

Confecção de um Fantoma para Obtenção de Campos de Velocidade e Taxas de Cisalhamento do Fluxo Sanguíneo com a Técnica Echo-PIV

Marcos Aurélio Pinto Marzano Júnior, Bruno Alvares de Azevedo e Luis Fernando Alzuir Azevedo

Introdução

Atualmente é notório o avanço da ciência médica em diversas áreas. No âmbito do sistema circulatório, estudos para caracterizar o escoamento sanguíneo são cada vez mais constantes, já que tais resultados podem ser diretamente correlacionados com doenças ateroscleróticas. Tal correlação vem sendo reforçada há pelo menos 50 anos através de pesquisas e estudos que reforçam a tese de que as forças geradas pelo fluxo sanguíneo, tanto normais quanto tangenciais ao escoamento, são fatores de suma importância na geração da aterosclerose.

Objetivos

O objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um material com propriedades acústicas semelhantes ao tecido humano, com a finalidade de implementar *in vitro* a técnica de velocimetria por imagens de partículas utilizando a ultra-sonografia.

Metodologia

A técnica da ultra-sonografia utiliza-se do efeito Doppler das ondas sonoras para construir uma imagem e a velocidade da onda depende do meio em que esta é propagada. Portanto foi criada uma espécie de substância gelatinosa que possui as propriedades acústicas semelhantes ao tecido humano, ou seja, sua função é representar um tecido artificial. Para tal, foram utilizadas as normas AIUM (1995 e 1990) e IEC (1996) que especificam valores das propriedades acústicas do tecido biológico, bem como sugerem modelos de fantasmas para medição de parâmetros de avaliação da qualidade da imagem ultra-sônica, deixando a critério do pesquisador a seleção do tipo de material e a elaboração do procedimento para confecção dos fantasmas propostos. Para a obtenção do material com tais características acústicas, utilizou-se uma solução obtida por Sato et al (2003) de ágar, glicerina e água, além de grafite em pó para obter uma alta atenuação. Também foram adicionados medicamentos para evitar a proliferação de fungos e bactérias, numa tentativa de conservar ainda mais a solução. Para confecção da solução adotou-se os seguintes procedimentos:

- 1- Desinfetar a seção de testes.
- 2- Misturar os componentes em % de massa 2,5% de Agar, 86,5 % de água, 11% de glicerina e mais 63.8g de grafite/litro para produzir uma solução de 0.7dB.cm⁻¹ a 1MHz.
- 3- Aguardar a fervura e esperar mais 5 minutos
- 4- Colocar a mistura numa bomba a vácuo para eliminar todas as bolhas de ar.
- 5- Esperar o esfriamento até uns 45°C e colocar os medicamentos (antibióticos: cloranfenicol 1000mg/l, tetraciclina 250mg/l, Penicilina G 25mg/l e antifúngicos: nistatina 1,5 a 13 mg/l, anfotericina B 1mg/l)
- 6- Preencher a seção de testes com a solução.

- 7- Colocar a seção de testes em banho gelado para acelerar o endurecimento da solução.

A colocação dos antifúngicos e antibióticos não evitou a proliferação de fungos e bactérias como esperado, acarretando numa diminuição da vida útil do material (solução). Portanto adotou-se como medida, duplicar a quantidade de cada medicamento no procedimento de fabricação da solução descrito acima.

Para a elaboração da seção de testes, foi realizado uma série de projetos com o software *SolidWorks®* até alcançarmos a melhor configuração possível. Inicialmente imaginamos a seção como uma caixa retangular de acrílico onde passaria um único tarugo de alumínio que quando derramada e solidificada a solução com as mesmas propriedades acústicas do tecido humano, retiraríamos o tarugo de alumínio puxando por um dos lados resultando em um único canal. Entretanto, após alguns protótipos, decidimos manter o formato retangular da seção, contudo mudar a quantidade de canais que iríamos utilizar. Focou-se em quatro principais artérias, sendo três delas de suma importância para o corpo humano, são elas: femoral, braquial, carótida e por última um canal com estreitamento de 50% em diâmetro, simbolizando uma artéria estenosada.

Tal medida resultou em pequenos problemas técnicos, tais como: a dificuldade de evitar vazamentos entre o fantoma e a parede da seção, a dificuldade de aquisição de imagens e a confecção do material, já que era necessária uma quantidade grande de solução, o que tornava difícil sua confecção mantendo uma homogeneidade da solução. Foram tomadas então algumas medidas para tentar amenizar tais problemas, são elas:

- 1- Para diminuir a dificuldade de fabricação do fantoma, foram feitos então dois recipientes (duas caixas retangulares para a seção de teste), uma possuindo canais com diâmetros semelhantes as três artérias que iriam ser simuladas e outra somente com um canal contendo a obstrução, que simularia a artéria estenosada. Tal medida facilitaria a fabricação do material já que não seria mais necessário produzir toda solução em uma só vez, mas sim em dois volumes menores que somados seria igual ao volume anterior, além de facilitar a aquisição das imagens e a confecção das seções.

- 2- Foram fabricados pequenos tubos de alumínio com rosca externa que acabaram sendo acoplados no suporte dos canais, tais peças diminuem o vazamento entre a solução e a parede da seção, já que aumentam a superfície de contato por onde o líquido teria que passar até alcançar a parede da seção.



Figura 1 – Solução Solidificada

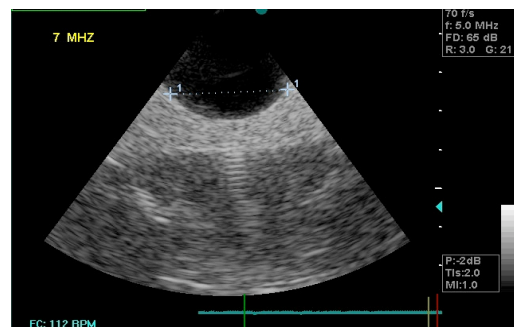


Figura 2 - Imagem da Solução pelo Ultra-Som

Conclusões

O estudo possibilitou a otimização do processo de confecção do fantoma, resultando em valores ótimos de glicerina, água, ágar, grafite, antibióticos e antifúngicos. Imagens satisfatórias foram obtidas com a interface água/fantoma. Este estudo poderá servir como auxílio à pesquisa científica de diversas doenças tais como: trombozes, aterosclerose, estenoses e aneurismas.

Bibliografia

1 - SATO S. Y. Phantom para Medição da Faixa Dinâmica de Equipamentos de Ultra-som Biomédicos. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 19, n. 3, p. 157-166, dezembro 2003.

2 – QUINTELLA E.F.– **Medições do escoamento de um líquido viscoplástico através de uma contração-expansão axissimétrica: aplicações ao escoamento do sangue em artérias com estenose.** Rio de Janeiro, 2001. Departamento de Engenharia Mecânica Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.