



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th - September 3rd, 2004

Paper CRE04 – BE04

Visualização de Escoamento em uma Válvula Cardíaca

Débora Gleice da Silva Del Rio Vieira¹ and Edson Del Rio Vieira²

Universidade Estadual Paulista UNESP – Ilha Solteira

CP 31, CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP, Brasil

¹ debora@dem.feis.unesp.br, ² delrio@dem.feis.unesp.br

Atualmente, muitas das insuficiências cardíacas podem ser sanadas através do implante de próteses valvares. Esses dispositivos apresentam diferentes concepções de projeto e são construídos de diferentes materiais. As primeiras válvulas desenvolvidas eram denominadas biológicas feitas a partir do tecido de pericárdio bovino adequadamente tratado. A primeira consideração do projeto de uma prótese de válvula cardíaca é a sobrevida possível de ser conferida ao paciente. Nesse aspecto, a durabilidade da prótese após o implante é de fundamental importância. Tal fato levou ao desenvolvimento das chamadas próteses mecânicas construídas a partir de materiais de construção mecânica, que possibilitavam uma sobrevida maior.

Entretanto, uma segunda consideração do projeto de uma prótese valvar é a turbulência adicional provocada pelo implante no fluxo do sangue do paciente. De fato, apenas recentemente descobriu-se que ocorre hemólise quando os níveis de intensidade turbulenta atingem valores elevados por um extenso período de tempo. Tal ocorrência implica em uma considerável perda de qualidade de vida do pós-operado [1].

O estudo da turbulência produzida por próteses de válvulas cardíacas biológicas utilizando fluxo de regime permanente é detalhadamente apresentado em [1]. Nesse trabalho, o ensaio em sístole de uma prótese de válvula de esfera, Figura 1, é realizado utilizando-se de um jato livre de baixa turbulência. As imagens do escoamento visualizado são capturadas para uma identificação qualitativa dos níveis de turbulência produzida em diferentes regimes de escoamentos. Os resultados são comparados qualitativamente com os resultados obtidos em [1] para válvulas biológicas fabricadas a partir de pericárdio bovino.

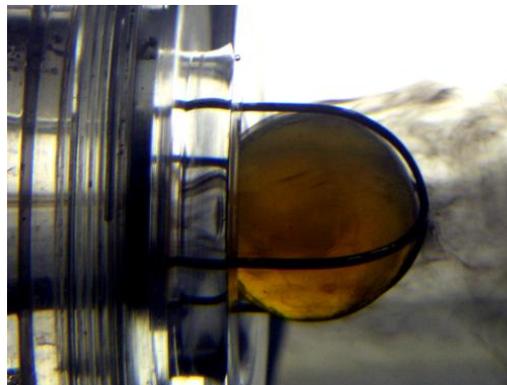


Figura 1: Prótese de válvula de esfera montada no dispositivo de ensaios.

A Figura 2 apresenta um esboço do dispositivo de ensaios de válvulas cardíacas que opera em regime permanente. A prótese é devidamente afixada na seção de testes e imagens do escoamento visualizado são obtidas com auxílio da técnica de injeção de corantes líquidos. As imagens são capturadas utilizando-se uma câmera digital de 3,2 Mpixel com 8 bits de profundidade de cor (256 tons de cinza) suficientes para as análises propostas nesse trabalho.

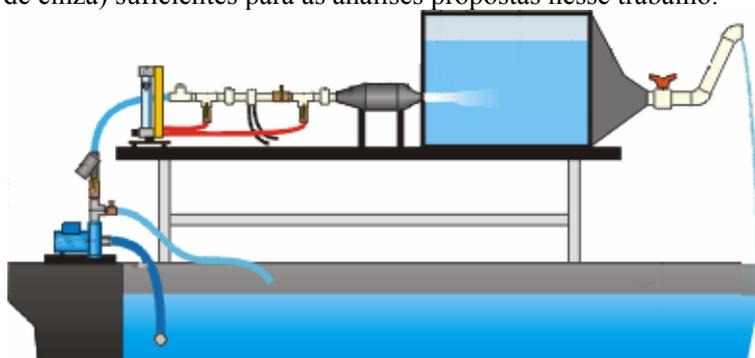


Figura 2: Dispositivo de testes de próteses de válvulas cardíacas.

A Figura 3 apresenta algumas imagens obtidas ($Re \approx 4000$) mostrando o aparecimento de vórtices na saída da válvula. Ao visualizar tais estruturas turbulentas encontramos escoamentos altamente cisalhantes e possíveis de provocar o rompimento das hemáceas do sangue. A figura 4 apresenta imagens, também para $Re = 4000$, mostrando o descolamento da camada limite na esfera. Tal efeito produz uma esteira altamente cisalhante e possíveis zonas de recirculação a jusante da válvula.



Figura 3: Visualização de vórtices na válvula de esfera.

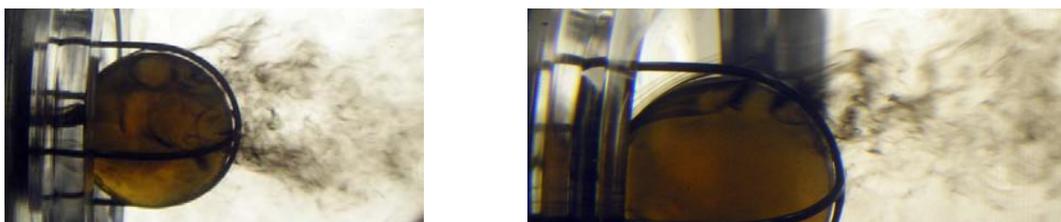


Figura 4: Presença de descolamento da camada limite.

Como resultado final, as imagens identificam níveis de turbulência significativamente mais altos dos observados nas próteses construídas de foliculos suínos ou nas próteses construídas de pericárdio bovino. Diante do exposto a utilização desse tipo de válvula encontra um sério obstáculo obrigando ao paciente submeter-se a uma pesada carga medicamentosa para evitar o aparecimento de trombus.

REFERÊNCIAS

- [1] Vieira, E. D. R., Dall’Agnoll, E., Mansur, S. S., Mazza, R. A., Pinotti, M. & Braile, D. M., Flow Visualization of the heart Valves Protheses in a Steady Flow Model, *in: RBE Revista Brasileira de Engenharia Biomédica – Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica*, vol.15, nº 1-2, pp.63-68, (1999).