

Estado atual da Ablação de Fibrilação Atrial: Técnicas, Pacientes e Resultados

Eduardo Benchimol SAAD¹ Luiz Eduardo CAMANHO²

Relampa 78024-510

Saad EB, Camanho LE. Estado atual da ablação de fibrilação atrial: técnicas, pacientes e resultados. Relampa 2010;23(4):223-229.

RESUMO: O tratamento farmacológico para controle da fibrilação atrial apresenta inúmeras limitações, sendo considerado apenas paliativo. A ablação por cateter é a alternativa terapêutica preconizada para o tratamento definitivo da arritmia. Desde a descrição do papel fundamental das veias pulmonares no processo de iniciação da arritmia, grandes avanços nesta área foram obtidos, expressos nas diretrizes atuais que norteiam a seleção de pacientes. Este artigo resume o estado da arte na área.

DESCRITORES: fibrilação atrial, ablação, veias pulmonares, isolamento, cateter.

INTRODUÇÃO

A fibrilação atrial (FA) é a arritmia cardíaca mais frequente na população geral^{1,2}, comum em portadores de cardiopatias estruturais. Sua presença é associada a aumento significativo da morbidade e da mortalidade, sendo responsável por até 20% dos casos de acidentes vasculares encefálicos isquêmicos¹.

O tratamento farmacológico dessa enfermidade baseia-se no uso de fármacos antiarrítmicos. Em pacientes com fatores de risco para eventos tromboembólicos, são associados anticoagulantes. Entretanto, em médio e longo prazos, a terapia medicamentosa é, por si só, incapaz de prevenir a recorrência de surtos de FA em até 50% dos pacientes, o que leva a perdas significativas de sua qualidade de vida^{3,4}. A maioria dos casos requer anticoagulação crônica.

Em um grande estudo multicêntrico (AFFIRM)⁵, a terapia farmacológica antiarrítmica para manutenção do ritmo sinusal não se mostrou benéfica quando

comparada ao controle da frequência ventricular associado a anticoagulação, em relação a mortalidade e eventos isquêmicos encefálicos. A ausência de diferença estatisticamente significativa entre essas duas estratégias de tratamento levou muitos a desistir do ritmo sinusal em favor de deixar os pacientes em FA. A extrapolação generalizada desse novo “dogma” afetou as diversas populações atingidas pela FA.

Porém, após a análise baseada no tratamento de fato administrado para cada grupo de pacientes (“on-treatment analysis”), verificou-se que talvez o mais correto seja afirmar que os desapontadores resultados com o tratamento farmacológico da FA se equivalem a simplesmente controlar a frequência e prevenir eventos embólicos; não se deve, portanto, condenar o ritmo sinusal a condição de igualdade à FA. Neste aspecto, um sub-estudo do AFFIRM confirmou que a manutenção do ritmo *sinusal é sim um fator preditor independente de melhor sobrevida*⁶. O que parece é que os efeitos adversos e a baixa efetividade das

(1) Fellow em Eletrofisiologia e Estimulação Cardíaca pela *Cleveland Clinic Foundation*. Chefe do Setor de Arritmias do Hospital Pró-Cardíaco.
(2) Mestre em Cardiologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Médico do Setor de Arritmias do Hospital Pró-Cardíaco.
Endereço para correspondência: Eduardo B. Saad. Hospital Pró-Cardíaco - Serviço de Arritmias e Centro de Fibrilação Atrial. Rua General Polidoro 192, Botafogo. CEP: 22280-003. Rio de Janeiro - RJ. E-mail: eduardobsaad@hotmail.com
Artigo submetido em 11/2010 e publicado em 12/2010.

drogas antiarrítmicas anulam os efeitos benéficos do ritmo sinusal. Esses dados denotam a urgente necessidade do desenvolvimento de terapias mais eficazes e seguras para o tratamento de pacientes com FA.

As observações pioneiras de Haisaguerre et al.⁷ evidenciaram o papel fundamental das veias pulmonares (VP) na fisiopatologia dos episódios de FA. Com isso, estabeleceu-se o conceito de FA focal, para a qual foram propostas intervenções terapêuticas de caráter minimamente invasivo. Técnicas utilizando a ablação por cateter⁶⁻¹⁰ foram desenvolvidas e aperfeiçoadas¹¹⁻¹³ visando à eliminação do foco gerador da FA, por meio da ablação da região circunferencial às VP, com índices de sucesso superiores à melhor terapêutica farmacológica¹⁴.

TÉCNICAS

Estratégias de Ablação

Ao longo dos últimos 12 anos, diversas estratégias de ablação foram utilizadas para controle da FA. Atualmente, é consenso que o isolamento das VP é fundamental em todos os grupos de pacientes (FA paroxística, persistente ou permanente)¹⁵. Esse isolamento deve ser comprovado eletricamente por meio do mapeamento circular do interior das VP, etapa primordial para o sucesso do procedimento (figura 1).

Em portadores de FA paroxística, em geral o isolamento das VP é suficiente e lesões adicionais somente são realizadas em situações específicas, como, por exemplo, focos deflagradores localizados fora das VP e circuitos de taquicardias atriais ou *flutter* atrial. Outra prática rotineira é o isolamento da veia cava superior, que também pode ser fonte de iniciação da FA, ainda que raramente^{16,17}. A maioria

das publicações apresenta resultados favoráveis dessa prática, com taxas de sucesso superiores a 80%¹⁴.

Já nas taquicardias persistentes e permanentes, não basta isolar as VP. Nesses casos, as altas taxas de recorrência justificam lesões lineares adicionais no átrio esquerdo (AE) e aplicações extensas de radiofrequência (RF) guiadas pelos chamados *potenciais elétricos fracionados* (Complex Fractionated Atrial Electrograms - CFAE) registrados durante a FA (figura 2) em diversas regiões do AE (parede posterior, septo, teto, anel mitral, base da aurícula esquerda e no interior do seio coronário)¹⁸. A aplicação de RF nesses locais resulta, inclusive, em reversão ao ritmo sinusal (figura 3).

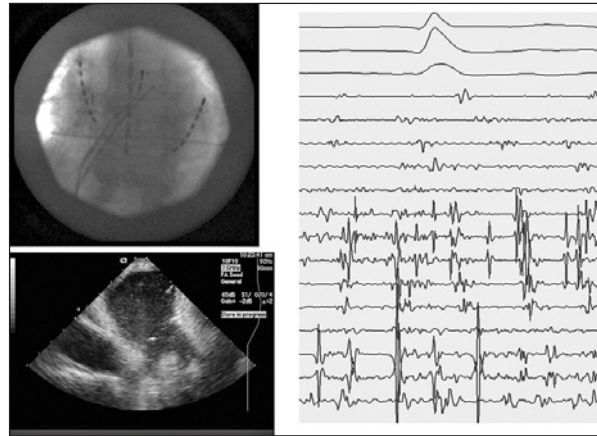


Figura 2 - Ablação de FA permanente, com realização de lesões adicionais no teto do AE guiada por CFAEs. Neste local, o eletrograma registrado é fracionado e de alta frequência. Demonstrado também a posição dos cateteres no teto do AE pela fluoroscopia (alto a esquerda) e no eco intracardiaco (abaixo a esquerda).

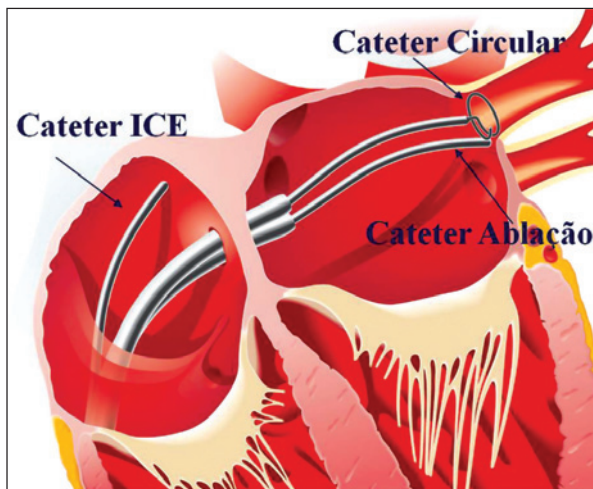


Figura 1 - Posicionamento dos cateteres no AE através de acesso transeptal durante procedimento de isolamento das VPs. Os cateter circular é usado para mapeamento elétrico nas VPs. ICE - ecocardiograma intracardiaco.

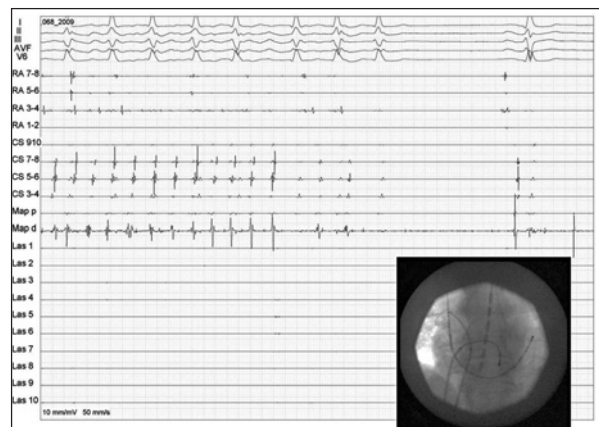


Figura 3 - Terminação da FA e retorno a ritmo sinusal durante ablação por cateter na porção inferior do AE (anel mitral) em paciente com FA persistente. Após isolamento das VPs, ablação em diversas regiões do AE guiadas por CFAEs foi realizada. Quadro demonstra a imagem fluoroscópica do cateter de ablação no anel mitral, aonde observou-se o término da arritmia.

Formas persistentes de FA, em que há remodelamento atrial significativo, requerem mudanças no substrato atrial, o que requer aplicações de RF mais extensas e em maior número. Essas técnicas apresentam resultados mais favoráveis e um único procedimento obtém em torno de 70 a 80% de controle da FA, mesmo em condições desfavoráveis de remodelamento atrial^{18,19}.

Tecnologias para auxiliar a ablação

Independente da estratégia utilizada, métodos de mapeamento por imagem frequentemente são utilizados, além do mapeamento eletrofisiológico tradicional. Dois tipos de tecnologia são apropriados nessas circunstâncias:

- mapeamento eletroanatômico - mapeamento em 3D que permite definir com precisão a anatomia da cavidade atrial esquerda e das VP, marcar as lesões de RF no mapa assim obtido e traduzir em cores a informação elétrica. Também é possível navegar em imagens da anatomia real originadas por tomografia computadorizada ou ressonância magnética^{20,21}. O método é especialmente útil para reduzir o tempo de exposição à fluoroscopia, tornando mais fácil a apreciação do circuito ou do foco da arritmia, assim como das lesões realizadas para tratá-las. Atualmente, dois sistemas estão disponíveis para esse fim: *CARTO - J&J* (figura 4) e *NavX - St. Jude Medical* (figura 5).
- ecocardiograma intracardiaco - um cateter posicionado no átrio direito permite obter, em tempo real, imagens ultrassonográficas detalhadas

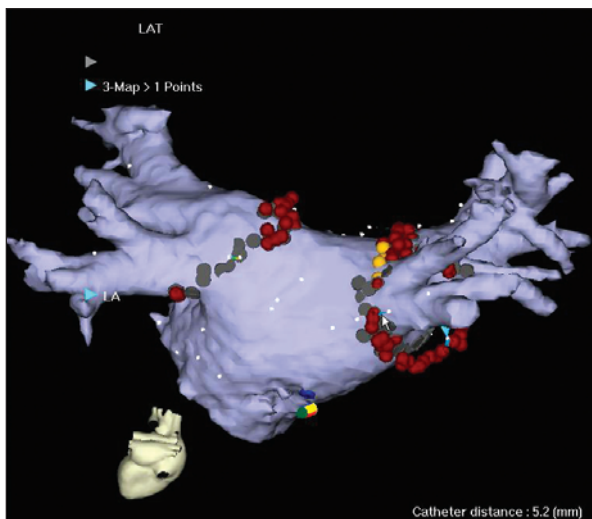


Figura 4 - Mapeamento eletroanatômico com sistema Carto-Merge, com as lesões de RF demonstradas (pontos em vermelho, amarelo e cinza) ao redor das VPs para isolamento. A imagem anatômica foi importada a partir de uma ressonância magnética.

da anatomia cardíaca (figura 4), garantindo assim a manipulação precisa e segura dos cateteres nas diversas estruturas^{22, 23}. Sua utilização permite realizar as punções transeptais sob visualização direta, com maior segurança, e assegura a detecção precoce de complicações agudas (derrame pericárdico, trombos etc)²⁴.

A energia mais comumente utilizada em procedimentos de ablação é a radiofrequência com irrigação, que permite efetuar de lesões profundas mediante a aplicação de maior potência, sem, contudo, aumentar o risco de formação de trombos, graças ao resfriamento constante do endotélio adjacente²⁵. Em cateteres com irrigação externa, o volume de líquido utilizado para resfriamento da ponta é administrado ao paciente, podendo acarretar sobrecarga hídrica em portadores de disfunção ventricular esquerda.

Estratégias de anticoagulação

Durante a manipulação do AE, é fundamental manter o paciente sob anticoagulação, por meio da administração intravenosa de heparina, de preferência atingindo antes da punção transeptal valores de TCA (tempo de coagulação ativado) > 350s, que devem ser mantidos durante todo o procedimento²⁶.

Antes e após o procedimento, é possível administrar heparina de baixo peso molecular (HBPM) no período de transição para a anticoagulação oral. Porém, muitos serviços com grande volume de casos atualmente realizam os procedimentos de ablação de FA sem a suspensão do cumarínico, portanto com INR terapêutico entre 2,0 e 3,0^{27,28}. Estudos comparativos demonstram a segurança e a eficácia desse procedimento, com taxas de sangramentos inferiores às observadas com a estratégia de transição com HBPM.

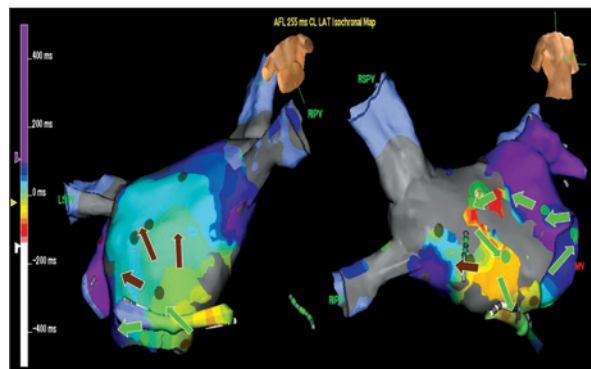


Figura 5 - Mapeamento eletroanatômico com sistema NavX durante um flutter atrial esquerdo demonstrando o circuito da arritmia (setas). O sistema foi utilizado para reconstruir a cavidade atrial esquerda e nesta demonstrar em cores a atividade elétrica da arritmia mapeada.

Em nosso serviço, essa estratégia já foi utilizada em mais de 70 pacientes com formas persistentes ou permanentes de FA, que são os que apresentam riscos mais elevados de eventos tromboembólicos durante a ablação. Antes do acesso ao AE, realizam-se punções venosas das artérias femoral direita (2x 8F), femoral esquerda (11F) e jugular direita (8F), seguidas de heparinização plena (TCA 350 a 400s). O INR médio obtido no dia do procedimento variou de 2,43 +/- 0,3. Não houve complicações durante o procedimento ou no período de internação. Nenhum paciente necessitou de compressão vascular por mais que o tempo mínimo estabelecido ou de reversão da anticoagulação. Tampouco foram observados hematomas significativos relacionados ao acesso vascular.

PACIENTES E RESULTADOS

A seleção de pacientes para ablação por cateter da FA baseia-se atualmente na falência do tratamento clínico. Grupos com grande experiência na ablação por RF em pacientes com FA paroxística reportam taxas de cura ao redor de 80% com o isolamento elétrico das VP. Tal fato que levou as Diretrizes Brasileiras da SBC/SOBAC, à semelhança das norte-americanas (ACC e AHA)¹ e das européias (ESC)²⁹, a recomendar a ablação como a terapia de escolha nos casos de recorrência de arritmia após a falência de uma única droga antiarrítmica.

A técnica da ablação pode ser utilizada em portadores de diversos tipos de cardiopatia (doença arterial coronária, hipertrofia ventricular esquerda, insuficiência cardíaca etc), porém os melhores resultados são obtidos naqueles com coração estruturalmente normal. Nesses casos, as diretrizes mais recentes da ESC, publicadas em 2010²⁹, indicam a ablação como primeira linha de tratamento, antes mesmo da utilização de drogas antiarrítmicas (indicação classe IIb). Em estudos randomizados comparativos, a sobrevida livre de FA é significativamente melhor nos pacientes submetidos a ablação (85%), comparados aos que recebem múltiplas substâncias antiarrítmicas (30%)¹⁴.

A seleção de pacientes com formas persistentes ou permanentes de FA segue o mesmo raciocínio, porém a decisão deve ser individualizada, de acordo com a duração da FA e o tamanho do AE, um importante preditor de recorrência. Mesmo com aplicações extensas de RF, o índice de recidivas e a necessidade de novos procedimentos são maiores nesse grupo, chegando a 40% dos casos.

Na experiência de Natale et al., após o primeiro procedimento, 60% dos pacientes mantiveram ritmo sinusal sem drogas¹⁸. Nos que foram submetidos a uma segunda intervenção, 80% mantiveram ritmo

sinusal; quando uma droga antiarrítmica era acrescentada, 94% dos pacientes mantinham o ritmo.

O acompanhamento em longo prazo de pacientes submetidos a ablação por cateter mostra que há a possibilidade de recidivas tardias, cerca de 7% ao ano nos primeiros cinco anos subsequentes ao procedimento (71% livre de FA aos 5 anos)³⁰. Portanto, o monitoramento periódico dos pacientes é de extrema importância, sendo prudente manter a terapia anticoagulante naqueles de maior risco, desde que não apresentem contraindicações.

Não há limite de idade para a indicação de procedimentos de ablação; evidências demonstram resultados satisfatórios mesmo em pacientes octogenários, embora a taxa de complicações tromboembólicas seja maior nas faixas etárias mais elevadas³¹.

Complicações

O procedimento está associado a pequenas taxas de complicações em centros de excelência e com grande volume de casos. Uma pesquisa multicêntrica, envolvendo mais de 16.000 pacientes submetidos a ablação de FA em 85 centros ao redor do mundo³², mostrou que as taxas tendem a ser maiores em centros com menor experiência. Apesar disso, a incidência das principais complicações listadas no quadro 1 é inferior a 0,5%, totalizando aproximadamente 4%.

QUADRO 1
PRINCIPAIS COMPLICAÇÕES MAIORES EM
PROCEDIMENTOS DE ABLAÇÃO DE FA

- Complicações vasculares (trombose venosa, pseudoaneurisma, fístula AV)
- Derrame pericárdico e tamponamento.
- Estenose de veias pulmonares.
- Tromboembolismo (isquemia cerebral transitória, AVE).
- Paralisia frênica.
- Fístula atrioesofágica

AV: arteriovenosa

AVE: acidente vascular encefálico

É importante estar atento a uma complicação tardia, que ocorre nas primeiras semanas após o procedimento, relacionada à lesão esofagiana devida à proximidade desse órgão com a parede posterior do AE. Há relatos de fístulas atrioesofágicas, frequentemente fatais. Felizmente, trata-se de complicação rara, que ocorre em apenas 0,04% dos casos. Seu reconhecimento precoce pode ser fundamental para evitar um desfecho fatal^{33, 34}.

CONCLUSÕES

A ablação por cateter representa um novo conceito no tratamento da FA. Pela primeira vez se re-

conhece a existência de um tratamento definitivo e não apenas paliativo. Seus resultados são superiores ao tratamento farmacológico tradicional e a evolução da técnica tem sido constante e rápida. Em centros de excelência, o procedimento apresenta baixos índices de complicações em pacientes adequadamente selecionados.

Os melhores resultados são obtidos quanto mais cedo o tratamento é realizado; portanto, idealmente, ao se optar por estratégia de controle de ritmo, o procedimento deve ser indicado ainda na fase paroxística, antes da ocorrência de remodelamento atrial significativo. Nessas circunstâncias, resultados efetivos são obtidos com procedimentos menos extensos.

Relampa 78024-510

Saad EB, Camanho LE. State of the art for catheter ablation of atrial fibrillation: techniques, patients and results. Relampa 2010;23(4):223-229.

ABSTRACT: The pharmacological treatment to control atrial fibrillation is significantly limited and is currently a palliative form of therapy. Catheter ablation is an alternative for a definitive form of treatment. Since the initial description of the seminal role of the pulmonary veins in triggering the arrhythmia, major advances in the field have been achieved in the past 10 years and are reflected in the current guideline recommendations that guide patient selection. This article aims to cover the state of the art in this area.

DESCRIPTORS: atrial fibrillation, ablation, catheter, isolation, pulmonary veins.

Relampa 78024-510

Saad EB, Camanho LE. Estado actual de la ablación de fibrilación auricular: técnicas, pacientes y resultados. Relampa 2010;23(4):223-229.

RESUMEN: El tratamiento farmacológico para control de la fibrilación auricular presenta innumerables limitaciones, por lo que se lo considera paliativo. La ablación por catéter es la alternativa terapéutica preconizada para el tratamiento definitivo de la arritmia. Desde la descripción del papel fundamental de las venas pulmonares en el proceso de iniciación de la arritmia se han logrado grandes avances en esta área, expresados en las actuales directrices, las que orientan la selección de pacientes. Este artículo resume el estado del arte en el área.

DESCRIPTORES: fibrilación auricular, ablación, venas pulmonares, aislamiento, catéter.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, Halperin JL, Le Heuzey JY, 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.
- 2 - Kopecky SL, Gersh BJ, McGoon MD, Whisnant JP, Holmes DR, Jr, Ilstrup DM, Frye RL. The natural history of lone atrial fibrillation. A population-based study over three decades. *N Engl J Med* 1987;317:669-74.
- 3 - Crijns HJ, Van Gelder IC, Van Gilst WH, Hillege H, Gosselink AM, Lie KI. Serial antiarrhythmic drug treatment to maintain sinus rhythm after electrical cardioversion for chronic atrial fibrillation or atrial flutter. *Am J Cardiol* 1991;68:335-41.
- 4 - Roy D, Talajic M, Dorian P, Connolly S, Eisenberg MJ, Green M, Kus T, Lambert J, et al. Amiodarone to prevent recurrence of atrial fibrillation. Canadian trial of atrial fibrillation investigators. *N Engl J Med* 2000;342:913-20.
- 5 - Wyse DG, Waldo AL, DiMarco JP, Domanski MJ, Rosenberg Y, Schron EB, Kellen JC, Greene HL, et al. A comparison of rate control and rhythm control in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2002;347:1825-33.
- 6 - Corley SD, Epstein AE, DiMarco JP, Domanski MJ, Geller N, Greene HL, Josephson RA, Kellen JC, et al. Relationships between sinus rhythm, treatment,

- and survival in the atrial fibrillation follow-up investigation of rhythm management (affirm) study. *Circulation* 2004;109:1509-13.
- 7 - Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, Garrigue S, Le Mouroux A, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998;339:659-66.
- 8 - Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Garrigue S, Takahashi A, Lavergne T, Hocini M, Peng JT, et al. Electrophysiological end point for catheter ablation of atrial fibrillation initiated from multiple pulmonary venous foci. *Circulation* 2000;101:1409-17.
- 9 - Pappone C, Rosanio S, Oreto G, Tocchi M, Gugliotta F, Vicedomini G, Salvati A, Dicandia C, et al. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia: A new anatomic approach for curing atrial fibrillation. *Circulation* 2000;102:2619-28.
- 10 - Marrouche NF, Dresing T, Cole C, Bash D, Saad E, Balaban K, Pavia SV, Schweikert R, et al. Circular mapping and ablation of the pulmonary vein for treatment of atrial fibrillation: Impact of different catheter technologies. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:464-74.
- 11 - Chen MS, Marrouche NF, Khaykin Y, Gillinov AM, Wazni O, Martin DO, Rossillo A, Verma A, et al. Pulmonary vein isolation for the treatment of atrial fibrillation in patients with impaired systolic function. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:1004-9.
- 12 - Oral H, Chugh A, Good E, Igic P, Elmouchi D, Tschopp DR, Reich SS, Bogun F, et al. Randomized comparison of encircling and nonencircling left atrial ablation for chronic atrial fibrillation. *Heart Rhythm* 2005;2:1165-72.
- 13 - Marrouche NF, Martin DO, Wazni O, Gillinov AM, Klein A, Bhargava M, Saad E, Bash D, et al. Phased-array intracardiac echocardiography monitoring during pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: Impact on outcome and complications. *Circulation* 2003;107:2710-6.
- 14 - Pappone C, Augello G, Sala S, Gugliotta F, Vicedomini G, Gulletta S, Paglino G, Mazzone P, et al. A randomized trial of circumferential pulmonary vein ablation versus antiarrhythmic drug therapy in paroxysmal atrial fibrillation: The apaf study. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:2340-7.
- 15 - Kanj M, Wazni O, Natale A. Pulmonary vein antrum isolation. *Heart Rhythm* 2007;4:S73-79.
- 16 - Higuchi K, Yamauchi Y, Hirao K, Sasaki T, Hachiya H, Sekiguchi Y, Nitta J, Isobe M. Superior vena cava as initiator of atrial fibrillation: Factors related to its arrhythmogenicity. *Heart Rhythm* 2010;7:1186-91.
- 17 - Arruda M, Mlcochova H, Prasad SK, Kilicaslan F, Saliba W, Patel D, Fahmy T, Morales LS, et al. Electrical isolation of the superior vena cava: An adjunctive strategy to pulmonary vein antrum isolation improving the outcome of af ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007;18:1261-6.
- 18 - Elayi CS, Verma A, Di Biase L, Ching CK, Patel D, Barrett C, Martin D, Rong B, et al. Ablation for longstanding permanent atrial fibrillation: Results from a randomized study comparing three different strategies. *Heart Rhythm* 2008;5:1658-64.
- 19 - Oral H, Pappone C, Chugh A, Good E, Bogun F, Pelosi F, Jr., Bates ER, Lehmann MH, et al. Circumferential pulmonary-vein ablation for chronic atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2006;354:934-41.
- 20 - Rossillo A, Indiani S, Bonso A, Themistoclakis S, Corrado A, Raviele A. Novel ice-guided registration strategy for integration of electroanatomical mapping with three-dimensional ct/mr images to guide catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2009;20:374-8.
- 21 - Malchano ZJ, Neuzil P, Cury RC, Holmvang G, Weichet J, Schmidt EJ, Ruskin JN, Reddy VY. Integration of cardiac ct/mr imaging with three-dimensional electroanatomical mapping to guide catheter manipulation in the left atrium: Implications for catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17:1221-9.
- 22 - Callans DJ, Wood MA. How to use intracardiac echocardiography for atrial fibrillation ablation procedures. *Heart Rhythm* 2007;4:242-5.
- 23 - Fahmy TS, Mlcochova H, Wazni OM, Patel D, Cihak R, Kanj M, Beheiry S, Burkhardt JD, et al. Intracardiac echo-guided image integration: Optimizing strategies for registration. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007;18:276-82.
- 24 - Ren JF, Marchlinski FE, Callans DJ, Herrmann HC. Clinical use of acunav diagnostic ultrasound catheter imaging during left heart radiofrequency ablation and transcatheter closure procedures. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:1301-8.
- 25 - Kanj MH, Wazni O, Fahmy T, Thal S, Patel D, Elay C, Di Biase L, Arruda M, et al. Pulmonary vein antral isolation using an open irrigation ablation catheter for the treatment of atrial fibrillation: A randomized pilot study. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:1634-41.
- 26 - Wazni OM, Rossillo A, Marrouche NF, Saad EB, Martin DO, Bhargava M, Bash D, Beheiry S, et al. Embolic events and char formation during pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: Impact of different anticoagulation regimens and importance of intracardiac echo imaging. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:576-81.
- 27 - Wazni OM, Beheiry S, Fahmy T, Barrett C, Hao S, Patel D, Di Biase L, Martin DO, et al. Atrial fibrillation ablation in patients with therapeutic international normalized ratio: Comparison of strategies of anticoagulation management in the periprocedural period. *Circulation* 2007;116:2531-4.
- 28 - Hussein AA, Martin DO, Saliba W, Patel D, Karim S, Batal O, Banna M, Williams-Andrews M, et al. Radiofrequency ablation of atrial fibrillation under

- therapeutic international normalized ratio: A safe and efficacious periprocedural anticoagulation strategy. *Heart Rhythm*. 2009;6:1425-1429
- 29 - Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY, Schotten U, Savelieva I, Ernst S, Van Gelder IC, Al-Attar N, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: The task force for the management of atrial fibrillation of the european society of cardiology (esc). *Eur Heart J* 2010;31:2369-429.
- 30 - Tzou WS, Marchlinski FE, Zado ES, Lin D, Dixit S, Callans DJ, Cooper JM, Bala R, et al. Long-term outcome after successful catheter ablation of atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2010;3:237-42.
- 31 - Bhargava M, Marrouche NF, Martin DO, Schweikert RA, Saliba W, Saad EB, Bash D, Williams-Andrews M, et al. Impact of age on the outcome of pulmonary vein isolation for atrial fibrillation using circular mapping technique and cooled-tip ablation catheter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:8-13.
- 32 - Cappato R, Calkins H, Chen SA, Davies W, Iesaka Y, Kalman J, Kim YH, Klein G, et al. Updated worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2010;3:32-8.
- 33 - Cummings JE, Schweikert RA, Saliba WI, Burkhardt JD, Kilikaslan F, Saad E, Natale A. Brief communication: Atrial-esophageal fistulas after radiofrequency ablation. *Ann Intern Med* 2006;144:572-4.
- 34 - Scanavacca MI, D'Avila A, Parga J, Sosa E. Left atrial-esophageal fistula following radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:960-2.