



ARTIGO ORIGINAL

Ablação do istmo cavo-tricúspide com sistema de navegação magnética por controlo remoto no tratamento do *flutter* auricular típico – resultados a longo prazo



Leonor Parreira*, Diogo Cavaco, Pedro Carmo, Katya Reis-Santos, Rita Quaresma, Tiago Teixeira, Marta Marques, Pedro Adragão

Centro do Ritmo Cardíaco, Hospital da Luz, Lisboa, Portugal

Recebido a 14 de outubro de 2013; aceite a 17 de maio de 2014

Disponível na Internet a 25 de outubro de 2014

PALAVRAS-CHAVE

Flutter auricular típico;
Ablação por radiofrequência;
Navegação magnética;
Estereotaxia

Resumo

Introdução e objetivos: A ablação com sistema de navegação magnética tem demonstrado ser eficaz em vários tipos de procedimentos de ablação. Estudos iniciais apontam para uma menor eficácia deste método na ablação do istmo cavo-tricúspide. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia imediata e a longo prazo deste método e comparar retrospectivamente os resultados obtidos com o cateter de 8 mm com os obtidos com o cateter irrigado.

Métodos: Estudaram-se 38 doentes consecutivos, idade média 61 ± 15 anos, 28 homens, referenciados para ablação de *flutter* típico com sistema de navegação magnética Niobe II (Stereotaxis) com um período de seguimento superior a seis meses. A ablação foi efetuada com cateter de 8 mm em 17 doentes e com cateter irrigado em 21 doentes. O sucesso imediato foi definido como presença de bloqueio ístmico bidirecional e o sucesso a longo prazo definido com ausência de sintomas e de *flutter* auricular no registo de Holter.

Resultados: O bloqueio ístmico bidirecional foi obtido em 37 doentes (97%). A taxa de sucesso foi semelhante nos dois grupos. O tempo de procedimento não diferiu entre os dois grupos, mas o tempo de fluoroscopia foi significativamente inferior no grupo com cateter irrigado ($13,4 \pm 3,7$ min versus $6 \pm 4,4$ min; $p < 0,01$). O número de aplicações e o tempo de radiofrequência foram semelhantes nos dois grupos. Não foram registadas complicações. Após um período de seguimento médio de 32 ± 19 meses ocorreram duas recidivas, uma em cada grupo.

Conclusões: O sistema de navegação magnética Niobe II mostrou-se eficaz e seguro na ablação de *flutter* típico permitindo uma taxa de sucesso elevada com uma eficácia mantida a longo prazo. O cateter de 8 mm e o cateter irrigado mostraram-se igualmente eficazes e seguros.

© 2013 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos os direitos reservados.

* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: leonor.parreira@gmail.com, lparreira@netvisao.pt (L. Parreira).

KEYWORDS

Typical atrial flutter;
Radiofrequency
ablation;
Remote magnetic
navigation;
Stereotaxis

Remote magnetic navigation for ablation of typical atrial flutter: Long-term results**Abstract**

Introduction and Aim: Remote magnetic navigation has proved to be effective in the ablation of most supraventricular and ventricular arrhythmias. Initial studies reported worse results with this system compared to conventional ablation for atrial flutter. The aim of this study was to assess the acute and long-term success of atrial flutter ablation with remote magnetic navigation and to retrospectively compare the results obtained with an 8-mm tip catheter versus an irrigated catheter.

Methods: We studied 38 consecutive patients, mean age 61 ± 15 years, 28 male, who underwent ablation of typical atrial flutter with the Niobe II remote magnetic navigation system (Stereotaxis). Ablation was performed with an 8-mm tip catheter in 17 patients and with an irrigated-tip catheter in 21 patients. Acute success was defined as the presence of bidirectional isthmus block, and long-term success as absence of symptoms and atrial flutter during Holter monitoring.

Results: Bidirectional isthmus block was achieved in 37 patients (97%), and the success rate was similar in both groups. Total procedure time was not significantly different between the groups but fluoroscopy time was shorter in the irrigated tip group (13.4 ± 3.7 min vs. 6 ± 4.4 min; $p < 0.01$). The number of applications and total radiofrequency time did not differ. There were no complications. During a follow-up of 32 ± 19 months there were two relapses, one in each group.

Conclusions: The Niobe II remote control system for ablation of typical atrial flutter is safe and effective in both the short and long term. The 8-mm and irrigated-tip catheters showed similar safety and efficacy.

© 2013 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introdução

O *flutter* auricular (FLA) é um ritmo cardíaco anormal caracterizado por despolarizações auriculares rápidas e regulares com uma frequência característica de aproximadamente 300/min e um ritmo ventricular regular. O FLA típico constitui a forma mais comum de taquicardia por macrorreentrada auricular¹. A ablação por cateter do istmo cavo-tricúspide (ICT) é considerado o tratamento de eleição desta arritmia dado a sua elevada taxa de sucesso e baixa taxa de complicações quando comparada com a ineficácia da terapêutica farmacológica².

Recentemente foi desenvolvido um sistema de navegação magnética (SNM) para ablação por controlo remoto, o sistema Niobe (Stereotaxis), com o objetivo de melhorar a manipulação dos cateteres e reduzir o tempo de fluoroscopia.

Este sistema já demonstrou ser eficaz e seguro na ablação de diferentes tipos de arritmias supraventriculares e ventriculares tendo-se verificado a sua superioridade na ablação de taquicardia ventricular quando comparada com a ablação convencional^{3,4}. Num estudo aleatorizado, na ablação de vários tipos de arritmias supraventriculares, o SNM demonstrou uma redução do tempo de fluoroscopia e do número de aplicações de radiofrequência (RF) quando comparado com a ablação convencional⁵. No entanto, os trabalhos iniciais sobre o sistema SNM para ablação de FLA apontam para uma menor taxa de sucesso comparativamente com a ablação convencional⁶⁻⁸. Este facto pode dever-se a limitações da força de contacto, motivado pela utilização de cateteres não rígidos.

O objetivo deste estudo foi avaliar a exequibilidade e segurança do SNM para a ablação de FLA bem como a sua eficácia a longo prazo e comparar os resultados da ablação com cateteres de 8 mm *versus* cateteres irrigados.

Métodos**Seleção de doentes**

Entre janeiro de 2008 e outubro de 2012, 38 consecutivos foram submetidos a estudo eletrofisiológico e ablação por cateter de FLA típico com SNM na nossa instituição. O FLA foi documentado por ECG de 12 derivações e os doentes eram sintomáticos apesar da medicação. Nenhum doente apresentava contra-indicação para navegação magnética. Todos os doentes assinaram a folha de consentimento informado.

Estudo eletrofisiológico

Os doentes foram estudados após um jejum de seis horas. Os medicamentos antiarrítmicos foram suspensos por cinco semividas. A amiodarona foi interrompida pelo menos um mês antes do procedimento. Os doentes com FLA persistente que não estavam anticoagulados foram submetidos a ecocardiograma transesofágico no dia do procedimento para excluir a presença de trombos na aurícula esquerda.

O eletrocardiograma de 12 derivações e os eletrogramas intracavitários foram registados no sistema AXIOM Sensis (Siemens Systems). A estimulação programada foi efetuada com o estimulador UHS 3.000 (Biotronic). Os cateteres foram

posicionados através da veia femoral com controle fluoroscópico, um cateter quadripolar (Avail Biosense Webster) no feixe de His e um octapolar (Dynamic XT Bard) no seio coronário (SC).

Quando a ablação foi executada em ritmo de FLA foi efetuado *entrainment* para demonstração da presença de um FLA ístmico. Nos doentes em ritmo sinusal foi efetuado *pacing* a partir do SC para medir o tempo de condução através do ICT antes da ablação.

Navegação magnética

Todos os procedimentos foram efetuados com o SNM Niobe II MNS (Stereotaxis).

O SNM já foi previamente descrito⁹, resumidamente consiste em dois magnetos controlados por computador, posicionados em ambos os lados da mesa de fluoroscopia. Estes magnetos originam um campo magnético (0,1 T). A posição dos magnetos é controlada por uma consola, a estação de trabalho Navigant, que origina as variações na orientação do campo magnético de acordo com os vetores escolhidos pelo operador. O cateter de ablação tem três magnetos na sua porção distal que o orientam de forma paralela ao campo magnético criado. As alterações na orientação do campo magnético levam à deflexão da ponta do cateter que por sua vez é avançado ou recuado remotamente com o auxílio de um motor na extremidade proximal do cateter, o Cardiodrive (Stereotaxis). O vetor relativo a cada campo magnético pode ser guardado permitindo posteriormente navegar o cateter para locais prévios de forma automática.

Mapeamento e ablação

O SNM encontra-se integrado com o sistema de mapeamento eletroanatômico Carto XP RMT (Biosense Webster) fornecendo informação em tempo real da posição da ponta do cateter e da sua orientação. Esta informação é apresentada nas imagens de referência fluoroscópicas no ecrã da estação de trabalho Navigant permitindo uma monitorização da posição da ponta do cateter de ablação em tempo real sem necessidade de fluoroscopia (Figura 1). A localização do feixe de His foi marcada no ecrã do sistema Carto.

Utilizámos um cateter de ablação para SNM Navistar RMT com ponta de 8 mm (Biosense Webster) nos primeiros 17 procedimentos e um cateter irrigado Navistar RMT Thermocool (Biosense Webster) nos últimos 21 procedimentos. O cateter de ablação foi introduzido através da veia femoral e avançado manualmente até à aurícula direita sem o auxílio de bainhas longas. A partir desse ponto o cateter foi remotamente avançado até ao anel tricúspide para uma posição às seis horas em projeção oblíqua anterior esquerda e posteriormente para o ventrículo direito, sendo depois gradualmente retirado até surgir um potencial auricular no bipolo distal do cateter de ablação. Neste ponto iniciava-se a aplicação de energia de RF, o cateter de ablação era progressivamente retirado de forma remota até à veia cava inferior (VCI).

A orientação do vetor do SNM era dirigida inferiormente na porção inicial do ICT e mais anteriormente na porção final do ICT mais perto da VCI (Figura 2). A aplicação de energia de RF foi efetuada com um gerador EP Shuttle RF (Stockert) entre o eletrodo distal do cateter de

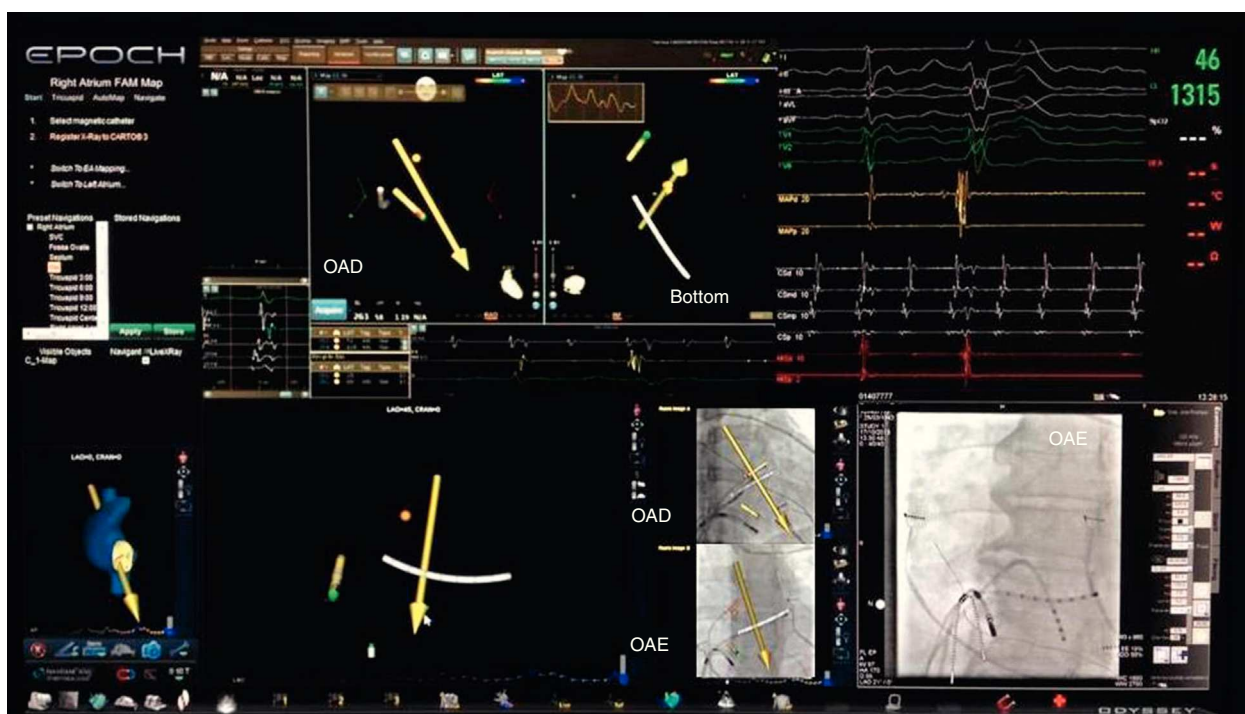


Figura 1 Imagens fluoroscópicas de referência no ecrã do Navigant em OAD e OAE mostrando em tempo real a posição do cateter de ablação sem recurso à fluoroscopia no ICT às 17 horas; o vetor automático do SNM (vetor amarelo) e o feixe de His marcado (ponto amarelo). OAD: oblíqua anterior direita; OAE: oblíqua anterior esquerda.

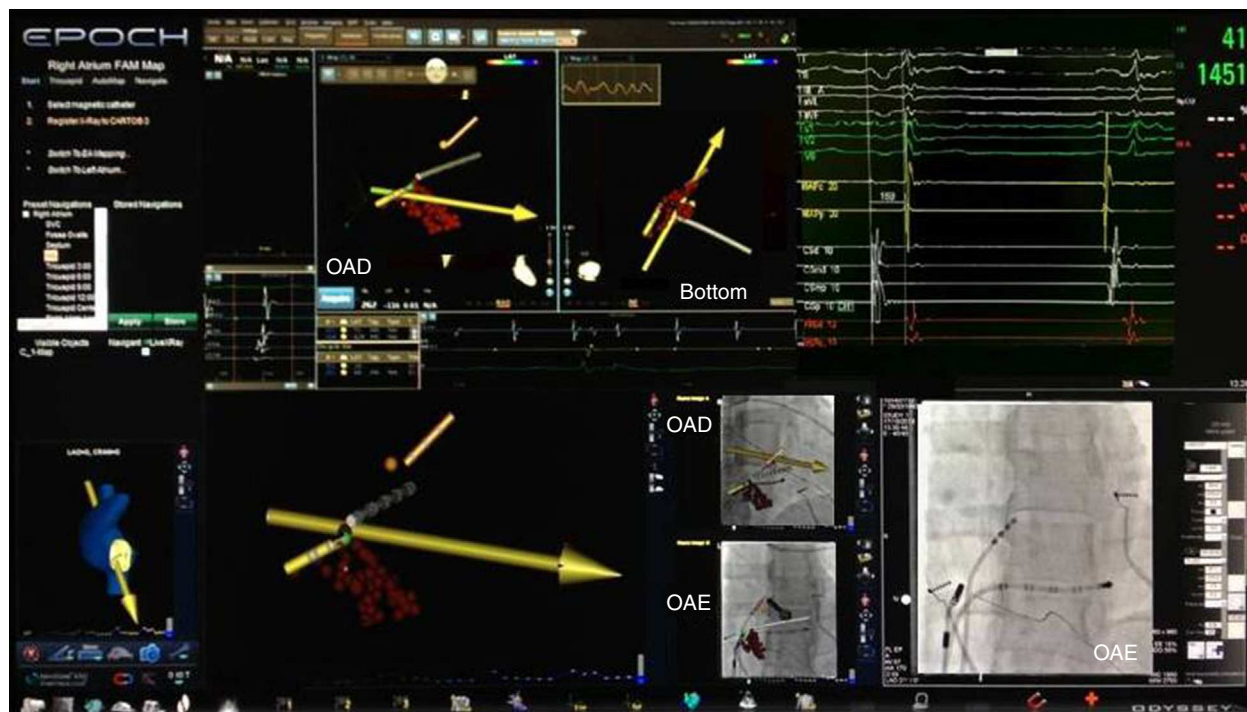


Figura 2 Aplicações de RF (bolas vermelhas) no ecrã do Carto. Lado direito da figura; imagem da fluoroscopia com o cateter de ablação e o vetor do SNM representados.

ablação e uma placa cutânea, com um limite de potência de 70 W e temperatura máxima de 55 °C no caso do cateter de 8 mm e limite de potência de 50 W e temperatura de 45 °C quando se utilizou o cateter irrigado. A duração da aplicação de RF em cada ponto dependia do desaparecimento do potencial auricular no eletrograma distal, mas nunca foi inferior a 30 segundos. Durante a aplicação de RF foi efetuada sedação ligeira com midazolam (bolus) ou remifentanilo (perfusão) quando necessário. Foram registados o tempo total de procedimento e o tempo de fluoroscopia. O tempo total de procedimento foi definido como o intervalo entre a punção venosa e a remoção dos introduteres. O sucesso imediato foi definido pela demonstração da presença de bloqueio bidirecional no ICT e da não indutibilidade de FLA após um período de espera de 30 min.

A demonstração de bloqueio bidirecional foi efetuada pela documentação de uma ativação de cima para baixo na parede lateral da aurícula direita durante estimulação dentro do SC e uma ativação de cima para baixo na parede septal durante estimulação na parede lateral baixa da aurícula direita bem como um atraso na condução ístmica. Conforme previamente descrito¹⁰ o atraso de condução ístmico mínimo durante *pacings* do SC para aceitar a presença de bloqueio de condução no ICT foi de 110 msec (Figura 3).

Após a execução da primeira linha de ablação, no caso de não se obter bloqueio do ICT, a linha era mapeada para detetar possíveis *gaps*. Se após a eliminação dos *gaps* a condução no ICT se mantinha, eram efetuadas linhas adicionais mais laterais ou septais. Quando não foi possível obter bloqueio bidirecional no ICT o procedimento foi considerado um insucesso. Os resultados obtidos com o cateter de 8 mm foram comparados com os resultados obtidos com o cateter

irrigado. Todos os doentes permaneceram no hospital monitorizados durante 24 horas após o procedimento.

Seguimento

O seguimento foi efetuado em consulta. Os doentes foram avaliados clinicamente entre o primeiro e o terceiro mês após ablação e posteriormente de seis em seis meses. O registo de Holter de 24 horas foi efetuado entre o terceiro e sexto mês e, desde então, pelo menos uma vez por ano. O sucesso clínico no seguimento foi definido pela ausência de sintomas de palpitações e/ou de documentação eletrocardiográfica de *flutter*.

Análise estatística

Os dados são apresentados como média e desvio padrão para as variáveis contínuas e como frequência para as variáveis categóricas. As variáveis categóricas foram analisadas com o teste de Chi-Quadrado e as variáveis contínuas foram comparadas usando o teste t de Student.

Resultados

População

Trinta e oito doentes consecutivos com idade média de 61 ± 15 anos, 28 homens, foram submetidos a ablação de FLA típico. Vinte e seis doentes tinham FLA persistente. Dezanove doentes tinham hipertensão arterial, quatro doentes



Figura 3 Estimulação através do bipolo médio-proximal do seio coronário, com o cateter de mapeamento do lado lateral da linha de ablação, demonstrando-se um atraso de condução no ICT de 192 mseg.

tinham doença coronária com revascularização cirúrgica prévia, dois tinham miocardiopatia dilatada não isquémica, um doente tinha anomalia de Ebstein e 12 doentes não apresentavam cardiopatia estrutural. As características basais dos doentes nos dois grupos, grupo de ablação com cateter 8 mm e grupo de ablação com cateter irrigado, encontram-se apresentadas na [Tabela 1](#), não havendo diferenças significativas entre os dois grupos.

Tabela 1 Características da população

	8 mm	Irrigado	
n	17	21	ns
Idade (anos)	65 ± 9	58 ± 18	ns
Sexo (homens)	71%	76%	ns
FLA persistente	82%	57%	ns
Dilatação AD	81%	73%	ns
HVE	30%	23%	ns
FLA isolado	6	6	ns
Medicação			
Anticoagulação oral	11	13	ns
Amiodarona	3	6	ns
Propafenona	1	1	ns
Flecainida	1	2	ns
Betabloqueadores	6	8	ns

AD: aurícula direita; HVE: hipertrofia ventricular esquerda.

Mapeamento e ablação

A ablação foi efetuada em ritmo de FLA em 31 doentes e em ritmo sinusal em sete. Obteve-se sucesso em 37 doentes (97%). O FLA terminou durante a aplicação de RF em 30 doentes.

O tempo de procedimento foi de 167 ± 59 min e o tempo de fluoroscopia foi de $7,8 \pm 5,3$ min. O número médio de aplicações de RF foi de 22 ± 15 e a duração média de aplicação de RF foi de 24 ± 13 min.

A comparação entre os dados de ablação de ambos os grupos está apresentada na [Tabela 2](#). A taxa de sucesso foi semelhante nos dois grupos, 94% no grupo de 8 mm e 100% no grupo do cateter irrigado. O tempo de procedimento também foi semelhante nos dois grupos, mas o tempo de fluoroscopia foi significativamente inferior no grupo do cateter irrigado ($13,4 \pm 3,7$ versus $6 \pm 4,4$ min; $p < 0,01$). O número

Tabela 2 Resultados da ablação

	8 mm	Irrigado	
FLA durante ablação	14	17	ns
Tempo procedimento (min)	189 ± 61	151 ± 71	$p = 0,09$
Tempo fluoroscopia (min)	13,4 ± 3,7	6 ± 4,4	$p < 0,01$
N.º aplicações RF	22 ± 15	21 ± 14,8	ns
Tempo de RF (min)	25 ± 15	24 ± 13	ns
Sucesso	16/17	21/21	ns

Tabela 3 Dados do seguimento

	8 mm	Irrigado	
Tempo de seguimento (meses)	48 ± 11	18,5 ± 12	p < 0,01
Recorrência FLA	1 (6%)	1 (5%)	ns
Incidência de FA	4 (24%)	2 (10%)	ns

de aplicações de RF e o tempo total de aplicação de RF não diferiu significativamente.

Seguimento

Não ocorreram complicações relacionadas com o procedimento de ablação por controlo remoto.

Durante um período de seguimento médio de 32 ± 19 meses (mínimo seis e máximo 60 meses), dois doentes tiveram recidiva de FLA um no grupo do cateter de 8 mm e um no grupo do cateter irrigado (Tabela 3). Um doente recusou reablação e o outro doente repetiu o procedimento com um cateter irrigado com sucesso. Durante o período de seguimento seis doentes (16%) desenvolveram fibrilhação auricular (FA) e foram submetidos a ablação de FA. Após isolamento das quatro veias pulmonares, procedeu-se à avaliação da condução a nível do ICT, tendo-se documentado em todos os doentes a persistência de bloqueio ístmico bidirecional. Não ocorreu mortalidade durante o seguimento.

Discussão

O principal achado deste estudo foi que o SNM é seguro e eficaz no tratamento do FLA típico com uma taxa de sucesso idêntica à ablação convencional¹¹. O segundo foi a demonstração que os cateteres de 8 mm e os cateteres irrigados são igualmente eficazes, o que está de acordo com estudos prévios comparando estes dois tipos de cateteres na ablação de FLA¹²⁻¹⁴.

A ablação linear do ICT, descrita pela primeira vez por Cosio¹⁵, constitui a estratégia de primeira escolha na ablação do FLA típico. Os primeiros procedimentos foram efetuados com cateter de 4 mm, com uma taxa de sucesso baixa atingido em algumas series os 67%¹⁶. No sentido de ultrapassar esta limitação foram desenvolvidos cateteres com 8 mm e mais recentemente cateteres com ponta irrigada para aumentar a dimensão das lesões, o que melhorou a taxa de sucesso, podendo atingir os 99%^{12,14,16,17}.

A elevada taxa de sucesso da ablação de FLA, aliada aos maus resultados da terapêutica farmacológica², contribuiu para que a ablação por cateter do ICT constitua um procedimento comum. Estudos prévios que compararam a ablação convencional com o SNM mostraram uma taxa de sucesso inferior no grupo do SNM (91 versus 84%)⁷.

No nosso estudo a taxa de sucesso com o SNM de 94% com o cateter de 8 mm e de 100% com o cateter irrigado é superior à descrita com o sistema convencional¹¹. Estudos prévios mostraram que o tempo de procedimento e o tempo de RF revelam uma tendência para serem superiores com o SNM mas o tempo de fluoroscopia é significativamente inferior^{7,8}. O nosso tempo de fluoroscopia

de 7,8 ± 5,3 min é também inferior ao descrito com ablação convencional^{12,14,16,17}. O tempo de fluoroscopia mais longo descrito no grupo do cateter de 8 mm pode resultar de uma maior dificuldade em ajustar a ponta do cateter de 8 mm à anatomia do ICT devido às suas maiores dimensões, mas pode também resultar da curva de aprendizagem com o SNM, já que os casos iniciais foram efetuados com o cateter de 8 mm. Com efeito, estudos aleatorizados que compararam estes dois tipos de cateteres demonstraram taxas de sucesso e de complicações similares, com tempos de procedimento e de fluoroscopia semelhantes^{12,13}.

O nosso sucesso a longo prazo foi superior ao previamente descrito com ablação convencional com 5% de recorrências aos 32 ± 19 meses, claramente inferior à descrita por Perez et al.¹¹ de 10,9% aos 13,8 ± 0,3 meses ou de 20% aos 21 ± 11 meses reportado por Blomstrom-Lundqvist et al.². Embora no nosso estudo não tenhamos analisado a presença de coágulo na ponta do cateter, a maioria dos estudos mostra uma tendência para uma maior incidência com os cateteres de 8 mm do que com os cateteres irrigados (entre 6-15%)^{8,12}. Por este motivo, apesar dos bons resultados obtidos com o cateter de 8 mm, desde que ficou disponível o cateter irrigado para o SNM este tem sido a nossa escolha para ablação de FLA.

A ocorrência de FA após ablação de FLA, embora não possa ser considerada uma recidiva da arritmia inicial, representa uma causa de morbilidade e de internamento hospitalar. A incidência de FA após ablação de FLA depende da ocorrência prévia desta arritmia antes da ablação e da duração do período de seguimento variando entre 8-52%¹⁰. No nosso grupo de doentes a incidência de FA foi de 16% durante um período de seguimento médio 32 ± 19 meses; esta incidência mostrou-se mais elevada no grupo do cateter de 8 mm, embora esta diferença seja estatisticamente não significativa e possa estar relacionada com um período de seguimento mais longo neste grupo.

Limitações

O presente estudo é um estudo não aleatorizado e incluiu um número reduzido de doentes. Não foram comparados os tempos de procedimento e de fluoroscopia ou a eficácia do procedimento com a ablação convencional. A comparação entre os resultados obtidos com ambos os cateteres foi feita de forma retrospectiva.

Conclusão

O nosso estudo mostrou que o SNM Niobe II é seguro e altamente eficaz na ablação de FLA, com uma taxa de sucesso imediato elevada e baixa taxa de recidivas. Os cateteres de 8 mm e os cateteres irrigados mostraram-se igualmente eficazes e seguros para ablação de FLA típico com SNM.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência deve estar na posse deste documento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Bibliografia

1. Saoudi N, Cosio F, Waldo A, et al. A classification of atrial flutter and regular atrial tachycardia according to electrophysiological mechanisms and anatomical 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. *Eur Heart J.* 2001;22:1162–82.
2. 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.
3. Bradfield J, Tung R, Mandapati R, et al. Catheter ablation utilizing remote magnetic navigation: A review of applications and outcomes. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2012;35:1021–34.
4. Parreira L, Cavaco D, Reis-Santos K, et al. Ablação de arritmias da câmara de saída do ventrículo direito e esquerdo com sistema de navegação magnética por controlo remoto. *Rev Port Cardiol.* 2013;32:489–95.
5. Wood MA, Orlov M, Ramaswamy K, et al. Remote magnetic versus manual catheter navigation for ablation of supraventricular tachycardias: a randomized, multicenter trial. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2008;31:1313–21.
6. Arya A, Kottkamp H, Piorkowski C, et al. Initial clinical experience with a remote magnetic catheter navigation system for ablation of cavotricuspid isthmus-dependent right atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2008;31:597–603.
7. Vollmann D, Luthje L, Seegers J, et al. Remote magnetic catheter navigation for cavotricuspid isthmus ablation in patients with common-type atrial flutter. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2009;2:603–10.
8. Koektuerk B, Chun JK, Wissner E, et al. Cavotricuspid Isthmus Anatomy Determines The Success Of Remote Controlled Magnetic Bidirectional Block: A Comparison Between Magnetic 8 mm Solid Tip And 3.5mm Magnetic Irrigated Tip Catheter. *Indian Pacing Electrophysiol.* 2011;4:103–14.
9. Ernst S, Ouyang F, Linder C, et al. Initial experience with remote catheter ablation using a novel magnetic navigation system: magnetic remote catheter ablation. *Circulation.* 2004;109:1472–5.
10. Reis-Santos K, Adragão P, Aguiar C, et al. Ablação de flutter auricular: correlação entre tempos de activação ístmica e ciclo do flutter. *Rev Port Cardiol.* 2004;23:533–44.
11. Pérez FJ, Schubert CM, Parvez B, et al. Long-term outcomes after catheter ablation of cavo-tricuspid isthmus dependent atrial flutter. A meta-analysis. *Circ Arrhythmia Electrophysiol.* 2009;2:393–401.
12. Scheireck J, Zrenner B, Kumpmann J, et al. Prospective randomized comparison of closed cooled-tip versus 8-mm-tip catheters for radiofrequency ablation of typical atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2002;13:980–5.
13. Cuesta A, Mont L, Alvarenga N, et al. Ablation of isthmus-dependent atrial flutter: a prospective randomized trial. *Rev Esp Cardiol.* 2009;62:750–6.
14. Atiga WL, Worley SJ, Hummel J, et al. Prospective randomized comparison of cooled radiofrequency versus standard radiofrequency energy for ablation of typical atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2002;8:1172–8.
15. Cosio F, Goicolea A, Lopez-Gil M, et al. Catheter ablation of atrial flutter circuits. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1993;16:637–42.
16. Tsai CF, Tai CT, Yu WC, et al. Is 8-mm more effective than 4-mm tip electrode catheter for ablation of typical atrial flutter? *Circulation.* 1999;100:768–71.
17. Scavée C, Jais P, Hsu LF, et al. Prospective randomised comparison of irrigated-tip and large-tip catheter ablation of cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter. *Eur Heart J.* 2004;25:963–9.