

## Remodelamento Reverso do Átrio Esquerdo após Ablação de Fibrilação Atrial

Left Atrial Reverse Remodeling after Atrial Fibrillation Ablation

5

Danielle Zaher Deseta,<sup>1</sup> Martha Pinheiro,<sup>1</sup> Olga Ferreira de Souza,<sup>1</sup> Ana Inês Bronchtein,<sup>1</sup> Fernando Godinho,<sup>1</sup> Alexandre Francisquini,<sup>1</sup> Mauricio Scanavacca,<sup>1,2</sup> Roberto Sá,<sup>3</sup> Bráulio dos Santos<sup>4</sup>

### Resumo

**Fundamentos:** Durante o curso clínico da fibrilação atrial (FA) ocorre remodelamento mecânico com dilatação progressiva do átrio esquerdo (AE). A ablação com radiofrequência (RF) tem sido indicada em pacientes (pts) refratários ao tratamento clínico e o remodelamento reverso (RR) tem sido observado no seguimento.

**Objetivos:** Avaliar a ocorrência de RR no AE em pacientes submetidos à ablação de FA e correlacionar com a recorrência precoce.

**Métodos:** Por análise retrospectiva, foram analisados os prontuários de 41 pacientes com idade média de 59,4±9,3 anos estratificados em dois grupos: FA paroxística (PX 21 pts) e FA persistente (PE 20 pts), que foram submetidos à ablação por RF no período de fev 2005 a nov 2006. Os pacientes foram submetidos à angiorressonância (ARNM) de AE e veias pulmonares pré-procedimento, aos 30 dias e aos 90 dias após. A recorrência foi avaliada através de registros da arritmia ao eletrocardiograma (ECG), Holter e monitor de eventos, associado ou não a sintomas.

**Resultados:** A medida de volume do AE no grupo de FA PX apresentou uma variação de 67,7±23cm<sup>3</sup> a 62,3±11cm<sup>3</sup> (p=0,13). Na FA PE a variação encontrada foi 97,7±30,2cm<sup>3</sup> a 81,6±28,3cm<sup>3</sup> (p=0,009). Não apresentaram recorrência em 90 dias, 32 pacientes e, nestes, o volume do AE variou de 83,6cm<sup>3</sup> a 68,8cm<sup>3</sup> (p=0,018). Em nove pacientes houve recorrência, e a variação foi 80,4cm<sup>3</sup> a 86,6cm<sup>3</sup> (p=0,73).

**Conclusão:** Os pacientes com FA PE apresentaram RR do AE ao final de 90 dias, sendo mais evidente nos pacientes que evoluíram sem recorrência de taquiarritmias atriais.

**Palavras-chave:** Fibrilação atrial, Remodelamento, Ablação, Recorrência

### Abstract

**Background:** Mechanical remodeling takes place during the clinical course of atrial fibrillation (AF), with progressive dilatation of the left atrium (LA). Radiofrequency (RF) ablation has been indicated for patients refractory to clinical treatment, with reverse remodeling (RR) observed during follow-up.

**Objectives:** To evaluate LARR among patients undergoing AF ablation and correlate to early recurrence.

**Methods:** The records of 41 patients were analyzed through retrospective analysis, a mean age of 59.4±9.3 years, stratified into two groups: paroxysmal AF (PX 21 patients) and persistent AF (PE 20 patients) undergoing RF ablation between February 2005 and November 2006. The patients underwent LA and pulmonary vein angioresonance before, 30 and 90 days after the procedure. Recurrence was assessed through arrhythmia records on the electrocardiogram (ECG), Holter and events monitor, associated or not with symptoms.

**Results:** The left atrial volume in the paroxysmal group varied from 67.7±23cm<sup>3</sup> to 62.3±11cm<sup>3</sup> (p>0.13). In the persistent group, the volume varied from 97.7±30.2cm<sup>3</sup> to 81.6±28.3cm<sup>3</sup> (p>0.009). There were no recurrences at 90 days in 32 patients, whose LA volumes varied from 83.6 to 68.8cm<sup>3</sup> (p=0.018). There were recurrences in 9 patients, with a variation of 80.4cm<sup>3</sup> to 86.6cm<sup>3</sup> (p>0.73).

**Conclusion:** Patients with persistent AF presented LA RR after 90 days, being more evident among patients progressing with no recurrence of atrial tachyarrhythmias.

**Keywords:** Atrial fibrillation, Remodeling, Ablation, Recurrence

<sup>1</sup> Rede D'Or de Hospitais - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

<sup>2</sup> Instituto do Coração (INCOR) - São Paulo (SP), Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Cardiovasculares - Universidade Federal Fluminense (UFF) - Niterói (RJ), Brasil

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeiras (INCL) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

## Introdução

A FA é a arritmia mais comum na prática clínica. Sua incidência aumenta exponencialmente com a idade e se correlaciona com aumento de mortalidade em até duas vezes quando associada a outras doenças.<sup>1</sup>

Estudos com fármacos não mostraram superioridade no controle do ritmo ou da frequência cardíaca<sup>2,3</sup> aliado ao potencial efeito pró-arrítmico. Os trabalhos de Haïsseguerre, mostrando que focos ectópicos no interior das veias pulmonares dariam origem à arritmia,<sup>4</sup> e que uma vez sendo eliminados não mais se conseguiria induzir a FA, levaram à nova perspectiva de tratamento. Baseados nessa teoria e na cirurgia de Cox-Maze, o tratamento por ablação com cateter tem mostrado superioridade nos resultados referentes à morbidade, mortalidade, qualidade de vida e manutenção em ritmo sinusal, quando comparado ao tratamento farmacológico antiarrítmico.<sup>5</sup>

Ao longo da experiência nas técnicas de ablação, têm sido descritos meios para a avaliação de complicações e resultados.<sup>6</sup>

Sabe-se que alterações iônicas causadas na FA (remodelamento elétrico) contribuem para a perpetuação da mesma, e que essas mudanças acarretam alterações estruturais (remodelamento anatômico).<sup>7</sup> Com isso alguns estudos têm ressaltado o uso de novos métodos de imagem<sup>8</sup> para avaliação de sucesso do procedimento e correlação com prognóstico.<sup>9</sup>

O objetivo deste estudo foi correlacionar a redução do átrio esquerdo (AE) à recorrência em pacientes submetidos à ablação por radiofrequência (RF) para tratamento de fibrilação atrial (FA).

## Metodologia

Através da análise em banco de dados foram revisados dados de 41 pacientes consecutivos encaminhados para a realização de estudo eletrofisiológico e ablação por cateter com RF, no período de fevereiro 2005 a novembro 2006.

Este estudo foi aprovado pelo Conselho de Ética e Pesquisa da Rede D'Or de Hospitais em 3/2/2009 sob o n° 196/08.

A indicação do procedimento em todos os casos obedeceu a um dos seguintes critérios: FA paroxística (mais de três episódios) ou persistente, documentadas via ECG de superfície ou sistema Holter, sintomática e refratária ao uso de antiarrítmicos (AA). A idade

média dos pacientes estudados era 59±9 anos; 35 eram do sexo masculino, 21 apresentavam FA paroxística (PX) e 20 persistentes ou permanentes (PT). A doença associada mais comum foi hipertensão arterial (HAS), encontrada em 48,7% dos pacientes. A droga mais frequentemente utilizada foi a amiodarona (39%), seguida da propafenona e sotalol. O uso de sinvastatina prévio ao procedimento foi observado em 9 pacientes (21,9%).

## Estudo Eletrofisiológico e Ablação

Como prática de rotina do serviço, os pacientes mantinham uso de anticoagulante oral com cumarínico com controle do INR (*International Normalized Ratio*) entre 2,5 e 3,5 por pelo menos quatro semanas, sendo suspenso cinco dias antes do procedimento, para que o nível de INR antes da ablação fosse  $\leq 1,8$ . O uso de antiarrítmico não foi descontinuado.

Todos os pacientes foram submetidos a ecotransesofágico no dia do procedimento com o objetivo de excluir trombos intracavitários.

Para o estudo anatômico do átrio esquerdo e das veias pulmonares, utilizou-se a angiorressonância onde podem ser observadas as medidas de volume do átrio esquerdo (diâmetros craniocaudal, anteroposterior e laterolateral) e dos óstios das VP, bem como o número de veias e seu aspecto anatômico. Os exames foram realizados no aparelho *Philips Gyroscan 1.0 (INTERA)* e as imagens editadas no *Work Station PH Easyvision*. Para aquisição das imagens de átrio esquerdo e veias pulmonares foram feitas sequenciais gradientes ecoponderadas em T1 antes e após a administração do gadolínico; seguindo-se a reconstrução tridimensional pela MIPC (*maximum intensity procection*)/SSD (*shaded surface display*) e navegação virtual (endo 3D). O volume do átrio esquerdo foi calculado através das medidas dos diâmetros citados em uma fórmula matemática: diâmetros craniocaudal x anteroposterior x laterolateral x constante 0,052.

Os procedimentos foram rotineiramente realizados em acompanhamento por anestesistas, com os pacientes submetidos à anestesia geral venosa. Todos os cateteres eletrodos multipolares foram introduzidos por punção venosa em região femoral. Um cateter diagnóstico quadripolar (*Johnson system*) foi posicionado, guiado por fluoroscopia, em seio coronariano. O AE foi acessado por duas punções transeptais, com agulha de *Brockenbraugh*, e posicionadas duas bainhas longas (*Preface, Biosense Webster*) pelas quais foram introduzidos: cateter decapolar circular (*Lasso, Biosense Webster*) para mapeamento dos potenciais intracavitários e marcação do óstio das VP; cateter quadripolar para

ablação, 7 ou 8 *French*, com espaço intereletrodo de 2mm e eletrodo distal de 8mm (*IbI Systems* ou *J&J*). Foi utilizada heparina intravenosa com o objetivo de manter o tempo de coagulação ativado (TCA) entre 250s e 350s.

Para a aquisição e gravação dos sinais eletrocardiográficos de superfície (12 derivações) e eletrogramas intracavitários bipolares filtrados na faixa de 40-400Hz, bem como estimulação intracardíaca, utilizou-se sistema digital (*EMS System – Netherlands*).

Através de gerador (*Ab Control MDS, Biotronik*) foram aplicados pulsos de 30s de RF em cada ponto da junção venoatrial das VP (distância  $\geq 5$ mm externamente ao *Lasso* posicionado no óstio da veia), com potência variando entre 30W e 55W, temperatura controlada entre 50°C e 55°C e impedância máxima de 200Ohm. Para diferenciar os potenciais das veias esquerdas dos eletrogramas da AAE, o isolamento dessas veias foi feito sob estimulação elétrica contínua do seio coronariano distal.

O objetivo primário foi o isolamento elétrico das VP, alcançado após o desaparecimento ou dissociação dos potenciais venosos. Secundariamente, buscou-se confeccionar linha, por aposição dos pontos de aplicações de RF, em todo o perímetro da região periosteal (antro) das quatro VP, promovendo a ablação circunferencial anatômica. Em casos de arritmia persistente, foram feitas aplicações de radiofrequência ponto a ponto, confeccionando-se linha de ablação no teto do AE, conectando as veias superiores, e no perímetro do óstio da veia cava superior com o objetivo de isolamento elétrico. Quando houve associação comprovada de *flutter* atrial típico, seja por apresentação clínica prévia ou desencadeamento durante o procedimento, realizou-se ablação do istmo cavotricuspídeo (ICT) para a obtenção de bloqueio bidirecional.

## Seguimento

Após o procedimento, os pacientes permaneceram hospitalizados por 24 horas em Unidade Cardiointensiva. O uso de heparina de baixo peso molecular - enoxiparina subdose (0,5mg/kg/dose) foi iniciado no mesmo dia, assim como o uso de cumarínico. O uso de antiarrítmico foi continuado por três meses e retirado posteriormente.

Seguindo a rotina do serviço, os pacientes foram reavaliados ambulatorialmente no 15º dia após procedimento, e a cada 60 dias, subsequentemente. Os pacientes que não compareceram às revisões ambulatoriais foram contatados por telefone quanto à

presença de sintomas e os exames realizados enviados para o serviço.

Aos 30 dias e aos 90 dias após realizou-se o Holter, e aos 45 dias monitor de eventos para avaliação de recorrência.

Aos 30 dias e aos 90 dias seguintes ao procedimento ou em qualquer tempo mediante suspeita clínica de estenose de veias pulmonares foi realizada angiorressonância para avaliação da anatomia do átrio esquerdo e diâmetro das veias.

Considerou-se como remodelamento positivo ou reverso qualquer diferença positiva de volume de átrio esquerdo aferida entre o momento zero (pré-procedimento) e 90 dias, ou seja, diminuição do volume atrial. Do mesmo modo, foi definido como remodelamento negativo qualquer diferença negativa de volume de átrio esquerdo aferida entre o momento zero (pré-procedimento) e 90 dias, ou seja, um aumento no volume aferido.

Adotou-se como critério de recorrência, a presença de qualquer taquiarritmia sintomática ou não, documentada por ECG, Holter ou monitor de eventos.

## Análise Estatística

Os dados quantitativos foram descritos como média $\pm$ desvio-padrão. Dados categóricos foram analisados utilizando-se o teste exato de Fisher.

Análise multivariada dos possíveis fatores associados com o remodelamento foi realizada com teste de Mann-Whitney. As comparações das medidas do AE na FA persistente e paroxística foram exibidas graficamente por meio do *boxplot* de Tukey. Estabeleceu-se nível de significância estatística quando  $p < 0,05$ .

## Resultados

Os dados referentes aos grupos estudados encontram-se dispostos na Tabela 1.

Todos os procedimentos foram realizados com cateter de ponta 8mm. Foi observada uma média de  $60 \pm 19$  aplicações de radiofrequência, com potência média de  $37 \pm 7,6$ W e temperatura de  $48,6 \pm 5$ °C por um tempo de  $2255 \pm 672$ s. Nos pacientes com FA persistente, observou-se maior quantidade e tempo de aplicação, temperatura e potência total.

Bloqueio do istmo cavotricuspídeo (ICT) foi realizado em 12 pacientes; linhas em seio coronariano em 5

pacientes, no teto em 11 e aplicação na veia cava superior em 5 pacientes. O isolamento das veias pulmonares foi realizado 9 pacientes com FA persistente e em 14 pacientes com FA paroxística, sendo nos demais considerada como modificada.

**Tabela 1**  
Dados da população amostral, de acordo com os grupos estudados

	FA persistente	FA paroxística	Total
n	20	21	41
Homens	19	16	35
Idade (anos)	59,5±5	63±4	
HAS	08	12	20
Hipotireoidismo	02	02	04
MCPH	01	01	02
Estatina	04	05	09
IECA	04	12	16
Amiodarona	04	12	16
Propafenona	02	07	09
Sotalol	02	02	04
Bloq. Cálcio	09	03	12
Betabloqueador	06	03	09
AE (Eco TT)	4,8±0,4	3,6±0,2	
AE (RNM)	97,6±30,2	67±23	

FA=fibrilação atrial; HAS=hipertensão arterial sistêmica; MCPH=miocardiopatia hipertrófica; IECA=inibidor da enzima de conversão da angiotensina; AE=átrio esquerdo; EcoTT=ecocardiograma transtorácico; RNM=ressonância nuclear magnética

Dos parâmetros de técnica descritos, apenas a temperatura teve significância estatística quando correlacionada com recorrência aos 90 dias ( $p=0,01$ ), mas não com o remodelamento do átrio esquerdo aos 90 dias (Tabela 2).

**Tabela 2**  
Correlação entre dados técnicos, recorrência e remodelamento

	Recorrência (p)	Remodelamento (p)
Aplicação (n)	ns	ns
Potência total (W)	ns	ns
Potência média (W)	ns	ns
Tempo (s)	ns	ns
Temperatura (°C)	0,01	ns

ns=não significativo

### Seguimento

Do grupo amostral de 41 pacientes estudados, observou-se recorrência aos 90 dias em 9 (21,9%) pacientes. Destes, houve maior recorrência entre os pacientes com FA PT (30%) em relação aos pacientes com FA PX (14%).

A recorrência observada no total em um ano foi 55% para a FA persistente, sendo que 25% recorreram após três meses, e 28% para FA paroxística.

Estenose de veias pulmonares não foi observada em nenhum paciente.

Das drogas em uso, apenas o uso de estatina correlacionou-se com recorrência  $p=0,001$  (Tabela 3).

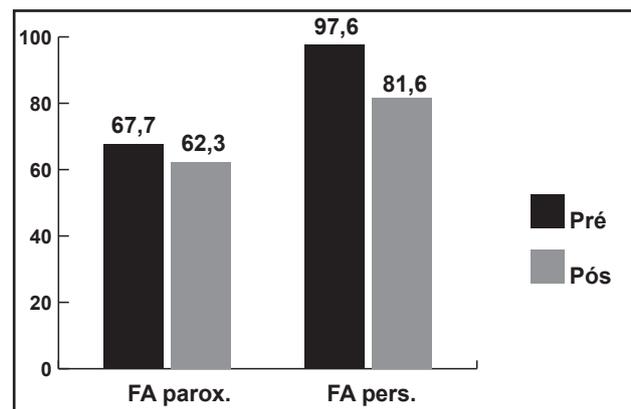
**Tabela 3**  
Correlação entre o uso de fármacos e a recorrência

	Recorrência (n)	p
Estatina	2	0,01
IECA	6	ns
Amiodarona	3	ns
Propafenona	2	ns
Sotacor	1	ns
Bloqueador de cálcio	2	ns
Betabloqueador	2	ns

IECA=inibidor da enzima de conversão da angiotensina; ns=não significativo

### Volume do AE

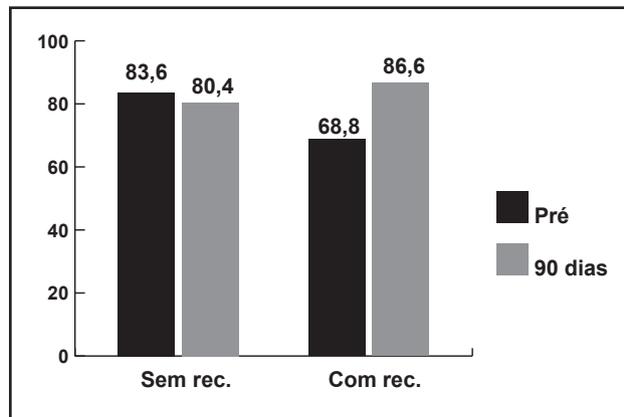
Observou-se por RNM realizada pré-procedimento um aumento do volume do átrio esquerdo em ambos os grupos, sendo mais exuberante na FA persistente ( $97,6±30,2\text{cm}^3$  x  $67,7±23\text{cm}^3$ ). Quando reavaliados após 90 dias, os pacientes com FA PT apresentaram uma variação de volume do AE de  $97,6±30,2\text{cm}^3$  a  $81,6±28,3\text{cm}^3$  e na FA PX a variação foi de  $67,7±23\text{cm}^3$  a  $62,3±11\text{cm}^3$ , sendo constatada uma modificação mais evidente no grupo de pacientes com FA PT, com valor de p não significativo, em ambas (Figura 1).



**Figura 1**

Comparação do volume do átrio esquerdo na fibrilação atrial persistente e paroxística no pré e pós-procedimento (90 dias). FA parox.=fibrilação atrial paroxística; FA pers.=fibrilação atrial persistente

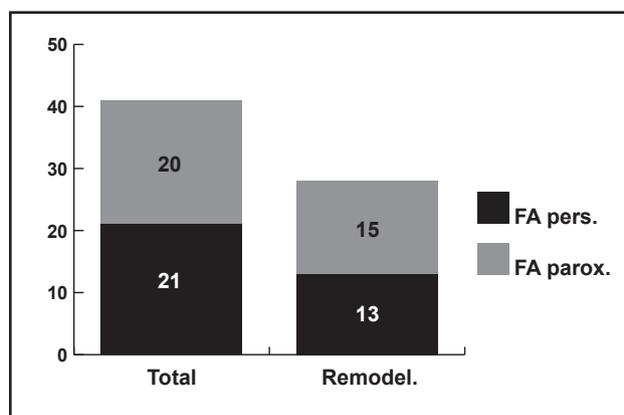
Quando se observam os dados da população amostral verifica-se que o volume do AE nos pacientes sem recorrência variou de  $83,6 \pm 34 \text{cm}^3$  a  $68,8 \pm 23 \text{cm}^3$ ,  $p=0,018$  e naqueles em que houve recorrência, a variação foi  $80,4 \pm 23,4 \text{cm}^3$  a  $86,6 \pm 24,3 \text{cm}^3$ ,  $p=0,73$  (Figura 2).



**Figura 2**  
Correlação do volume do átrio esquerdo na população amostral no pré-procedimento e após 90 dias com recorrência no mesmo período.  
rec.=recorrência

### Remodelamento

Dos dados avaliados de 41 pacientes observou-se que, ao final dos 90 dias, 68,2% apresentaram remodelamento reverso, sendo 75% dos pacientes do grupo FA PT e 61,9% do grupo de FA PX, sendo o valor de  $p$  não significativo (Figura 3).

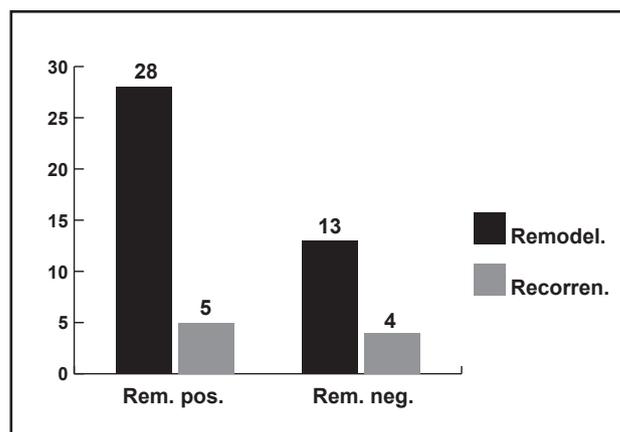


**Figura 3**  
Avaliação do remodelamento reverso do átrio esquerdo após 90 dias do procedimento.  
Remodel.=remodelamento positivo; FA pers.=fibrilação atrial persistente; FA parox.=fibrilação atrial paroxística

Aos 30 dias, 61% dos pacientes realizaram a ARNM, sendo observado remodelamento reverso em 53,8% dos pacientes com FA persistente e em 66,6% dos

pacientes na FA paroxística. Dentre os pacientes que apresentaram remodelamento reverso, 21,4% recorreram aos 90 dias.

O aumento do átrio esquerdo foi observado em 42% pacientes, sendo que 20% recorreram aos 90 dias, com valor de  $p$  não significativo (Figura 4).



**Figura 4**  
Correlação entre remodelamento e recorrência aos 90 dias, na população amostral.  
Rem. pos.=remodelamento positivo; Rem. neg.=remodelamento negativo; Remodel.= remodelamento; Recorren.=recorrência

A presença de doenças associadas, locais de aplicação e isolamento das veias não apresentou significância estatística em relação ao remodelamento. Apenas o uso de estatina correlacionou-se com menor recorrência, mas não com remodelamento (Tabela 4).

**Tabela 4**  
Correlação entre fármacos e remodelamento reverso

	Remodelamento reverso	p
Estatina	3	0,006
IECA	11	ns
Bloq.cálcio	9	ns
Amiodarona	11	ns

IECA=inibidor da enzima conversora da angiotensina; Bloq. cálcio=bloqueador do canal de cálcio; ns=não significativo

### Discussão

Descrevem-se resultados do remodelamento anatômico do átrio esquerdo decorrentes da ablação por RF em 41 pacientes com FA persistente e paroxística. Os principais achados deste estudo são que a FA promove remodelamento mecânico dos átrios, com aumento do volume do átrio esquerdo. Essas alterações são mais evidentes nos pacientes com FA persistente por tempo prolongado, independente da presença de cardiopatia estrutural. A ablação com RF dos antros das veias

pulmonares pode reverter esse processo, em particular nos pacientes com FA persistente que recuperam o ritmo sinusal estável. A observação da reversão do remodelamento mecânico após três meses da ablação parece ser fator preditivo para a não recorrência durante o seguimento clínico tardio.

Observam-se, na casuística estudada, dados epidemiológicos condizentes com os da literatura.<sup>10</sup> Predominância do sexo masculino, com idade média de 59 anos, sendo HAS a principal doença associada. A incidência da FA aumenta exponencialmente com a idade e aumenta a taxa de mortalidade em até duas vezes quando associada a outras doenças.<sup>1</sup>

Dados do estudo Framingham apontam a HAS como preditor de FA. A associação de HAS com hipertrofia ventricular esquerda e disfunção diastólica ocasionam aumento de pressão no AE que, em conjunção à diminuição da distensibilidade, leva a aumento no tamanho atrial favorecendo a FA. Além disso, durante a FA há perda da contribuição atrial ao enchimento ventricular de aproximadamente 20%, o que acarreta distensão atrial.

Por meio da avaliação anatômica realizada por ARNM observou-se que, previamente ao procedimento, os pacientes com FA paroxística apresentavam um volume de AE menor do que os pacientes com FA persistente. Após o procedimento, os dados de volume de AE analisados por RNM mostram uma diferença mais marcante nos pacientes com FA persistente. Provavelmente, isto se deve ao grupo de pacientes que apresenta um volume atrial prévio maior e obtém um maior ganho com o retorno ao ritmo sinusal. Quando observado o remodelamento na população amostral, o volume de átrio esquerdo aumenta nos indivíduos que recorreram em 90 dias, mostrando que remodelamento anatômico do átrio tem implicação clínica no prognóstico a médio e longo prazo nos pacientes com FA.

Outros trabalhos<sup>1,12</sup> avaliaram o remodelamento do AE por eco TT em um período de 6 a 12 meses após ablação por RF, constatando resultados semelhantes aos aqui descritos. Lemola et al.<sup>12</sup> utilizaram a TC para avaliação do AE quatro a seis meses após a ablação por RF em 41 pacientes, mostrando que 88% se mantinham em ritmo sinusal com correlação com a diminuição do átrio esquerdo.

Tsao et al.<sup>13</sup> mostraram em trabalho com avaliação por RNM com casuística semelhante à aqui descrita (n=45), que a recorrência correlaciona-se com aumento do volume atrial. Outros trabalhos<sup>14-16</sup> com maior número de pacientes, mostraram que o remodelamento

estrutural do AE tem correlação com taxas de recorrência.

Verma et al.<sup>17</sup> mostraram que após a ablação, a melhora clínica ocorre por melhora na função atrial. No entanto, Wyler et al.<sup>18</sup> avaliaram pacientes com FA persistente e paroxística submetidos à ablação e observaram diminuição do volume do átrio esquerdo, porém associado à piora da função atrial. No presente estudo não se tinham dados de avaliação da função atrial, o que ajudaria, permitindo verificar o atordoamento atrial após o procedimento.

Observaram-se taxas de recorrência semelhantes às descritas na literatura, assim como a correlação de que os pacientes com recorrência apresentam um aumento do volume atrial, porém com valores não significativamente estatísticos. Estes dados podem ser justificados pelo número reduzido de pacientes ou pelo fato de recorrência correlacionar-se com remodelamento elétrico e não anatômico. O remodelamento elétrico ocorre precocemente em relação ao anatômico e não apresenta correlação definida. Assim, átrios com áreas de baixa voltagem, que são preditoras de recorrência, não necessariamente cursam com o aumento de seu volume.<sup>19</sup>

A avaliação de medidas do volume atrial por RNM permite maior acurácia das medidas tridimensionais. A redução do AE após extensa ablação por RF pode ocorrer não por melhora funcional, mas retração tecidual por fibrose.<sup>20</sup> Dentre os resultados apresentados quanto às variáveis da técnica do procedimento, observa-se correlação da temperatura com a recorrência, mas sem correlação com remodelamento, podendo ser explicado por lesões não transmuralis.

É conhecido que a aplicação de calor liberada pela RF leva a uma desintegração das fibras de colágeno. Para provocar injúria tecidual irreversível é necessário aumento de temperatura acima de 50°C. No entanto, o tamanho da lesão provocada depende não só da temperatura alcançada como também do contato do eletrodo com a área, da potência e do tempo da aplicação. Dentre essas variáveis, a temperatura é o maior preditor de lesão.<sup>21</sup> Contudo, a espessura da parede no local da liberação de energia deve ser levada em consideração.<sup>22</sup> O aumento do tamanho da lesão pode ser alcançado aumentando-se a interface entre o tecido e o eletrodo. Trabalhos demonstram que cateteres com ponta 8mm, como utilizado no trabalho descrito, produzem lesões mais profundas e maiores do que as produzidas pelos cateteres de ponta 4mm.<sup>23</sup>

Aupperle<sup>24</sup> comparou diferenças histológicas induzidas por diferentes fontes de energia e observou que as

lesões endocárdicas unipolares resultam em necrose transmural, com pouca formação de coágulos. O exame histológico dos efeitos morfológicos agudos após a RF demonstra miólise, edema e focos de necrose, os quais com o tempo são substituídos por tecido fibrótico. Com a imuno-histoquímica, observa-se perda completa e severa no arranjo contrátil.<sup>25</sup> Dentre os resultados aqui apresentados em relação às variáveis da técnica do procedimento, observa-se correlação da temperatura com a recorrência, porém sem correlação com o remodelamento.

O estresse oxidativo e a inflamação são fatores sabidamente envolvidos no processo precoce de remodelamento elétrico e estrutural. Estudos com biopsia em átrios com FA mostram alta prevalência de infiltrado inflamatório e fibrose.<sup>26</sup> O uso de estatinas, independente de sua ação em diminuir os níveis de lipídios, reduz os marcadores inflamatórios e melhoram a função endotelial.<sup>27</sup> O uso de estatinas em pacientes com FA ainda tem seu benefício controverso. A dosagem de proteína C-reativa (PCR) quando elevada é um indicador de probabilidade de falência de reversão a ritmo sinusal.<sup>28</sup>

Chekakie et al.<sup>29</sup> estudaram 177 pacientes submetidos à ablação com isolamento antral das veias e não encontraram correlação entre a recorrência e o uso de estatina. A dosagem de PCR não foi utilizada como critério de seleção. Em controversa, Amar et al.<sup>30</sup> descreveram que o uso de estatina em pacientes no pré-operatório de cirurgia torácica diminuía significativamente a incidência de FA independente dos níveis de PCR e interleucina 6 (IL-6). Recente artigo de revisão<sup>31</sup> de ensaios clínicos com uso de estatina mostrou que seu uso diminui a incidência de recorrência de FA, no entanto estudos clínicos randomizados são necessários para estabelecer o real benefício.

Na casuística estudada, 9 (21%) pacientes, sendo 4 portadores de FA persistente e 5 de FA paroxística, já estavam em uso de estatina por outras indicações no momento do procedimento, sendo então mantido seu uso. A dosagem de PCR não foi utilizada como critério como no trabalho de Chekakie et al., mas diferente deste, a análise estatística mostrou significância para o uso de estatina em relação à recorrência. Possivelmente a presença de linhas realizadas durante o procedimento aumente a reação inflamatória e o uso da estatina passe a ser relevante. Não se tem como afirmar também se a dosagem de mediadores inflamatórios colaboraria para esta afirmação, haja vista o trabalho de Amar et al.<sup>30</sup>

## Limitações

Neste estudo os pacientes foram avaliados quanto a remodelamento e recorrência até 90 dias após o procedimento. Sabe-se ser este período reconhecido como período de *blanking*, no qual é possível a recorrência sem influência sobre o resultado em longo prazo. Nesse período maior reação inflamatória pode ocasionar maior remodelamento anatômico, sendo necessária avaliação anatômica tardia. Esta não foi realizada, sendo então a correlação entre remodelamento reverso e recorrência inferida. Também fatores que influenciam o remodelamento - como o uso de drogas - não foram randomizados, logo a diversidade de diferentes classes de substâncias em uso com baixo quantitativo não possibilitou análise fidedigna da correlação proposta.

## Conclusão

Os pacientes com fibrilação atrial persistente apresentaram remodelamento reverso evidente do AE ao final de 90 dias. Essa modificação foi maior nos pacientes que evoluíram sem recorrência de taquiarritmias atriais. Assim, o remodelamento reverso pode ser um sinal de evolução favorável após a ablação de FA.

### Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

### Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

### Vinculação Acadêmica

Este artigo representa parte da dissertação de Mestrado em Ciências Cardiovasculares de Danielle Zaher Deseta pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense (UFF).

## Referências

1. Benjamin EJ, Wolf P, D'Agostino RB, Silbershatz H, Kannel W, Levy D. Impact of atrial fibrillation on the risk of death. The Framingham Heart study. *Circulation*. 1998;98:946-52.
2. AFFIRM Investigators. Relationships between sinus rhythm, treatment, and survival in the atrial fibrillation follow-up investigation of rhythm management (AFFIRM) study. *Circulation*. 2004;109:1509-513.
3. Bode C. Recent trials in atrial fibrillation: lessons learned beyond rate and rhythm. *Eur Heart J*. 2004;6(suppl B): B15-B19.

4. Haïssaguerre M, Jaïs P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*. 1998;339:659-66.
5. Pappone C, Rosanio S, Augello G, Gallus G, Vicedomini G, Mazzone P, et al. Mortality, morbidity, and quality of life after circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: outcomes from a controlled nonrandomized long-term study. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42:185-97.
6. Calkins H, Brugada J, Packer D, Cappato R, Chen R, Crijns H, et al. HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for personnel, policy, procedures and follow-up heart rhythm. *Heart Rhythm*. 2007;4:816-61.
7. Wijffels MC, Kirchhof CJ, Dorland R, Allesie MA. Atrial fibrillation begets atrial fibrillation. A study in awake chronically instrumented goats. *Circulation*. 1995;92(7):1954-968.
8. Kato R, Lickfett L, Meininger G, Dickfeld T, Wu R, Juang G, et al. Pulmonary vein anatomy in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation lessons learned by use of magnetic resonance imaging. *Circulation*. 2003;107:2004-2010.
9. Beukema W, Elvan A, Sie HT, Misier ARR, Wellens HJJ. Successful radiofrequency ablation in patients with previous atrial fibrillation. *Circulation*. 2005;112:2089-2095.
10. Psaty BT, Manolio M, Kuller LH, Kronmal RA, Cushman M, Fried L, et al. Incidence of and risk factors for atrial fibrillation in older adults. *Circulation*. 1997;96:2455-461.
11. Reant P, Lafitte S, Jaïs P, Serri K, Weerasooriya R, Hocini M, et al. Reverse remodeling of the left cardiac chambers after catheter ablation after 1 year in a series of patients with isolated atrial fibrillation. *Circulation*. 2005;112:2896-903.
12. Lemola K, Sneider M, Desjardins B, Case I, Chugh A, Hall B, et al. Effects of left atrial ablation of atrial fibrillation on size of the left atrium and pulmonary veins. *Heart Rhythm*. 2004;5:576-81.
13. Tsao HM, Wu MH, Huang BH, Lee HS, Lee KT, Tai CT, et al. Morphologic remodeling of pulmonary veins and left atrium after catheter ablation of atrial fibrillation Insight from long term follow-up of three dimensional magnetic resonance imaging. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005;16:7-12.
14. Ora H, Pappone C, Chugh A, Good E, Bogun F, Pelosi F, et al. Circumferential pulmonary-vein ablation for chronic atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2006;354:934-41.
15. Pappone C, Oreto G, Rosanio S, Vicedomini G, Tochi M, Gugliotta F, et al. Atrial electroanatomic remodeling after circumferential radiofrequency pulmonary vein ablation efficacy of an anatomic approach in a large cohort of patients with atrial fibrillation. *Circulation*. 2001;104:2539-544.
16. Grubitzsch H, Menes A, Modersohn D, Konertz W. The role of atrial remodeling for ablation of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg*. 2008;85:474-80.
17. Verma A, Kilicaslan F, Adams JR, Hao S, Beheiry S, Minor S, et al. Extensive ablation during pulmonary vein antrum isolation has no adverse impact on left atrial function: an echocardiography and cine computed tomography analysis. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2006;17:741-46.
18. Wylie JJ, Essebag PV, Manning W, Josephson M, Hauser T. Left atrial function and scar after catheter ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2003;5:656-62.
19. Li WL, Ching TT, Yenn JL, Shih LC, Wanwarang W, Chang SH, et al. Progressive remodeling of the atrial substrate- a novel finding from consecutive voltage mapping in patients with recurrence of atrial fibrillation after catheter ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2007;18:258-65.
20. Victal OA, Teerlink JR, Gaxiola E, Wallace AW, Najjar S, Camacho D, et al. Left ventricular volume reduction by radiofrequency heating of chronic myocardial infarction in patients with congestive heart failure. *Circulation*. 2002;105:1317-322.
21. Haine SD. Biophysics of ablation: application to technology. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2004;15:S2-S11.
22. Santiago T, Melo M, Gouveia RH, Neves J, Abecasis M, Adragão P, et al. Epicardial radiofrequency applications: in vitro and in vivo studies on human atrial myocardium. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;24:481-86.
23. Langberg JJ, Gallagher M, Strickberger SA, Amirana O. Temperature-guided radiofrequency catheter ablation with very large distal electrodes. *Circulation*. 1993;88:245-49.
24. Aupperle H, Dol N, Walther T, Ullmann C, Schoon HA, Mohr FW. Histological findings induced by different energy sources in experimental atrial ablation in sheep. *Interactive Cardiovasc Thorac Surg*. 2005;4:50-55.
25. Climent V, Hurlé A, Ho SY, Quintana DS. Effects of endocardial microwave energy ablation. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 2005;5(3):233-43.
26. Frustaci A, Chimenti C, Bellocci F, Morgante E, Russo MA, Maseri A. Histological substrate of atrial biopsies in patients with lone atrial fibrillation. *Circulation*. 1997;96:1180-184.
27. Lefer DJ. Statins as potent antiinflammatory drugs. *Circulation*. 2002;106:2041-2042.
28. Korantzopoulos P, Kolletis T, Siogas K, Goudevenos J. Atrial fibrillation and electrical remodeling: the potential role of inflammation and oxidative stress. *Med Sci Monit*. 2003;9:225-29.
29. Chekatie MO, Akar JG, Wang F, Muradi HA, Wu J, Santucci P, et al. The effects of statins and rennin angiotensin system blockers on atrial fibrillation recurrence following antral pulmonary vein isolation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2007;18(9):942-46.
30. Amar D, Zhang H, Heerdt PM, Park B, Fleisher M, Thaler H. Statin use is associated with a reduction in atrial fibrillation after noncardiac thoracic surgery independent of C-reactive protein. *Chest*. 2005;128:3242-427.
31. Fauchier L, Pierre B. Antiarrhythmic effect of statin therapy and atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51:828-35.