

## O Resultado da Ablação por Cateter da Fibrilação Atrial Paroxística Depende da Anatomia das Veias Pulmonares

*Paroxysmal Atrial Fibrillation Catheter Ablation Outcome Depends on Pulmonary Veins Anatomy*

Gabriel Odozynski,<sup>1,2</sup> Alexander Romeno Janner Dal Forno,<sup>2</sup> Andrei Lewandowski,<sup>2</sup> Hécio Garcia Nascimento,<sup>2</sup> André d'Ávila<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),<sup>1</sup> Florianópolis, SC – Brasil

Serviço de Arritmia e Marcapasso - Hospital SOS Cardio,<sup>2</sup> Florianópolis, SC – Brasil

### Resumo

**Fundamento:** As veias pulmonares (VP) são frequentemente o local de origem da fibrilação atrial (FA). Ocasionalmente, as VPs esquerdas confluem em um tronco comum (TrCE) proporcionando uma estrutura mais simples para ablação por cateter.

**Objetivos:** Tem-se como objetivo comparar as características clínicas e os resultados da ablação em pacientes portadores de FA paroxística (FAP) com ou sem TrCE.

**Metódos:** Estudo do tipo caso-controle de pacientes submetidos ao primeiro procedimento de ablação por cateter para FAP refratária a drogas antiarrítmicas. As informações foram retiradas dos prontuários dos pacientes por meio de instrumento digital de coleta e indexadas a uma base de dados online (Syscardio®). As características clínicas e procedimentos foram comparados entre pacientes com e sem TrCE (TrCE x n-TrCE), sendo adotado nível de significância estatística de 5%. O desfecho primário associado à eficácia foi ausência de arritmia atrial ao longo do seguimento com único procedimento.

**Resultados:** Cento e setenta e dois pacientes foram incluídos no estudo, 30 (17%) TrCE e 142 (83%) n-TrCE. As características clínicas, comorbidades, severidade de sintomas e escores de risco não apresentaram diferença estatística entre os grupos. Houve recorrência da FA em 27% dos pacientes do grupo não-TrCE e em apenas 10% dos pacientes do grupo TrCE (OR: 3,4 p: 0.04) após um seguimento de 34 ± 17 e 26 ± 15 meses respectivamente.

**Conclusão:** Pacientes com TrCE apresentam significativamente menor taxa de recorrência quando comparados a pacientes sem esta estrutura. É imprescindível relatar os resultados da ablação por cateter de FA na vigência de variações anatômicas das VPs. (Arq Bras Cardiol. 2018; [online].ahead print, PP.0-0)

**Palavras-chave:** Fibrilação Atrial/fisiopatologia; Arritmias Cardíacas; Ablação por Cateter; Veias Pulmonares; Técnicas Eletrofisiológicas Cardíacas.

### Abstract

**Background:** Pulmonary veins (PV) are often the trigger to atrial fibrillation (AF). Occasionally, left PVs converge on a common trunk (LCT) providing a simpler structure for catheter ablation.

**Objective:** To compare the clinical characteristics and outcomes of ablation in paroxysmal atrial fibrillation (PAF) of patients with or without LCT.

**Methods:** Case-control study of patients undergoing first-ever catheter ablation procedure for drug refractory PAF. The information was taken from patients' records by means of a digital collection instrument, and indexed to an online database (Syscardio®). Clinical characteristics and procedures were compared between patients with or without LCT (LCT x n-LCT), adopting a level of statistical significance of 5%. The primary endpoint associated with efficacy was lack of atrial arrhythmia over the follow-up time.

**Results:** One hundred and seventy two patients with PAF were included in the study, 30 (17%) LCT and 142 (83%) n-LCT. The clinical characteristics, comorbidities, symptoms scale and risk scores did not differ between the groups. There was AF recurrence in 27% of PAF patients in the n-LCT group and only 10% of patients in the LCT group (OR: 3.4 p: 0.04) after a follow-up of 34 ± 17 months and 26 ± 15 months respectively.

**Conclusion:** Patients with a LCT have a significantly lower recurrence rate when compared to patients without this structure. It is mandatory to report the results of AF catheter ablation as a PV anatomical variation function. (Arq Bras Cardiol. 2018; [online].ahead print, PP.0-0)

**Keywords:** Atrial Fibrillation/physiopathology; Arrhythmias, Cardiac; Catheter Ablation; Pulmonary Veins/physiopathology; Electrophysiologic Techniques, Cardiac.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Gabriel Odozynski •

Rodovia SC 401 - Hospital SOS Cardio. CEP 88030-000, Itacorubi, Florianópolis, SC – Brasil

E-mail: [cardio.gabriel@gmail.com](mailto:cardio.gabriel@gmail.com), [gabrielodozynski@gmail.com](mailto:gabrielodozynski@gmail.com)

Artigo recebido em 27/03/2018, revisado em 10/06/2018, aceito em 27/06/2018

DOI: 10.5935/abc.20180181

## Introdução

O gatilho da atividade elétrica responsável por desencadear a fibrilação atrial paroxística (FAP) está frequentemente localizado nas veias pulmonares (VP), de modo que o isolamento elétrico das VPs é o pilar terapêutico no tratamento invasivo desta arritmia.<sup>1-3</sup>

Na maioria dos pacientes, quatro veias pulmonares chegam ao átrio esquerdo. No entanto, estudos prévios sugerem que variações anatômicas das VPs estão relacionadas a maior incidência de FA.<sup>4,5</sup> O tronco comum esquerdo (fusão das 2 VPs esquerdas em um tronco comum [TrCE]) é a mais comum das variações anatômicas das VPs, ocorrendo entre 4 e 18% dos pacientes submetidos a ablação por cateter.<sup>6</sup> Entretanto, não está claro se a presença dessas variações anatômicas altera o desfecho e taxas de recorrência no tratamento invasivo da FAP. Como o TrCE pode ser facilmente identificado pela tomografia computadorizada, conhecer o desfecho clínico da ablação nessa população pode ser relevante na tomada de decisão clínica na indicação do procedimento ablativo. O objetivo deste estudo foi, portanto, comparar as características clínicas e desfechos de pacientes submetidos à ablação de FAP com e sem tronco comum esquerdo das VPs.

## Métodos

### Desenho do estudo e participantes

Estudo caso-controle, unicêntrico, realizado entre janeiro de 2011 e dezembro de 2015, sendo incluídos pacientes ( $\geq 18$  anos) submetidos ao primeiro procedimento de ablação por cateter para tratamento de FAP refratária a drogas antiarrítmicas com tempo de seguimento mínimo de 12 meses. As informações foram coletadas e indexadas em banco de dados digital voltado para ablação de FA (SysCardio® software). Juntamente com a tomografia computadorizada (TC), a presença do TrCE foi confirmada por meio de modelo atrial 3D construído durante o procedimento com sistema de mapeamento eletroanatômico por (NavX®). Foram excluídos da amostra pacientes com FA persistente ou persistente de longa duração, pacientes com ablações prévias e com FA de etiologia reversível, cardiomiopatia hipertrófica, doença cardíaca reumática, doença cardíaca congênita e ablação por cateter prévia (Figura 1).

### Procedimentos e protocolo de ablação

Todos os procedimentos foram realizados sob anestesia geral, intubação orotraqueal e monitoramento invasivo da pressão arterial por punção radial ou femoral esquerda aos cuidados de anestesiológista. As punções transeptais foram realizadas com auxílio de eco intracardíaco, o qual foi mantido durante todo o procedimento.

Todos os pacientes foram submetidos ao isolamento circunferencial das VPs por meio de ablação por cateter irrigado com ponta de 3.5 mm sem aferição da força de contato, utilizando energia de radiofrequência com aplicações de até 35 watts e 43°C por 30-45 segundos e demonstração de bloqueio elétrico de entrada e saída das VPs em relação ao átrio esquerdo ao final do isolamento. Após a demonstração de bloqueio de entrada e

saída, os pacientes receberam 18mg de adenosina IV em *bolus*. Nos casos em que houve reconexão elétrica, novas aplicações de radiofrequência foram realizadas guiadas por mapa de ativação até que a reconexão mediada pela infusão de adenosina não mais ocorresse. As aplicações na parede posterior do átrio esquerdo foram realizadas com 20 watts por até 15 segundos e interrompidas no caso de elevação da temperatura esofágica  $> 38^{\circ}\text{C}$ . Aplicações na parede posterior do átrio esquerdo foram monitoradas por meio de termômetro esofágico com sensores múltiplos recobertos (Circa®) e interrompidas sempre que houvesse alteração na temperatura esofágica acima de  $38^{\circ}\text{C}$ . Durante todos os procedimentos, realizados com sistema de mapeamento eletro-anatômico baseado em impedância torácica (EnSite Navx – Abbott®), foi realizado *bolus* de heparina IV de 100mg/kg seguido de infusão contínua para manter um tempo de coagulação ativado entre 350 e 450s.

### Definições das variantes anatômicas das veias pulmonares

A anatomia venosa foi definida como normal quando visualizadas duas veias pulmonares direitas e duas veias pulmonares esquerdas distintas enquanto a presença de tronco comum esquerdo foi definida quando as duas veias pulmonares esquerdas coalesciam por um trajeto  $> 10$  mm desde antes da inserção no átrio esquerdo em um óstio comum (Figura 2).

### Seguimento clínico

Após o procedimento, os pacientes permaneceram em uso de drogas antiarrítmicas (propafenona, sotalol ou amiodarona dependendo da preferência do médico assistente) por 1 mês e de anticoagulante por um período mínimo de 3 meses independentemente do  $\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc}$ . Realizado acompanhamento clínico 1, 3, 6 e 12 meses após o procedimento com realização de ECG e no mínimo duas monitorizações eletrocardiográficas contínuas (*Holter*) de 5 dias ao longo de todo o seguimento clínico. Na 10ª semana após a ablação, os pacientes foram encorajados a realizar um *Holter* de 5 dias. Qualquer arritmia atrial maior que 30 segundos de duração documentada após 1 mês de *blanking period* indicou recorrência da arritmia.<sup>2</sup> A severidade dos sintomas antes da ablação e durante as eventuais recorrências foi caracterizada pelo escore CCS-SAF (Canadian Cardiovascular Society Severity of Atrial Fibrillation) e pelo EHRA (European Heart Rhythm Association score of atrial fibrillation related symptoms).<sup>7</sup>

### Análise estatística

As características dos pacientes e os procedimentos, as taxas de recorrência após um único procedimento e as taxas de complicações foram comparadas de acordo com os grupos: TrCE (caso) ou não-TrCE (controle). O tamanho amostral foi determinado por proporção 1:4 para casos e controles com poder de estudo igual a 80%.

Variáveis contínuas foram descritas como média e desvio padrão e comparadas utilizando-se teste-T de Student não pareado (bicaudal), respeitando-se os critérios de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Variáveis categóricas foram descritas por número absoluto e porcentagens em relação à amostra total, sendo comparadas utilizando-se o teste de  $\chi^2$  ou Exato de Fischer. O nível de significância estatística

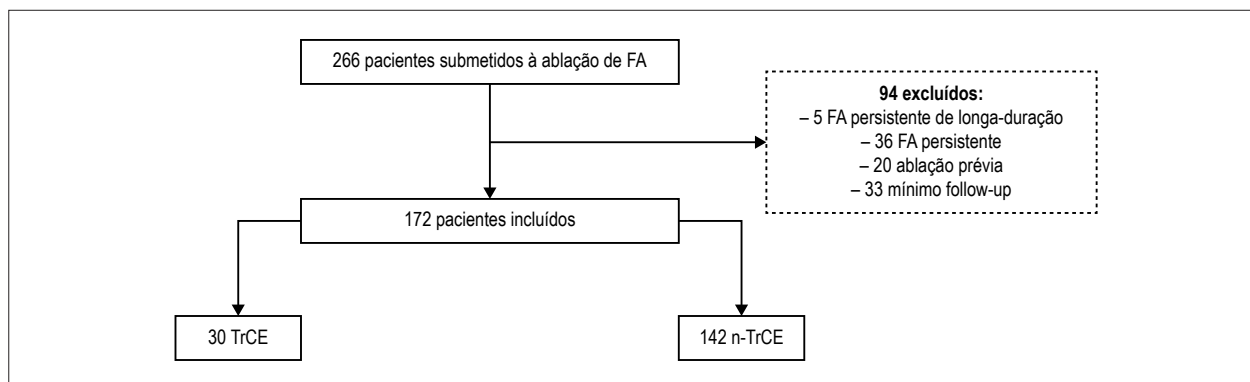


Figura 1 – Fluxograma do estudo: pacientes submetidos a ablação de FA categorizados por presença de tronco esquerdo das veias pulmonares.

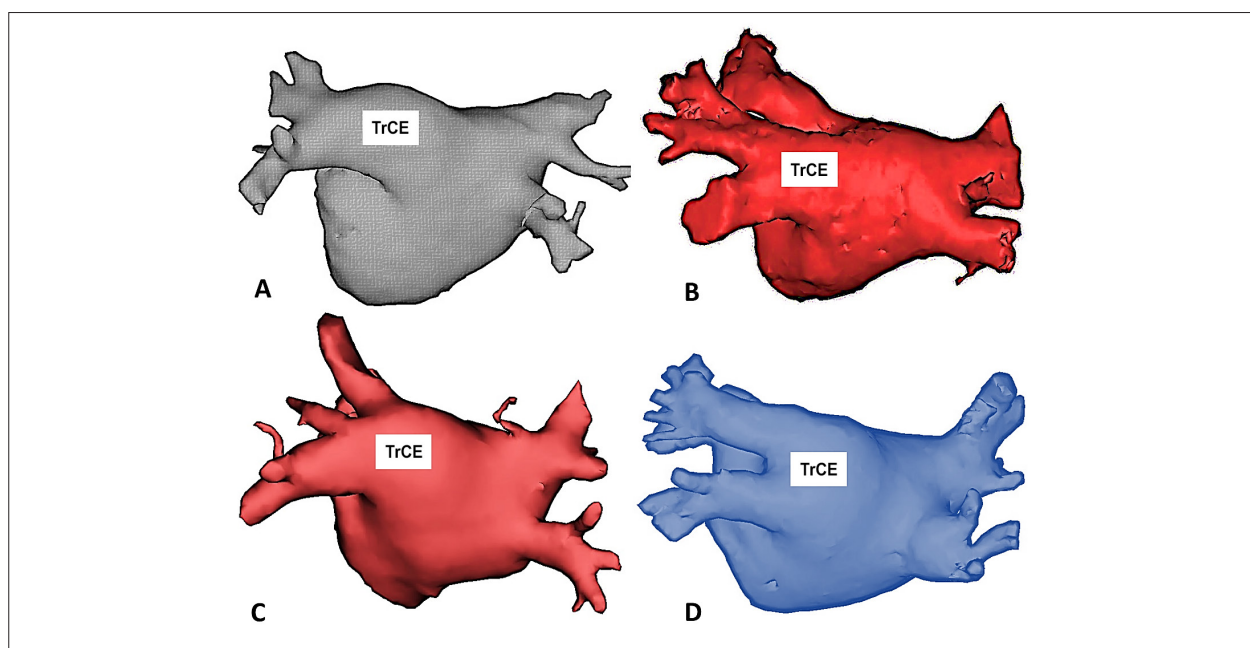


Figura 2 – Exemplos de pacientes com Tronco Comum das Veias Pulmonares Esquerdas (TrCE) obtidas a partir de Tomografia Computadorizada realizada antes do procedimento de ablação por cateter. Em todos os casos, as veias pulmonares esquerdas coalescem antes da inserção no átrio esquerdo e a distância mínima entre o ostio comum e o início da bifurcação entre os ramos inferior e superior do tronco comum é de 10 mm. Todos os exemplos estão na projeção pósterio-anterior destacando a parede posterior do átrio esquerdo.

adotado foi de 5%. A curva de Kaplan-Meier foi utilizada para evidenciar as taxas livres de recorrência ao longo do tempo de seguimento e o teste de Log-Rank para avaliar diferença entre os grupos (TrCE x não-TrCE). A análise estatística foi realizada utilizando-se IBM SPSS Statistics Editor software, versão 22.0.

## Resultados

Cento e setenta e dois pacientes foram cadastrados entre 2011 e 2015 em um único centro no Brasil. Trinta (17%) apresentavam TrCE. Não houve diferença no tempo de seguimento entre casos e controles, sendo que todos os pacientes completaram seguimento mínimo de 12 meses.

A tabela 1 resume as características clínicas de pacientes com TrCE e não-TrCE submetidos à ablação de FAP durante o estudo. Variáveis como idade ( $58 \pm 10$  vs  $62 \pm 11$  anos), sexo

(71% vs 69% homens), IMC ( $28 \pm 4$  vs  $27 \pm 3.5$  kg/m<sup>2</sup>), FEVE ( $65 \pm 8\%$  vs  $66 \pm 9\%$ ), diâmetro do átrio esq. ( $38 \pm 5$  mm vs  $39 \pm 6$  mm) não apresentaram diferenças entre os grupos não-TrCE e TrCE, respectivamente. A prevalência de outras comorbidades incluindo hipertensão, diabetes mellitus, doença arterial coronariana e escore de risco (CHA<sub>2</sub>D<sub>2</sub>-VASc) para acidente vascular cerebral (AVC) foram semelhantes entre as amostras. Não houve diferença significativa quanto à severidade dos sintomas associados à FA (escores CCS-SAF e EHRA) entre os casos e controles. Quatro por cento dos pacientes apresentavam história prévia de AVC.

## Eficácia e segurança dos procedimentos

A tabela 2 mostra uma taxa de recorrência para FA de 27% e 10% nos grupos não-TrCE e TrCE (OR:3.4; p:0.04), após tempo de seguimento de  $34 \pm 17$  e  $26 \pm 15$  meses,

**Tabela 1 – Características clínicas de pacientes submetidos à ablação de FA, categorização por presença de tronco comum das veias pulmonares**

Variáveis	n-TrCE (n = 142)	TrCE (n = 30)	p-valor
Idade (anos)	58,1 ± 10	62,5 ± 11	0,11
Sexo (masculino)	101 (71)	20 (69,2)	0,64
IMC	27,6 ± 4,5	26,6 ± 3,5	0,37
Fração de ejeção do VE - %	64,4 ± 8,7 (33 – 86)	66,2 ± 8,5 (46 – 77)	0,33
Diâmetro do AE - mm	38 ± 5,2 (27 – 53)	38,7 ± 6,3 (31 – 50)	0,76
<b>Comorbidades</b>			
HAS	82 (58,3)	18 (61,9)	0,75
DM2	16 (11)	4 (13,3)	0,54
DAC	30 (21)	4 (13,3)	0,63
AVC/AIT prévio	6 (4,2)	1 (3,3)	0,86
ICC	10 (7)	3 (10)	0,41
CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VASc	1,49 ± 1,2	1,0 ± 1,9	0,49
<b>FA - Sintomas</b>			
CCS SAF score	2,07 ± 0,8	1,9 ± 0,8	0,46
EHRA score	2,04 ± 0,3	2,1 ± 0,5	0,33
<b>Medicações</b>			
Estatinas	41 (28)	12 (40)	0,12
Inibidor ECA ou ARA	45 (31)	13 (42)	0,21
Medicamento antiarrítmico	121 (85)	22 (73)	0,44

Valores com ± indicam a média e desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; VE: ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DAC: doença arterial coronariana; AVC/AIT: acidente vascular cerebral/ ataque isquêmico transitório; CCS SAF: Canadian Cardiovascular Society Severity of Atrial Fibrillation scale; EHRA: European Heart Rhythm Association; ECA: Enzima conversora de angiotensina; ARA: Antagonista do receptor de angiotensina 2. Teste t de Student e  $\chi^2$  para amostras independentes. \* p-valor indica diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.

**Tabela 2 – Eficácia dos procedimentos e complicações categorizadas por presença de tronco comum esquerdo das veias pulmonares**

Procedimentos	n-TrCE (n = 142)	TrCE (n = 30)	OR	p-valor
Recorrência de FA	39 (27)	3 (10)	3,4	0,04*
Tempo de seguimento	34 ± 17	26 ± 15	-	0,37
<b>Complicações</b>				
Pseudoaneurisma	4 (3)	0 (0)	-	0,55
Hematoma inguinal	1 (0,7)	0 (0)	-	0,86

OR: Odds ratio; NA: não se aplica; Teste t de Student e  $\chi^2$  para amostras independentes. \* p-valor indica diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.

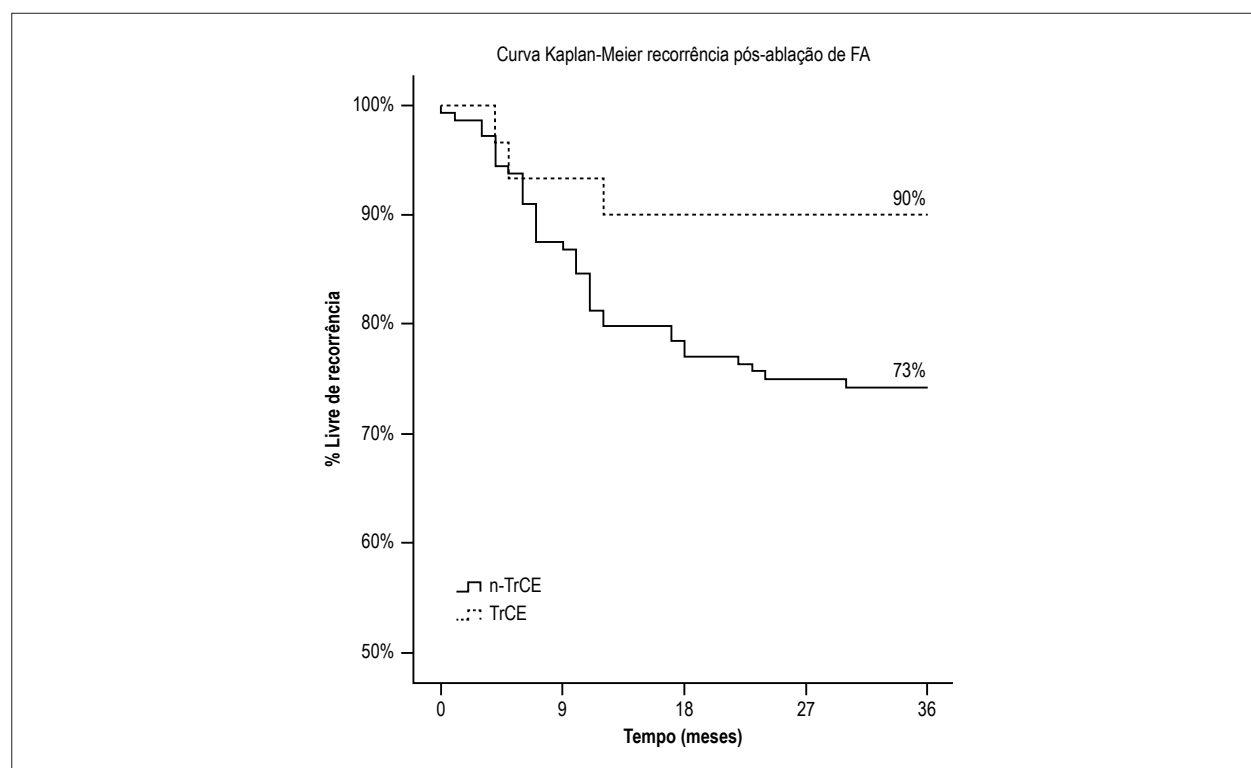
respectivamente para casos e controles. A curva Kaplan-Meier (Figura 3) destaca a menor proporção de recorrência no grupo TrCE durante o estudo.

Não houve complicações maiores (AIT/AVC/Embolismo periférico, fístula átrio-esofágica ou perfuração/tamponamento cardíaco com necessidade de intervenção cirúrgica) relacionadas aos procedimentos e/ou hospitalização. Dentre as complicações menores (hematoma inguinal, sangramento retroperitoneal, pseudoaneurismas ou fístulas AV, estenose de VPs, derrames pericárdicos ou paralisia do nervo frênico) houve 4 pseudoaneurismas e 1 hematoma inguinal, todos no grupo não-TrCE, tratados clinicamente sem intervenção cirúrgica (Tabela 2). Não houve nenhum óbito ou relato de fístula esofágica durante o tempo de seguimento do estudo.

## Discussão

A durabilidade do isolamento elétrico das VPs está diretamente relacionada à eficácia do tratamento percutâneo da FA, de modo que a reconexão elétrica das VPs parece ser o principal mecanismo para recorrência da FA pós-ablação<sup>2,7-10</sup>. Nosso estudo sugere que pacientes com tronco comum esquerdo das veias pulmonares apresentam um desfecho clínico mais favorável após a ablação por cateter, com uma recorrência clínica em torno de 10%. Esses resultados podem ser obtidos sem comprometer a segurança do procedimento.

O TrCE, quando presente, tem sido apontado como a origem predominante dos gatilhos de FA.<sup>11</sup> No passado, quando ainda se discutia a necessidade de ablação das 4 veias pulmonares em um mesmo procedimento e utilizavam-se



**Figura 3** – Curvas de Kaplan-Meier para recorrência de FA pós-ablação por cateter categorizada por presença de tronco comum esquerdo das veias pulmonares; Teste de Log-Rank para comparação das curvas de recorrência entre os grupos (TrCExn-TrCE). *p*-valor = 0.04

manobras para deflagrar a FA, alguns autores sugeriam que quando a FA se originava no TrCE, não era necessário realizar a ablação das VPs direitas.<sup>12,13</sup> Ao longo dos anos, esse conceito mostrou-se inadequado já que algumas recorrências ocorriam a partir de focos nas VPs direitas.<sup>2,8</sup> Por esta razão, na atualidade, a informação sobre a presença do tronco comum esquerdo auxilia mais na indicação do procedimento do que na definição da estratégia de ablação que, salvo exceções, incluirá a ablação do TrCE e das VPs direitas.

No presente estudo, caso-controle/unicêntrico de pacientes submetidos ao primeiro procedimento de ablação para FAP, sugere-se que – comparativamente à anatomia padrão – a presença do TrCE favorece os resultados no tratamento percutâneo da FA, com menor taxa de recorrência e baixas taxas de complicações numa análise em longo prazo. Estes achados destacam a importância do conhecimento da anatomia das VPs em relação à eficácia e segurança da ablação de FA.

A definição do TrCE (aproximadamente 20% da amostra) merece discussão. De uma maneira geral, o diagnóstico é bastante simples por meio de tomografia ou ressonância cardíaca. Em nosso estudo, optamos por uma definição inequívoca de tronco comum, ou seja, quando havia uma distância mínima de 10 mm entre o óstio comum das VPs esquerdas e a bifurcação dos seus ramos inferior e superior esquerdos. Dessa maneira, o diagnóstico de TrCE foi propositadamente simplificado. Esse aspecto tem importante relevância clínica. Ao identificar o TrCE, a decisão clínica pela

ablação por cateter pode ser simplificada já que o paciente com esse tipo de alteração anatômica tem um excelente resultado clínico após a ablação. Em verdade, não houve comparação entre a ablação e o uso de drogas antiarrítmicas nesse subgrupo, mas vale a pena lembrar que todos os pacientes submetidos a ablação em nosso estudo eram refratários a drogas antiarrítmicas.

Essa observação tem importante cunho prático. Não é infrequente na prática clínica que pacientes com FA e coração definido como anatomicamente normal pelo ecocardiograma transtorácico sejam submetidos a inúmeras provas diagnósticas. Por via de regra, esses pacientes realizam múltiplos testes ergométricos, *Holters* de 24 horas e até cineangiorangiografia com a intenção de diagnosticar um possível gatilho para a FA. Infrequentemente, entretanto, esses pacientes realizam CT/RNM de coração que, se adequadamente realizadas, poderiam definir a anatomia venosa pulmonar e auxiliar na decisão clínica facilitando a indicação da ablação por cateter.

Nosso estudo não se alinha com as evidências de que a presença de variações anatômicas das VPs (número e disposição) estaria associada a maior e mais avançado grau de remodelamento atrial do ponto de vista elétrico e estrutural e, conseqüentemente, pior desfecho pós-ablação.<sup>4,14,15</sup> Em nossos resultados, a taxa de recorrência no grupo com TrCE foi 3 vezes menor que no grupo não-TrCE, sendo as características clínicas dos pacientes equivalentes e homogêneas em todas as análises.

Do ponto de vista técnico, a presença do TrCE facilita a manipulação e o contato do cateter de ablação no átrio esquerdo. Quanto mais simples a manipulação, melhor o contato com a região a ser ablacionada. Estudos recentes demonstraram que a relação tecido-contato durante ablação é crucial para formação de lesão e está vinculado a melhores desfechos.<sup>16</sup> Portanto, um contato eficiente com o tecido presume uma maior entrega de energia pela radiofrequência e formação de uma cicatriz mais estável e homogênea,<sup>17</sup> o que, em última análise, resultaria num isolamento mais duradouro das VPs. Nesse sentido, outros estudos utilizando crioablação também apresentaram um resultado mais favorável em pacientes com TrCE. Nos estudos com crioablação, entretanto, a presença de TrCE não esteve relacionada a um desfecho mais satisfatório quando comparado a pacientes sem a estrutura.<sup>18</sup>

### Limitações

O objetivo deste estudo foi descrever as características clínicas e desfechos de eficácia e segurança em pacientes submetidos à ablação por cateter no tratamento da FA. Trata-se de um estudo caso-controle e certamente há limitações. Primeiro, o tamanho da amostra é pequeno e pode não ser suficiente para detectar diferenças entre os dois grupos, particularmente devido à baixa prevalência de TrCE. Segundo, reconhece-se a presença de vies de observação, uma vez que a anatomia das VPs é revelada durante o procedimento. Terceiro, não se utilizou nenhuma ferramenta detalhada para avaliação de sintomas na presença de FA, mas sim a CCS-SAF e o escore da EHRA, que são escalas genéricas para avaliação sintomática. Apesar disso, o estudo fornece interessante perspectiva sobre o tratamento invasivo da FA em pacientes com TrCE.

### Conclusão

Em nossa amostra, pacientes com TrCE submetidos ao primeiro procedimento de ablação por cateter para o

tratamento da FAP apresentam menor taxa de recorrência comparativamente aos pacientes sem esta alteração anatômica. A pesquisa de TrCE deve ser incorporada à investigação de pacientes com FAP uma vez que a ablação é mais eficaz nesse grupo de pacientes.

### Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa, Análise e interpretação dos dados, Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante e Obtenção de dados: Odozynski G, Dal Forno ARJ, Lewandowski A, d'Avila A; Análise estatística, Obtenção de financiamento e Redação do manuscrito: Odozynski G, d'Avila A.

### Potencial conflito de interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

### Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

### Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

### Aprovação ética e consentimento informado

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina sob o número de protocolo 4550901560000121. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

### Referências

1. Haïssaguerre M, Sanders P, Jais P, Clémenty J. Pulmonary veins in the substrate for atrial fibrillation: the "venous wave" hypothesis. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(12):2290-2.
2. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, Kim Y, Saad EB, Aguinaga L, et al. 2017 HRS / EHRA / ECAS / APHRS / SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2017;14(10):e275-444.
3. Verma A, Chen J, Betts TR, Deisenhofer J, Mantovan R, Ph D, et al; STARAF II Investigators. Approaches to catheter ablation for persistent atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2015;372(19):1812-22.
4. Marom EM, Herndon JE, Kim YH, McAdams HP. Variations in pulmonary venous drainage to the left atrium: implications for radiofrequency ablation. *Radiology*. 2004;230(3):824-9.
5. Kanaji Y, Miyazaki S, Iwasawa J. Pre-procedural evaluation of the left atrial anatomy in patients referred for catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiol*. 2016;67(1):115-21.
6. Prasanna LC, Praveena R, Souza AS, Bhat KM. Variations in the pulmonary venous ostium in the left atrium and its clinical importance. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(2):10-1.
7. Dorian P, Guerra PG, Kerr CR, Donnell SS, Crystal E, Gillis AM, et al. Validation of a new simple scale to measure symptoms in atrial fibrillation: the Canadian Cardiovascular Society Severity in Atrial Fibrillation scale. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2009;2(3):218-24.
8. Deubner N, Greiss H, Akkaya E, Berkowitsch A, Zaltsberg S, Hamm CW, et al. Clinical experience with contact-force and flexible-tip ablation catheter designs. *J Interv Card Electrophysiol*. 2016;47(1):75-82.
9. Hunter RJ, Berriman TJ, Diab I, Kamdar R, Richmond L, Goromonzi F, et al. A randomized controlled trial of catheter ablation versus medical treatment of atrial fibrillation in heart failure (the CAMTAF trial). *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014;7(1):31-8.
10. Ouyang F, Tilz R, Chun J, Schmidt B, Wissner E, Zerm T, et al. Long-term results of catheter ablation in paroxysmal: lessons from a 5-year follow-up. *Circulation*. 2010;122(23):2368-77.

11. Schwartzman D, Bazaz R, Nosbisch J. Common left pulmonary vein : a consistent source of arrhythmogenic atrial ectopy. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2004;15(5):560-6.
12. den Uijl DW, Tops LF, Delgado V, Schuijff JD, Kroft LJM, Roos A De, et al. Effect of pulmonary vein anatomy and left atrial dimensions on outcome of circumferential radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation. *Am J Cardiol.* 2011;107(2):243-9.
13. Woźniak-Skowerska I, Skowerski M, Wnuk-wojnar A, Hoffmann A, Nowak S, Gola A, et al. Comparison of pulmonary veins anatomy in patients with and without atrial fibrillation: analysis by multislice tomography. *Int J Cardiol.* 2011;146(2):181-5.
14. McLellan AJ, Ling L, Ruggiero D, Wong MC, Walters TE, Nisbet A, et al. Pulmonary vein isolation: the impact of pulmonary venous anatomy on long-term outcome of catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2014;11(4):549-56.
15. Scharf C, Sneider M, Case IA, Chugh A, Lai SW, Pelosi F, et al. Anatomy of the pulmonary veins in patients with atrial fibrillation and effects of segmental ostial ablation analyzed by computed tomography. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2003;14(2):150-5.
16. Makimoto H, Lin T, Rillig A, Metzner A, Wohlmuth P, Arya A, et al. In vivo contact force analysis and correlation and catheter ablation of atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2014;7(1):46-54.
17. Shurrab M, Di Biase L, Briceno DF, Kaoutskaia A, Haj-Yahia S, Newman D, et al. Impact of contact force technology on atrial fibrillation ablation: a meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2015;4(9):e002476.
18. Heeger C, Tscholl V, Wissner E, Fink T, Rottner L, Wohlmuth P, et al. Acute efficacy , safety , and long-term clinical outcomes using the second-generation cryoballoon for pulmonary vein isolation in patients with a left common pulmonary vein: a multicenter study. *Heart Rhythm.* 2017;14(8):1111-8.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons