

Avaliação Funcional do Apêndice Atrial Esquerdo ao Ecocardiograma Transesofágico Antes e após Valvotomia Percutânea na Estenose Mitral

Functional Assessment of the Left Atrial Appendage at Transesophageal Echocardiography Before and After Percutaneous Valvotomy in the Mitral Stenosis

Solange Bernardes Tatani, Orlando Campos Filho, Claudio Henrique Fischer, Valdir Ambrósio Moisés, José Augusto Marcondes de Souza, Cláudia Maria Rodrigues Alves, Angelo Amato Vincenzo de Paola, Antonio Carlos C. Carvalho

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo, SP

Objetivo

Avaliar os efeitos da abertura efetiva da valva mitral estenótica através da valvotomia percutânea por cateter balão na função do apêndice atrial esquerdo.

Métodos

Foram estudados 12 pacientes com estenose mitral sintomática, em ritmo sinusal, submetidos ao ecocardiograma transesofágico antes e após valvotomia percutânea por cateter balão efetiva. Em relação ao apêndice atrial esquerdo, foram analisadas ao Doppler pulsátil as velocidades máximas e respectivas integrais dos fluxos anterógrado e retrógrado, além da fração de ejeção calculada pela planimetria da área desta estrutura.

Resultados

Houve aumento significativo das velocidades de fluxo anterógrado do apêndice atrial esquerdo após valvotomia percutânea por cateter balão (pré: média de 0,30 m/s; pós: média de 0,47 m/s; $p < 0,05$) e de suas respectivas integrais. O mesmo ocorreu com as velocidades de fluxo retrógrado (pré: média de 0,35 m/s, pós: média de 0,53 m/s; $p < 0,05$). Houve tendência de aumento da fração de ejeção do apêndice atrial esquerdo após o procedimento (pré: média de 20%, pós: média de 31%; $p = 0,08$).

Conclusão

A abertura efetiva do orifício mitral estenosado decorrente da valvotomia percutânea por cateter balão determinou melhora do padrão de fluxo do apêndice atrial esquerdo, o que potencialmente pode contribuir para redução do risco embólico.

Palavras-chave

ecocardiograma transesofágico, apêndice atrial esquerdo, estenose mitral, valvotomia percutânea por cateter balão

Objective

To assess the effects of the relief of the mitral stenosis by percutaneous balloon valvotomy in the function of the left atrial appendage.

Methods

Twelve patients with symptomatic mitral stenosis, in sinus rhythm, were studied. They were submitted to the transesophageal echocardiogram before and after effective percutaneous balloon valvotomy. Concerning the left atrial appendage, the peak flow velocities and the respective integral of the anterograde and retrograde flow, in addition to the ejection fraction calculated through the planimetry of the area of that structure, were analyzed at the pulsatile Doppler.

Results

There was a significant increase of the anterograde flow velocity of the left atrial appendage after percutaneous balloon valvotomy (pre: mean of 0.30 m/s; post: mean of 0.47 m/s; $p < 0.05$) and their respective integrals. The same happened with the retrograde flow velocity (pre: mean of 0.35 m/s, post: mean of 0.53 m/s; $p < 0.05$). There was a tendency of increase of the ejection fraction of the left atrial appendage after the procedure (pre: mean of 20%, post: mean of 31%; $p = 0.08$).

Conclusion

The effective opening of the stenosed mitral orifice resulting from the percutaneous balloon valvotomy determined an improvement of the flow pattern of the left atrial appendage, which can potentially contribute for the reduction of the embolic risk.

Key words

transesophageal echocardiogram, left atrial appendage, mitral stenosis, percutaneous balloon valvotomy

A localização preferencial dos trombos no apêndice atrial esquerdo é conhecida há várias décadas^{1,2}, bem como a associação entre estenose mitral e trombose atrial esquerda, particularmente em vigência de fibrilação atrial³. Entretanto, só recentemente, com o advento da ecocardiografia transesofágica é que foi possível melhor compreensão sobre os aspectos fisiológicos e anormais da função do apêndice atrial esquerdo e de sua relação com fenômenos tromboembólicos.

Pollick & Taylor⁴ e Pozzoli e cols.⁵, por meio da ecocardiografia transesofágica, demonstraram que, em pacientes com coração normal e ritmo sinusal, o apêndice atrial esquerdo apresenta padrão característico de esvaziamento: seu ápice é altamente contrátil, freqüentemente obliterando-se, ao passo que sua base, praticamente, não se contrai. Esses autores descreveram o padrão normal de fluxo bifásico desta estrutura, com um componente anterógrado direcionado para a cavidade principal do átrio esquerdo logo após a onda P do eletrocardiograma (sístole apendicular), seguido imediatamente de um fluxo retrógrado direcionado para o interior do apêndice (fase de relaxamento apendicular). Demonstraram ainda que, em condições patológicas, sobretudo na vigência de fibrilação atrial, a formação de trombos no apêndice atrial esquerdo associa-se à dilatação e perda de sua capacidade contrátil, com lentidão do fluxo sanguíneo no seu interior. Criou-se, a partir desses estudos, o conceito de disfunção do apêndice atrial esquerdo, estabelecendo-se relação com seu potencial emboligênico.

Apesar da estenose mitral, sabidamente, associar-se a maior possibilidade de fenômenos tromboembólicos resultantes da estase sanguínea ao nível atrial, poucos estudos detiveram-se na análise ecodopplercardiográfica do apêndice atrial esquerdo. Hwang e cols.⁶ e Tukek e cols.⁷, baseados na ecocardiografia transesofágica, observaram maior comprometimento da função do apêndice atrial esquerdo na doença reumática mitral com fibrilação atrial, em relação aos pacientes com fibrilação atrial não reumática. Entretanto, poucos estudos avaliaram o comportamento funcional do apêndice atrial esquerdo após a valvotomia mitral percutânea por cateter balão.

O presente estudo teve por objetivo analisar as possíveis variações da função do apêndice atrial esquerdo, produzidas pela dilatação valvar em pacientes com estenose mitral sintomática e em ritmo sinusal, submetidos sistematicamente à ecocardiografia transesofágica antes e após o procedimento bem sucedido da valvotomia mitral percutânea por cateter balão.

Métodos

Foram selecionados 12 pacientes consecutivos (10 mulheres, idade média de 24 anos, variando entre 15 a 38 anos) com estenose mitral sintomática, em ritmo sinusal, submetidos à valvotomia mitral percutânea por cateter balão bem sucedida, avaliada por critérios hemodinâmicos.

Os pacientes foram submetidos à ecocardiografia transesofágica na fase de seleção para a dilatação percutânea valvar, até 15 dias antes do procedimento. Após a valvotomia, nova ecocardiografia transesofágica foi realizada antes da alta hospitalar.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética de nossa instituição, e todos os pacientes deram seu consentimento informado.

Foram incluídos no estudo, os portadores de estenose mitral sintomática, em ritmo sinusal, com indicação de abertura valvar, submetidos à valvotomia percutânea por cateter balão, cujo sucesso foi determinado por parâmetros hemodinâmicos: aumento significativo da área valvar mitral (pelo menos o dobro da área pré-procedimento), queda significativa ($p < 0,05$) do gradiente diastólico médio transvalvar e insuficiência mitral resultante do procedimento não maior que 2 em 4.

A aquisição das imagens ecocardiográficas foi realizada com aparelho ATL equipado com transdutor transesofágico biplanar de 5 megaHertz. Os pacientes foram mantidos em decúbito lateral esquerdo e receberam anestesia tópica da orofaringe por nebulização de lidocaína a 10%. A introdução da sonda esofágica e a obtenção das imagens foram realizadas pela técnica convencional⁸.

As curvas de velocidade de fluxo do apêndice atrial esquerdo foram obtidas posicionando-se a amostra de volume do Doppler pulsátil no interior de sua cavidade, a cerca de 1 cm de sua base. Utilizaram-se, em todos os casos, baixos filtros de parede e optou-se pelo plano longitudinal por permitir melhor alinhamento do feixe ultra-sônico com o fluxo sanguíneo do apêndice, garantindo menor dispersão do sinal ultra-sonográfico.

A análise da função do apêndice atrial esquerdo incluiu o estudo do padrão de fluxo apendicular e da fração de ejeção dessa estrutura⁴. Quanto ao fluxo sanguíneo foram analisadas as velocidades máximas e as integrais dos componentes anterógrado (onda A) e retrógrado (onda R) da curva de velocidade do fluxo sanguíneo do AAE (fig. 1). A fração de ejeção foi calculada a partir da planimetria das áreas máxima e mínima dessa estrutura, obtida em diástole e sístole apendiculares, ao corte transversal (fig. 2), por meio da relação:

$$\frac{\text{área diastólica} - \text{área sistólica}}{\text{área diastólica}} \times 100 (\%)$$

A área máxima (diastólica) foi medida no início da onda P do eletrocardiograma e a área mínima (sistólica) no final do esvaziamento do apêndice atrial esquerdo (ou seja, no início do complexo QRS do eletrocardiograma), optando-se pelo corte transversal por permitir visualização de toda sua extensão.

As medidas das variáveis analisadas resultaram da média aritmética dos valores obtidos pela análise de três batimentos cardíacos consecutivos.

Todos os exames ecocardiográficos foram realizados por um

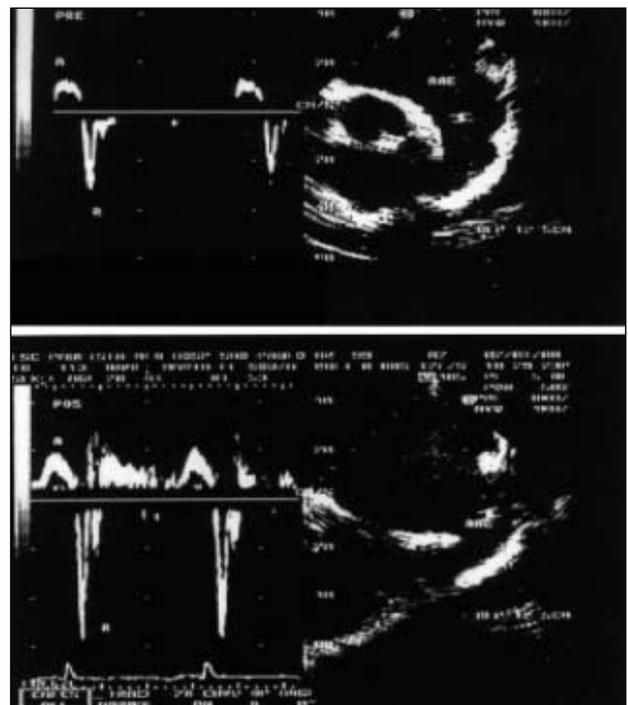


Fig. 1 - Curvas de velocidade do fluxo do apêndice atrial esquerdo obtido através do estudo com Doppler pulsátil, ao corte duas câmaras longitudinal, com a amostra de volume posicionada no interior da cavidade. Observam-se ondas anterógrada (A) e retrógrada (R) que compõem o fluxo apendicular. Na imagem superior, exemplo de curva antes da valvotomia e na inferior curva após a dilatação mitral.

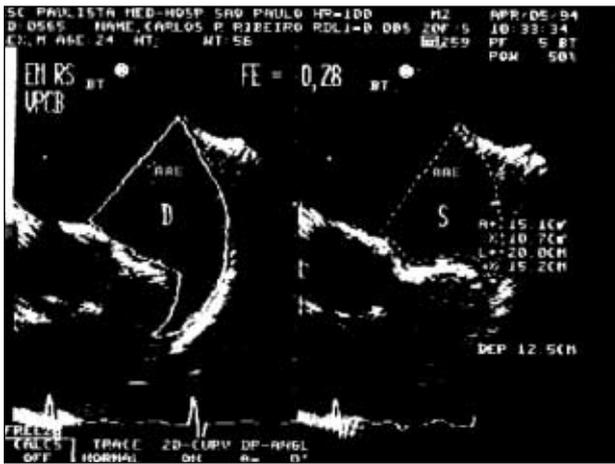


Fig. 2 - Cálculo da fração de ejeção do apêndice atrial esquerdo. Foi feita a planimetria na diástole (D) e na sístole (S), guiada pela derivação eletrocardiográfica.

único investigador. Os exames foram gravados em vídeo-teipe, sendo submetidos à análise de um único observador, não participante da realização dos exames transesofágicos, nem do procedimento de dilatação valvar.

Para a análise dos resultados foi aplicado teste não paramétrico, levando-se em consideração a natureza e a distribuição das variáveis envolvidas. Foi aplicado o teste de Wilcoxon para duas amostras não independentes ao se comparar as variáveis analisadas à ecocardiografia transesofágica, para cada paciente antes e após a valvotomia mitral. Para cada variável, foram descritos os valores médio, mínimo e máximo encontrados. O nível para rejeição da hipótese da nulidade foi fixado em 0.05 ($p < 0,05$).

Resultados

O tempo decorrido entre a realização do ecocardiograma transesofágico e a valvotomia percutânea variou de 0 a 15 dias (média de 5 dias). O intervalo entre a valvotomia e a realização de novo estudo transesofágico variou de 1 a 6 dias (média de 3 dias). Não houve diferença significativa entre a frequência cardíaca pré (valores entre 70 e 115 bpm; valor médio de 88 bpm) e pós dilatação valvar (valores entre 70 e 125 bpm; valor médio de 93 bpm).

Após valvotomia percutânea por cateter balão, houve um aumento significativo da área valvar (pré: média de 0,88 cm² e pós: média de 2,8 cm²; $p = 0,0004$), com queda significativa dos gradientes diastólicos médios ($p = 0,0003$). Havia insuficiência valvar discreta acometendo a valva mitral em 8 pacientes, tricúspide em 10 e aórtica em 3, isoladas ou associadas, e que não se modificaram de maneira significativa após o procedimento da dilatação valvar.

Antes da valvotomia mitral, o componente anterógrado de esvaziamento do fluxo do apêndice atrial esquerdo (onda A) apresentou velocidades máximas que variaram de 0,13 a 0,53 m/s (média de 0,30 m/s), com a respectiva integral variando de 0,01 a 0,04 m (média de 0,03 m). Após o procedimento, a velocidade máxima foi de 0,10 a 0,77 m/s (média de 0,47 m/s) (fig. 3) e a integral de 0,01 a 0,08 m (média de 0,04 m), o que correspondeu a um aumento significativo das velocidades anterógradas ($p = 0,01$) e das suas integrais ($p = 0,04$), induzidas pela valvotomia percutânea por cateter balão, correspondendo a um acréscimo médio, respectivamente, de 57% e 33% dessas variáveis em relação aos valores pré-procedimento.

Em relação ao componente retrógrado do fluxo do apêndice atrial esquerdo, a velocidade máxima antes da valvotomia variou

de 0,23 a 0,51 m/s (média de 0,35 m/s) e a integral de 0,02 a 0,04 m (média de 0,03 m). Após a dilatação valvar, a velocidade máxima variou de 0,20 a 0,88 m/s (média de 0,53 m/s) (fig. 4) e a integral de 0,01 a 0,08 m (média de 0,04 m). Houve diferença significativa entre os valores da velocidade máxima retrógrada pré e pós-valvotomia percutânea por cateter balão ($p = 0,04$), com um acréscimo médio de 51%. Não houve diferença estatística em relação aos valores da integral do fluxo retrógrado nos dois períodos considerados ($p = 0,59$).

O aspecto da curva espectral do fluxo do apêndice atrial esquerdo, antes e após a valvotomia mitral, encontram-se na figura 1.

Na fase pré-valvotomia, a fração de ejeção variou de 9 a 34% (média de 20%) e após o procedimento, de 14 a 60% (média de 31%). Tais diferenças mostraram apenas uma tendência ao aumento desta variável, sem significância do ponto de vista estatístico, quando comparados os dados aferidos antes e após a valvotomia mitral ($p = 0,08$).

Discussão

Este estudo demonstra, de forma objetiva, as modificações funcionais do apêndice atrial esquerdo induzidas pelo alívio da hipertensão atrial esquerda após valvotomia percutânea por cateter balão, de pacientes com estenose mitral. Destaca também a

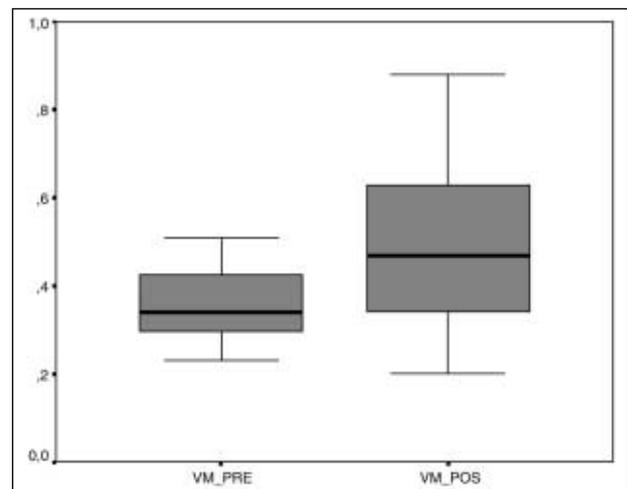


Fig. 3 - Box-plot dos valores da velocidade máxima (m/s) da onda A do fluxo apendicular, antes (VM PRE) e após valvotomia bem sucedida (VM POS).

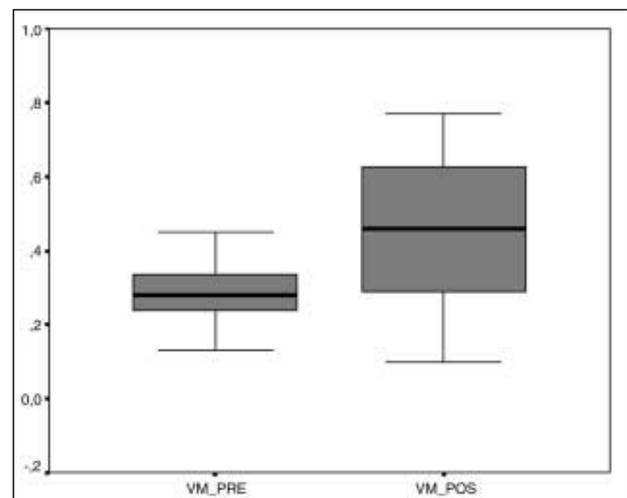


Fig. 4 - Box-plot dos valores da velocidade máxima (m/s) da onda R do fluxo apendicular, antes (VM PRE) e após valvotomia bem sucedida (VM POS).

importância da técnica transesofágica como instrumento, particularmente útil, na observação destes aspectos, impossíveis de serem abordados por outros métodos diagnósticos.

Em pacientes com átrio esquerdo normal e ritmo sinusal, Pollick & Taylor⁴ observaram à ecocardiografia transesofágica, que a fração de ejeção do apêndice atrial esquerdo é de aproximadamente 55%, com valores médios de velocidade anterógrada máxima de 0,48 m/s. Nos pacientes com estenose mitral desta pesquisa, antes da valvotomia percutânea por cateter balão, o estudo transesofágico do apêndice atrial esquerdo demonstrou fração de ejeção média de 20%, com médias de velocidade máxima anterógrada de 0,30 m/s. Estes dados sugerem a existência de disfunção do apêndice atrial esquerdo na estenose mitral e refletem um comprometimento da capacidade de esvaziamento desta estrutura. Dados semelhantes foram descritos por Hwang e cols.⁶, caracterizando um comprometimento da função contrátil intrínseca do apêndice atrial esquerdo na estenose mitral. Esses autores observaram apêndices atriais esquerdos mais dilatados, com frações de ejeção mais baixas e menores velocidades de esvaziamento nos pacientes com doença reumática mitral em ritmo sinusal, quando comparados com pacientes com fibrilação atrial não reumática. Tal disfunção do apêndice atrial esquerdo na estenose mitral pode ser explicada pela degeneração das fibras miocárdicas com conseqüente fibrose intersticial difusa desta estrutura, resultantes de crises repetidas de atividade reumática. Madden⁹ já demonstrara que o tecido do apêndice atrial esquerdo na estenose mitral apresenta degeneração das fibras miocárdicas e fibrose intersticial difusa.

Após a valvotomia percutânea por cateter balão, observou-se melhora significativa do fluxo apendicular esquerdo dos pacientes da presente série, superpondo-se aos valores encontrados em indivíduos normais⁴ e apenas uma tendência ao melhor desempenho contrátil desta estrutura, a julgar pelo aumento, porém não significativo, de sua fração de ejeção após o procedimento. Resultados semelhantes foram obtidos por Porte e cols.¹⁰.

Nos pacientes com estenose mitral, o aumento da pressão atrial esquerda ocasiona elevação da resistência ao esvaziamento da câmara apendicular, com conseqüente redução de seu fluxo, contribuindo para a deterioração da função contrátil do apêndice atrial esquerdo. Com a abertura efetiva da área valvar mitral decorrente da valvotomia, a queda na pressão atrial esquerda determi-

na redução da pós-carga atrial, facilitando o esvaziamento apendicular na sístole atrial, justificando nossos achados.

O fato de ter ocorrido melhora do fluxo, sem aumento significativo da fração de ejeção do apêndice atrial esquerdo, sugere que o fluxo desta estrutura é mais dependente da pressão intra-atrial esquerda do que da recuperação da função contrátil apendicular. Estas observações são corroboradas por Hoit e cols.¹¹ que, em estudos experimentais, também não encontraram relação entre a velocidade de esvaziamento e a função contrátil do apêndice atrial esquerdo.

Sabe-se que existem diferenças embriológicas, estruturais e funcionais entre o apêndice atrial esquerdo e o corpo do átrio esquerdo. A câmara apendicular é o remanescente do átrio esquerdo embrionário que se desenvolve durante a 3^a semana de gestação, ao passo que a cavidade principal do átrio esquerdo desenvolve-se mais tardiamente, a partir das veias pulmonares. Gall e cols.¹² demonstraram similaridades da estrutura do apêndice atrial esquerdo com o músculo esquelético, o que pode explicar a natureza contrátil dessa câmara e talvez respostas diferentes ao processo reumático inflamatório. Funcionalmente, sabe-se também que o apêndice atrial esquerdo difere do corpo do átrio por se apresentar como uma câmara de maior complacência¹³, podendo levar a processos adaptativos diferentes em relação ao átrio esquerdo.

Assim, pode-se admitir que estas peculiaridades anatomofuncionais do apêndice atrial esquerdo possam determinar diferenças na resposta funcional desta câmara, de modo diverso ao do corpo do átrio esquerdo no processo reumático, frente ao procedimento terapêutico utilizado.

Talvez a plena restauração da capacidade contrátil do apêndice atrial esquerdo, em termos de fração de ejeção, ocorra em uma fase posterior ao período relativamente precoce em que foi realizado o exame transesofágico pós-valvotomia, por meio de um processo mais lento de remodelação.

Em síntese, os dados ecodopplercardiográficos comparativos do presente estudo documentam a recuperação precoce, embora parcial, da disfunção do apêndice atrial esquerdo. Serão necessários estudos com uma amostra maior e acompanhamento por período mais longo após o procedimento de dilatação valvar para avaliar a relação destes aspectos funcionais do apêndice atrial esquerdo com uma possível redução dos eventos embólicos.

Referências

- Jordan RA, Scheifley CH, Edwards JE. Mural thrombosis and arterial embolism in mitral stenosis: a clinicopathologic study of fifty-one cases. *Circulation*. 1951; 3: 363-7.
- Shrestha NK, Moreno FL, Narciso FV, Torres L, Calleja HB. Two-dimensional echocardiographic diagnosis of left atrial thrombus in rheumatic heart disease: a clinicopathologic study. *Circulation*. 1983; 67: 341-146.
- Braunwald E. Valvular heart disease. In: *Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 2.ed. Philadelphia, Saunders, 1984. P.1043-110.
- Pollick C, Taylor D. Assessment of left atrial appendage function by transesophageal echocardiography. Implications for the development of thrombus. *Circulation*. 1991; 84: 223-31.
- Pozzoli M, Febo O, Torbicki A, et al. Left atrial appendage dysfunction: a cause of thrombosis? Evidence by transesophageal echocardiography-Doppler studies. *J Am Soc Echocardiogr*. 1991; 4: 435-41.
- Hwang JJ, Li YH, Lin JM, et al. Left atrial appendage function determined by transesophageal echocardiography in patients with rheumatic mitral valve disease. *Cardiology*. 1994; 85:121-8.
- Tukek T, Atilgan D, Akkaya V, et al. Assessment of left atrial appendage function and its relationship to pulmonary venous flow pattern by transesophageal echocardiography. *Int J Cardiol*. 2001; 78: 121-6.
- Seward J, Khanderia BK, Edwards W, Oh JK, Freeman WK, Tajik AJ. Biplanar transesophageal echocardiography: anatomic correlations, image orientation, and clinical applications. *Mayo Clin Proc*. 1990; 65: 1193-213.
- Madden JL. Resection of left auricular appendix: a prophylaxis for recurrent arterial embolism. *JAMA*. 1949; 140: 769-72.
- Porte JM, Cormier B, lung B, et al. Early assessment by transesophageal echocardiography of left atrial appendage function after percutaneous mitral commissurotomy. *Am J Cardiol*. 1996; 77: 72-6.
- Hoit BD, Shao Y, Gabel M. Influence of acutely altered loading conditions on left atrial appendage flow velocities. *J Am Coll Cardiol*. 1994; 24: 1117-23.
- Gall JA, Alcorn D, Fernley R, Coghlan JP, Ryan GB. Qualitative and quantitative analysis of granules in atrial appendage cardiocytes in different physiological states. *Cell Tissue Res*. 1990; 259: 529-34.
- Davis III CA, Rember JC, Greenfield Jr. JC. Compliance of left atrium with and without left atrium appendage. *Am J Physiol*. 1990; 259: H1006-8.