

1

Introdução

Aneurisma é uma palavra de origem grega que significa alargamento. O termo aneurisma é utilizado para designar uma dilatação permanente de um segmento vascular que provoca debilidade em suas paredes.

Os aneurismas podem ocorrer em qualquer artéria, porém um grande número acontece na aorta abdominal, que é o segmento que vai do diafragma até a área da pélvis, onde a artéria se ramifica para levar o sangue aos membros inferiores. Os aneurismas da aorta abdominal são mais freqüentes em homens, na proporção de 4:1 e verifica-se que em mais de 50% dos pacientes a hipertensão arterial está presente. Nos homens, o aneurisma da aorta abdominal ocorre em aproximadamente 6% dos homens acima de 60 anos, segundo Jonathan A. Elefteriades.

Os aneurismas derivam de um enfraquecimento da parede arterial, de uma solicitação anormal sobre um segmento desta parede ou pela combinação destes resultados.

Na figura 1.1 apresentamos esquematicamente exemplos de aneurismas do arco da aorta, torácico e abdominal.

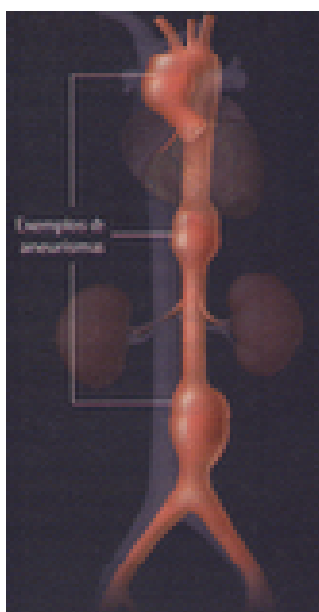


Figura 1.1 – Exemplo de aneurismas – John A. Elefteriades (2006)

Aneurismas são uma das maiores causas de mortalidade no mundo ocidental. Mais de 15 mil pessoas morrem anualmente nos Estados Unidos por rompimento ou dissecação de aneurismas – mais pessoas do que as que morrem de AIDS segundo John A. Elefteriades (2006).

Aneurismas são ameaças silenciosas, porque a artéria pode dilatar sem causar sintomas. A maioria das pessoas descobre ter aneurismas quando se submetem a exames por outros motivos. Na maioria das vezes, a dor se manifesta apenas quando o aneurisma sofre ruptura ou dissecação. A sobrevivência após um evento como esse é pequena, as rupturas em geral matam instantaneamente.

Os aneurismas da aorta abdominal, quando não operados, podem apresentar complicações como a trombose aguda, embolia arterial, corrosão de corpo vertebral e compressão de estruturas vizinhas. Porém, a complicação mais frequente e temida dos aneurismas é a ruptura. Os aneurismas em processo de ruptura ou expansão rápida são sintomáticos e têm indicação cirúrgica indiscutível.

Os aneurismas assintomáticos têm indicação cirúrgica eletiva e obedecem a alguns critérios, como o risco de ruptura, risco da cirurgia e expectativa de vida do paciente. O risco de ruptura é basicamente relacionado com o diâmetro do aneurisma. Os aneurismas com dimensões maiores têm um risco mais elevado de rompimento.

A cirurgia pode prevenir a ruptura ou a dissecação, mas é delicada e invasiva. A cirurgia consiste na retirada do aneurisma, com restabelecimento do fluxo arterial através de uma prótese (cirurgia convencional). Quando se usa a técnica endovascular, é colocada uma prótese internamente ao aneurisma, sem exclusão do mesmo.

1.1.

Objetivo da dissertação

Neste trabalho deseja-se investigar, numérica e experimentalmente, a pressão crítica necessária à formação dos aneurismas da aorta e compreender como ocorre sua evolução.

Inicialmente tanto o estudo numérico quanto experimental é realizado em tubos de silicone com a mesma geometria da aorta, sob pressão hidrostática, para

determinarmos a pressão crítica e seu comportamento. A pressão crítica é definida como sendo a pressão em que verificamos sua estabilização e sendo esta muito próxima à máxima pressão suportada pela estrutura.

Na formulação numérica do problema considera-se que a parede arterial seja constituída por um material homogêneo, hiperelástico e isotrópico como proposto em Gerhard e Ogden (2000). Para descrever o comportamento deste tipo de material sob grandes deformações, utilizam-se, em geral, as equações constitutivas denominadas de Neo-Hookeana, Mooney-Rivlin e Ogden. Estas equações constitutivas têm sido usadas para modelar certos tecidos biológicos, em virtude da existência de algumas similaridades entre materiais poliméricos e tecidos vivos (Fung, 1981). Também serão realizadas análises para as equações constitutivas de artérias proposta por Delfino (1997), por Sacks (2006) e por Dorfmann (2010).

Será realizada a validação experimental do modelo numérico assim como estudos numéricos de imperfeições e com equações constitutivas desenvolvidas para a aorta.

1.2. Organização do texto

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica levantada para esta dissertação, indicando os fatores predominantes no fenômeno de formação dos aneurismas.

No capítulo 3 são apresentados os procedimentos e os aparatos utilizados para a realização dos ensaios de laboratório e para a confecção dos tubos de silicone com a mesma geometria da aorta, fabricados no Laboratório de Membranas e Biomembranas do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio.

No capítulo 4 é apresentada a modelagem numérica realizada, utilizando o programa de elementos finitos ABAQUS (6.8.1).

No capítulo 5 é apresentada a modelagem numérica realizada, utilizando o programa de elementos finitos ABAQUS para as propriedades da aorta propostas por Delfino (1997), por Sacks (2006) e por Dorfmann (2010).

No capítulo 6 serão apresentadas as principais conclusões, uma comparação entre as análises experimentais e numéricas e propostas para trabalhos futuros.