

## CONFIGURAÇÃO ESFÉRICA DO APARELHO VALVAR AÓRTICO

RONALDO DUCCESCHI FONTES, JORGE BONASSA, ADIB DOMINGOS JATENE  
São Paulo, SP

**Objetivo** - Estudar o anel aórtico humano e verificar a possibilidade de reproduzi-lo artificialmente.

**Métodos** - A configuração anatômica de seis valvas aórticas normais foi estudada através de injeção de borracha de silicone na aorta ascendente, obtendo-se moldes rígidos do aparelho valvar aórtico.

A partir desses moldes, obtiveram-se modelos de epoxi correspondentes ao anel valvar aórtico. Foram considerados os seguintes parâmetros: diâmetro da base ( $Db$ ), diâmetro das comissuras ( $Dc$ ), altura ( $h$ ) e a relação  $Db/Dc$  e  $Db/h$ . Foram determinados a média e o desvio padrão dos valores obtidos.

**Resultados** - A análise dos moldes indica que o anel valvar aórtico deriva de uma esfera. As medidas obtidas foram:  $Db = 22 \pm 1,67$  mm;  $Dc = 19,67 \pm 1,3$  mm;  $h = 16,00 \pm 1,09$  mm;  $Db/Dc = 1,12 \pm 0,04$  e  $Db/h = 1,38 \pm 0,10$ .

**Conclusão** - A partir destas figuras foi possível definir a configuração esférica ou semi-esférica do anel valvar aórtico e reproduzir sua configuração na confecção da bioprótese.

**Palavras-chave** - valva aórtica, valva aórtica-anatomia; biopróteses.

## SPHERIC CONFIGURATION OF THE AORTIC VALVE DEVICE

**Purpose** - To study the normal human aortic valvular ring, and to evaluate the possibility of reproducing its shape artificially.

**Methods** - The anatomical configuration of six normal aortic valves was studied through the injection of silicone rubber in the ascending aorta.

From the resulting casts, epoxi models corresponding to the aortic annulus were obtained. The following parameters were determined: diameter of the base ( $Db$ ), diameter of the commissures ( $Dc$ ), height ( $h$ ) and the  $Db/Dc$  and  $Db/h$  relationships.

The mean value ( $x$ ) and the standard deviation ( $SD$ ) of each parameter were studied.

**Results** - The observation of the casts indicate that the aortic valvular ring derives from a sphere.

The measures obtained were:  $Db = 22 \pm 1.67$  mm;  $Dc = X 19.67 \pm 1.3$  mm;  $h = 16.00 \pm 1.09$  mm;  $Db/Dc = X = 1.12 \pm 0.04$  and  $Db/h = 1.38 \pm 0.10$ . Starting from these figures it was possible to define the spheric configuration of the aortic valvular ring, as well as to reproduce it artificially.

**Conclusions** - The aortic valvular ring has a configuration derived from a sphere or hemi-sphere. The parameters obtained from the above program, it was possible to reproduce the configuration of the aortic valvular ring and to use it for a bioprosthesis.

Key words - aortic valve, aortic valve-anatomy; bioprosthesis.

Arq Bras Cardiol 57/5: 385-388 - Novembro 1991

Alguns estudos anatômicos têm sido utilizados como suporte para confecção de biopróteses artificiais, principalmente utilizando desenhos obtidos através de estudos realizados "in vivo"<sup>4</sup>.

Entretanto, as próteses trivalvulares aórticas, fabricadas a partir desses estudos e com os mais variados desenhos, não têm reproduzido a função da valva aórtica normal<sup>5</sup>.

Neste estudo, procura-se definir o desenho do anel aórtico natural, suas relações com os componentes do aparelho valvar aórtico, assim como dos componentes entre si e a configuração geométrica do anel da valva aórtica.

### MÉTODOS

Estudaram-se seis aparelhos valvares aórticos normais de cadáver humano, com tempo de óbito interior a 12 horas.

Consideraram-se como componentes do aparelho valvar aórtico: o anel valvar, as válvulas aórticas, os seios de Valsalva e a aorta ascendente até o nível do plano das comissuras.

Para efeito de obtenção de moldes sintéticos, ressecou-se todo o aparelho valvar aórtico e parte da aorta até 5 cm acima do plano das comissuras.

Ocluíram-se os óstios das artérias coronárias, mantêve-se as válvulas em posição de diástole e injetou-se quantidade suficiente de borracha de silicone na aorta ascendente, de tal forma que após secagem, foram obtidos seis modelos rígidos do aparelho valvar aórtico (fig. 1a).

A partir desses modelos, obteve-se a configuração do anel valvar aórtico utilizando-se resina epoxi pra confecção de moldes (fig.

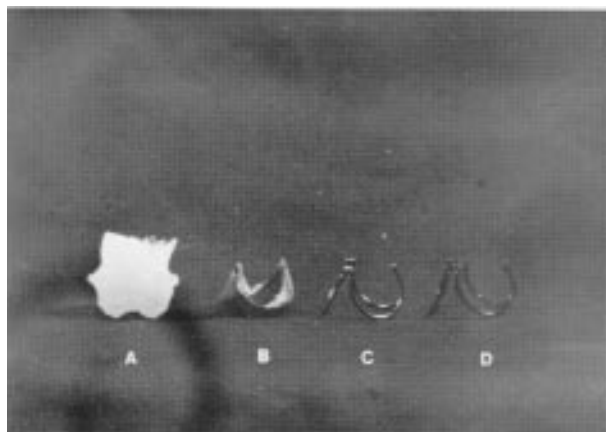


Fig. 1 - Sequência dos moldes obtidos da valva aórtica humana. A) molde em borracha de silicone; B) modelo do anel aórtico em epoxi; C) reprodução artificial do anel aórtico, construída em liga níquel-cromo; D) reprodução artificial do anel aórtico. Construída em nylon.

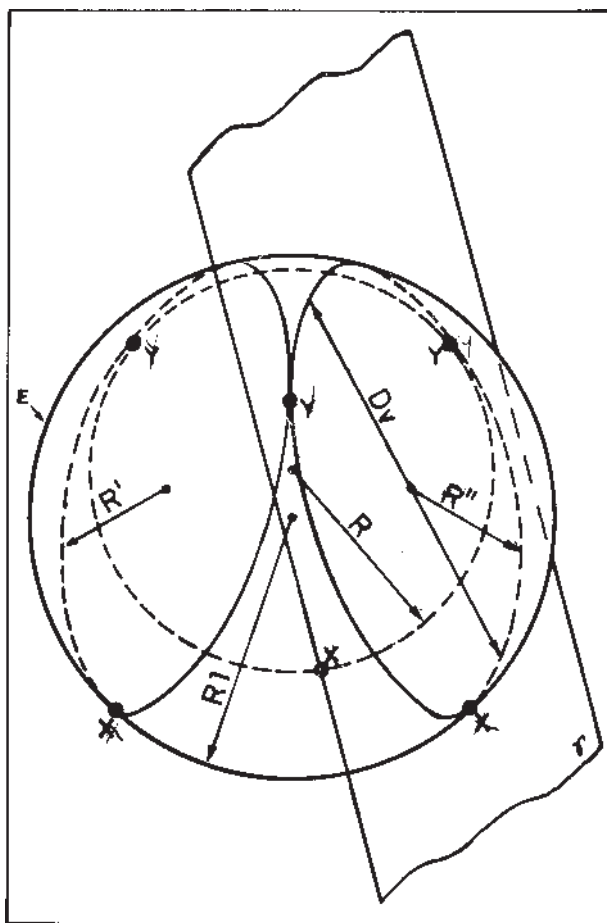


Fig. 2 - Desenho esquemático demonstrando esfera E de raio R, seccionado pelo plano determinado a circunferência de diâmetro  $D_v$  e raio  $R'$  e a intersecção com outras duas circunferências de raio R e  $R'$  contidas na mesma esfera E, obtendo-se os pontos Y de intersecção entre elas, assim como os pontos X de tangência, com o diâmetro da base  $D_b$ .

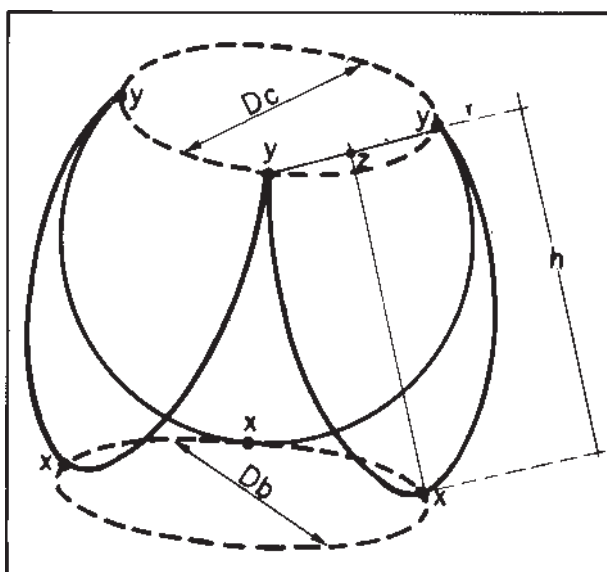


Fig. 3 - Desenho esquemático da configuração do anel aórtico obtido a partir das figuras 1 e 2 onde nota-se o diâmetro da circunferência que passa pelas comissuras  $D_c$ , o diâmetro da base  $D_b$  e a altura  $h$  entre o ponto de tangência X e o ponto Z localizado na reta imaginária  $r$  contida entre dois pontos Y.

1b), assim como as características das três válvulas.

Utilizaram-se como parâmetros de estudo: diâmetro de base (Db), diâmetro das comissuras (Dc), altura (h), e as relações Db/Dc e Db/h, medidos em milímetros, calculando-se a média e o desvio padrão de cada um deles.

### RESULTADOS

A observação dos seis moldes demonstrou que a parte do anel correspondente a cada um dos seios da Valsalva está contida em um plano regular e esférico. Sabendo-se por definição que a única forma geométrica que seccionada por um plano regular resulta em uma superfície circular é a esfera, conclui-se que o anel valvar aórtico deriva desta figura geométrica (fig. 2).

A partir destas considerações preliminares, considerou-se a utilização de alguns parâmetros para obtenção das características anatômicas da valva aórtica normal humana (fig. 3). O diâmetro da base (Db), obtido através de três pontos (X) localizados na parte inferior do anel valvar, correspondente a cada um dos seios da Valsalva, diâmetro das comissuras (Dc), obtido através de três pontos (X), localizados no ponto de intersecção das válvulas junto ao anel; diâmetro do anel valvar (Dv), correspondente a cada um dos seios da Valsalva e obtido através da observação de que o anel valvar está contido em uma superfície plana e apresenta configuração semi-circular. A altura (h) do anel valvar, obtido entre o ponto inferior do anel valvar (X) de cada seio de Valsalva e o ponto (Z) equidistante das comissuras correspondentes a cada seio de Valsalva e contido na reta imaginária (r) que une as duas comissuras.

Esses parâmetros foram analisados em separado quanto à média e desvio padrão, assim como a relação Db/Dc e Db/h, permitindo a

N	Db	Dc	H	Db/Dc	Db/H
1	24	21	16.33	1.14	1.47
2	22	20	14.67	1.10	1.5
3	24	21	14.33	1.14	1.38
4	21	20	16.67	1.05	1.26
5	20	18	14.67	1.11	1.36
6	21	18	16.33	1.17	1.29
X	22	19.67	16.00	1.12	1.38
d.p.	1.67	1.37	1.09	0.04	0.90

Db = diâmetro da base, Dc = diâmetro das comissuras, H = altura; as relações entre Db/Dc e Db/H

N	DV1	DV2	DV3	H1	H2	H3
1	19	18	17	17	15	17
2	20	18	18	16	14	14
3	20	20	18	18	18	16
4	20	20	18	17	18	15
5	19	19	18	15	14	15
6	20	19	19	17	16	16
X	19.67	18.83	18.00	16.67	15.83	15.50
d.p.	0.52	1.17	0.63	1.03	1.83	1.05

análise da geometria obtida para cada molde (tab. I e II).

Db = diâmetro da base, Dc = diâmetro das comissuras, H = altura; as relações entre Db/Dc e Db/H

Portanto através da observação dos moldes, notou-se que o anel valvar aórtico deriva de uma esfera. O resultado das medidas foi: (X = 22 ± 1,67 mm), Dc (x = 19,67 ± 1,3 mm), h (X = 16,00 ± 1,09 mm) Db/Dc (X = 1,12 ± 0,04 mm) e Db/h (X = 1,38 ± 0,10 mm).

Utilizando-se estas medidas, conseguiu-se confirmar a configuração esférica do anel valvar aórtico, assim como reproduzi-lo artificialmente (fig. 1c, d, e).

### DISCUSSÃO

A valva aórtica normal tem válvulas móveis, que permitem passagem livre ao fluxo sanguíneo e impedem o refluxo para a cavidade ventricular<sup>1</sup>.

Trabalhos prévios demonstram as limitações da mensuração das valvas cardíacas durante a necrópsia pelo fato de sempre haver um certo grau de retração e endurecimento das estruturas analisadas<sup>2</sup>.

Sabe-se que existem diferenças nos tamanhos entre as três válvulas suficientes de uma mesma valva aórtica e que em aproximadamente 51% dos casos existem duas válvulas iguais e uma diferente; quando as três são diferentes, em geral a válvula posterior é a maior<sup>4</sup>.

No presente trabalho obtiveram-se moldes utilizando-se um método estático; entretanto, sabe-se que o aparelho valvar aórtico "in vivo" é dinâmico e seu anel possui movimento<sup>5</sup>, o que talvez poderia alterar a geometria do anel em instantes diferentes. Portanto, é difícil reproduzir um anel valvar aórtico que tenha todas as

características do anel aórtico natural.

A análise dos parâmetros permitiu não só reproduzir o anel aórtico artificialmente, como também construir um novo tipo de bioprótese aórtica utilizando-se este anel que pode ou não ser flexível.

A reprodução artificial do anel aórtico com base nos parâmetros obtidos deve ser considerada no aperfeiçoamento de biopróteses para implante em posição aórtica.

## REFERÊNCIAS

1. Roberts EL - Examining precordium and the heart. *Chest*, 1970; 57: 567-71.
2. Brewgr RJ, Deck JD, Capati B, Nolan SP - The dynamic aortic root. *Cardiovasc Surg*, 1976; 72: 413-7.
3. Padula RT, Cowen ASN, Comishion HT - Photographic analysis of the active and passive components of cardiac valvular action. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1968; 56: 790-8.
4. Mallory FB, Wright JH - *Pathological Technique: a Practical Manual for Workers in Pathological Histology and Bacteriology, Includes Directions for Performance of Autopsies and for Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*, Philadelphia, WB Saunders, 1901: 402.
5. Thurbrakar M, Skinger JR, Jaafar Aduad DVM, Finkelmeier BA, Nolan SP - Analysis of design and dynamic of aortic bioprothesis in vivo. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1982; 84: 282-90.