

Strain Atrial e Strain Rate: Novo Método para Avaliar Atordoamento Atrial

Atrial Strain and Strain Rate: A Novel Method for the Evaluation of Atrial Stunning

Hakan Ozkan,¹ Suleyman Binici,² Erhan Tenekecioglu,³ Hasan Ari,³ Tahsin Bozat⁴

Bahcesehir University Faculty of Medicine - Department of Cardiology,¹ Istanbul; Ortadogu Hospital - Department of Cardiology,² Adana; Yuksek Ihtisas Education and Research Center - Department of Cardiology,³ Bursa; Medicalpark Hospital - Department of Cardiology,⁴ Bursa - Turquia

Resumo

Fundamento: A fibrilação atrial (FA) é a arritmia mais comum em adultos. Define-se atordoamento atrial como a disfunção mecânica temporária do apêndice atrial que se desenvolve depois de reversão da FA ao ritmo sinusal (RS).

Objetivos: Avaliar as funções atriais contráteis através de *strain* atrial e *strain rate* em pacientes com FA, após cardioversão farmacológica e elétrica, assim como compará-los com os métodos convencionais.

Métodos: Este estudo incluiu 41 pacientes com FA persistente e 35 controles com RS e pareados por idade. Todos os pacientes com FA incluídos neste estudo foram submetidos a ecocardiografia transtorácica e transesofágica antes e após. Strain rates de pico sistólico do septo (SEPsSR), do átrio esquerdo (LAsSR) e do átrio direito (RAsSR) foram definidas como o máximo valor negativo durante contração atrial. Strains de pico sistólico do septo (SEP ϵ), do átrio esquerdo (LA ϵ) e do átrio direito (RA ϵ) foram definidas como porcentagem de mudança.

Resultados: No grupo com FA, os parâmetros LA ϵ , RA ϵ , SEP ϵ , LAsSR, RAsSR e SEPsSR da 1a hora e da 24a hora foram significativamente mais baixos que no grupo controle (LA ϵ : 2,61% \pm 0,13; 3,06% \pm 0,19 vs 6,45% \pm 0,27; p<0,0001; RA ϵ : 4,03% \pm 0,38; 4,50% \pm 0,47 vs 10,12% \pm 0,64; p<0,0001; SEP ϵ : 3,0% \pm 0,22; 3,19% \pm 0,15 vs 6,23% \pm 0,49; p<0,0001; LAsSR: 0,61 \pm 0,04s⁻¹; 0,75 \pm 0,04s⁻¹ vs 1,35 \pm 0,04s⁻¹; p<0,0001; RAsSR: 1,13 \pm 0,06s⁻¹; 1,23 \pm 0,07s⁻¹ vs 2,10 \pm 0,08s⁻¹; p<0,0001; SEPsSR: 0,76 \pm 0,04s⁻¹; 0,78 \pm 0,04s⁻¹ vs 1,42 \pm 0,06 s⁻¹; p<0,0001).

Conclusão: Os parâmetros *strain* atrial e *strain rate* são superiores aos parâmetros ecocardiográficos convencionais para avaliar atordoamento atrial em pacientes com FA que reverteram ao RS. (Arq Bras Cardiol. 2016; 107(4):305-313)

Palavras-chave: Fibrilação Atrial; Arritmias Cardíacas; Miocárdio Atordoado; Ecocardiografia Transesofágica; Cardioversão Elétrica

Abstract

Background: Atrial fibrillation (AF) is the most common arrhythmia seen in adults. Atrial stunning is defined as the temporary mechanical dysfunction of the atrial appendage developing after AF has returned to sinus rhythm (SR).

Objectives: We aimed to evaluate atrial contractile functions by strain and strain rate in patients with AF, following pharmacological and electrical cardioversion and to compare it with conventional methods.

Methods: This study included 41 patients with persistent AF and 35 age-matched control cases with SR. All the AF patients included in the study had transthoracic and transesophageal echocardiography performed before and after. Septum (SEPsSR), left atrium (LAsSR) and right atrium peak systolic strain rate (RAsSR) were defined as the maximum negative value during atrial contraction and septum (SEP ϵ), left atrium (LA ϵ) and right atrium peak systolic strain (RA ϵ) was defined as the percentage of change. Parameters of two groups were compared.

Results: In the AF group, 1st hour and 24th hour LA ϵ , RA ϵ , SEP ϵ , LAsSR, RAsSR, SEPsSR found to be significantly lower than in the control group (LA ϵ : 2.61% \pm 0.13, 3.06% \pm 0.19 vs 6.45% \pm 0.27, p<0.0001; RA ϵ : 4.03% \pm 0.38, 4.50% \pm 0.47 vs 10.12% \pm 0.64, p<0.0001; SEP ϵ : 3.0% \pm 0.22, 3.19% \pm 0.15 vs 6.23% \pm 0.49, p<0.0001; LAsSR: 0.61 \pm 0.04s⁻¹, 0.75 \pm 0.04s⁻¹ vs 1.35 \pm 0.04s⁻¹, p<0.0001; RAsSR: 1.13 \pm 0.06s⁻¹, 1.23 \pm 0.07s⁻¹ vs 2.10 \pm 0.08s⁻¹, p<0.0001; SEPsSR: 0.76 \pm 0.04s⁻¹, 0.78 \pm 0.04s⁻¹ vs 1.42 \pm 0.06 s⁻¹, p<0.0001).

Conclusion: Atrial strain and strain rate parameters are superior to conventional echocardiographic parameters for the evaluation of atrial stunning in AF cases where SR has been achieved. (Arq Bras Cardiol. 2016; 107(4):305-313)

Keywords: Atrial Fibrillation; Arrhythmia, Cardiac; Myocardial Stunning; Echocardiography, Transesophageal; Electric Cardioversion.

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

Correspondência: Hakan Ozkan •

Çırağan Caddesi Osmanpaşa Mektebi Sokak No: 4 – 6, 34353 Beşiktaş, İstanbul / Turquia

E-mail: doctorhakan@hotmail.com

Artigo recebido em 19/09/15; revisado em 29/11/15; aceito em 01/06/16.

DOI: 10.5935/abc.20160131

Introdução

Fibrilação atrial (FA) é a arritmia mais comum em adultos. Sua incidência aumenta com a idade e, entre todas as arritmias, é a que requer o maior tempo de hospitalização.¹ Define-se 'atordoamento atrial' como a disfunção mecânica temporária do apêndice atrial que se desenvolve após reversão ao ritmo sinusal (RS) através de cardioversão.² Ainda que se constate o RS com eletrocardiograma na prática clínica, o risco de eventos tromboembólicos aumenta em horas ou semanas devido à disfunção contrátil do apêndice atrial.³ O atordoamento atrial foi avaliado em estudos conduzidos com ecocardiografia transtorácica e transesofágica (ETT e ETE, respectivamente) através da medida de velocidade de fluxo diastólico, integral velocidade-tempo, força de contração atrial, velocidades no Doppler tecidual do anel lateral, contraste espontâneo à ecocardiografia e velocidades de fluxo atrial. Nosso estudo teve por objetivo avaliar a função contrátil atrial por *strain* atrial e *strain rate*, um novo método ecocardiográfico de avaliação de pacientes com FA, após cardioversão farmacológica e elétrica, e compará-lo com os métodos convencionais.

Métodos

Foram realizadas 45 avaliações ecocardiográficas eletivas. Este estudo incluiu 41 desses 45 participantes (15 homens e 26 mulheres), portadores de FA persistente que procuraram o departamento de cardiologia e reverteram ao RS, e 35 indivíduos que formaram o grupo controle (14 homens e 21 mulheres), que apresentavam RS e nenhuma doença valvar grave à ecocardiografia. O protocolo do estudo foi aprovado pelo comitê de ética local. Consentimento livre e informado foi obtido antes do arrolamento. Os casos com contraindicação pré-procedimento para anticoagulação oral foram excluídos deste estudo: insuficiência cardíaca congestiva classe III-IV da *New York Heart Association*, doença em valva nativa ou protética, detecção de trombo atrial esquerdo à ETE, síndrome do nó sinusal e hipertireoidismo, e diâmetro atrial esquerdo maior do que 5,5 cm medido à ETT. Todos os pacientes com FA incluídos neste estudo foram submetidos a ETT e ETE antes da cardioversão, como recomenda a Sociedade Americana de Ecocardiografia. Após reversão ao RS, realizaram-se avaliação ecocardiográfica convencional com ETT na 1ª hora, 24ª hora e 1º mês, e exames de *strain* atrial e *strain rate*. Utilizou-se Vivid 7 Pro para as avaliações ecocardiográficas, e também a sonda de 3,5 MHz para ETT e a sonda multiplanar de 6 MHz para ETE. A fração de ejeção ventricular esquerda foi medida pelo método de Simpson modificado. O volume de amostragem foi colocado paralelo ao fluxo de enchimento ventricular no corte apical de quatro câmaras entre as valvas mitral e tricúspide, e os seguintes parâmetros foram calculados: velocidade de pico de fluxo diastólico precoce (E), velocidade de pico de fluxo diastólico tardio (A), razão entre as velocidades de pico de fluxo diastólico precoce e tardio (E/A) para avaliação de Doppler pulsado, e integrais velocidade-tempo das velocidades de pico de fluxo diastólico precoce e tardio, força de contração atrial esquerda [$0,5 \times 1,06 \times \text{área da valva mitral} \times (\text{velocidade A de pico})^2 \text{ Kdina}$] e a força de contração atrial direita [$0,5 \times 1,06 \times \text{área da}$

valva tricúspide $\times (\text{velocidade A de pico})^2 \text{ Kdina}$]. As funções atriais foram avaliadas pelos métodos convencionais.

Na avaliação ecocardiográfica de *strain rate* no corte apical de quatro câmaras, com número médio de 158 frames, mediram-se *strain rates* de pico sistólico do átrio esquerdo, átrio direito e septo atrial 5mm acima da junção atrioventricular. Todos os valores foram obtidos a partir da média de quatro ciclos consecutivos. *Strain rate* de pico sistólico do septo (SEPsSR), *strain rate* de pico sistólico de átrio esquerdo (LAsSR) e *strain rate* de pico sistólico de átrio direito (RAsSR) foram definidas como o máximo valor negativo durante contração atrial, e *strain* de pico sistólico do septo (SEPe), *strain* de pico sistólico de átrio esquerdo (LAe) e *strain* de pico sistólico de átrio direito (RAe) foram definidas como porcentagem de mudança. Após registro em mídia digital, as imagens foram analisadas *offline* no programa EchoPac PC (GE Vingmed Ultrasound). Antes da cardioversão, os pacientes com FA receberam ácido acetilsalicílico e infusão intravenosa de heparina padrão (17 u/kg), sendo o tempo de tromboplastina parcial ativada ajustado para permanecer 1,5-2,0 vezes o seu valor. Após ETT e ETE, os pacientes sem trombo intracardíaco foram aleatoriamente divididos em dois grupos para receber cardioversão farmacológica com infusão de amiodarona (dose de ataque intravenosa, 5 mg/kg; infusão contínua totalizando 1,2 g) ou cardioversão transtorácica por corrente direta. Para os pacientes que reverteram ao RS, ofereceu-se anticoagulação com varfarina, mantendo-se os valores de INR (*international normalized ratio*) em 2,0-3,0. Todas as outras medicações antiarrítmicas e digoxina foram suspensas antes da cardioversão, sendo os demais medicamentos continuados. Utilizou-se midazolam intravenoso para sedação. A cardioversão transtorácica por corrente direta foi realizada com corrente direta monofásica sincronizada e cardioversor, usando-se, em ordem, 200 joules, 300 joules e 360 joules de energia. Alcançou-se RS com cardioversão elétrica nos pacientes em que não houve reversão com medicamentos.

Análise estatística

Realizou-se análise estatística com o programa SPSS 10.0. As variáveis contínuas foram apresentadas como média \pm desvio padrão, enquanto as variáveis categóricas, como porcentagens. As variáveis categóricas foram avaliadas com o teste qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher, e as variáveis contínuas, com o teste *t* de Student não pareado ou teste U de Mann-Whitney. Para todas as avaliações, adotou-se o valor de $p < 0,05$ como estatisticamente significativo.

Resultados

Das 45 avaliações ecocardiográficas eletivas realizadas, os resultados dos 41 pacientes que reverteram ao RS foram comparados aos do grupo controle. As características demográficas dos dois grupos são apresentadas na Tabela 1.

A duração da FA foi avaliada pela história do paciente e estimada de acordo com a data do primeiro ECG com diagnóstico de FA. A duração média da FA nos pacientes que reverteram ao RS foi de $207,76 \pm 47,72$ dias. A frequência cardíaca média no grupo com FA antes do procedimento

Tabela 1 – Características basais dos grupos

| | Grupo FA (n=41) | Grupo controle (n=35) | Valor de p |
|---|--------------------|--------------------------|------------|
| Idade (ano) | 59,38±1,40 | 55,83±1,65 | NS |
| Homem | 15 (36,59%) | 14 (40%) | NS |
| Mulher | 26 (64,41%) | 21 (60%) | NS |
| Duração da FA (dia) | 207,76±47,72 | - | |
| Frequência cardíaca basal (bpm) | 94,29±2,21 | 72,57±1,81 | 0,001 |
| Área de superfície corporal (m ²) | 1,84±0,27 | 1,79±0,13 | NS |
| Pressão arterial sistólica (mmHg) | 125,67±2,88 | 128,00 ±3,05 | NS |
| Pressão arterial diastólica (mmHg) | 79,44±1,54 | 79,57±1,88 | NS |
| Diabetes mellitus | 7 (15,6%) | 11 (21,4%) | NS |
| Hipertensão | 25 (55,6%) | 15 (42,9%) | NS |
| Dislipidemia | 6 (13,3%) | 2 (5,7%) | NS |
| DAC | 5 (11,1%) | 7 (20%) | NS |
| Tabagismo | 17 (37,8%) | 11 (21,4%) | NS |
| Ácido acetilsalicílico | 36 (80%) | 12 (34,3%) | <0,0001 |
| Betabloqueadores | 13 (28,9%) | 9 (25,7%) | NS |
| BCC | 10 (22,2%) | 10 (28,6%) | NS |
| Nitrato | 4 (8,9%) | 3 (8,6%) | NS |
| Digoxina | 15 (33,3%) | 1 (2,9%) | 0,001 |
| IECA | 14 (31,1%) | 8 (22,9%) | NS |
| BRA | 5 (11,1%) | 4 (11,4%) | NS |
| Hipolipemiantes | 6 (13,3%) | 2 (5,7%) | NS |
| Diuréticos | 11 (24,4%) | 4 (11,4%) | NS |
| Varfarina | 3 (6,7%) | - | NS |

FA: fibrilação atrial; DAC: doença arterial coronariana; BCC: bloqueadores dos canais de cálcio; IECA: inibidores da enzima de conversão da angiotensina; BRA: bloqueador do receptor de angiotensina; NS: não significativo; p >0,05.

(94,29±2,21 bpm) foi significativamente mais alta do que no grupo controle (72,57±1,81 bpm, p=0,001) (Tabela 1). Os parâmetros ecocardiográficos basais são apresentados na Tabela 2.

Após cardioversão, 41 pacientes (91,1%) reverteram ao RS. Observou-se recorrência da FA em um paciente 7 horas após o procedimento, e em outro paciente 10 horas após o procedimento. Ao final do primeiro mês, 32 pacientes (71,1%) apresentavam RS. Os valores de *strain* atrial e *strain rate* dos pacientes que reverteram ao RS e permaneceram assim foram comparados aos do grupo controle. No grupo com FA, os valores de LAε da 1ª hora (2,61%±0,13) e da 24ª hora (3,06%±0,19) foram significativamente mais baixos do que no grupo controle (6,45%±0,27) (p<0,0001). Ao final do primeiro mês, não houve diferença significativa entre os dois grupos. No grupo com FA, os valores de LAsSR da 1ª hora (0,61±0,04s⁻¹) e da 24ª hora (0,75±0,04s⁻¹) foram significativamente mais baixos do que no grupo controle (1,35±0,04s⁻¹) (p<0,0001). Ao final do primeiro mês, não houve diferença estatisticamente significativa. No grupo com FA, os valores de SEPε da 1ª hora (3,0%±0,22) e

da 24ª hora (3,19%±0,15) foram significativamente mais baixos do que no grupo controle (6,23%±0,49) (p<0,0001). Da mesma forma, ao final do primeiro mês, não houve diferença estatisticamente significativa. No grupo com FA, os valores de SEPsSR da 1ª hora (0,76±0,04s⁻¹) e da 24ª hora (0,78±0,04s⁻¹) foram significativamente mais baixos do que no grupo controle (1,42±0,06s⁻¹) (p<0,0001). Ao final do primeiro mês, não houve diferença significativa entre os dois grupos. No grupo com FA, os valores de RAε da 1ª hora (4,03%±0,38) e da 24ª hora (4,50%±0,47) foram significativamente mais baixos do que no grupo controle (10,12%±0,64) (p<0,0001). No grupo com FA, os valores de RAsSR da 1ª hora (1,13±0,06s⁻¹) e da 24ª hora (1,23±0,07s⁻¹) foram significativamente mais baixos do que no grupo controle (2,10±0,08s⁻¹) (p<0,0001). Ao final do primeiro mês, não houve diferença significativa em RAsSR do grupo com FA (2,07±0,10s⁻¹) quando comparado ao grupo controle (2,10±0,08s⁻¹).

As velocidades de fluxo transvalvar mitral e tricúspide foram avaliadas no grupo com FA e comparadas às do grupo controle (Tabelas 3 e 4).

Tabela 2 - Comparação ecocardiográfica basal dos dois grupos

| | Grupo FA (n=41) | Grupo controle (n=35) | Valor de p |
|--|--------------------|--------------------------|------------|
| Átrio esquerdo (cm) | 4,47±0,06 | 4,37±0,06 | NS |
| DDFVE (cm) | 4,80±0,10 | 4,81±0,97 | NS |
| DSFVE (cm) | 3,27±0,11 | 3,08±0,10 | NS |
| Septo (cm) | 1,15±0,03 | 1,14±0,03 | NS |
| Parede posterior (cm) | 1,13±0,03 | 1,06±0,03 | NS |
| Fração de ejeção (%) | 61,08±1,63 | 64,14±1,59 | NS |
| Fração de encurtamento (%) | 32,09±1,16 | 34,85±1,08 | NS |
| Volume sistólico final (ml) | 45,44±4,34 | 40,22±3,41 | NS |
| Volume diastólico final (ml) | 105,52±6,27 | 101,31±5,00 | NS |
| Pressão arterial pulmonar (mmHg) | 27,51±0,93 | 27,17±1,06 | NS |
| Regurgitação mitral | | | |
| Ausente | 5 (11,1%) | 9 (25,7%) | NS |
| Leve | 37 (82,2%) | 9 (25,7%) | NS |
| Moderada | 3 (6,7%) | 3 (8,6%) | NS |
| Regurgitação aórtica | | | |
| Ausente | 12 (26,7%) | 13 (37,1%) | NS |
| Leve | 30 (66,7%) | 21 (60%) | NS |
| Moderada | 3 (6,7%) | 1 (2,9%) | NS |
| Regurgitação tricúspide | | | |
| Ausente | 32 (71,1%) | 23 (65,7%) | NS |
| Leve | 12 (26,7%) | 12 (34,3%) | NS |
| Moderada | 1 (2,2%) | | NS |
| Velocidade de esvaziamento de pico do AAE (cm/s) | 37,05±1,73 | - | |
| Velocidade de esvaziamento média do AAE (cm/s) | 29,82±1,45 | - | |
| Velocidade de enchimento de pico do AAE (cm/s) | 36,68±1,77 | - | |
| Velocidade de enchimento média do AAE (cm/s) | 29,60±1,41 | - | |

FA: fibrilação atrial; DSFVE: diâmetro sistólico final ventricular esquerdo; DDFVE: diâmetro diastólico final ventricular esquerdo; AAE: apêndice atrial esquerdo; NS: não significativo; $p > 0,05$.

Na análise de subgrupo do estudo, os pacientes submetidos a cardioversão devido a FA foram divididos em dois grupos de acordo com a duração da FA: menos de 1 ano (Grupo A) e mais de 1 ano (Grupo B). Tais grupos foram comparados entre si e com o grupo controle (Grupo C). O Grupo A tinha 24 pacientes (idade média de 57,63±2,13 anos), o Grupo B tinha 17 pacientes (idade média de 61,38±1,70 anos) e o Grupo C, 35 pacientes (idade média de 55,83±1,65 anos). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em termos de fatores de risco, área de superfície corporal, diâmetro do átrio esquerdo, tamanho do ventrículo esquerdo, volumes do ventrículo esquerdo, fração de ejeção e fração de encurtamento do ventrículo esquerdo, e insuficiências valvares.

Ao se comparar os pacientes dos Grupos A e B, que reverteram ao RS após uma bem-sucedida cardioversão, observamos que, enquanto LAε e RAε, LAsSR e RAsSR foram similares nas 1ª e 24ª horas, foram significativamente mais

baixos no Grupo B ao final do primeiro mês (6,38%±0,45 e 4,46%±0,34, $p=0,01$; 11,66%±1,22 e 6,88%±0,32, $p=0,02$; 1,53±0,13s⁻¹ e 1,05±0,03s⁻¹, $p=0,02$; 2,22±0,08s⁻¹ e 1,78±0,23s⁻¹, $p=0,04$, respectivamente). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos em termos de SEPε e SEP_sSR. Quando o Grupo B foi comparado ao Grupo C, os valores de LAε e RAε, LAsSR e RAsSR do Grupo B foram significativamente mais baixos (4,46%±0,34 e 6,45%±0,27, $p=0,03$; 6,88%±0,32 e 10,12%±0,64, $p=0,02$; 1,05±0,03s⁻¹ e 1,35±0,04s⁻¹, $p=0,03$; 1,78±0,23s⁻¹ e 2,10±0,08s⁻¹, $p=0,04$; respectivamente). Não houve diferença estatisticamente significativa entre o Grupo A e o Grupo C ao final do primeiro mês em termos de *strain* atrial e *strain rate* (Tabela 5).

Quando os parâmetros ecocardiográficos convencionais foram avaliados, não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos ao final do primeiro mês

Tabela 3 – Comparação dos parâmetros ecocardiográficos convencionais de função atrial esquerda entre os dois grupos após cardioversão

| | Grupo FA | Grupo controle | Valor de p |
|---|------------|----------------|------------|
| Velocidade E mitral (m/s) | | | |
| 1ª hora | 0,82±0,04 | 0,83±0,02 | NS |
| 24ª hora | 0,80±0,04 | 0,83±0,02 | NS |
| 1º mês | 0,81±0,04 | 0,83±0,02 | NS |
| Velocidade A mitral (m/s) | | | |
| 1ª hora | 0,61±0,04 | 0,79±0,02 | 0,016 |
| 24ª hora | 0,64±0,03 | 0,79±0,02 | 0,029 |
| 1º mês | 0,79±0,04 | 0,79±0,02 | NS |
| Razão E/A mitral | | | |
| 1ª hora | 1,34±0,10 | 1,16±0,04 | 0,004 |
| 24ª hora | 1,30±0,08 | 1,16±0,04 | 0,018 |
| 1º mês | 1,10±0,04 | 1,16±0,04 | NS |
| Integral tempo-velocidade A mitral | | | |
| 1ª hora | 5,84±0,38 | 6,20±0,17 | NS |
| 24ª hora | 6,12±0,41 | 6,20±0,17 | NS |
| 1º mês | 6,56±0,51 | 6,20±0,17 | NS |
| Força de contração atrial esquerda (kdina) | | | |
| 1ª hora | 8,23±0,96 | 11,82±0,61 | 0,015 |
| 24ª hora | 9,36±0,99 | 11,82±0,61 | 0,043 |
| 1º mês | 11,67±1,01 | 11,82±0,61 | NS |

FA: fibrilação atrial; NS: não significativo; $p > 0,05$.

em relação às medidas de velocidade de fluxo da onda A transvalvar mitral e tricúspide, integrais velocidade-tempo, razões E/A diastólicas e força de contração atrial (Tabela 6).

Discussão

Um dos principais resultados do nosso estudo foi, no período inicial, a depressão da função contrátil nos átrios direito e esquerdo ao se comparar pacientes com FA persistente, que reverteram ao RS após cardioversão farmacológica ou elétrica, a um grupo controle. Usando-se parâmetros ecocardiográficos convencionais, *strain* atrial e *strain rate*, as funções atriais mostraram-se recuperadas ao final do primeiro mês. Além disso, a duração da FA antes da cardioversão mostrou ser o mais importante fator relacionado à gravidade do atordoamento atrial.

Define-se atordoamento atrial como a disfunção mecânica temporária do átrio e apêndice atrial, que se desenvolve depois de reversão ao RS através de cardioversão em pacientes com FA. A incidência de atordoamento atrial varia entre 38% e 80%.²

A importância do atordoamento atrial em pacientes que revertem ao RS após cardioversão deve-se à possibilidade de formação de trombos, propiciando a ocorrência de eventos tromboembólicos. Os fatores determinantes da duração e gravidade do atordoamento atrial incluem a duração da FA, tamanho do átrio e presença de cardiopatia estrutural

subjacente. A duração da FA antes da cardioversão é o mais importante fator determinante da duração e gravidade do atordoamento atrial. À medida que aumenta a duração da FA, há um atraso na taxa de recuperação do atordoamento atrial.⁴ Outro fator que determina a duração e a gravidade da disfunção mecânica atrial é o tamanho do átrio. Alguns estudos demonstraram associação entre tamanho do átrio esquerdo e atordoamento atrial. Ao comparar pacientes com átrios esquerdos grandes a outros com átrios esquerdos normais, Mattioli et al.⁵ demonstraram atordoamento atrial mais grave e prolongado naqueles com átrios maiores. Ao avaliar a velocidade de fluxo no apêndice atrial esquerdo através de ETE, o estudo de Omran et al.⁶ mostrou que, à medida que aumentava o tamanho do átrio esquerdo, diminuía a velocidade de fluxo. O nosso estudo teve o objetivo de avaliar a função contrátil atrial e o atordoamento atrial com os novos parâmetros ecocardiográficos de *strain* atrial e *strain rate* em pacientes que reverteram ao RS após cardioversão, e compará-los aos parâmetros ecocardiográficos convencionais.

A duração da FA antes da cardioversão é o mais importante determinante da duração e da gravidade do atordoamento atrial. Quanto maior a duração da FA, maior o tempo para recuperação do atordoamento atrial.^{5,7-11} Em seu estudo, Manning et al.⁸ demonstraram: recuperação imediata do atordoamento atrial em pacientes cuja duração da FA foi menor do que duas semanas antes da cardioversão;

Tabela 4 - Comparação dos parâmetros ecocardiográficos convencionais de função atrial direita entre os dois grupos após cardioversão

| | Grupo FA | Grupo controle | Valor de p |
|--|-----------|----------------|------------|
| Velocidade E VT (m/s) | | | |
| 1ª hora | 0,52±0,01 | 0,58±0,02 | NS |
| 24ª hora | 0,54±0,01 | 0,58±0,02 | NS |
| 1º mês | 0,55±0,02 | 0,58±0,02 | NS |
| Velocidade A VT (m/s) | | | |
| 1ª hora | 0,36±0,01 | 0,44±0,01 | 0,04 |
| 24ª hora | 0,40±0,01 | 0,44±0,01 | NS |
| 1º mês | 0,45±0,01 | 0,44±0,01 | NS |
| Razão E/A VT | | | |
| 1ª hora | 1,36±0,04 | 1,26±0,06 | NS |
| 24ª hora | 1,35±0,03 | 1,26±0,06 | NS |
| 1º mês | 1,22±0,03 | 1,26±0,06 | NS |
| Integral tempo-velocidade A VT | | | |
| 1ª hora | 3,86±0,19 | 4,72±0,24 | NS |
| 24ª hora | 4,21±0,21 | 4,72±0,24 | NS |
| 1º mês | 4,66±0,23 | 4,72±0,24 | NS |
| Força de contração atrial direita (kdina) | | | |
| 1ª hora | 3,03±0,21 | 5,88±0,43 | 0,010 |
| 24ª hora | 3,28±0,21 | 5,88±0,43 | 0,023 |
| 1º mês | 5,45±0,36 | 5,88±0,43 | NS |

FA: fibrilação atrial; VT: valva tricúspide; NS: não significativo; p > 0,05.

recuperação em 24 horas em pacientes com duração de FA de duas a seis semanas; e recuperação em uma semana naqueles com duração de FA superior a seis semanas. Em seu estudo sobre FA com pacientes submetidos a cardioversão farmacológica e elétrica, Shapiro et al.¹¹ não observaram diferença no atordoamento atrial entre aqueles com duração de FA inferior a uma semana e o grupo controle. Entretanto, observaram velocidade de fluxo transmitral significativamente menor nos pacientes com FA de duração superior a uma semana quando comparados ao grupo controle e ao grupo com FA de duração inferior a uma semana.

Na análise de subgrupo do nosso estudo, comparamos os pacientes com FA de duração superior a 1 ano com outros de duração inferior a 1 ano e com um grupo controle. Para aqueles com FA de duração superior a 1 ano, ao final do primeiro mês observaram-se valores mais baixos de *strain* atrial e *strain rate* para os átrios direito e esquerdo em comparação aos pacientes com FA de duração inferior a 1 ano e ao grupo controle. Enquanto resultados significativos foram encontrados nas avaliações da 1ª hora e da 24ª hora nos parâmetros ecocardiográficos convencionais para disfunção mecânica atrial, não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os grupos controle e com FA de duração inferior a 1 ano ao final do primeiro mês. Em todos os pacientes que reverteram ao RS, as ondas “p” foram visualizadas no ECG após cardioversão, o que

reflete atividade atrial elétrica. Entretanto, observou-se depressão da função atrial mecânica com os parâmetros ecocardiográficos convencionais e as avaliações de *strain* atrial e *strain rate*.

A onda “A”, que reflete contração atrial, foi demonstrada na ecodopplercardiografia dos fluxos mitral e tricúspide em todos os pacientes no período imediatamente seguinte à cardioversão. Entretanto, disfunção atrial contrátil foi detectada na avaliação de *strain* atrial e *strain rate*. A demonstração da presença de onda “A” não é adequada para avaliação da função atrial contrátil com ecodopplercardiografia em pacientes que retornaram ao RS após cardioversão. A superioridade da avaliação de *strain* atrial e *strain rate* em relação aos métodos convencionais pode ser explicada pelo alongamento e encurtamento direto e quantitativo das miofibrilas atriais. Há poucos estudos na literatura para avaliar função atrial sistólica através de exame ecocardiográfico de *strain* atrial e *strain rate*. Em seu estudo, Inaba et al.¹² demonstraram que antes da expansão do átrio esquerdo, o alongamento passivo da parede atrial acha-se comprometido em pacientes com FA paroxística; como tal patologia não pode ser evidenciada com os métodos ecocardiográficos convencionais, a demonstração foi feita no período inicial da doença com ecocardiografia com *strain rate*. Modesto et al.¹³ compararam parâmetros ecocardiográficos convencionais

Tabela 5 - Comparação dos parâmetros *strain* atrial e *strain rate* conforme duração da FA

| | Grupo A (n=24) | Grupo B (n=17) | Grupo C (n=35) | Valor de p | | |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|---------|---------|
| | | | | A-B | A-C | B-C |
| LAε (%) | | | | | | |
| 1ª hora | 2,72±0,13 | 2,45±0,25 | 6,45±0,27 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 24ª hora | 3,09±0,24 | 3,02±0,34 | 6,45±0,27 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 1º mês | 6,38±0,45 | 4,46±0,34 | 6,45±0,27 | 0,01 | NS | 0,03 |
| SEPe (%) | | | | | | |
| 1ª hora | 3,21±0,36 | 2,75±0,22 | 6,23±0,49 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 24ª hora | 3,17±0,18 | 3,22±0,26 | 6,23±0,49 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 1º mês | 6,17±0,67 | 5,79±0,60 | 6,23±0,49 | NS | NS | NS |
| RAε (%) | | | | | | |
| 1ª hora | 3,80±0,33 | 3,31±0,33 | 10,12±0,64 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 24ª hora | 5,10±0,70 | 4,51±0,32 | 10,12±0,64 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 1º mês | 11,66±1,22 | 6,88 ± 0,32 | 10,12±0,64 | 0,02 | NS | 0,02 |
| LAsSR(s⁻¹) | | | | | | |
| 1ª hora | 0,67±0,06 | 0,53±0,06 | 1,35±0,04 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 24ª hora | 0,86±0,07 | 0,59±0,06 | 1,35±0,04 | 0,013 | <0,0001 | <0,0001 |
| 1º mês | 1,53±0,13 | 1,05±0,03 | 1,35±0,04 | 0,02 | NS | 0,03 |
| SEPsSR (s⁻¹) | | | | | | |
| 1ª hora | 0,83±0,05 | 0,67±0,07 | 1,42±0,04 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 24ª hora | 0,83±0,05 | 0,70±0,07 | 1,42±0,04 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 1º mês | 1,35±0,09 | 1,28±0,11 | 1,42±0,04 | NS | NS | NS |
| RAsSR (s⁻¹) | | | | | | |
| 1ª hora | 1,16±0,07 | 1,08±0,13 | 2,10±0,08 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 24ª hora | 1,32±0,09 | 1,08±0,14 | 2,10±0,08 | NS | <0,0001 | <0,0001 |
| 1º mês | 2,22±0,08 | 1,78±0,23 | 2,10±0,08 | 0,04 | NS | 0,04 |

FA: fibrilação atrial; LAε: *strain* de pico sistólico de átrio esquerdo; SEPe: *strain* de pico sistólico do septo; RAε: *strain* de pico sistólico de átrio direito; LAsSR: *strain rate* de pico sistólico de átrio esquerdo; SEPsSR: *strain rate* de pico sistólico do septo; RAsSR: *strain rate* de pico sistólico de átrio direito; NS: não significativo; p > 0,05.

com os parâmetros *strain* atrial e *strain rate* para determinar a prevalência de disfunção atrial em pacientes com amiloidose cardíaca. O resultado desse estudo evidenciou que, em pacientes com amiloidose cardíaca, enquanto as funções atriais eram normais segundo os parâmetros ecocardiográficos convencionais, disfunção atrial ficou demonstrada quantitativamente por avaliação de *strain* atrial e *strain rate*. Os resultados obtidos no nosso estudo estão de acordo com os daqueles outros dois. Além disso, as velocidades de pico (A) mitral e tricúspide são afetadas por vários fatores, como complacência ventricular, frequência cardíaca, local em que a amostra é obtida, pré- e pós-carga.^{14,15} Os demais parâmetros convencionais, incluindo a razão E/A, intervalo de tempo-velocidade da onda A e força de contração atrial, são usados para calcular a velocidade de pico A através das valvas. Estudos clínicos e experimentais demonstraram remodelamento estrutural levando a fibrose e cardiomiopatia atriais como resposta a arritmia atrial. Tal remodelamento estrutural acha-se associado à duração da FA e é um processo progressivo. Por vezes o remodelamento

estrutural pode não voltar completamente ao normal, em especial devido ao desenvolvimento de fibrose e cardiomiopatia atriais em pacientes com FA de longa duração.¹⁶ Um estudo mostrou deterioração mais grave da função mecânica atrial em pacientes com FA por mais de três anos, assim como maior demora para a recuperação da disfunção mecânica após cardioversão.¹⁷ Nosso estudo com ecocardiografia com *strain* atrial e *strain rate* mostrou que o atordoamento atrial continuou ao final do primeiro mês nos pacientes com FA de duração superior a 1 ano. Devido à longa duração da FA nesses casos, o processo progressivo de remodelamento estrutural afeta os miócitos atriais mais gravemente, propiciando uma base para o desenvolvimento de cardiomiopatia atrial.

Implicação clínica

Ecocardiografia com *strain* atrial e *strain rate* é útil para a avaliação do atordoamento atrial em pacientes com FA que reverteram ao RS. Naqueles submetidos a

Tabela 6 - Comparação dos parâmetros ecocardiográficos convencionais de função atrial esquerda e direita conforme duração da FA

| | Grupo A (n=24) | Grupo B (n=17) | Grupo C (n=35) | Valor de p | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|------------|-------|---------|
| | | | | A-B | A-C | B-C |
| Força de contração atrial esquerda (kdina) | | | | | | |
| 1ª hora | 10,05±1,40 | 5,50±0,83 | 12,40±0,66 | 0,019 | NS | <0,0001 |
| 24ª hora | 10,98±1,39 | 6,59±0,92 | 12,40±0,66 | 0,032 | NS | <0,0001 |
| 1º mês | 12,32±1,16 | 10,63±1,42 | 12,40±0,66 | NS | NS | NS |
| Velocidade A mitral (m/s) | | | | | | |
| 1ª hora | 0,73±0,05 | 0,45±0,07 | 0,79±0,04 | <0,0001 | NS | <0,0001 |
| 24ª hora | 0,69±0,04 | 0,51±0,07 | 0,79±0,04 | 0,04 | NS | <0,0001 |
| 1º mês | 0,76±0,06 | 0,68±0,05 | 0,79±0,04 | NS | NS | NS |
| Integral tempo-velocidade A mitralw | | | | | | |
| 1ª hora | 6,73±0,56 | 4,58±0,25 | 7,20±0,17 | 0,004 | NS | <0,0001 |
| 24ª hora | 6,94±0,59 | 4,80±0,27 | 7,20±0,17 | 0,01 | NS | <0,0001 |
| 1º mês | 7,18±1,08 | 7,17±0,97 | 7,20±0,17 | NS | NS | NS |
| Razão E/A mitral | | | | | | |
| 1ª hora | 1,24±0,08 | 2,05±0,15 | 1,16±0,08 | <0,0001 | NS | <0,0001 |
| 24ª hora | 1,18±0,06 | 1,73±0,12 | 1,16±0,08 | 0,004 | NS | 0,001 |
| 1º mês | 1,12±0,05 | 1,32±0,13 | 1,16±0,08 | NS | NS | NS |
| Força de contração atrial direita (kdina) | | | | | | |
| 1ª hora | 3,11±0,24 | 2,91±0,40 | 4,88±0,11 | NS | 0,016 | 0,0001 |
| 24ª hora | 3,33±0,20 | 3,21±0,45 | 4,88±0,11 | NS | NS | 0,001 |
| 1º mês | 4,68±0,39 | 4,40±0,70 | 4,88±0,11 | NS | NS | NS |
| Velocidade A VT (m/s) | | | | | | |
| 1ª hora | 0,42±0,01 | 0,33±0,01 | 0,44±0,01 | 0,005 | NS | 0,0001 |
| 24ª hora | 0,42±0,01 | 0,35±0,01 | 0,44±0,01 | 0,023 | NS | 0,005 |
| 1º mês | 0,45±0,01 | 0,41±0,02 | 0,44±0,01 | NS | NS | NS |
| Integral tempo-velocidade A VT | | | | | | |
| 1ª hora | 4,40±0,22 | 3,76±0,19 | 4,72±0,24 | NS | NS | NS |
| 24ª hora | 4,49±0,23 | 3,91±0,20 | 4,72±0,24 | NS | NS | NS |
| 1º mês | 4,67±0,23 | 4,18±0,23 | 4,72±0,24 | NS | NS | NS |
| Razão E/A VT | | | | | | |
| 1ª hora | 1,27±0,03 | 1,44±0,07 | 1,26±0,06 | NS | NS | NS |
| 24ª hora | 1,26±0,03 | 1,31±0,07 | 1,26±0,06 | NS | NS | NS |
| 1º mês | 1,17±0,04 | 1,19±0,09 | 1,26±0,06 | NS | NS | NS |

FA: fibrilação atrial; VT: valva tricúspide; NS: não significativo; p >0,05.

cardioversão devido a FA persistente, tal método é superior à medida da onda A a partir das valvas mitral e tricúspide com Doppler pulsado e os parâmetros dependentes da onda A, integral velocidade-tempo, razão E/A e força de contração atrial, para a demonstração da continuação do atordoamento atrial. O exame ecocardiográfico com *strain* atrial e *strain rate* reflete funções atriais sistólicas quantitativamente, podendo ser usado com segurança tanto na fase de diagnóstico quanto de planejamento do

tratamento farmacológico ótimo, incluindo anticoagulação nos casos de atordoamento atrial persistente.

Limitação do estudo

As principais limitações deste estudo foram a curta duração do seguimento e o relativamente pequeno número de pacientes, que pode não representar toda uma população. Logo, a inclusão de um grupo maior e mais representativo de participantes

forneceria um quadro mais abrangente. Não analisamos as funções diastólica e sistólica através de hemodinâmica e exames bioquímicos. A avaliação da relação entre *strain* atrial, *strain rate* e funções diastólica e sistólica através de hemodinâmica e exames bioquímicos pode ser mais esclarecedora.

Conclusão

Os resultados deste estudo-piloto sobre atordoamento atrial mostraram a superioridade dos parâmetros *strain* atrial e *strain rate* em relação aos parâmetros ecocardiográficos convencionais para avaliar pacientes com FA que reverteram ao RS. Isso precisa ser confirmado em estudos com maior tamanho amostral e mais longo seguimento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Ozkan H, Binici S; Obtenção de dados: Ozkan H, Binici S, Tenekecioglu

E; Análise e interpretação dos dados: Ozkan H, Binici S, Tenekecioglu E, Ari H; Análise estatística: Ari H; Obtenção de financiamento: Ozkan H, Binici S, Tenekecioglu E, Bozat T; Redação do manuscrito: Ozkan H, Tenekecioglu E; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Ozkan H, Ari H, Bozat T.

Potencial conflito de interesse

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. Kannel WB, Abbott RD, Savage DD, McNamara PM. Epidemiological features of chronic atrial fibrillation: the Framingham study. *N Engl J Med*. 1982;306(17):1018-22.
2. Khan IA. Atrial stunning: basics and clinical considerations. *Int J Cardiol*. 2003;92(2-3):113-28.
3. Allesie M, Ausma J, Schotten U. Electrical, contractile and structural remodeling during atrial fibrillation. *Cardiovasc Res*. 2002;54(2):230-46.
4. Narayan SM, Cain ME, Smith JM. Atrial fibrillation. *Lancet*. 1997;350(9082):943-50.
5. Mattioli AV, Tarabini Castellani E, Vivoli D, Molinari R, Mattioli G. Restoration of atrial function after atrial fibrillation of different etiological origins. *Cardiology*. 1996;87(3):205-11.
6. Omran H, Jung W, Rabahieh R, Schimpf R, Wolpert C, Hagedorff A, et al. Left atrial chamber and appendage function after internal atrial defibrillation: a prospective and serial transesophageal echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol*. 1997;29(1):131-8.
7. Fatkin D, Kuchar DL, Thorburn CW, Feneley MP. Transesophageal echocardiography before and during direct current cardioversion of atrial fibrillation: evidence for atrial stunning as a mechanism of thrombo embolic complications. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23(2):307-16.
8. Manning WJ, Silverman DI, Katz SE, Riley MF, Doherty RM, Munson JT, et al. Impaired left atrial mechanical function after cardioversion: relation to the duration of atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23(7):1535-40.
9. Paventi S, Parafati MA, Pellegrino CA, Bevilacqua U, Paggi A. Atrial stunning and pharmacologic cardioversion in idiopathic atrial fibrillation of recent onset. *Minerva Cardioangiol*. 1999;47(7-8):239-44.
10. Mattioli AV, Castelli A, Bastia E, Mattioli G. Atrial ejection force in patients with atrial fibrillation: comparison between DC shock and pharmacological cardioversion. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1999;22(1 Pt 1):33-8.
11. Shapiro EP, Efron MB, Lima S, Ouyang P, Siu CO, Bush D. Transient atrial dysfunction after conversion of chronic atrial fibrillation to sinus rhythm. *Am J Cardiol*. 1988;62(17):1202-7.
12. Inaba Y, Yuda S, Kobayashi N, Hashimoto A, Uno K, Nakata T, et al. Strain rate imaging for noninvasive functional quantification of the left atrium: comparative studies in controls and patients with atrial fibrillation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(7):729-36.
13. Modesto KM, Dispenzieri A, Cauduro SA, Lacy M, Khandheria BK, Pellikka PA, et al. Left atrial myopathy in cardiac amyloidosis: implications of novel echocardiographic techniques. *Eur Heart J*. 2005;26(2):173-9.
14. Louie EK, Liu D, Reynertson SI, Loeb HS, McKiernan TL, Scanlon PJ, et al. Stunning of the left atrium after spontaneous conversion of atrial fibrillation to sinus rhythm: demonstration by transesophageal doppler techniques in a canine model. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32(7):2081-6.
15. Escudero EM, San Mauro M, Laugle C. Bilateral atrial function after chemical cardioversion of atrial fibrillation with amiodarone: an echo-Doppler study. *J Am Soc Echocardiogr*. 1998;11(4):365-71.
16. Pedersen OD, Kober L, Torp-Pedersen C. Atrial fibrillation and atrial cardiomyopathy: two sides of the same coin? *Am Heart J*. 2004;147(6):953-5.
17. Sanders P, Morton JB, Morgan JG, Davidson NC, Spence SJ, Vohra JK, et al. Reversal of atrial mechanical stunning after cardioversion of atrial arrhythmias: implications for the mechanisms of tachycardia-mediated atrial cardiomyopathy. *Circulation*. 2002;106(14):1806-13.