

ANÁLISE EXPERIMENTAL DA MECÂNICA DE ANEURISMAS

Aluno: Luciano de Almeida Ferreira

Orientadora: Djenane C. Pamplona

Introdução

Foi realizada uma série de ensaios em tubos de látex pressurizados a fim de simular a formação de aneurismas numa artéria abdominal. Essas simulações permitiram a análise da mecânica dos aneurismas relacionando a pressão crítica, volume, posicionamento e dimensões para diferentes cargas de tração e pré-condicionamento. Realizamos esses mesmos ensaios em tubos de látex com imperfeições locais e algumas artérias de animais. Atualmente estamos realizando ensaios em tubos autofabricados de silicone com diâmetro e espessuras variáveis simulando a artéria aorta abdominal e descendente.

Objetivos

Simular experimentalmente a formação de aneurismas da aorta abdominal e estudar seu comportamento e suas propriedades mecânicas. Servir de base de dados para comparação com análises numéricas para uma tese de mestrado [1].

Metodologia

Para simular a formação de um aneurisma foi utilizado inicialmente mangueiras de látex ref.:208 por possuírem geometria semelhante e ser de material incompressível. A mangueira é fixada em um aparato que permite o ajuste de comprimentos, provocando a tração do tubo. Utilizando um recipiente de acrílico devidamente ligado ao aparato é possível inserir água no tubo. Com uma bomba de ar a caixa de acrílico é pressurizada assim como o tubo de látex. Eleva-se a pressão até que o bulbo se forme no tubo, caracterizando a formação do aneurisma. Para cada ensaio um tubo é pressurizado até a formação do bulbo cinco vezes, sendo medidos seu volume, pressão de formação, pressão de estabilização.

A partir de uma série de seis ensaios iniciais dos quais observamos que a velocidade de pressurização da água não é significativa contanto que se mantenha escoamento laminar, há uma queda da pressão de formação do bulbo com a carga de tração imposta ao tubo, porém o mais significativo é o fato de o tubo ser usado sucessivamente.

Realizamos então uma série de 18 ensaios para verificar a influencia do pré-condicionamento na pressão crítica (de formação do bulbo), o tubo era esticado sucessivas vezes antes de ser fixado ao aparato. Nesses ensaios os tubos também eram analisados recebendo diferentes cargas trativas.

Foi observado que o pré-condicionamento aumenta a probabilidade de ocorrência do bulbo no centro do tubo além de diminuir a pressão crítica, porém o fator determinante na queda da pressão crítica é a tração à qual o tubo é submetido.

Para melhor entender a dinâmica do bulbo realizamos três ensaios sobre a despressurização e deformação do bulbo. Cada um dos ensaios é submetido a uma diferente carga trativa.

Finalmente realizamos alguns ensaios sobre imperfeições locais removendo material do tubo em determinados locais para estudar sua influência.

Após essa série de ensaios concluímos a análise da dinâmica de formação e deformação do aneurisma, o que combinado com os estudos anteriores sobre pré-condicionamento nos permitiu excelente compreensão do comportamento de aneurismas.

A fim de aumentar a fidelidade de nossa simulação iniciamos estudos sobre a geometria detalhada da aorta abdominal. Como se trata de um tubo com diâmetro e espessura variável não há disponível no mercado nada parecido. Após extensa pesquisa sobre materiais mais adequados e processos de moldagem começamos a produção de tubos de silicone com as dimensões exatas de uma aorta abdominal.

Utilizando diferentes proporções de catalisador no preparo do silicone é possível modificar a elasticidade e resistência final do material. Realizamos alguns testes de tração em tubos de silicone para obter seus coeficientes elásticos e determinar a pressão crítica do tubo de silicone.

A pressão crítica encontrada era pequena para ser medida pelo antigo aparato, utilizamos então um aparelho que permite a medição e pressurização de ar suavemente. Realizamos com sucesso ensaios com tubos de silicone tracionados nos quais o aneurisma se formou e rompeu.

Nosso próximo passo será criar tubos de silicone com imperfeições semelhantes as que ocorrem na realidade para melhor análise experimental.

Conclusão

Essa análise experimental tem sido muito útil na comprovação de simulações numéricas, servindo como base de dados experimentais para estudos que participaram de conferência internacional [2].

A metodologia evoluiu bastante e atualmente possui um dos mais fieis modelos experimentais de aneurismas abdominais, que é causa de muitas mortes e tem sido intensamente estudado atualmente [3].

Referências

- 1- IBRAHIM, Lucas Boabaid,, **The Mechanics of Aneurysms- Numerical and Experimental Analysis**, Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RIO, Rio de Janeiro RJ Brasil , 2006
- 2 - 18th International Congress of mechanical Engineering, **Finite deformations and instabilities of stressed cylindrical tubes under hydrostatic pressure**, Ouro Preto, MG, 6-11, 2005
- 3- ELEFTERIATES, John A, Combate a um Assassino silencioso. **Scientific American**, n° 44, Janeiro de 2006