

ANÁLISE DE TURBULÊNCIA EM BOMBAS CARDÍACAS

T.W.S. Uliana, A.J. Diniz

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho, Av. Brasil Central, Ilha Solteira SP, cep: 15385-000

Palavras chaves: Bomba cardíaca, Turbulência, Hemólise.

RESUMO

Estudos científicos mostram que a turbulência é um dos fatores responsáveis pela destruição de células sanguíneas, denominadas corpúsculos sanguíneos, sendo assim, caso a turbulência no bombeamento de sangue for elevada o nível de hemólise e de destruição de corpuscular pode alcançar níveis nos quais passa-se a ter um considerável risco à saúde do paciente submetido a cirurgias onde haja a necessidade de realizar o bombeamento sanguíneo de forma extracorpórea, principalmente em operações demoradas, com duração superior a seis horas, onde os equipamentos convencionais começam a ser pouco recomendados.

Baseando-se neste fato tem-se por objetivo o estudo do escoamento no interior de bombas cardíacas para circulação extracorpórea (as quais são utilizadas para manter a circulação sanguínea de pacientes sujeitos a operações de abertura do coração) visando correlacionar a turbulência e recirculação no interior do bocal de saída destas bombas com as correspondentes pressões medidas na parede do mesmo.

Devido à dificuldade de se medir a turbulência no interior destas bombas optou-se pela utilização de métodos de visualização do escoamento para determinar-se qualitativamente a turbulência, para tanto, realiza-se a visualização do escoamento com a utilização de corantes apropriados, que são introduzidos através do bocal de entrada da bomba e de um orifício na parede externa da mesma, a maneira com que se dá a dispersão do corante permite determinar as áreas onde o escoamento encontra-se mais turbulento (quanto mais rápida a dispersão do corante maior a turbulência) e as áreas onde há recirculação (indicada pela permanência de corante após interromper-se a injeção do mesmo). Todo este processo é fotografado, para permitir a comparação posterior dos dados.

As medidas de pressão nas paredes do bocal são realizadas utilizando-se um tubo em U inclinado, com uma das extremidades aberta e com a outra conectada à pequenos orifícios na parede do bocal.

O fato de focar-se o estudo ao bocal de saída da bomba deve-se ao fato de que existem diferentes tipos de bombas centrifugas no mercado, as quais apresentam diferentes geometrias de rotor, mas os fenômenos que ocorrem nos bocais de saída de todas elas são semelhantes, além disto tem-se os acoplamentos das partes rígidas, como a bomba, o trocador de gases e outros equipamentos, os quais são praticamente iguais e apresentam pequena recirculação e afetam o desenvolvimento do escoamento.

Os testes são realizados com água como fluido de bombeamento, com vazão aproximada de cinco litros por minuto, que corresponde a vazão em condição normais de trabalho durante as operações, e pressão estática relativa na saída do bocal igual a cem mmHg, que corresponde à pressão a média arterial na circulação longa (que corresponde à

circulação dada entre o coração e a maior parte do corpo), o fato de utilizar-se água provém da facilidade de manuseio do fluido em questão, além do que os resultados obtidos podem ser comparados com os obtidos utilizando-se sangue.

A bomba utilizada nos testes é uma bomba cardíaca de ação centrífuga, modelo BP-80, fabricada pela empresa Medtronic Bio-Medicus, a qual é mostrada na figura 1.



Figura 1: bomba utilizada para os testes.

A figura 2 mostra esquematicamente a montagem experimental realizada onde se tem em vermelho as tomadas de pressão estática, em verde claro os bocais de injeção de corante, em azul claro os tubos de entrada e saída da bomba, em azul escuro a bomba e em verde escuro o medidor de vazão.

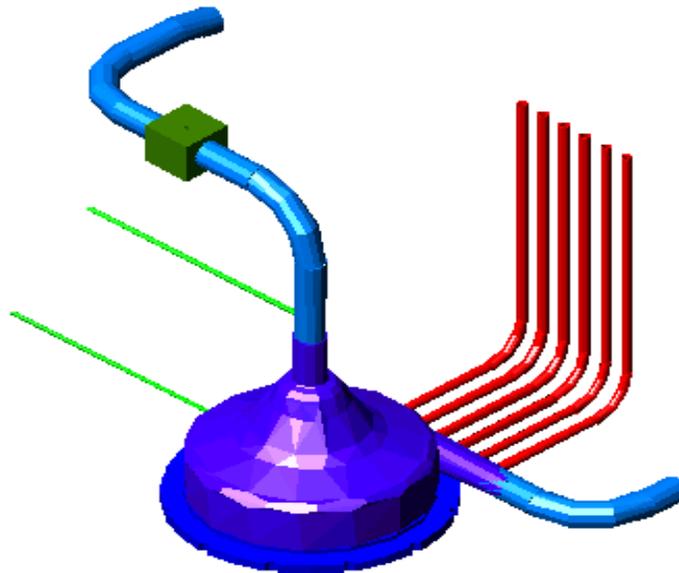


Figura 2: montagem experimental.

Ao associar-se os dados obtidos de turbulência e pressão e comparar os mesmos com dados obtidos na literatura, assim como com dados fornecidos pelos fabricantes, pode-se estipular qualitativamente os níveis de destruição de células sanguíneas na região estudada, permitindo a comparação com outros tipos de bocais e o desenvolvimento de conjuntos

extracorpóreas de manutenção da circulação com menores níveis de destruição corpuscular e menor volume interno, causando assim menor trauma aos pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Nichols, W.W. ; O'Rourke, M.F. – Blood Flow in Arteries, 3rd Edition, London
Melbourne Auckland, 1990.**

**Nishida, H.; Yamaki, F. – Development of Terumo Capiiox Centrifugal Pump and Its
Clinical Application to open Heart Surgery, Department of Cardiovascular Surgery,
The Heart Institute of Japan, Tokyo, Japan.**

**Tanaka, K.; Sato, T. – Hematological Problems During the Use of cardiac Assist
Devices, Department of Thoracic Surgery, Mie University School of Medicine, Hyogo,
Japan.**

**Schima, H.; Trubel, W. – Noninvasive Monitoring of Rotary Blood Pumps, 2nd
Department of Surgery, LBI of Cardiac Surgery, Institute of Biomedical Engineering
en Physics, Center of Biomedical Research, University of Vienna, Vienna, Austria.**