

## Área Valvar Mitral através de Medidas de Meia-Pressão em Átrio Esquerdo e Capilar Pulmonar

*Determination of Mitral Valve Area Through Pressure Half-Time Measurements in the Left Atrium and Pulmonary Capillary Wedge*

*Evandro Cesar Vidal Osterne, Jorge Haddad, Vicente Paulo da Motta, Paulo Antonio Marra da Motta, Thomas E. C. Osterne, Noeme M. A. C. Osterne, Otoni M. Gomes*

*Hospital das Forças Armadas, Instituto do Coração de Taguatinga – DF, Fundação Cardiovascular São Francisco de Assis e ServCor Taguatinga, DF - Belo Horizonte, MG*

**Objetivo:** Testar a validade do cálculo da área valvar mitral (AVM) aplicando o método de meia-pressão do Doppler (MP) diretamente às curvas de pressão de átrio esquerdo (AE) e capilar pulmonar (Cap).

**Métodos:** Trinta e cinco pacientes com estenose valvar mitral (EVM) foram submetidos a valvotomia mitral percutânea pela técnica de Cribier com monitorização por cálculos de AVM feitos pelos métodos tradicionais (Gorlin e Eco-Doppler) e pelo proposto. Os valores de AVM calculados antes e após os procedimentos foram comparados entre si e foi aplicado modelo de regressão linear para cálculos recíprocos de AVM.

**Resultados:** Observou-se correlação entre os valores calculados por todos os métodos. O método proposto correlacionou-se fortemente com os demais ( $p < 0,05$ ) notadamente antes da abertura valvar. Foram encontradas fórmulas simples para cálculo recíproco de AVM.

**Conclusão:** O método proposto para cálculo de AVM seja sobre a curva pressórica de AE ou Cap mostrou-se preciso e simples monitorizando com segurança os procedimentos de valvotomia mitral percutânea.

**Palavras-chave:** Tempo de meia-pressão, área valvar mitral por meia pressão, meia-pressão de átrio esquerdo.

**Objective:** To confirm the validity of the calculation in MVA applying the method of Doppler pressure half-time directly in left atrial (LA) and pulmonary capillary pressure curve.

**Methods:** Thirty-five patients with mitral valve stenosis underwent percutaneous mitral valvotomy (PMV) using the Cribier method with MVA measurement made using the traditional methods (Gorlin and echo-Doppler) and this propose. MVA values obtained were compared and a linear regression model was used to obtain formula for reciprocal calculations of the mitral valve area.

**Results:** A statistically correlation was found between the calculated values by all methods. The proposed method showed a strong correlation ( $p < 0.05$ ) with the others mainly before valve opening. Simple reciprocal calculation formulas were found for mitral valve area assessment.

**Conclusion:** The proposed method for the calculation of mitral valve area using LA or Cap proved to be highly accurate and simple making it possible to safely monitor valvotomy procedures.

**Key words:** Pressure half-time, mitral valve area by half-pressure, left atrium of the half-pressure.

**Correspondência:** Evandro Cesar Vidal Osterne •

Quadra 12, Bloco U, casa 35 – 70645-215 – Taguatinga, DF

E-mail: osterne@cardiol.br

Artigo recebido em 21/06/05; revisado recebido em 7/10/05; aceito em 28/10/05.

O cálculo da área valvar mitral (AVM), fundamental para avaliação da gravidade da estenose valvar mitral (EVM), é feito habitualmente de maneira invasiva pelo método de Gorlin e com o aparelho de ecodopplercardiografia por planimetria e meia-pressão<sup>1-5</sup>.

Em 1997, durante o Congresso da Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista, Haddad e cols. demonstraram existir boa correlação entre os valores de área valvar mitral obtidos pelo método de Gorlin e os calculados pelo método de meia-pressão do Doppler, aplicado diretamente na curva pressórica de átrio esquerdo<sup>6</sup>.

O objetivo do presente trabalho é o de avaliar a validade das medidas de AVM pelo método de meia-pressão do Doppler, aplicado nas curvas pressóricas de átrio esquerdo e capilar pulmonar bem como sua utilidade para monitorizar valvotomia mitral percutânea (VMP).

### Métodos

Num período de 18 meses, 35 pacientes portadores de EVM com critérios de indicação para tratamento por via percutânea foram submetidos à VMP pelo método de Cribier<sup>7-9</sup>. O quadro 1 apresenta as características da população estudada.

Os pacientes selecionados, todos em ritmo sinusal, foram inicialmente analisados clínica e laboratorialmente, sendo os casos discutidos de maneira multidisciplinar, para então se optar pela terapêutica percutânea.

Eles foram previamente informados, com detalhes, sobre as opções terapêuticas existentes, com ponderação entre riscos e benefícios, assim como sobre todos os aspectos éticos e metodológicos da pesquisa acerca da valvotomia mitral percutânea, pela técnica de Cribier, e acerca da monitorização desse procedimento por medidas de AVM por meia-pressão de átrio esquerdo e capilar pulmonar. Os 35 pacientes optaram pelo procedimento percutâneo, de acordo com a metodologia proposta de monitorização, e também concordaram em participar como sujeitos da pesquisa, assinando o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, em consonância com a Resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde, que normatiza a pesquisa envolvendo seres humanos<sup>10</sup>. O presente estudo foi realizado após aprovação pelos “Comitês de Ética em Pesquisa em Seres Humanos” dos centros onde os procedimentos foram realizados.

Todas as VMP foram realizadas com o instrumental do conjunto (“Kitt”) de Cribier, cateteres-balão e aparelho de débito cardíaco da Arrow (Arrow-USA) e aparelhos de eco-Doppler-cardiografia das marcas Toshiba e Siemens.

Antes e após os procedimentos, foram registradas medidas de AVM calculadas pelo método de Gorlin, utilizando-se as curvas pressóricas de átrio esquerdo (GAE-1 e GAE-2) e capilar pulmonar (GCap-1 e GCap-2). Com o aparelho de eco-Doppler calculou-se AVM por planimetria (Plan-1 e Plan-2, após). O cálculo de área valvar pelo Doppler (meia-pressão) foi feito antes e 24 horas após. Há relatos sobre a incorreção de se calcular AVM por meia-pressão do Doppler imediatamente após a abertura valvar mitral<sup>11-13</sup>.

A metodologia para cálculo de área valvar mitral com o tempo de meia-pressão ou *pressure half-time* (PHT, MP ou P1/2) adveio da constatação feita por Libanoff e Rodbard de que, quando o sangue flui passivamente através de uma valva estenótica, o diâmetro dela pode ser estimado medindo-se o tempo que o gradiente de pressão máximo leva para atingir a metade do valor<sup>3</sup>.

A aplicação posterior desse conceito à metodologia do Doppler envolveu uma técnica um pouco diferente, em que a pressão foi substituída por fluxo<sup>4</sup>. O computador do aparelho mede automaticamente o pico da velocidade de fluxo transvalvar mitral inicial e por meio de cálculo matemático determina-se a velocidade de fluxo em que ocorre a metade do gradiente de pressão (altura do pico dividida por 1,4). Este valor de velocidade de fluxo projetado sobre a curva representativa do enchimento diastólico rápido permite então o cálculo automático do tempo em que o gradiente máximo cai à metade do seu valor. Obtém-se dessa maneira por Doppler (fluxo) o tempo de meia-pressão.

O tempo de meia-pressão (PHT / MP) mantém-se relativamente constante para uma determinada área valvar e sobre uma grande variedade de fluxo<sup>16</sup>. Para uma área valvar de 1cm<sup>2</sup>, o PHT é de 220 ms<sup>3</sup>. Portanto a área valvar mitral fornecida pelo computador do aparelho é resultante da divisão de 220 pelo PHT achado.

À semelhança da metodologia descrita acima para a obtenção da AVM pelo Doppler, traça-se uma linha ao longo da curva pressórica de átrio esquerdo ou capilar pulmonar acompanhando a fase inicial de “colapso” diastólico que corresponde ao enchimento ventricular passivo rápido (b da Fig. 1). Os pontos de união dessa linha são os pontos

<b>n = 35</b>	<b>Sexo feminino = 24 (68,6%)</b> <b>Sexo Masculino = 11 (31,4%)</b>
Cirurgia Prévia (Comissurotomia)	04
Idade	18 a 54 anos (média = 29)
Classificação funcional (N.Y.H.A.)	II = 16 III = 19
Índice Ecocardiográfico de Wilkins (echo-score)	7 = 12 8 = 23
Valvopatia e/ou Coronariopatia associadas, Trombose atrial, Tromboembolismo, Insuficiência mitral > ++/4 (Sellers)	0

**Quadro 1 - Características da população de estudo**

## Artigo Original

convencionais “v” e “y” das curvas pressóricas de átrio esquerdo ou capilar pulmonar. No ponto “v” observa-se o pico máximo de pressão diastólica atrial esquerda. Imediatamente após esse ponto ocorre a abertura da valva mitral. O ponto “y” corresponde ao nadir da segunda onda negativa da curva de pressão atrial ou capilar pulmonar, e representa o início da fase diastólica de enchimento ventricular lento.

Em seguida, a partir do ponto de pressão máxima diastólica (“ponto v”), baixa-se uma reta vertical que encontra o eixo horizontal e mede-se a metade dessa reta em milímetros (c da fig.1). O próximo passo consiste em se encontrar um ponto, na reta correspondente ao enchimento ventricular rápido (reta v-y), cuja projeção sobre o eixo horizontal corresponda à metade do valor do pico máximo de pressão, já medido (d da fig.1). A distância entre essas duas retas verticais projetadas é medida também em milímetros (distância X da figura). O tempo de meia-pressão (PHT/MP) é igual ao tempo que leva para ser percorrida essa distância X entre as duas retas. Isso é facilmente obtido por uma simples regra de três, observando-se a velocidade de inscrição das curvas de pressão no papel apropriado. Como pode ser observada na Figura 1, a velocidade de inscrição do papel é de 50 mm/s, padronizada em todos os casos.

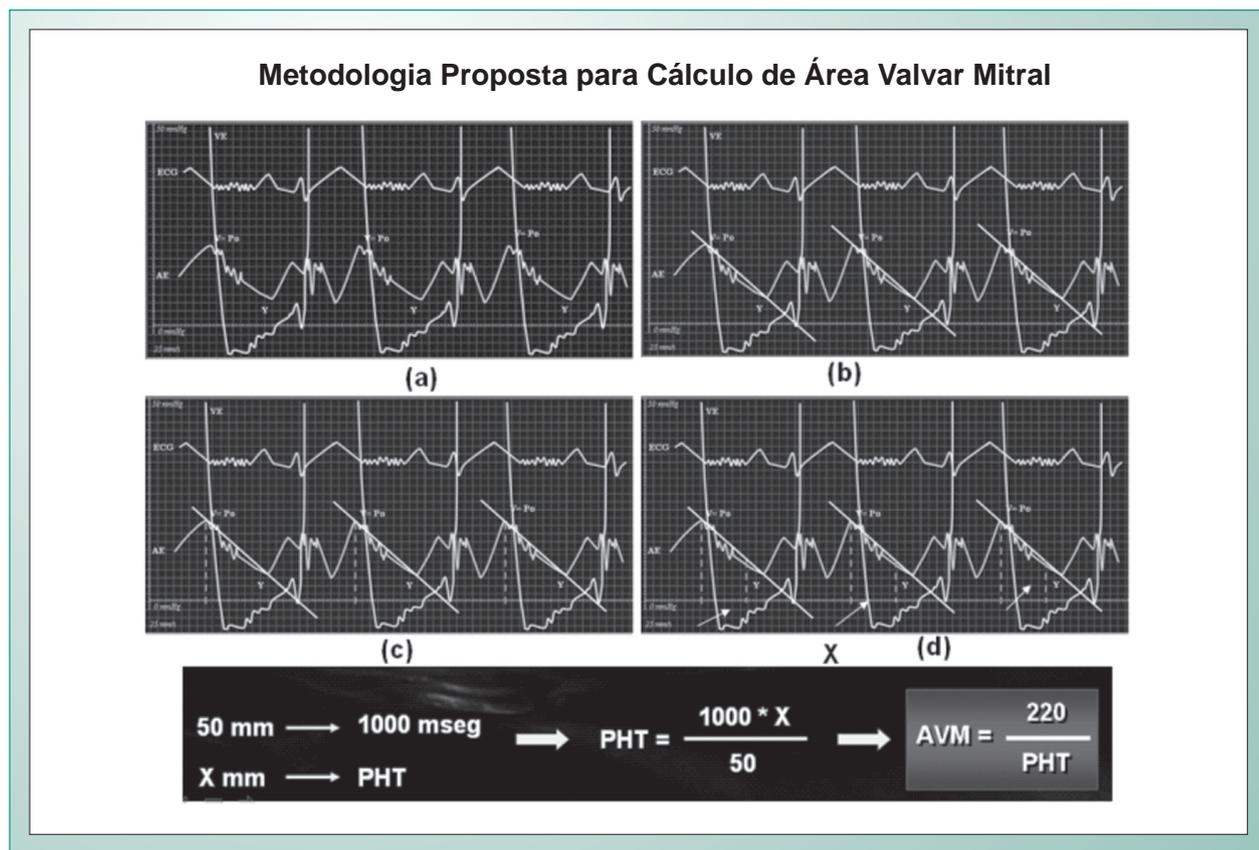
Por fim, divide-se 220 pelo PHT (MP) e acha-se a área valvar mitral.

O tempo que leva para ser percorrida a distância X (entre

os dois pontos projetados) é o tempo de meia-pressão (PHT ou MP). Dividindo-se 220/PHT (MP), obtém-se a área valvar. AE: átrio esquerdo; VE: ventrículo esquerdo; PHT ou MP: tempo de meia-pressão; ECG: eletrocardiograma.

Visando-se comparar os valores de AVM obtidos pela metodologia proposta com os calculados pelos métodos tradicionais bem como avaliar a validade deles na monitoração de valvotomia mitral percutânea, os procedimentos de valvotomia nesta casuística foram monitorados por seis medidas de área valvar mitral, dando-se por encerrado após incremento significativo da área valvar mitral acima de 100% do valor prévio calculado, com quaisquer dos métodos e, de maneira ideal, após a obtenção de AVM em torno de 2 cm<sup>2</sup>. Também utilizou-se como critério de sucesso a redução do gradiente transvalvar mitral, acima de 50%, pelo método dos “três pontos”<sup>14</sup>.

A análise estatística deu-se em dois momentos - 1<sup>o</sup>) Análise de correlação bivariada (correlação de Pearson) entre as medidas antes e depois do procedimento: A correlação de Pearson mede a associação entre 2 (ou mais) variáveis. Trata-se de uma medida sem dimensão (sem unidade) que varia entre -1 e 1. Quanto mais próxima dos extremos (-1 e +1), maior a associação entre as variáveis. Quanto mais próxima de 0 (zero), menor a associação entre as variáveis. Já o sinal da correlação mede a direção da associação. Correlações negativas indicam que as variáveis são inversamente proporcionais. Correlações positivas indicam que as variáveis



**Fig. 1** - Metodologia proposta. Em (a) registro pressórico simultâneo VE-AE. Em (b) reta projetada sobre a curva de pressão de AE acompanhando a fase de enchimento rápida, entre os pontos v e y. Em (c) observa-se a projeção do ponto v sobre a linha de base determinando reta vertical que é medida em milímetros. A metade desse valor é calculada e determinada sobre a reta que une os pontos v e y. O ponto assim calculado determina nova reta sobre a linha de base horizontal.

são diretamente proporcionais; 2ª) Análise de regressão linear: Para estimar a relação entre algumas das medidas de interesse (MP-Cap e MP-AE, por exemplo) em função de outras medidas foi utilizado modelo de regressão linear conforme observado na tabela 3. Neste modelo podem-se estimar os valores de área valvar mitral que seriam obtidos com eco-Doppler, mesmo não contando com ele na sala de cateterismo.

## Resultados

Obteve-se sucesso em todos os pacientes, com registro de duas intercorrências. A primeira foi a repetição da punção do septo interatrial em dezenove pacientes, atribuída à distorção do septo interatrial, secundária à cardiomegalia. A segunda, desenvolvimento de insuficiência mitral (+ / 4) em cinco pacientes, embora sem repercussão hemodinâmica.

Os valores de área valvar mitral obtidos por quaisquer dos métodos, antes e após os procedimentos, tiveram correlação estatisticamente significativa entre si, como mostram as tabelas 1 e 2.

Comparando-se os dados da tabela 1, observa-se que, antes da abertura valvar, a correlação entre os valores calculados pela metodologia proposta e os obtidos com o aparelho de eco-Doppler-cardiografia (MPD-1 e Plan 1) foi maior que por meio do método de Gorlin (G-AE1 e G-Cap1). Isto, no entanto, não tem grande significado, pois só as correlações abaixo de 0,3 são consideradas fracas do ponto de vista estatístico.

Após os procedimentos (tab. 2), a intensidade da correlação dos dois métodos propostos com os demais manteve-se em geral uniformemente mais alta (acima de 0,7). Houve ainda mudanças nas correlações entre as variáveis onde algumas caíram e outras aumentaram. Para análise posterior convém destacar a boa correlação dos valores obtidos com MPD-2 com os propostos.

Aplicando modelo de regressão linear, foi possível utilizar fórmulas simples para calcular os valores de área valvar mitral obtidos por outros métodos. Para tanto, pode-se utilizar as medidas obtidas de MPAE ou MPCap e, facilmente, chega-se às obtidas pelos outros métodos (tab. 3).

## Discussão

A área valvar mitral, um dos melhores parâmetros de avaliação da estenose mitral, é calculada comumente por cateterismo ou por eco-Doppler. Por cateterismo, o método de Gorlin é o mais utilizado e envolve medidas de débito cardíaco por termodiluição e fórmulas complexas. Esses motivos, associados à necessidade de utilização de outros equipamentos, cateteres e materiais descartáveis tornam a valvotomia mitral percutânea mais complexa e de custo mais elevado.

Igualmente, o método de Gorlin é mais adequado em pacientes em ritmo sinusal, sem nenhuma regurgitação mitral, função ventricular esquerda normal e sem outras

	MPCap-1	MPAE-1	MPD-1	Plan-1	GCap-1	GAE-1
MPCap-1	1					
MPAE-1	<b>0.9551</b>	1				
MPD-1	<b>0.8737</b>	<b>0.8897</b>	1			
Plan-1	0.7756	0.7813	<b>0.9049</b>	1		
GCap-1	0.5930	0.5614	0.4583	0.4085	1	
GAE-1	0.6980	0.6770	0.5926	0.5218	<b>0.9565</b>	1

\* Todas as correlações são significativas (valor  $p < 0,05$ ); MPCap-1 - Método proposto com curva de pressão de Capilar pulmonar (antes); MPAE-1 - idem, com a curva de pressão de átrio esquerdo; MPD-1 - Área valvar, através da meia-pressão do Doppler (antes); Plan-1 - Área valvar por planimetria do Ecocardiograma (antes); GCap-1 - área valvar por Gorlin, com curva de pressão de capilar pulmonar (antes); GAE-1 - idem, com a curva de pressão de átrio esquerdo (antes).

**Tabela 1 - Correlação entre as medidas de área valvar mitral dos procedimentos. Os valores em negrito demonstram as melhores correlações**

	MPCap-2	MPAE-2	MPD-2	Plan-2	GAE-2	GCap-2
MPCap-2	1					
MPAE-2	<b>0,8309</b>	1				
MPD-2	0,7867	0,7273	1			
Plan-2	0,7699	0,7661	0,7697	1		
GAE-2	0,7184	<b>0,8781</b>	0,6873	0,7605	1	
GCap-2	0,7028	<b>0,8528</b>	<b>0,8037</b>	<b>0,8345</b>	<b>0,8957</b>	1

\* Todas as correlações são significativas (valor  $p < 0,05$ ); MPCap-2 - Método proposto utilizando a curva pressórica de capilar pulmonar (após); MPAE-2 - idem, utilizando a curva de pressão de átrio esquerdo (após); MPD-2 - Área valvar mitral por meia-pressão no Doppler (após); Plan-2 - Área valvar por planimetria no ecocardiograma (após); GAE-2 - Área valvar por Gorlin sobre a curva de pressão de átrio esquerdo (após); GCap-2 - idem, com a curva pressórica de capilar pulmonar (após).

**Tabela 2 - Correlação entre as medidas de área valvar mitral após os procedimentos, Os valores em negrito assinalam as melhores correlações**

Regressão Linear	Coefficiente de Determinação- R2	Teste F – Valor P
MPD-1-0,259+(0,8191*MPA-1)	R2-0,8164	Valor – P<0,01
MPD-1-0,306+(0,8834*MPCap-1)	R2-0,7814	Valor – P<0,01
Plan-1-0,553+(0,6011*MPAE-1)	R2-0,7392	Valor – P<0,01
Plan-1-0,579+(0,6603*MPCap-1)	R2-0,7339	Valor – P<0,01
MPD-2-0,489+(0,31528*MPAE-1+0,3235*MPCap-2)	R2-0,7802	Valor – P<0,01
GCap-2	0,7028	0,8528

MPD - Área valvar mitral por meia-pressão do Doppler (antes=1; após=2); MPAE - Área valvar pelo método proposto com curva pressórica de átrio esquerdo (antes=1; após=2); Plan - Área valvar mitral por planimetria do ecocardiograma (antes=1; após=2); MPCap - Área valvar pelo método proposto com a curva de capilar pulmonar (antes=1; após=2); MPAE - idem, com a utilização da curva de átrio esquerdo; R2 - Indicador de qualidade do ajuste do modelo de regressão. quanto mais próximo de 01, maior ajuste; Testa a relação entre as variáveis do modelo. p < 0,01 - Há relação entre as variáveis apontadas.

Tabela 3 - Modelo de Regressão Linear

lesões cardíacas associadas. A presença de fibrilação atrial, taquicardia, insuficiência mitral e baixo débito cardíaco praticamente inviabilizam o método<sup>15</sup>.

A constatação de que os valores de área valvar mitral, obtidos com base na MPD, correlacionaram-se com os obtidos pelo método de Libanoff e com achados anátomo-patológicos<sup>13</sup>, inspirou a aplicação da metodologia de meia-pressão do Doppler diretamente nas curvas de capilar pulmonar e átrio esquerdo. Dessa maneira com certeza teríamos valores de área valvar mitral mais próximos do real. Seriam medidas diretas de área valvar, sobre curva de pressão cavitária instantânea e não pelo registro de fluxo, que é medida indireta.

Antes da abertura valvar, a aplicação do método sobre ambas as curvas pressóricas mostrou-se de grande valia, apresentando excelente correlação com as medidas de AVM feitas pelo eco-Doppler. A correlação com o método de Gorlin foi menor. Após valvotomia, o comportamento da área valvar calculada sobre a curva pressórica de átrio esquerdo, em relação ao método de Gorlin, foi inverso (tab. 2). No entanto, apesar das pequenas diferenças, o método mostrou-se viável em quaisquer das alternativas, com alta significação estatística, tanto antes quanto após a abertura valvar.

Os valores de AVM calculados sobre a curva de capilar pulmonar sempre foram menores que os achados com a curva de átrio esquerdo. Isto com certeza deveu-se ao fato de que a curva pressórica representativa da fase de enchimento ventricular inicial rápida ou “colapso” diastólico, observado na curva pressórica de capilar, apresenta uma inclinação menor que na curva de átrio esquerdo. O registro pressórico simultâneo (Cap/AE) na figura 2 ilustra esse fato, sendo possível observar, em primeiro lugar, o retardo de 80 ms na inscrição da curva de capilar pulmonar em relação à de átrio esquerdo.

Além desse retardo, há atenuação no nível de pressão e na velocidade de inscrição de toda a onda de capilar pulmonar, que se manifesta por uma onda “v” de amplitude menor, seguida de uma “queda pressórica” mais lenta que culmina num ponto “y” de altura maior que o representado na curva de átrio esquerdo. É como se a fase de enchimento ventricular rápida na curva de capilar pulmonar fosse mais lenta devido ao retardo e amortecimento da curva de pressão. Disso

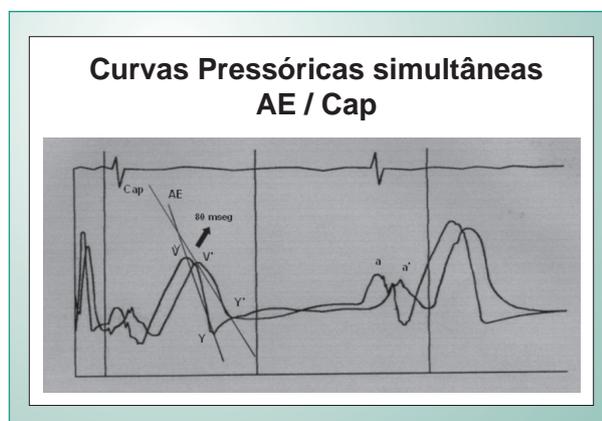


Fig. 2 - Diferenças entre as curvas de pressão de átrio esquerdo e capilar pulmonar.

resulta gradiente médio de pressão semelhante, embora a curva de pressão de átrio esquerdo tenha amplitude maior, principalmente por sua onda “v” mais alta<sup>13,16</sup>. Assim sendo, podemos afirmar que, independente do método (Gorlin ou o proposto), a área valvar mitral obtida com a curva de pressão de capilar pulmonar é sempre ligeiramente menor que a obtida quando se utiliza a pressão de átrio esquerdo.

Outro fator que também parece contribuir para essa diferença é a má qualidade habitual dos registros em capilar pulmonar, devido à série de dificuldades para sua obtenção. Os cálculos são habitualmente imprecisos e os gradientes são sempre maiores<sup>17</sup>.

Atualmente a medida mais precisa do gradiente transvalvar mitral é obtida pelo registro pressórico simultâneo VE/AE. No entanto o registro VE/Cap tem bastante utilidade, principalmente nos casos em que a elevação da pressão capilar pulmonar é pequena ou a pressão é normal. Nesses casos, é inteiramente dispensável a punção transeptal para obtenção da pressão de átrio esquerdo, com suas possíveis complicações, pois ambas as pressões são praticamente iguais<sup>13</sup>. Porém, quando a pressão capilar está bastante elevada e nos casos limítrofes, a pressão atrial esquerda fornece resultados mais corretos<sup>13,17</sup>.

Dois achados do presente trabalho parecem-nos de importância prática. Em primeiro lugar, a boa correlação entre

os valores de AVM calculados com o método proposto, e os obtidos com eco - Doppler, após a abertura valvar (tab. 2). A literatura em hemodinâmica tem apontado para a incorreção de se utilizarem alguns valores de AVM, calculados por meia-pressão, para monitorar os procedimentos de valvoplastia<sup>13</sup>. Os autores referem-se principalmente aos valores calculados com o Doppler na sala de cateterismo imediatamente após abertura valvar. Enfatizam as grandes alterações pressóricas imediatas decorrentes do aumento do fluxo transvalvar mitral e de alterações também instantâneas na complacência do átrio esquerdo. Associado a isso foi também observado certo grau de dilatação do anel valvar, imediatamente após as valvotomias com balão, o que seria mais um fator de erro para o cálculo de AVM se feito logo após o procedimento.

Nos pacientes desta casuística, os cálculos de AVM pela meia-pressão no Doppler e por planimetria no eco foram feitos 24 horas após o término dos procedimentos, quando por certo a hemodinâmica cardíaca está mais adaptada e próxima do real. Como os valores achados pelo método proposto tiveram muito boa correlação com Gorlin e mesmo com o eco - Doppler podemos, com grande margem de acerto, deduzir que pode ser utilizado para monitorar os procedimentos de valvotomia percutânea. Isso se aplica tanto para o átrio esquerdo quanto para a curva pressórica de capilar pulmonar.

O segundo achado de importância prática está na dispensa do uso de aparelho de eco - Doppler na sala de cateterismo, simplificando o método e reduzindo os custos da valvotomia

mitral percutânea (possivelmente, sua presença ainda se justificasse nos casos de grande dificuldade para a punção transeptal). Esse fato sobressai-se diante da realidade nacional em termos de custos de material, tempo de procedimento, equipamento e pessoal.

Considerando-se dessa forma, a aplicação do modelo de regressão linear citado anteriormente tem bastante utilidade. Assim sendo, pode-se obter, por meio de fórmulas simples, medidas de AVM que seriam feitas com aparelho de eco - Doppler ou pelo método de Gorlin sem utilização desses métodos na sala de cateterismo. O emprego da fórmula com AVM obtida por meia-pressão de capilar pulmonar evitaria, na dependência do resultado, a punção do septo interatrial e a presença do aparelho de eco - Doppler, por exemplo.

## Conclusão

Podemos concluir que os valores de área valvar mitral obtidos por meio das medidas de meia-pressão do Doppler, aplicadas diretamente nas curvas de pressão de átrio esquerdo e de capilar pulmonar, comparados com os obtidos por métodos atualmente em uso, mostraram-se de grande precisão e validade estatística.

O reconhecimento da utilidade da monitoração de valvotomia mitral percutânea com a metodologia proposta nesta pesquisa, com cálculos de área valvar a cada abertura das hastes do valvulótomo ou expansão de balão, com certeza levará a resultados ainda melhores e mais seguros.

## Referências

- Gorlin R, Golin G. Hydraulic formula for calculation of the area of the stenotic mitral valve, other cardiac valves, and central circulatory shunts. *Am Heart J* 1951; 41: 1-29.
- Cohen MV, Gorlin R. Modified Orifice Equation for Mitral Valve Area. *Am Heart J* 1979; 84:839-46.
- Libanoff AJ, Rodbard S. Atrioventricular pressure half-time: measure of mitral valve orifice area. *Circulation* 1968; 38: 144-50.
- Smith MD, Widenbaugh T, Grayburn PA, Gurley JC, Spain MG, Demaria AN. Value and limitations of Doppler pressure half-time in quantifying mitral stenosis: a comparison with micromanometer catheter recordings. *Am Heart J* 1991; 121: 480-8.
- Fredman CS, Pearson AC, Labovitz AJ, Kern MJ. Comparison of hemodynamic pressure half-time method and Gorlin formula with Doppler and echocardiographic determination of mitral valve area in patients with combined mitral stenosis and regurgitation. *Am Heart J* 1990; 119: 121-9.
- Haddad J. Comunicação oral. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista. Curitiba, 1997.
- Cribier A, Rath PC, Letac B. Percutaneous mitral valvotomy with a metal dilator. *Lancet* 1997; 349: 1667-8.
- Cribier A, Letac B. Advances in percutaneous aortic and mitral valvuloplasty. In: *Textbook of Interventional Cardiology*. 3rd Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1999: 839-49.
- Osterne ECV, Brito JC, Custódio WB, Alexim GA, Motta VP, Holmes VM, et al. Valvoplastia mitral percutânea pela Técnica de Cribier: experiência inicial. *Rev Bras Cardiol Invas* 2001; 9: 7-12.
- Conselho Nacional de Saúde. Resolução no. 196, de 10 de outubro de 1996. In: *Diretrizes Éticas Internacionais para Pesquisas Biomédicas Envolvendo Seres Humanos*. Bioética 1996; 3: 95-126.
- Hatle L, Angelsen B, Tromsdal A. Noninvasive assessment of atrioventricular pressure half-time by Doppler ultrasound. *Circulation* 1979; 60: 1096-1104.
- Fredman CS, Pearson AC, Labovitz AJ, Kern MJ. Comparison of hemodynamic pressure half-time method and Gorlin formula with Doppler and echocardiographic determination of mitral valve area in patients with combined mitral stenosis and regurgitation. *Am Heart J* 1990; 119: 121-9.
- Kern MJ, Aguirre FV. Mitral valve gradients. In: *Hemodynamic Rounds* 2nd Ed. New York: Wiley-Liss Publication, 1999: 69.
- Alloan L. Áreas valvares, orifícios de "shunts" e fração de regurgitação. In: *Hemodinâmica e Angiocardiografia*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 1990: 92-3".
- Bryg RJ, Williams GA, Labovitz AJ, Aker U, Kennedy HL. Effect of atrial fibrillation and mitral regurgitation on calculated mitral valve area in mitral stenosis. *Am J Cardiol* 1986; 57: 634-8.
- Brogan WC, Lange RA, Hillis LD. Simplified formula for the calculation of mitral valve area: potential inaccuracies in patients with tachycardia. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1991; 23: 81-3.
- Lange RA, Moore DM, Cigarroa RG, Hillis LD. Use of pulmonary capillary wedge pressure to assess severity of mitral stenosis: is true left atrial pressure needed in this condition? *J Am Coll Cardiol* 1989; 13:825-9.