered paroxysmal ventricular tachycardia. A repetitive rhythmic activity possibly related to afterdepolarization. *Ann Intern Med* 1981; 95: 410-4.
6. Klein LS, Miles WM, Zipes DP - Ablation of idiopathic ventricular tachycardia and bundle branch reentry. In: *Catheter Ablation of Arrhythmias* 1994. Futura Publishing Inc.
7. Buxton AE, Maxmam HL, Marchlinski FE, Simson MB, Cassidy D, Josephson ME - Right ventricular tachycardia: Clinical and electrophysiologic characteristics. *Circulation* 1983; 68: 917-27.
8. Stevenson WG, Nademanee K, Weiss JN, Weiner I - Treatment of catecholamine - Sensitive right ventricular tachycardia by endocardial catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 1990;16: 725-5.
9. Klein LS, Shih HT, Hackett FK, Zipes DP, Miles WM - Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 1992; 85:1666-74.
10. Wilber DJ, Baerman J, Olshansky B, Kall J, Kopp D - Adenosine - sensitive ventricular tachycardia. Clinical characteristics and response to catheter ablation. *Circulation* 1993; 87:126-34.
11. Morady F, Kadish AH, Dicarolo L, Kou WH, Winston S, de Buitreir M et al. Long-term results of catheter ablation of idiopathic right ventricular tachycardia. *Circulation* 1990; 82: 2093-9.
12. Calkins H, Kalbfleish SJ, E1-Atassi R, Langberg JJ, Morady F - Relation between efficacy of radiofrequency catheter ablation and site of origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol*. 1993; 71: 827-33.
13. Testut L, Latarjet A - Corazón. In: *Compendio de Anatomia Descriptiva*. Salvat 1945.
14. Sobrinho JHM - Noções sobre anatomia e fisiologia cardíacas. In: *Radiologia do Coração*. Savier 1980.
15. Scholz DG, Kitzman DW, Hagen PT et al: Age-related changes in normal human hearts during the first 10 decades of life. Part I (Growth): A quantitative anatomic study of 200 specimens from subjects from birth to 19 years old. *Mayo Clin Proc* 1988, 63: 126.
16. Meschan I - Roentgenology of the heart (exclusive of congenital heart disease) In: *Analysis of Roentgen Signs in General Radiology-Respiratory System* (vol 2). WB Saunders 1973.