

Índices de Onda P na Predição de Recorrência de Fibrilação Atrial após Isolamento da Veia Pulmonar

P Wave Indices to Predict Atrial Fibrillation Recurrences Post Pulmonary Vein Isolation

Ahmed Salah, Shenghua Zhou, Qiming Liu, Hui Yan

Second Xiangya Hospital of Central South University - China

Resumo

Fundamento: Índices de ondas P são marcadores interessantes para prever recorrências de fibrilação atrial (FA) pós ablação.

Objetivo: Esse estudo avalia o valor dos índices de onda P para prever recorrências após isolamento da veia pulmonar (IVP) em pacientes com fibrilação atrial paroxística.

Métodos: Foram selecionados 198 pacientes (57 ± 8 anos, 150 homens) com FA paroxística sintomática refratária a medicamentos submetidos ao IVP em nosso hospital. Um eletrocardiograma de 12 derivações foi utilizado para medir a duração da onda P na derivação II, a força terminal de P (FTP) na derivação V1, o eixo e a dispersão da onda P.

Resultados: No acompanhamento de 9 ± 3 meses, as recorrências ocorreram em 60 (30,3%) pacientes. Os pacientes que apresentaram recorrência de FA tiveram maior duração média de onda P ($122,9 \pm 10,3$ versus $104,3 \pm 14,2$ ms, $p < 0,001$), maior dispersão da onda P ($40,7 \pm 1,7$ ms vs $36,6 \pm 3,2$ ms, $p < 0,001$). A duração da onda P ≥ 125 ms apresenta 60% de sensibilidade, especificidade de 90%, valor preditivo positivo (VPP) de 72% e valor preditivo negativo (VPN) de 83,7%, enquanto a dispersão da onda P ≥ 40 ms tem 78% de sensibilidade, 67% de especificidade, PPV 51% e VPN de 87,6%. 48/66 (72,7%) dos pacientes com FTP $\leq -0,04$ mm/segundo vs 12/132 (9%) com FTP $> -0,04$ mm/segundo tiveram recorrência de FA ($p < 0,001$). O eixo da onda P não diferiu entre os dois grupos. Na análise multivariada, os índices da onda P não foram independentes do tamanho do átrio esquerdo e da idade.

Conclusões: A duração da onda P ≥ 125 ms, a dispersão da onda P ≥ 40 ms e FTP em V1 $\leq -0,04$ mm/sec são bons preditores clínicos das recorrências de FA pós IVP em pacientes com fibrilação atrial paroxística; contudo, eles não foram independentes do tamanho do átrio esquerdo e da idade. (Arq Bras Cardiol. 2013; 101(6):519-527)

Palavras-chave: Fibrilação Atrial; Onda P; Fibrilação Ventricular; Veias Pulmonares.

Abstract

Background: P-wave indices are appealing markers for predicting atrial fibrillation (AF) recurrences post ablation.

Objective: This study evaluates the value of P wave indices to predict recurrences post pulmonary vein isolation (PVI) in patients with paroxysmal AF.

Methods: We selected 198 patients (57 ± 8 years, 150 males) with symptomatic drug-refractory paroxysmal AF undergoing PVI in our hospital. A 12-lead electrocardiogram was used to measure P wave duration in lead II, P wave terminal force (PWTF) in lead V1, P wave axis and dispersion.

Results: During a follow-up of 9 ± 3 months, recurrences occurred in 60 (30.3%) patients. The patients that had AF recurrence had longer mean P wave duration (122.9 ± 10.3 vs 104.3 ± 14.2 ms, $p < 0.001$), larger P wave dispersion (40.7 ± 1.7 ms vs 36.6 ± 3.2 ms, $p < 0.001$). P wave duration ≥ 125 ms has 60% sensitivity, 90% specificity, positive predictive value (PPV) of 72% and negative predictive value (NPV) of 83.7%, whereas P wave dispersion ≥ 40 ms has 78% sensitivity, 67% specificity, PPV of 51% and NPV of 87.6%. 48/66 (72.7%) patients with PWTF ≤ -0.04 mm/second vs 12/132 (9%) with PWTF > -0.04 mm/second showed recurrence of AF ($p < 0.001$). P wave axis was not different between two groups. On multivariate analysis, P wave indices were not independent from left atrial size and age.

Conclusions: P wave duration ≥ 125 ms, P wave dispersion ≥ 40 ms and PWTF in V1 ≤ -0.04 mm/sec are good clinical predictors of AF recurrences post PVI in patients with paroxysmal atrial fibrillation; however they were not independent from left atrial size and age. (Arq Bras Cardiol. 2013; 101(6):519-527)

Keywords: Atrial Fibrillation; P Wave; Ventricular Fibrillation; Pulmonary Veins.

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

Correspondência: Shenghua Zhou •

Departamento de Cardiologia, The Second Xiangya Hospital of Central South University, middle Ren-Min road, 139, Changsha. Código Postal 410011, Hunan, China

E-mail: zhougqin@21cn.com

Artigo recebido em 19/02/13; revisado em 29/07/13, aceito em 05/08/13.

DOI: 10.5935/abc.20130214

Introdução

A fibrilação atrial (FA) é a arritmia cardíaca sustentada mais comum, cuja importância vem do fato de ser uma das principais e mais comuns causas de instabilidade circulatória e acidente vascular cerebral. Os objetivos principais no tratamento de FA são a frequência cardíaca ou o controle do ritmo cardíaco e anticoagulação. Caso seja desejado o controle do ritmo e ele não puder ser mantido através de medicação ou cardioversão, então a ablação por cateter pode ser tentada.

A ablação por cateter com radiofrequência (ACRF) da FA é eficaz em 70-80% dos casos, mas as recidivas são frequentes e, no momento, faltam marcadores precisos de recidivas¹⁻⁴. A história natural da AF é caracterizada por mecanismos de autopropagação, alterações eletrofisiológicas induzidas pela frequência cardíaca e remodelação estrutural envolvendo o miocárdio atrial⁵.

O remodelamento atrial é tanto elétrico quanto estrutural; ele causa uma condução elétrica lenta e o alargamento do átrio, que se reflete em mudanças na morfologia da onda P no eletrocardiograma (ECG). São necessários preditores para discriminar quem pode se beneficiar da ablação e assim economizar dinheiro, tempo e esforço. A utilização dos parâmetros de ECG como preditores é muito útil, pois é um método barato, viável e pode resultar em uma grande volume de informação. Em nosso estudo, avaliamos o uso de índices de onda P para prever a recorrência da fibrilação atrial após isolamento das veias pulmonares (IVP) em pacientes com fibrilação atrial paroxística.

Métodos

População

Após consentimento informado, 198 pacientes consecutivos (57 ± 8 anos, 150 homens e 48 mulheres) com FA paroxística sintomática refratária a medicamento, submetidos à ACRF, foram incluídos em nosso estudo. A FA foi classificada como

paroxística quando os episódios geralmente terminavam sem intervenção e não duravam mais de 7 dias, de acordo com as definições das diretrizes da Sociedade Europeia de Cardiologia⁶.

Antes do procedimento, todos os pacientes foram submetidos a um exame de ecocardiografia transtorácica abrangente para avaliar o tamanho e função do átrio esquerdo (AE), a função do ventrículo esquerdo (VE), e para excluir doença cardíaca estrutural; todos os pacientes também foram submetidos à ecocardiografia transesofágica imediatamente antes do procedimento de ablação, para excluir trombos no AE. As características clínicas estão resumidas na Tabela 1.

Eletrocardiograma Padrão de 12 Derivações (ECG)

O ECG padrão de 12 derivações foi realizado em todos os pacientes durante o ritmo sinusal, pouco antes do procedimento de ablação, usando equipamento disponível no mercado (MAC 1200 ST General Electric Medical Information Technology). O ECG gravado antes do procedimento de ablação foi utilizado para a análise estatística, enquanto outro ECG registrado após a ablação foi utilizado para confirmar que o paciente estava em ritmo sinusal pós-procedimento. Antes da ablação os ECGs foram registrados durante 10 segundos a uma velocidade inicial de varredura de 25 mm/s e calibrado para 1 mV/cm nas derivações-padrão e, em seguida, a uma velocidade de varredura de 50 mm/s e calibrado a 2 mV/cm nas derivações-padrão para obter outras medidas mais precisas. Foram realizados o escaneamento e digitalização dos sinais de ECG a partir de registros em papel utilizando um escâner óptico para todos os registros de ECG; o início e o deslocamento da onda P foram definidos como o início da deflexão para cima do padrão de ondas P e seu retorno à linha basal isoelétrica na derivação II⁷. Todos os seguintes parâmetros foram avaliados: duração da onda P na derivação II, força terminal de P (FTP) na derivação V1, eixo e dispersão da onda P.

Tabela 1 - Características clínicas da população total e dos dois grupos

| Características clínicas dos dois grupos | Total | Recorrência | Nenhuma recorrência | Valor de p |
|--|--------------|--------------|---------------------|------------|
| Número | 198 | 60 | 138 | |
| Idade média (anos) | 57 ± 7,5 | 64,6 ± 5,12 | 53,9 ± 5,98 | < 0,001 |
| Masculino / feminino | 150/48 | 48/12 | 102/36 | 0,23 |
| Histórico da DM | 13/198 | 6/60 | 7/138 | 0,16 |
| Histórico da HAS | 86/198 | 30/60 | 56/138 | 0,14 |
| Histórico de AVC | 1/198 | 1/60 | 0/138 | 0,3 |
| Duração da fibrilação atrial (meses) | 11,4 ± 6,4 | 16,4 ± 8,1 | 9,34 ± 4 | < 0,001 |
| Índice de massa corporal (média Kg /m ²) | 27,5 ± 1,1 | 27,7 ± 1,09 | 27,4 ± 1,2 | 0,06 |
| Média de duração da onda P (ms) | 109,9 ± 15,6 | 122,9 ± 10,3 | 104,3 ± 14,2ms | < 0,001 |
| Média de dispersão da onda P (ms) | 37,9 ± 3,4 | 40,7 ± 1,7ms | 36,6 ± 3,2ms | < 0,001 |
| Fração de ejeção média (%) | 59,6 ± 4,7 | 59,4 ± 4,3 | 59,7 ± 5 | 0,08 |
| Diâmetro médio do AE (mm) | 42,9 ± 4,5 | 47,5 ± 2,8 | 40,9 ± 3,6 | < 0,001 |

DM: diabetes mellitus; HAS: hipertensão; AVC: acidente vascular cerebral; ms: milissegundo; AE: átrio esquerdo.

A dispersão da onda P foi medida manualmente, subtraindo a duração mínima (Pmin) da onda P da duração máxima (Pmax) da onda P (Pmax - Pmin), medidas por múltiplas derivações de ECG de superfície a partir de um único batimento e os valores médios de três complexos foram calculados.

O cálculo da FTP foi feito através da medição da duração da onda P em segundos multiplicada pela amplitude da porção terminal negativa da onda P em V1, em milímetros, conforme mostrado na Figura 1. Os pacientes foram divididos em dois grupos, o primeiro grupo para o qual a FTP era $> -0,04$ mm/sec. (menor do que um pequeno quadrado) e o segundo grupo no qual a FTP era $\leq -0,04$ mm/sec. (maior do que um pequeno quadrado).

Um grupo de controle, incluindo 120 indivíduos normais (80 homens; 40 mulheres, média de idade 44 ± 17 anos), sem qualquer histórico de FA, doença cardíaca estrutural ou hipertensão, foi utilizado para definir os valores normais para as características da onda P.

Após a ablação, todos os pacientes foram avaliados de forma sistemática no ambulatório durante um acompanhamento médio de 9 ± 3 meses. Os registros de ECG foram feitos em cada visita, e registros Holter de 24 horas foram programados após 3, 6 e 9 meses de acompanhamento. É importante ressaltar que todos os pacientes foram encorajados a obter imediatamente um registro de ECG se experimentassem palpitações. Medicamentos antiarrítmicos foram interrompidos após o procedimento de ablação, a recorrência da AF foi definida como qualquer registro de AF no ECG ou um episódio de mais de 30 s no registro de Holter de 24 horas.

Os índices de onda P em cada traço de ECG foram avaliados por dois examinadores independentes cegos e as análises de Bland-Altman foram realizadas para avaliar a reprodutibilidade inter e intra-observador da duração da onda P, dispersão da

onda P, eixo de onda P e força terminal da onda P em V1. As medidas mostraram vieses mínimos ($1,2 \pm 1,1$ e $1,3 \pm 10$ ms, respectivamente para a duração da onda P), ($1,6 \pm 10$ e $1,5 \pm 10$ ms, respectivamente, para a dispersão da onda P), (2 ± 8 e 2 ± 9 graus, respectivamente, para o eixo da onda P), ($1,8 \pm 10$ e $1,7 \pm 10$ mmsec., respectivamente para a força terminal da onda P em V1)⁸.

Procedimento de ablação por cateter de radiofrequência

O procedimento de ablação foi realizado em jejum. A veia femoral direita foi usada para a inserção de cateteres, uma única punção transeptal foi realizada utilizando sistema de cateter-guia de acesso transeptal FAST-CATH (SL1 8.5 F St. Jude Medical). Dois cateteres foram inseridos: um cateter lasso duodecapolar para o registro da VP (introduzido pela bainha longa SLO e posicionado no óstio de cada VP sequencialmente), outro cateter de ablação de ponta irrigada de quatro milímetros para isolamento das veias pulmonares. A veia jugular direita interna foi utilizada para a inserção de um cateter decapolar dirigível (2 mm de espaçamento) no seio coronário distal. Após a punção transeptal, foi administrada de 5000 U de heparina em bolus por via intravenosa e o tempo de coagulação ativado foi mantido acima de 280 s durante todo o procedimento.

Mapeamento eletro-anatômico tridimensional foi realizado em todos os casos utilizando o sistema CARTO3 (Biosense Webster, Johnson & Johnson). A ablação por radiofrequência visou criar lesões circulares inicialmente aplicadas em toda a circunferência da região antral das veias (ipsilateral veia-a-veia) com subsequente isolamento elétrico, desde que não tivesse sido obtido na aplicação circunferencial das lesões. O isolamento de todas as quatro VPs foi realizado utilizando o cateter de ablação, guiado pelo cateter de mapeamento circunferencial na VP [30-35 W de potência máxima, temperatura máxima de 40; duração da aplicação de radiofrequência (RF) de

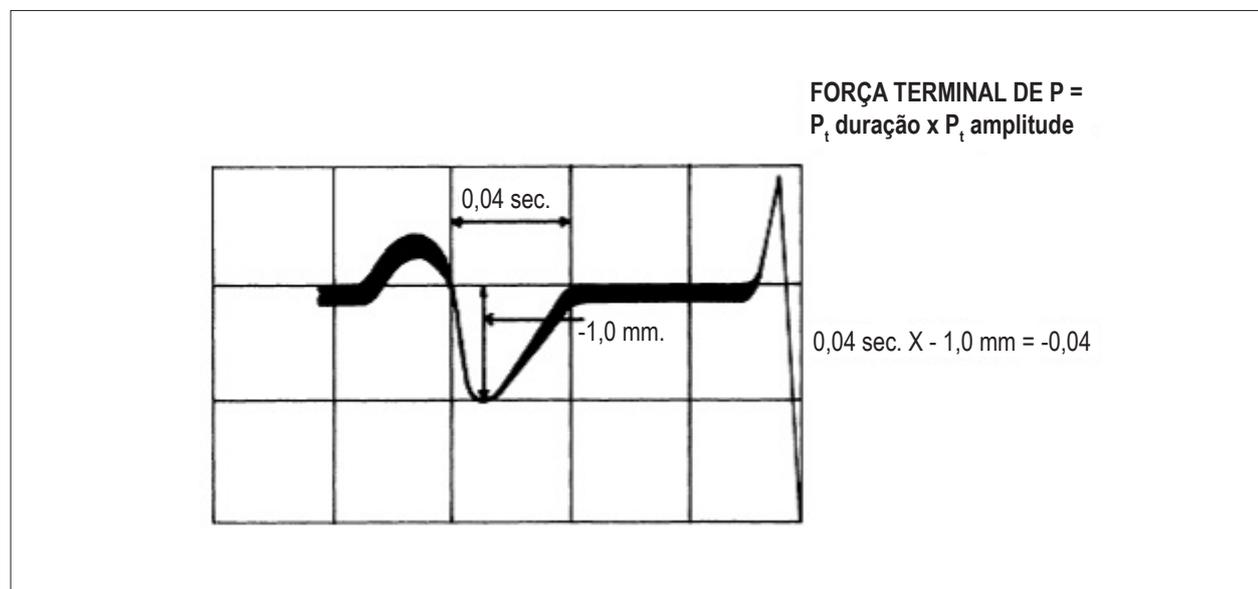


Figura 1 - Cálculo da força terminal da onda P na derivação V1.

60 s). O desfecho da aplicação de RF era o IVP completo, demonstrado pela ausência de VP potenciais na VP durante o ritmo sinusal ou ritmo do seio coronariano, pela ausência de condução no átrio da VP-esquerda durante o ritmo da VP, e pela gravação de voltagem muito baixa (0,5 mV) dentro das VPs no mapa final de tensão. A reconfirmação do isolamento da VP foi realizada 30 minutos após a ablação para cada VP. Os pacientes foram acompanhados com eletrocardiograma (ECG) de monitoramento contínuo por 24 horas e receberam alta do hospital dois dias após o procedimento.

Análise Estatística

Os dados são expressos como média \pm desvio padrão para variáveis contínuas e frequências para variáveis categóricas. As diferenças entre os grupos foram avaliadas por meio da estatística qui-quadrado para as variáveis categóricas e análise de variância para as variáveis contínuas. Foi considerado significativo um valor de $p < 0,05$. Também foram realizados o coeficiente de correlação de Pearson e a análise multivariada da regressão de Cox usando variáveis significativas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS versão 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Uma curva característica de operação do receptor (ROC) foi gerada para avaliar os índices da onda P como preditor das recorrências de FA pós IVP e diferentes valores de corte para a duração e dispersão da onda P foram escolhidos para avaliar a probabilidade de recorrência de fibrilação atrial. As taxas de não ocorrência de FA de acordo com a duração da onda P < 125 ms e ≥ 125 ms, juntamente com dispersão da onda P < 40 ms e ≥ 40 ms foram calculadas utilizando a análise de Kaplan-Meier com o teste de log-rank.

Resultados

Os pacientes com FA paroxística em comparação aos casos de controle apresentaram maior duração da onda P ($109,9 \pm 15,6$ ms vs $99,5 \pm 11,6$ ms, $p < 0,001$), maior dispersão da onda P ($\pm 37,9$ vs $24,9 \pm 3,4$ ms, $p < 0,001$), diâmetro do átrio esquerdo maior ($42,9 \pm 4,5$ milímetros vs $30 \pm 6,3$ milímetros, $p < 0,001$); 66 de 198 pacientes mostraram FTP $\leq -0,04$ mm/s, enquanto todo o grupo de controle apresentou FTP $> -0,04$ mm/s ($p < 0,0001$).

Todos os pacientes tiveram sucesso no isolamento das veias pulmonares e todos os pacientes estavam em ritmo sinusal ao final do procedimento. Não foi observada recorrência da FA durante as primeiras 24 horas após o procedimento de ablação. Durante um acompanhamento médio de 9 ± 3 meses, recorrências ocorreram em 30,3% (60/198). As características clínicas do total de pacientes com FA paroxística e os dois grupos estão resumidas na tabela 1.

Pacientes com recorrência de FA tiveram maior duração média da onda P ($122,9 \pm 10,3$ vs $104,3 \pm 14,2$ ms, $p < 0,001$), maior dispersão da onda P ($40,7 \pm 1,7$ ms vs $36,6 \pm 3,2$ ms, $p < 0,001$), quando comparados com pacientes sem recorrência de fibrilação atrial (Figuras 2 e 3). Uma análise mais profunda do subgrupo de pacientes com tamanho normal do AE mostrou que pacientes com tamanho normal do AE e recorrência de FA pós IVP apresentaram maior duração da onda P ($119,5 \pm 13,5$ ms versus $100,6 \pm 11,38$, $p = 0,01$) e maior dispersão da onda P ($38,09 \pm 2,7$ ms vs

$35,86 \pm 3,38$, $p = 0,03$), em comparação com pacientes com tamanho normal do AE sem recorrência da FA.

Quarenta e oito dos 66 (72,7%) pacientes com força terminal de onda P $\leq -0,04$ mm/s tiveram recorrência da FA, quando comparados com 12/132 (9%) pacientes com força terminal de onda P $> -0,04$ mm/s ($p < 0,001$). O eixo da onda P não foi significativamente diferente entre pacientes com e sem recorrência de fibrilação atrial ($p > 0,09$).

A análise das curvas características de operação do receptor (ROC) foi realizada para diferentes pontos de corte da duração e dispersão da onda P (Figuras 4 e 5). A área sob a curva ROC para a duração da onda P foi de 0,858 (intervalo de confiança de 95% 0,805-0,912) ($p < 0,001$), a área sob a curva ROC para a dispersão da onda P foi 0,852 (intervalo de confiança de 95% 0,8 - 0,904) ($p < 0,001$). Observando-se os diferentes valores de corte, a duração da onda P ≥ 125 ms e dispersão da onda P ≥ 40 ms diferenciaram os pacientes propensos à recorrência de fibrilação atrial ao longo do tempo de acordo com o teste de log-rank (Figuras 6 e 7). A duração de 125 ms da onda P tem a melhor sensibilidade e especificidade combinadas (60% e 90%, respectivamente), juntamente com valor preditivo positivo de 72% e valor preditivo negativo de 83,7%, enquanto a dispersão da onda P de 40 ms tem a melhor sensibilidade e especificidade combinadas (78% e 67%, respectivamente), juntamente com valor preditivo positivo de 51% e valor preditivo negativo de 87,6%.

A análise de regressão multivariada de Cox mostrou que os índices da onda P não eram independentes do tamanho do átrio esquerdo e idade; porém, a duração da onda P tem correlação moderada com a idade ($r = 0,3$, $p < 0,001$), e boa correlação com o tamanho do átrio esquerdo ($r = 0,5$, $p < 0,001$). Não foi encontrada correlação significativa entre a duração da onda P e o eixo da onda P ($r = 0,03$, $p = 0,6$). A dispersão da onda P teve correlação positiva moderada com a idade ($r = 0,41$, $p < 0,001$) e volume do átrio esquerdo ($r = 0,42$, $p < 0,001$). A duração da onda P e a dispersão da onda P tiveram uma correlação positiva moderada ($r = 0,3$, $p < 0,001$).

Discussão

A FA é uma das arritmias mais importantes encontradas na área da cardiologia, pois é a mais comum e causa muitas complicações. Várias estratégias têm sido utilizadas em seu tratamento e a importância da ablação da FA tem aumentado por se acreditar que pode curar a arritmia. O desafio da recorrência da fibrilação atrial após ablação ainda é alto, de forma que nosso estudo propõe um preditor não invasivo e facilmente aplicável para a recorrência de FA, que são os índices da onda P obtidos pelo ECG padrão de 12 derivações.

Vários preditores independentes de recorrência de FA pós-ablação por RF foram identificados, tais como idade, FA persistente¹, hipertensão, hiperlipidemia, diâmetro do átrio esquerdo, contagem de células brancas do sangue antes da ablação^{2,3} e remodelamento atrial por RM com contraste tardio⁴, embora marcadores quantitativos não invasivos ainda sejam necessários.

A duração prolongada da onda P denota condução anormal inter e intra-atrial. Dogan e cols.⁹ relataram que a máxima duração e dispersão da onda P eram preditores

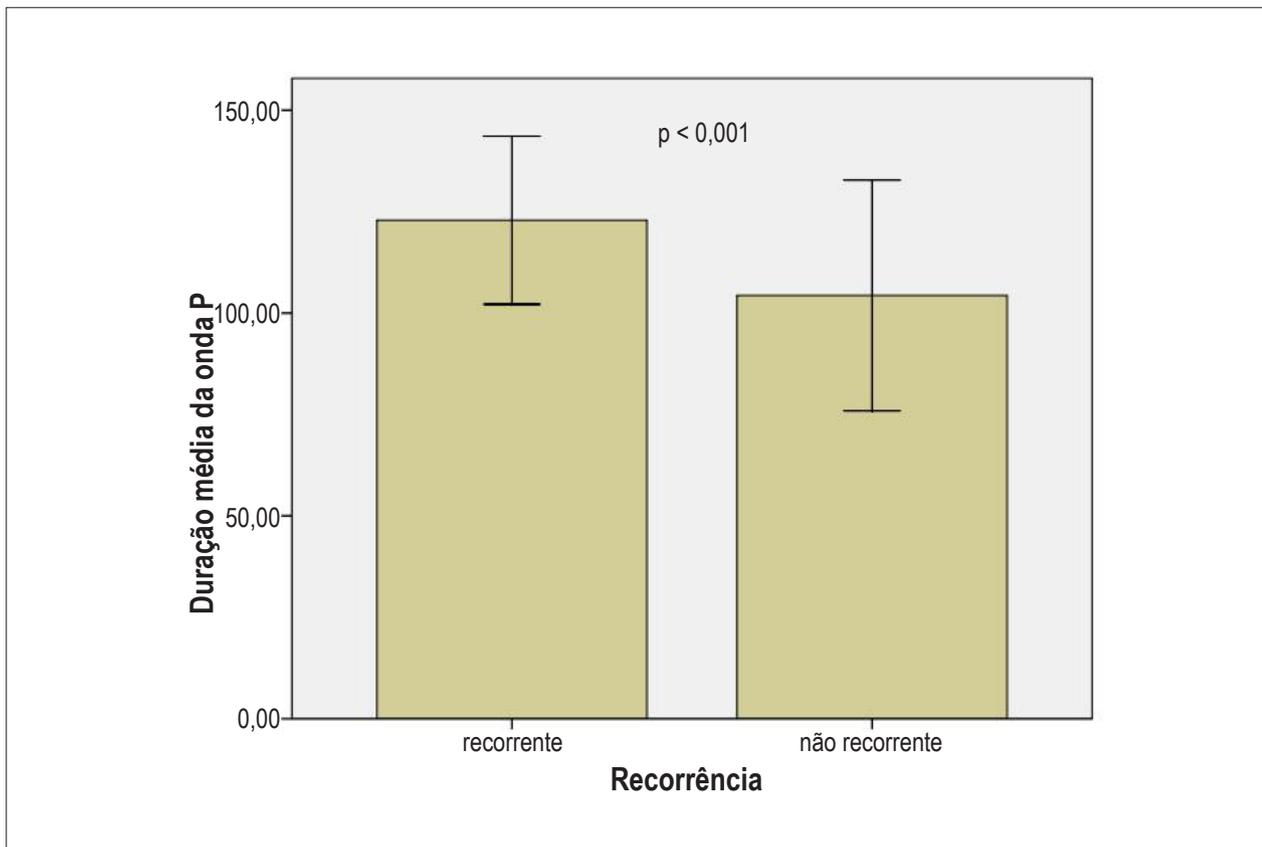


Figura 2 - Diferença significativa entre duração média da onda P no grupo com recorrência e no grupo sem recorrência.

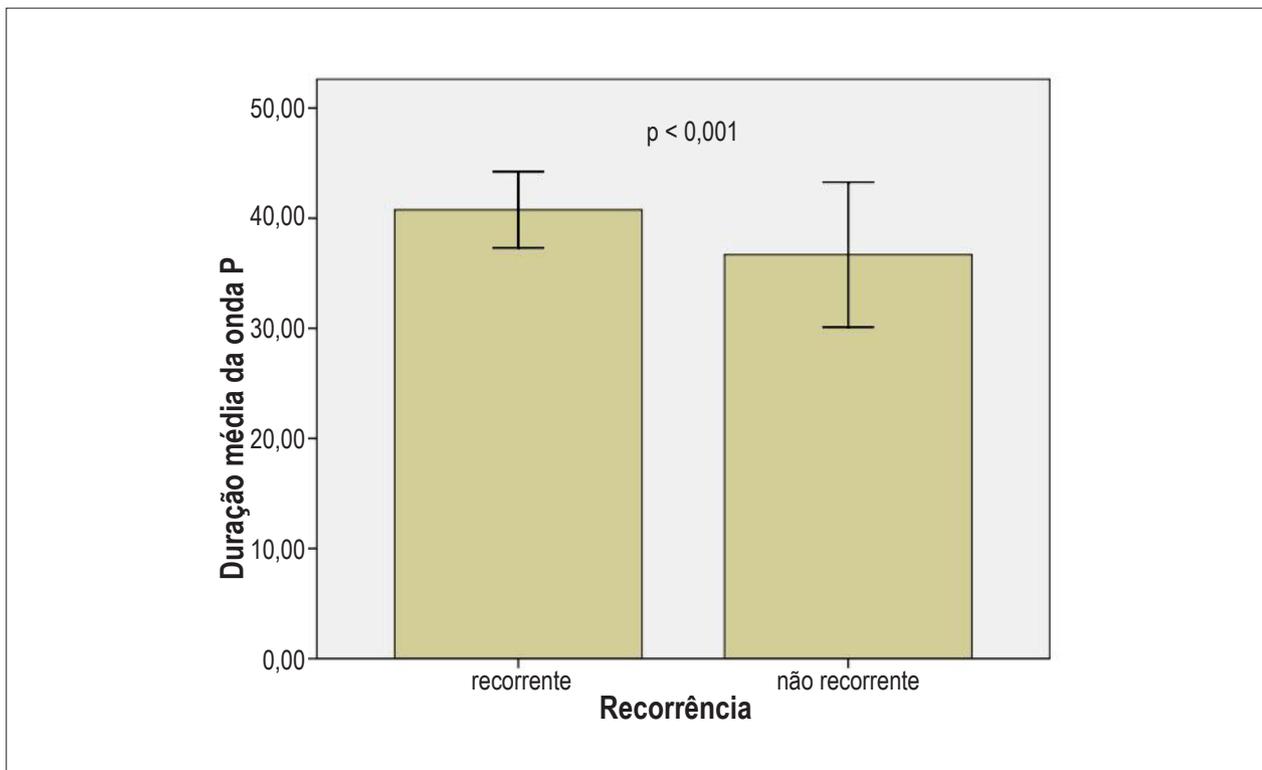


Figura 3 - Diferença significativa entre a dispersão média da onda P no grupo com recorrência e no grupo sem recorrência.

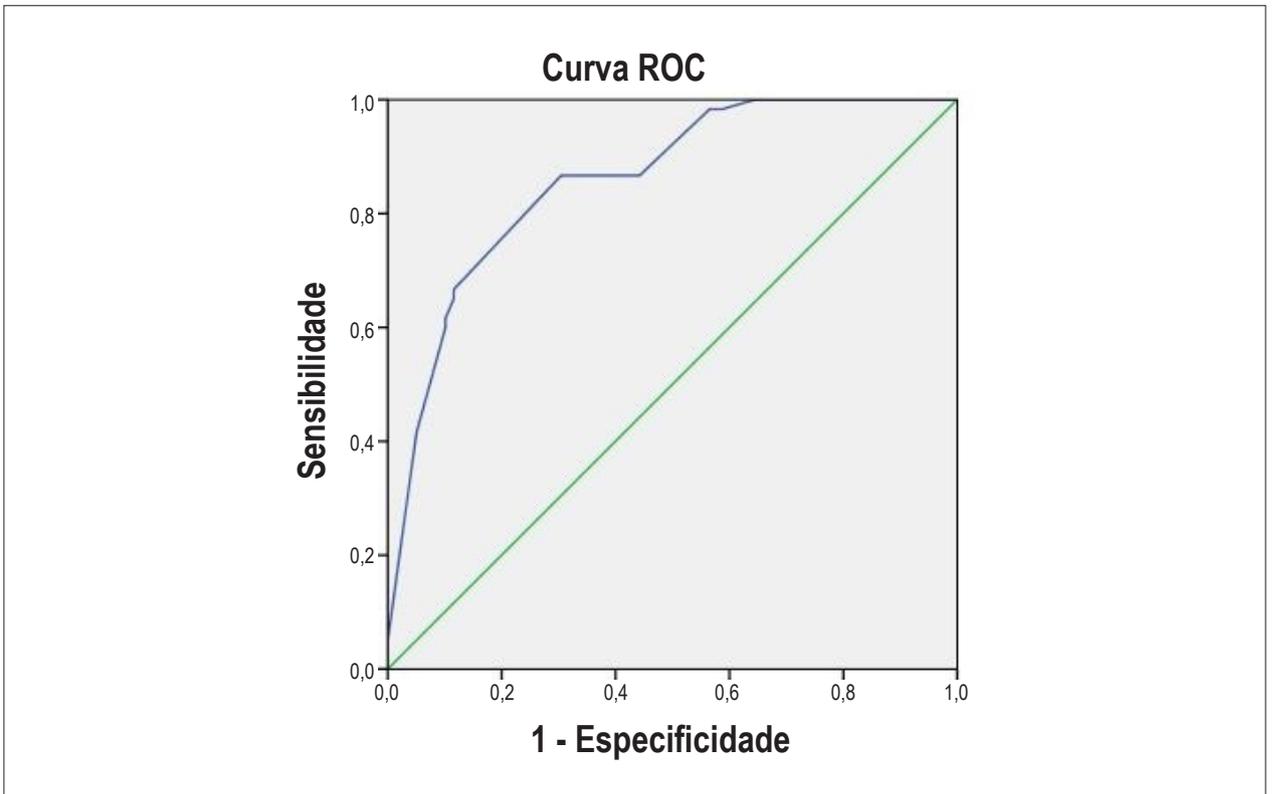


Figura 4 - Curva ROC para diferentes pontos de corte para duração da onda P.

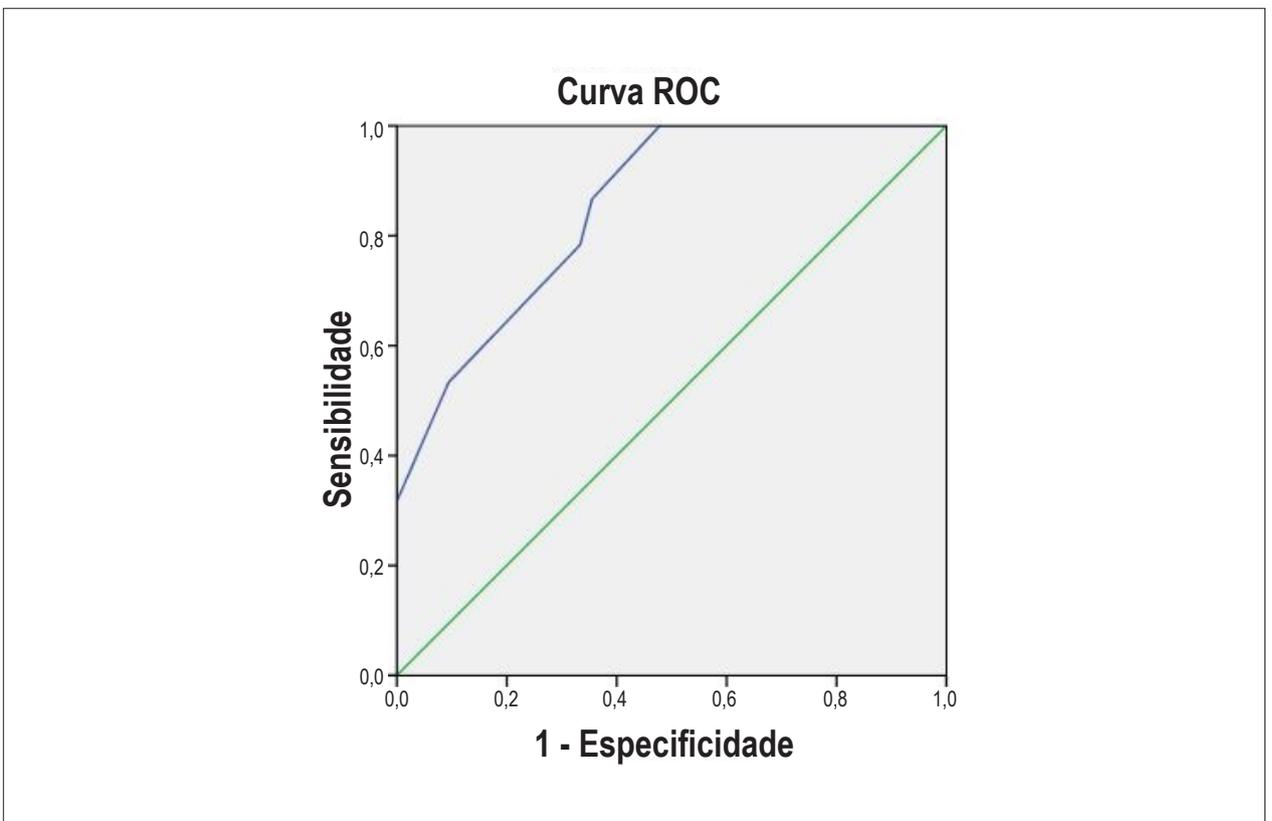


Figura 5 - Curva ROC para diferentes pontos de corte para a dispersão da onda P.

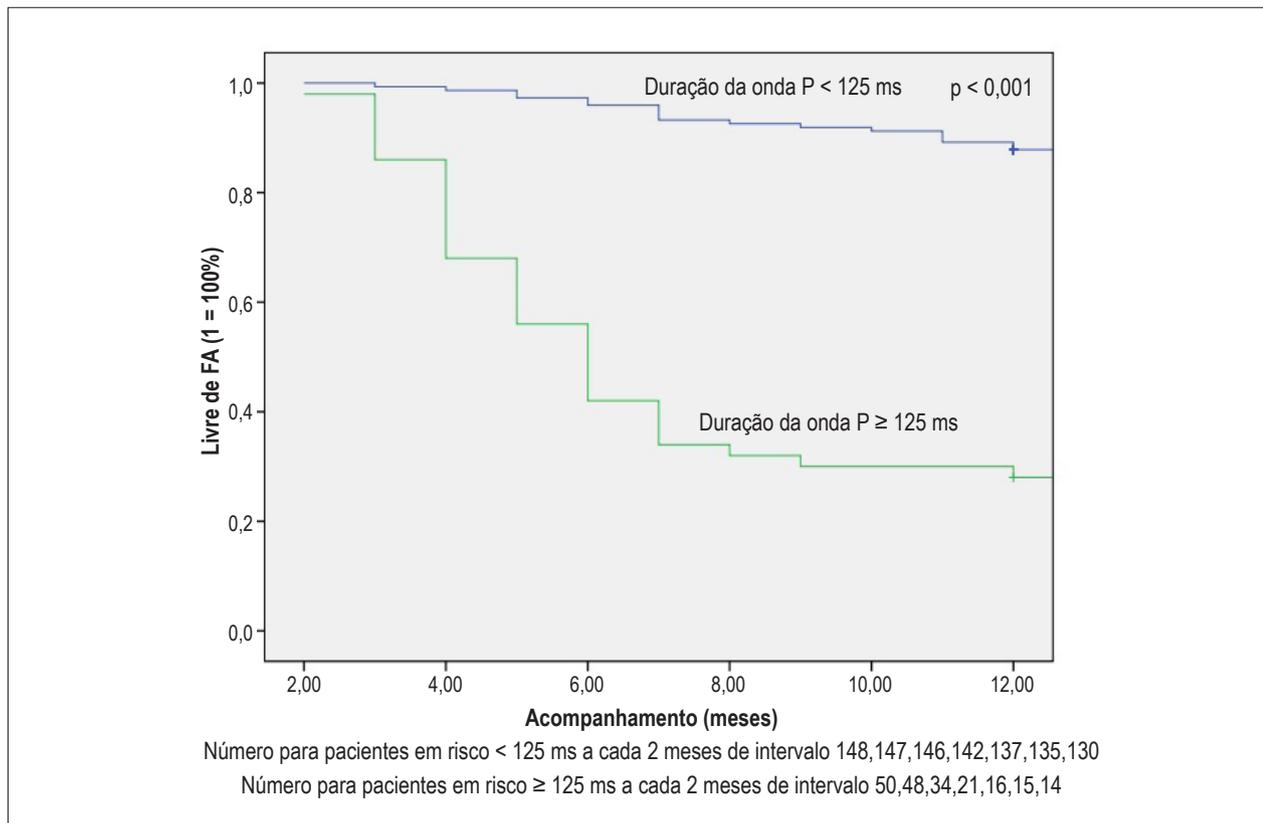


Figura 6 - Análise livre de eventos de Kaplan-Meier para pacientes com duração da onda P ≥ 125 ms em comparação com pacientes com duração da onda P < 125 ms.

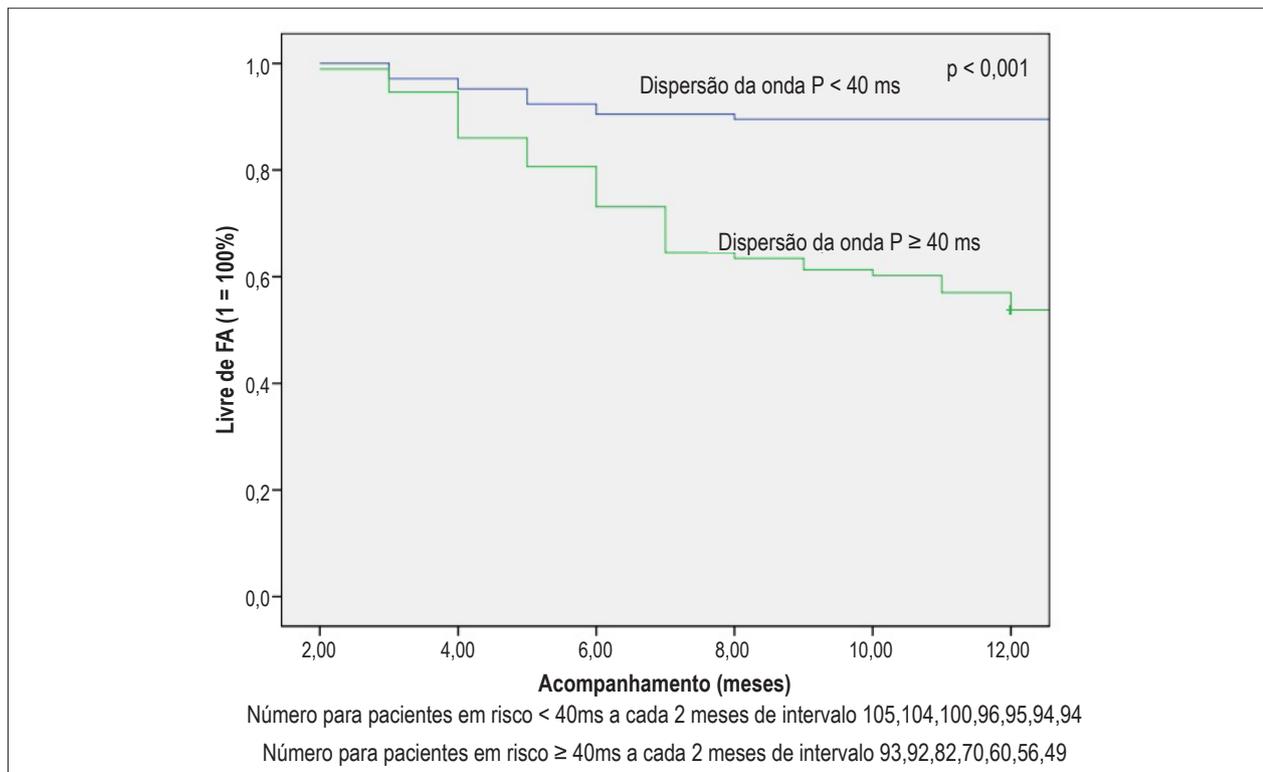


Figura 7 - Análise de Kaplan-Meier livre de eventos para pacientes com dispersão da onda P ≥ 40 ms em comparação com pacientes com dispersão < 40ms onda P.

da manutenção do ritmo sinusal após cardioversão da FA e que o aumento da dispersão da onda P poderia ser usado para identificar pacientes em risco de recorrência após esse procedimento.

Estudos anteriores foram feitos para avaliar diferentes valores de duração e dispersão da onda P para prever a ocorrência de fibrilação atrial pós-cardioversão, pós-infarto do miocárdio e também após cirurgia cardíaca. Rosiak e cols.¹⁰ demonstraram que a duração da onda P > 125 ms e dispersão da onda P > 25 ms, quando medidas logo após o infarto agudo do miocárdio, eram independentemente associadas com a FA.

A relação entre a duração da onda P e o atraso eletromecânico atrial foi avaliada através de ecocardiograma com Doppler tecidual por Dabrowska-Kugacka e cols.¹¹, que concluíram que a duração do ECG de superfície é altamente correlacionada com o atraso eletromecânico e, a partir dessa relação, pode-se verificar a importância da duração da onda P no ECG de superfície como preditor da recorrência da fibrilação atrial após isolamento da veia pulmonar.

Outros estudos que usaram a média do sinal de onda P para prever recorrência da fibrilação atrial após isolamento das veias pulmonares concluíram que a duração da onda P filtrada > 140 ms no eletrocardiograma de alta resolução da onda P é um marcador útil de recorrência de FA ao longo do tempo após isolamento das veias pulmonares. Embora esta técnica ainda não seja amplamente utilizada, ela confirma que a duração prolongada provavelmente reflete os atrasos de condução inter e/ou intra-atrial e pode estar relacionada com a extensão das cicatrizes e fibrose atrial, como demonstrado pela maior duração da onda P em pacientes com FA recorrente¹².

A morfologia da onda P representa a ativação elétrica atrial que depende principalmente da distância percorrida pela corrente elétrica, a partir do primeiro ponto de despolarização até o último ponto de despolarização, juntamente com a velocidade da corrente elétrica. O remodelamento atrial, que é o principal substrato da FA, é essencialmente dividido em remodelamento estrutural e elétrico, sendo que na maioria dos casos ambos irão ocorrer em conjunto. O remodelamento estrutural é representado principalmente pelo aumento dos átrios detectado pelo ecocardiograma, enquanto o remodelamento elétrico é representado pelo prolongamento do tempo eletromecânico, demonstrado pelo Doppler tecidual ou de forma invasiva medindo o tempo total de ativação atrial entre o primeiro potencial atrial detectado pelo eletrodo intracardíaco, posicionado no átrio direito alto, e o último potencial atrial detectado pelo eletrodo intracardíaco posicionado no seio coronário distal. As principais características do processo de remodelação elétrica são a redução do período refratário com o aumento da dispersão e a redução da condutividade atrial. A partir deste ponto sobre a remodelação atrial elétrica, podemos esclarecer nossas conclusões em relação aos pacientes com tamanho normal do AE, pois verificamos que, mesmo em pacientes com tamanho normal do AE, pacientes com recorrência de FA após IVP apresentaram duração da onda P e dispersão da onda P mais longas, em comparação com pacientes com tamanho do AE normal sem recorrência de FA.

As recorrências de FA após IVP ocorrem principalmente devido à recondução da VP no miocárdio ablaçado ou algumas vezes em focos não-VP¹³⁻¹⁶. Para testar a hipótese de que a duração da onda P pode ser um marcador de um IVP bem sucedido, Date e cols.¹⁷ estudaram o contribuição dos músculos cardíacos da VP para a onda P usando um vetorcardiograma padrão e eletrocardiograma gravado antes e após o procedimento. Eles verificaram que a morfologia da onda P mudou depois do IVP e que o *sleeve* miocárdico da VP desempenhava um papel importante na formação da parte do meio da onda P.

A dispersão da onda P ainda está em estudo e não se sabe se a mesma é determinada apenas pela heterogeneidade de condução atrial ou por outros fatores^{18,19}. Em nosso estudo, verificamos que a duração da onda P ≥ 125 ms e o valor de dispersão da onda P de ≥ 40 ms estão associados com maior taxa de recorrência de FA após IVP em pacientes com fibrilação atrial paroxística.

Uma grande força terminal da onda P na derivação V1 junto com uma duração da onda P prolongada prevê anormalidade atrial esquerda, particularmente em pacientes com doença cardiovascular subjacente (sensibilidade 82%, especificidade, de 40%, valor preditivo positivo de 70% e valor preditivo negativo de 55%), e sua presença indica a necessidade de avaliações adicionais²⁰. Além disso, a força terminal da onda P na derivação V1 foi independentemente associada com AVC isquêmico após ajuste para outros fatores de risco para acidente vascular cerebral (*odds ratio*, 2,32, intervalo de confiança de 95%, 1,29-4,18)²¹.

A maior prevalência de FTPV1 $\leq -0,04$ mm/s em pacientes com duração prolongada da onda P e dispersão da onda P mais ampla, como observado em nosso estudo, provavelmente reflete a condução do impulso tardio associado com um átrio esquerdo anormal e aumentado.

Implicação clínica

Nossos resultados indicam que a duração da onda P, a dispersão da onda P, juntamente com a força terminal da onda P em V1 podem ser marcadores úteis de recorrência de FA após IVP, provavelmente refletindo a extensão da doença atrial e remodelamento.

Limitação

A terapia com drogas antiarrítmicas pré-ablação não foi descontinuada antes da ablação com cateter por radiofrequência; drogas como amiodarona e flecainida podem ter influenciado a recorrência. A duração dos dados da FA foi obtida a partir do histórico do paciente e registros de ECG; assim, a existência de portadores assintomáticos de FA não pode ser excluída e a duração da FA pode não ser exata. Os episódios assintomáticos de AF também podem confundir os resultados de recorrência de FA durante o acompanhamento. O tamanho da amostra é relativamente pequeno e os resultados do presente estudo devem ser confirmados por estudos prospectivos maiores.

Conclusão

A duração da onda P ≥ 125 ms, dispersão da onda P ≥ 40 ms, bem como a força terminal da onda P em V1 ≤ -0.04 mm/s são bons preditores clínicos de sequelas deletérias já conhecidas, principalmente recorrência de fibrilação atrial após IVP em pacientes com fibrilação atrial paroxística; no entanto elas não foram independentes do tamanho do átrio esquerdo e idade.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Salah A, Zhou S. Obtenção de dados: Salah A, Zhou S, Liu Q, Yang H. Análise e interpretação dos dados: Salah A, Zhou S, Liu Q, Yang H. Análise estatística: Salah A, Zhou S, Yang H. Redação do manuscrito: Salah A, Yang H. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual: Salah A, Zhou S, Liu Q, Yang

H. Supervisão / como investigador principal: Salah A, Zhou S. Realização de isolamento das veias pulmonares em EP Lab. cateter: Salah A, Liu Q.

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.

Referências

1. Tzou WS, Marchlinski FE, Zado ES, Lin D, Dixit S, Callans DJ, et al. Long-term outcome after successful catheter ablation of atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2010;3(3):237-42.
2. Letsas KP, Weber R, Bürkle C, Mihas CC, Minners J, Kalusche D, et al. Pre-ablative predictors of atrial fibrillation recurrence following pulmonary vein isolation: the potential role of inflammation. *Europace.* 2009;11(2):158-63.
3. Shah AN, Mittal S, Sichrovsky TC, Cotiga D, Arshad A, Maleki K, et al. Long-term outcome following successful pulmonary vein isolation: pattern and prediction of very late recurrence. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2008;19(7):661-7.
4. Oakes RS, Badger TJ, Kholmovski EG, Akoum N, Burgon NS, Fish EN, et al. Detection and quantification of left atrial structural remodeling with delayed-enhancement magnetic resonance imaging in patients with atrial fibrillation. *Circulation.* 2009;119(13):1758-67.
5. Carnes CA, Chung MK, Nakayama T, Nakayama H, Baliga RS, Pia OS, et al. Ascorbate attenuates atrial pacing-induced peroxynitrite formation and electrical remodeling and decreases the incidence of postoperative atrial fibrillation. *Circ Res.* 2001;89(6):E32-8.
6. Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY, Schotten U, Savelieva I, Ernst S, et al; European Heart Rhythm Association; European Association for Cardio-Thoracic Surgery. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Europace.* 2010;12(10):1360-420. Erratum in: *Europace.* 2011;13(7):1058.
7. Dilaveris P, Batchvarov V, Gialafos J, Malik M. Comparison of different methods for manual P wave duration measurement in 12-lead electrocardiograms. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1999;22(10):1532-8.
8. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1(8476):307-10.
9. Dogan A, Kahraman H, Ozturk M, Avsar A. P wave dispersion and left atrial appendage function for predicting recurrence after conversion of atrial fibrillation and relation of p wave dispersion to appendage function. *Echocardiography.* 2004;21(6):523-30.
10. Rosiak M, Bolinska H, Ruta J. P wave dispersion and P wave duration on SAECG in predicting atrial fibrillation in patients with acute myocardial infarction. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2002;7(4):363-8.
11. Dabrowska-Kugacka A, Lewicka-Nowak E, Ruciaski P, Zagodzón P, Rackzak G, Kutarski A. Relationship between P-wave duration and atrial electromechanical delay assessed by tissue Doppler echocardiography. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2011;34(1):23-31.
12. Blanche C, Tran N, Rigamonti F, Burri H, Zimmermann M. Value of P-wave signal averaging to predict atrial fibrillation recurrences after pulmonary vein isolation. *Europace.* 2012;15(2):198-204.
13. Ouyang F, Antz M, Ernst S, Hachiya H, Mavrakis H, Deger FT, et al. Recovered pulmonary vein conduction as a dominant factor for recurrent atrial tachyarrhythmias after complete circular isolation of the pulmonary veins: lessons from double Lasso technique. *Circulation.* 2005;111(2):127-35.
14. Gerstenfeld EP, Callans DJ, Dixit S, Zado E, Marchlinski FE. Incidence and location of focal atrial fibrillation triggers in patients undergoing repeat pulmonary vein isolation: implications for ablation strategies. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2003;14(7):685-90.
15. Nanthakumar K, Plumb VJ, Epstein AE, Veenhuizen GD, Link D, et al. Resumption of electrical conduction in previously isolated pulmonary veins: rationale for a different strategy. *Circulation.* 2004;109(10):1226-9.
16. Verma A, Kilicaslan F, Pisano E, Marrouche NF, Fanelli R, Brachmann J, et al. Response of atrial fibrillation to pulmonary vein antrum isolation is directly related to resumption and delay of pulmonary vein conduction. *Circulation.* 2005;112(5):627-35.
17. Date T, Yamane T, Inada K, Matsuo S, Kanzaki Y, Miynaga S, et al. The effects of pulmonary vein isolation on the morphology of P-waves: the contribution of pulmonary vein muscle excitation to the formation of P-waves. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2007;30(1):93-101.
18. Nussinovitch N, Livneh A, Katz K, Nussinovitch M, Volovitz B, Lidar M, et al. P wave dispersion in familial Mediterranean fever. *Rheumatol Int.* 2011;31(12):1591-4.
19. Michelucci A, Bagliani G, Colella A, Pieragnoli P, Porciani MC, Gensini G, et al. P wave assessment: state of the art update. *Card Electrophysiol Rev.* 2002;6(3):215-20.
20. Jin L, Weisse AB, Hernandez F, Jordan T. Significance of electrocardiographic isolated abnormal terminal P-wave force (left atrial abnormality): an echocardiographic and clinical correlation. *Arch Intern Med.* 1988;148(7):1545-9.
21. Kohsaka S, Sciacca RR, Sugioka K, Sacco RL, Homma S, Di Tullio MR. Electrocardiographic left atrial abnormalities and risk of ischemic stroke. *Stroke.* 2005;36(11):2481-3.