

Artigo  
Original

6

## Fatores Clínicos e Eletrocardiográficos Relacionados ao Circuito do Flutter Atrial

Clinical and Electrocardiographic Factors Related to the Atrial Flutter Circuit

Ieda Prata Costa, Eduardo Benchimol Saad, Fernanda d'Araújo Costa Ferreira, Paulo Joaquim Sibilio Maldonado Filho, Angelina Camiletti, Luiz Eduardo Montenegro Camanho\*

### Resumo

**Objetivo:** Definir fatores clínicos e/ou eletrocardiográficos relacionados à localização do circuito do flutter atrial (FLA). Verificar a taxa de sucesso imediato e de recorrência a curto e médio prazos.

**Métodos:** 95 pacientes não-consecutivos, portadores de FLA, submeteram-se a estudo eletrofisiológico e ablação por cateter. Foram estratificados em dois grupos: Grupo I: 80 pacientes (84,2%) com FLA istmo-dependente; idade média de 66±17 anos; sendo 68 (85%) do sexo masculino. Grupo II: 15 pacientes (15,8%) com FLA não-istmo-dependente; idade média de 73±14 anos; sendo 5 (33%) do sexo masculino. As seguintes variáveis foram analisadas: presença de cardiopatia; documentação de FLA típico; taxa de sucesso imediato; taxa de recorrência. Para a análise estatística foi utilizado o teste exato de Fischer.

**Resultados:** No Grupo I havia cardiopatia estrutural em 25 pacientes (35%) e em 71 (88,7%) havia FLA típico ao ECG. Todos os pacientes obtiveram sucesso e a taxa de recorrência foi de 3,75% (3 pacientes). No Grupo II havia cardiopatia estrutural em 10 pacientes (66,6%), e em 3 pacientes (20%) havia FLA típico ao ECG. Os locais críticos do circuito da arritmia foram: AE (n=5 - 33,2%); AD (n=9 - 60%) (parede lateral e septo interatrial) e seio coronariano (n=1 - 6,7%). Não houve sucesso em 1 paciente (6,7%) e a taxa de recorrência foi de 14,2% (2 pacientes). A presença de cardiopatia apresentou correlação significativamente estatística com o Grupo II (FLA não-istmal), e o registro de FLA típico ao ECG relacionou-se com o Grupo I - FLA istmal ( $p<0,05$ ).

**Conclusão:** No portador de FLA, a presença de cardiopatia estrutural sugere que o mecanismo deva ser não-istmal, e o registro de FLA típico ao eletrocardiograma sugere um mecanismo istmal da macrorreentrada.

**Palavras-chave:** Flutter atrial, Ablação por cateter, Cardiopatia

### Abstract

**Objective:** To define clinical and/or electrocardiography factors related to the location of the atrial flutter circuit (AF), ascertaining immediate success and recurrence rates over the short and medium terms.

**Methods:** 95 non-consecutive patients with AF underwent an electrophysiological study and catheter ablation, stratified into two groups: Group I: eighty patients (84.2%) with isthmus dependent AF; average age 66±17 years; 68 (85%) men. Group II: fifteen patients (15.8%) with non-isthmus dependent AF; average age 73±14 years; five (33%) men. The following variables were analyzed: presence of cardiopathy; documented typical AF; immediate success rate; recurrence rate. Fischer's exact test was used for the statistical analysis.

**Results:** Group I - structural cardiopathy in 25 patients (35%) and 71 (88.7%) with typical AF in the ECG. All patients attained success and the recurrence rate was 3.75% (three patients). Group II - structural cardiopathy in ten patients (66.6%) and three patients (20%) had typical AF in the ECG. Critical points of the arrhythmia circuit: AE (n=5 - 33.2%); AD (n=9 - 60%) (side wall and interatrial septum) and coronary sinus (n=1 - 6.7%). No success - one patient (6.7%); recurrence rate - 14.2% (two patients). The presence of cardiopathy presented significant correlation with Group II (non-isthmus AF), and records of typical AF / ECG were related to Group I - isthmus AF ( $p<0.05$ ).

**Conclusions:** For patients with AF, the presence of structural cardiopathy suggests the mechanism would be non-isthmus, and records of typical AF / ECG suggest an isthmus macroreentry mechanism.

**Keywords:** Atrial flutter, Catheter ablation, Cardiopathy

\*Serviço de Arritmia Invasiva e Estimulação Cardíaca do Hospital Pró-Cardíaco - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

Correspondência: iedaprata@hotmail.com

Ieda Prata Costa | Rua General Polidoro 192 - Botafogo - Rio de Janeiro (RJ), Brasil - 22280-000

Recebido em: 07/06/2007 | Aceito em: 21/06/2007

## Introdução

O FLA é uma taquiarritmia supraventricular bastante comum na prática clínica, caracterizada pela presença de ondas F (“aspecto serrilhado”) nas derivações inferiores e frequência atrial em torno de 300bpm. O tipo de resposta ventricular mais comum (75% dos casos) é do tipo 2:1, com frequência cardíaca em torno de 150bpm. Poderá apresentar-se de forma irregular se ocorrer bloqueio variável da condução atrioventricular.

A apresentação clínica varia desde o paciente assintomático até a presença de palpitação, dispnéia aos esforços, fadiga, precordialgia, surgimento ou agravamento de insuficiência cardíaca e fenômenos embólicos (risco de embolização de 1,7% a 7%)<sup>1,2</sup>. Pode ser precipitado por quadros de exacerbação de doença pulmonar, pós-operatório de cirurgia cardíaca ou torácica ou por infarto agudo do miocárdio.

Nos pacientes que se apresentam com FLA e resposta ventricular persistentemente elevada, a ocorrência de taquicardiomiopatia constitui-se em entidade relativamente comum. Esta condição caracteriza-se pelo surgimento de disfunção ventricular esquerda de graus variáveis, secundária à frequência cardíaca cronicamente elevada e de caráter reversível quando da resolução da mesma.

O mecanismo eletrofisiológico do FLA é caracterizado por uma macrorreentrada atrial no átrio direito (AD) e/ou esquerdo (AE) utilizando áreas de condução lenta, anatômicas e/ou funcionais.

O FLA é classificado em típico, típico reverso ou atípico segundo o consenso ESC/NASPE<sup>3</sup>. O FLA típico, a forma mais comum, está relacionado a uma macrorreentrada no átrio direito ao redor da valva tricúspide, com condução lenta pelo istmo cavotricúspideo. A direção de ativação do circuito mais comum (90% dos casos) é ascendente pela parede septal e descendente pela parede lateral do AD (reentrada anti-horária), caracterizando-se por ondas F negativas na parede inferior (DII, DIII e aVF), e positivas em V1. Em 10% dos casos de FLA istmo-dependente, a direção de ativação é oposta ao descrito, ou seja, ascendente pela parede lateral e descendente pelo septo, configurando uma reentrada horária e sendo classificado como FLA típico reverso.

O FLA típico reverso, na maioria das vezes, caracteriza-se por ondas F positivas na parede inferior (DII, DIII e aVF) e negativas em V1. O FLA atípico está relacionado à reentrada em torno de cicatrizes, linhas de sutura, *pachis*, túneis para cirurgias de Mustard ou Senning, obstáculos anatômicos (veias pulmonares, veias cavas), linhas de bloqueio secundárias à ablação por

radiofrequência ou cirurgia de Maze para fibrilação atrial. Ao ECG, podem-se observar os padrões descritos, bem como a associação de mais de um padrão eletrocardiográfico no mesmo paciente.

O tratamento agudo do FLA depende da apresentação clínica, da duração da arritmia e da presença ou não de cardiopatia estrutural. Pacientes com instabilidade hemodinâmica (hipotensão, IC, angina) devem ser tratados com cardioversão elétrica sincronizada imediata. Nos casos de estabilidade hemodinâmica, a terapia inicial deve ser direcionada para o controle da resposta ventricular (drogas cronotrópicas negativas e de ação nodal AV) e, posteriormente, reversão específica da arritmia. A utilização de adenosina (6mg a 12mg IV) aumenta o grau de bloqueio AV e confirma o diagnóstico de FLA.

Vale ressaltar que o tratamento de escolha para reversão do FLA é a cardioversão elétrica sincronizada. Se a duração do FLA for superior a 48 horas, deve-se realizar ecocardiograma transesofágico para excluir a presença de trombos ou anticoagular com warfarin, por três semanas, antes de realizar a reversão da arritmia. Caso o paciente esteja instável e com duração acima de 48 horas, recomenda-se utilizar *bolus* de heparina venosa antes da cardioversão elétrica<sup>4</sup>.

O tratamento farmacológico crônico do FLA consiste na utilização de drogas para o controle da frequência ventricular (digoxina, betabloqueadores, bloqueadores dos canais de cálcio). Nessa população, é fundamental a instituição de estratégias de anticoagulação para a prevenção de tromboembolismo, semelhantes às realizadas para fibrilação atrial<sup>5</sup>.

Uma outra alternativa para o controle da resposta ventricular é a ablação do nó atrioventricular e implante de marca-passo definitivo, sendo esta modalidade muito raramente utilizada. Atualmente, a ablação por radiofrequência do FLA representa uma terapêutica segura e altamente eficaz, sendo considerada a terapia de escolha nesses casos. Alguns relatos sugerem que a ablação por cateter seja indicada como tratamento inicial e de escolha para o primeiro episódio documentado da arritmia<sup>6,7</sup>.

A taxa de sucesso da ablação do FLA istmo-dependente varia de 90% a 100%<sup>8,9</sup>, comparados com apenas 36% de sucesso com o uso de drogas antiarrítmicas<sup>7</sup>. A ablação do FLA atípico apresenta taxa de sucesso que varia de 50% a 88%<sup>10-13</sup>.

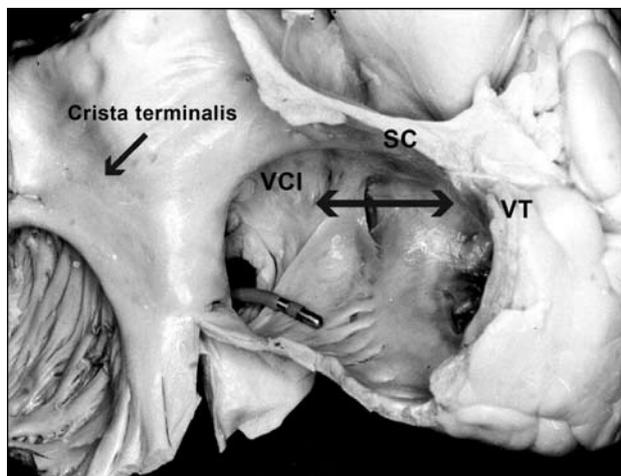
Este trabalho se propõe a definir dados clínicos e eletrocardiográficos que possam sugerir a localização crítica do circuito do FLA, além de determinar a taxa de sucesso e recorrência em cada grupo.

## Metodologia

Noventa e cinco pacientes consecutivos, portadores de FLA, foram submetidos à ablação por cateter, no período de outubro de 2003 a março de 2007. Foram realizadas manobras de encarrilhamento (*entrainment*) e pesquisa de potenciais mesodiastólicos ou duplos potenciais para a definição do local crítico e perpetuador do FLA. O FLA istmo-dependente refere-se ao circuito localizado ao redor da valva tricúspide com condução lenta pela região do istmo cavo-tricúspideo. A Figura 1 ilustra a anatomia do átrio direito e o local de aplicação de radiofrequência durante ablação por cateter. O FLA não-istmo dependente refere-se ao FLA com localização do circuito em outras áreas no AD e AE.

Baseado na localização do circuito reentrante do FLA ao estudo eletrofisiológico, os pacientes foram estratificados em dois grupos: Grupo I, com 80 pacientes (84,2%) portadores de FLA istmo-dependente; idade média de 66±17 anos, sendo 68 pacientes (85%) do sexo masculino. Grupo II, com 15 pacientes (15,8%) portadores de FLA não-istmo-dependente; idade média de 73±14 anos, sendo 5 pacientes (33%) do sexo masculino (Tabela 1).

As seguintes variáveis foram analisadas: presença de cardiopatia estrutural; documentação de FLA típico ao ECG; sucesso imediato do procedimento; recidiva a curto e médio prazos. A variável cardiopatia foi definida



**Figura 1**

Anatomia do istmo cavo-tricúspideo

SC=seio coronariano; VT=valva tricúspide; VCI=veia cava inferior  
A seta preta representa o istmo cavo-tricúspideo - local da ablação.

pela presença de disfunção ventricular, cardiopatia congênita, valvopatias ou cirurgia cardíaca prévia.

O FLA típico ao ECG foi definido pela presença de ondas F negativas (aspecto serrilhado) em DII, DIII e aVF e positivas em V1 (Figura 2). O FLA atípico foi definido pela presença de ondas F positivas nas derivações inferiores e negativas em V1 ou qualquer outro aspecto eletrocardiográfico diverso (Figura 3). O ECG foi realizado em 12 derivações, na velocidade de 25mm/s, ganho de 10mm:1mV e filtro de 0,05Hz a 15Hz.

**Tabela 1**

### Características clínicas dos portadores de flutter

Características	Geral	Grupo I	Grupo II
Número de pacientes (n)	95	80 (84,20%)	15 (15,8%)
Idade (anos - média)	67±17	66±17	73±14
Sexo masculino	73 (77,9%)	68 (85,00%)	5 (33,0%)
Presença de cardiopatia	29 (30,5%)	19 (23,70%)	10 (66,6%)
ECG de FLA típico	74 (77,9%)	71 (88,70%)	3 (20,0%)
FE (média)	60,44%	59,77%	64,3%
Tempo de acompanhamento (meses)	20±13	19,5±12,8	26,5±12
Taxa de sucesso	94 (98,9%)	80 (100,00%)	14 (93,3%)
Taxa de recorrência	5 (5,3%)	3 (3,75%)	2 (14,2%)

Grupo I = FLA istmo-dependente; Grupo II = FLA não-istmo-dependente

**Tabela 2**

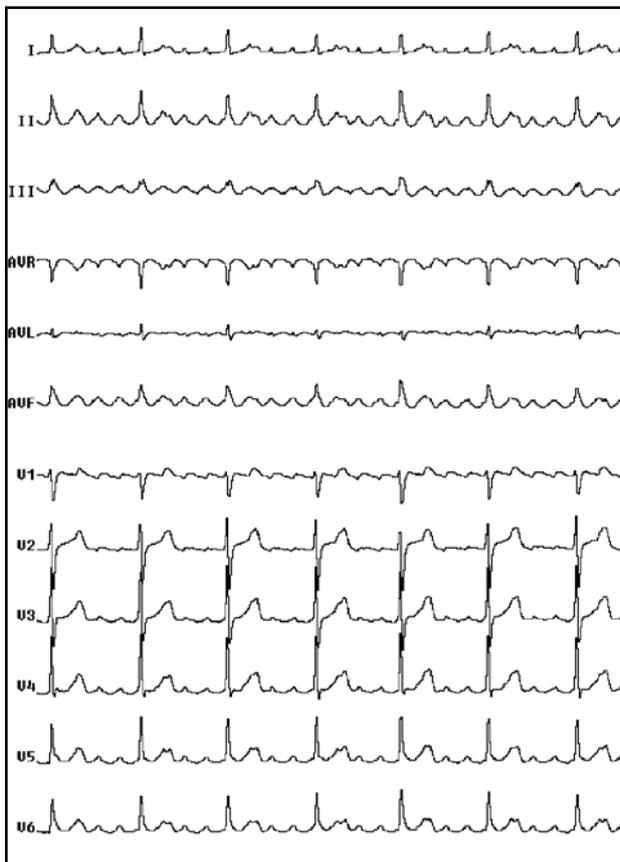
### Variáveis clínicas e eletrocardiográficas relacionadas à localização do circuito do flutter

Variáveis	Grupo I (n)	Grupo II (n)	p
Cardiopatia estrutural	19	10	0,001
FLA típico ao ECG	71	3	0,001
Sucesso	80	14	0,157
Recorrência	3	2	0,136

Grupo I = FLA istmo-dependente; Grupo II = FLA não-istmo-dependente

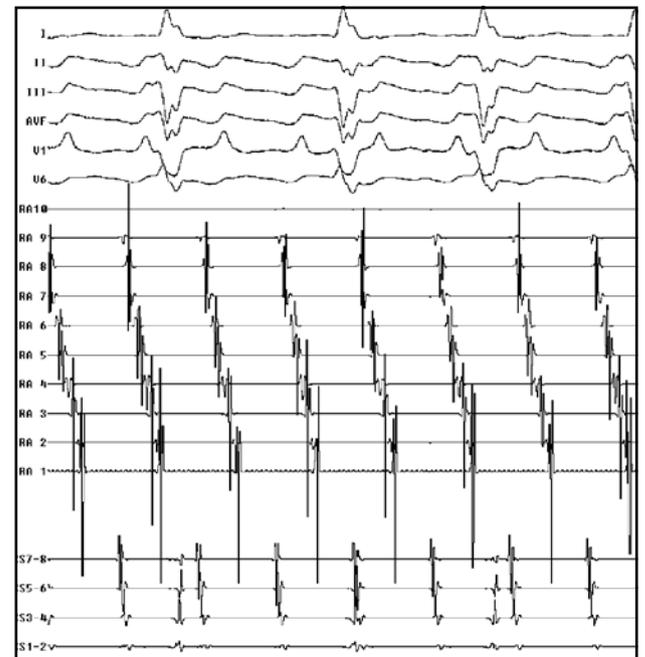
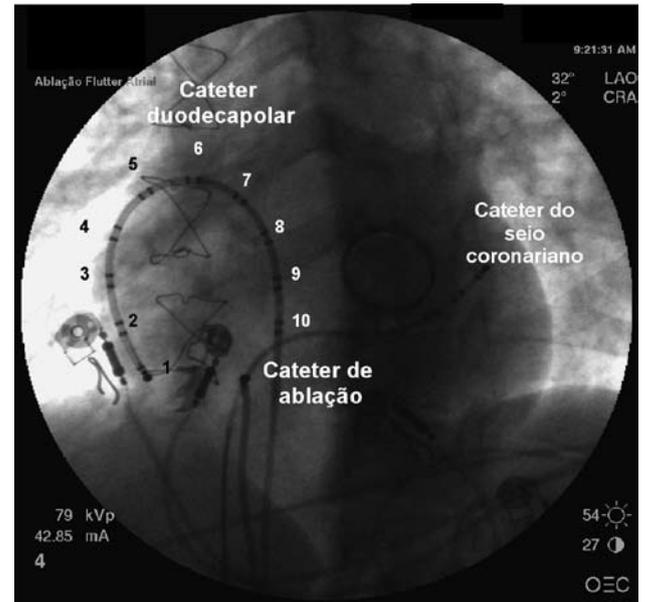


**Figura 2**  
ECG basal de paciente de 58 anos, portadora de cardiopatia hipertensiva e crises de palpitação. Observam-se ondas F negativas em DII, DIII e aVF e positivas em V1 (FLA típico).



**Figura 3**  
ECG basal de paciente de 66 anos, sexo masculino, com história de revascularização miocárdica prévia e com circuito de FLA na parede lateral do átrio direito (cicatriz de atriotomia). Evidenciam-se ondas F positivas em DII, DIII e aVF e negativas em V1.

O sucesso do procedimento foi definido pela reversão para ritmo sinusal e/ ou demonstração de bloqueio bidirecional ao longo da linha de ablação ao fim do procedimento, com duplo potencial maior que 100ms. A Figura 4 ilustra a seqüência de ativação e posicionamento dos cateteres durante ablação de flutter atrial típico istmal, em portador de cardiopatia valvar mitral.



**Figura 4**  
Acima: Imagem de fluoroscopia: cateter duodecapolar ao redor da valva tricúspide (RA 1 a 10), cateter de ablação no istmo cavo-tricúspideo e cateter no seio coronariano (CS 1 a 8). Abaixo: Traçado intracavitário: evidencia-se seqüência de ativação do RA 10 para o RA 1, configurando uma ativação anti-horária ao redor da valva tricúspide.

A recidiva foi definida pela documentação eletrocardiográfica de arritmia sustentada em ECG basal ou Holter de 24 horas. Tais exames são realizados rotineiramente com 1 mês, 3 meses, 6 meses e 12 meses após a ablação.

O período de acompanhamento médio foi de  $20 \pm 13$  meses. Foi utilizado o teste exato de Fischer para a análise estatística.

## Resultados

No Grupo I havia cardiopatia estrutural em 19 pacientes (23,7%) e documentação de FLA típico em 71 pacientes (88,7%). As seguintes cardiopatias foram observadas: cardiopatia isquêmica (10 pacientes), cardiopatia restritiva (1 paciente), cardiopatia valvar (6 pacientes) e cardiomiopatia dilatada idiopática (2 pacientes). A taxa de sucesso do procedimento foi de 100% (n=80). A taxa de recorrência durante o período de acompanhamento foi de 3,75% (n=3).

No Grupo II havia cardiopatia estrutural em 10 pacientes (66,6%) e documentação de FLA típico em 3 pacientes (20%). As seguintes cardiopatias foram observadas: cardiopatia valvar (5 pacientes), cardiopatia isquêmica (3 pacientes) e doença cardíaca congênita (2 pacientes – comunicação interatrial *ostium secundum* e *primum*). Neste grupo havia história prévia de cirurgia cardíaca em 8/10 pacientes (80%). A taxa de sucesso do procedimento foi de 93,3% (14/15 pacientes). A taxa de recorrência foi de 14,2% (2/14 pacientes). Os locais críticos perpetuadores da arritmia foram os seguintes: 1) átrio esquerdo (5 pacientes - 33,2%); 2) átrio direito (9 pacientes - 60%), dos quais 8 (53,3%) eram da parede lateral, sendo que em 3 destes pacientes havia atriotomia prévia, e em 1 paciente (6,7%) era no septo atrial direito; 3) seio coronariano (1 paciente - 6,7%).

De todas as variáveis estudadas, a presença de cardiopatia estrutural apresentou correlação significativamente estatística com o Grupo II (FLA não-istmal) e o registro de FLA típico ao ECG relacionou-se com o Grupo I – FLA istmal ( $p < 0,05$ ). A taxa de sucesso do procedimento foi maior no grupo do FLA istmo-dependente. A taxa de recorrência foi maior no grupo do FLA não-istmal (14,2%), porém não obteve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,136$ ) (Tabela 2).

## Discussão

O FLA é uma arritmia freqüente, com mecanismos eletrofisiológicos bem estabelecidos e com apresentação clínica e eletrocardiográfica variáveis. As opções terapêuticas disponíveis incluem tratamento

farmacológico antiarrítmico, anticoagulação e ablação por cateter. Diante dos elevados índices de recidiva da arritmia associados à terapia medicamentosa<sup>7</sup> e significativa prevalência de efeitos colaterais, a ablação por radiofrequência é uma opção terapêutica segura e eficaz<sup>6,14,15</sup>. A taxa de sucesso e recidiva do procedimento correlaciona-se a vários fatores, tais como: localização do circuito e presença de cardiopatia. Macrorreentrada relacionada à cirurgia cardíaca prévia ou no átrio esquerdo têm menores índices de sucesso e maior recorrência<sup>11-13</sup>.

O eletrocardiograma é um instrumento útil e valioso quanto à caracterização do local crítico do circuito reentrante. A documentação de ondas F negativas em DII, DIII e aVF e positivas em V1 sugere que o circuito seja dependente do istmo cavo-tricuspídeo, enquanto que outras manifestações eletrocardiográficas associam-se a circuitos localizados em regiões diversas de ambos os átrios. Bochoeyer et al.<sup>16</sup> demonstraram que FLA do átrio esquerdo pode produzir inúmeros padrões eletrocardiográficos. Os autores relataram ainda que a ocorrência de ondas F altas e positivas em V1 e com aspecto plano nas demais derivações é altamente sugestiva de um circuito septal esquerdo (sensibilidade – 100% e especificidade – 64%).

A presença de cardiopatia estrutural e cicatriz relacionada à cirurgia cardíaca prévia são fatores já bem estabelecidos e fortemente relacionados ao surgimento de FLA, uma vez que tais condições criam áreas de condução lenta e barreiras anatômicas e/ ou eletrofisiológicas. No presente trabalho, a presença de ambas as condições correlacionaram-se com a ocorrência de FLA não-istmo-dependente. Nakagawa et al.<sup>10</sup> descreveram vários circuitos não-istmo dependentes associados à cirurgia de reparo de cardiopatias congênitas. De forma similar, Jais et al.<sup>17</sup> demonstraram que FLA esquerdo está associado com cardiopatia estrutural, em especial a doença valvar mitral. A taxa descrita de sucesso da ablação nesse trabalho foi em torno de 70%, sendo inferior à da ablação de outros circuitos de FLA. Esses achados também foram confirmados por Della et al.<sup>17</sup>, que demonstraram que doença valvar mitral e cirurgia prévia foram mais freqüentes nos pacientes com FLA atípico, além de demonstrar o sucesso da ablação na maioria dos casos (79%).

A elevada taxa de sucesso associada ao baixo índice de recidiva e complicações torna a ablação por cateter uma modalidade terapêutica bastante útil<sup>10-13,15</sup>. Natale et al.<sup>7</sup> demonstraram, em um estudo randomizado e prospectivo, a superioridade do tratamento ablativo em relação a drogas antiarrítmicas. Os autores concluíram que a ablação por cateter pode ser considerada terapia de primeira linha devido ao impacto positivo na

qualidade de vida, menor taxa de re-hospitalização e menor ocorrência de fibrilação atrial.

Outro trabalho multicêntrico randomizado (LADIP)<sup>6</sup> demonstrou a superioridade da ablação por cateter em relação à amiodarona na manutenção do ritmo sinusal (recorrência de 3,8% versus 29,5%) na primeira documentação de FLA, além de apresentar uma menor incidência de efeitos colaterais, apesar de não haver diferença em relação ao risco de fibrilação atrial subsequente.

Willems et al.<sup>8</sup> apresentaram uma série de 80 pacientes submetidos à ablação por cateter de FLA com duas abordagens diferentes e com elevada taxa de sucesso e baixa taxa de recorrência.

Os achados do atual trabalho estão de acordo com os dados da literatura no que diz respeito às manifestações eletrocardiográficas, características clínicas, taxa de sucesso e recidiva após o procedimento.

As principais limitações encontradas seriam: um número relativamente pequeno de pacientes no Grupo II, e a necessidade de um período de acompanhamento maior. Vale ressaltar que estes critérios eletrocardiográficos descritos devem ser interpretados com cautela nos pacientes pós-ablação de fibrilação atrial. Neste subgrupo específico, o *flutter* atrial pós-procedimento pode estar relacionado com diversos mecanismos e variadas manifestações eletrocardiográficas.

A definição de critérios (clínicos e/ ou eletrocardiográficos) preditores da localização do circuito reentrante são extremamente valiosos para a programação da estratégia terapêutica ideal.

## Conclusões

Baseado nos achados deste estudo, o registro de FLA típico ao eletrocardiograma sugere que a macrorreentrada seja istmo-dependente. Da mesma forma, a presença de cardiopatia estrutural sugere que a macrorreentrada seja não-istmo dependente. O sucesso imediato foi similar em ambos os grupos. A taxa de recorrência do FLA após ablação por cateter foi baixa e, apesar de ter sido maior no FLA não-istmo-dependente, não apresentou diferença estatisticamente significativa.

## Referências

1. Dunn MI. Thrombolism with atrial flutter. *Am J Cardiol.* 1998;82(5):580-83.
2. Seidl K, Hauer B, Schwick NG, et al. Risk of thromboembolic events in patients with atrial flutter. *Am J Cardiol.* 1998;82:580-83.
3. Saoudi N, Cosio F, Waldo A, et al. Classification of atrial flutter and regular atrial tachycardia according to electrophysiologic mechanism and anatomic bases: a statement from a joint expert group from the Working Group of Arrhythmias of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2001;12:852-66.
4. Blomstrom-Lundqvist C, Scheinman MM, Aliot EM, et al. ACC/AHA/ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias-executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to develop guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias). *Circulation.* 2003;108:1871-909.
5. Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, et al. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation): developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2006;114:e257-354.
6. Da Costa A, Thevenin J, Roche F, et al. Results from the Loire-Ardeche-Drome-Isere-Puy-de-Dome (LADIP) trial on atrial flutter, a multicentric prospective randomized study comparing amiodarone and radiofrequency ablation after the first episode of symptomatic atrial flutter. *Circulation.* 2006;114:1676-681.
7. Natale A, Newby KH, Pisano E, et al. Prospective randomized comparison of antiarrhythmic therapy versus first-line radiofrequency ablation in patients with atrial flutter. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:1898-904.
8. Willems S, Weiss C, Ventura R, et al. Catheter ablation of atrial flutter guided by electroanatomic mapping (CARTO): a randomized comparison to the conventional approach. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2000;11:1223-230.

9. Kottkamp H, Hugl B, Krauss B, et al. Electromagnetic versus fluoroscopic mapping of the inferior isthmus for ablation of typical atrial flutter: A prospective randomized study. *Circulation*. 2000;102:2082-2086.
10. Nakagawa H, Shah N, Matsudaira K, et al. Characterization of reentrant circuit in macroreentrant right atrial tachycardia after surgical repair of congenital heart disease: isolated channels between scars allow "focal" ablation. *Circulation*. 2001;103:699-709.
11. Akar JG, Kok LC, Haines DE, et al. Coexistence of type I atrial flutter and intra-atrial re-entrant tachycardia in patients with surgically corrected congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2001;38:377-84.
12. Chan DP, Van Hare GF, Mackall JA, et al. Importance of atrial flutter isthmus in postoperative intra-atrial reentrant tachycardia. *Circulation*. 2000;102:1283-289.
13. Delacretaz E, Ganz LI, Soejima K, et al. Multi atrial macro-re-entry circuits in adults with repaired congenital heart disease: entrainment mapping combined with three-dimensional electroanatomic mapping. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:1665-676.
14. Gilligan DM, Zakaib JS, Fuller I, et al. Long-term outcome of patients after successful radiofrequency ablation for typical atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2003;26:53-58.
15. Calkins H, Canby R, Weiss R, et al. Results of catheter ablation of typical atrial flutter. *Am J Cardiol*. 2004;94:437-42.
16. Bochoeyer A, Yang Y, Cheng J, et al. Surface electrocardiographic characteristics of right and left atrial flutter. *Circulation*. 2003;108:60-66.
17. Jais P, Shah DC, Haissaguerre M, Hocini M, Peng JT, Takahashi A, et al. Mapping and ablation of left atrial flutters. *Circulation*. 2000;101:2928-34.
18. Della BP, Fraticelli A, Tondo C, et al. Atypical atrial flutter: clinical features, electrophysiological characteristics and response to radiofrequency catheter ablation. *Europace*. 2002;4:241-53.