

Abstract

旋动血流是人体中广泛存在的一种正常生理现象，它可以提高壁面剪切力，抑制动脉粥样硬化、内膜增生、血栓粘附等疾病的发生。但是对其产生的原因，一直没有确切的定论。鉴于下肢动脉内壁具有螺旋褶皱，螺旋型支架可以引导旋动流，我们提出一种新型内壁有螺旋褶皱的血管模型。在COMSOL中，借助CFD及结构力学模块添加多物理场。对模型进行血流-血管流固耦合仿真，研究血流的流动模式，计算血液流动在心动周期不同时期的血管形变、壁面剪切力、血流速度和流线分布。血流采用不可压缩非牛顿流体，血管使用线性、各向同性线弹性材料。在边界条件方面，入口采用层流流入，速度符合脉动曲线。出口压力符合压力曲线。结果发现螺旋褶皱可以诱导旋动流的产生。另外旋动流可以增加壁面剪应力和变形，还可以减缓支管分叉处的低速涡流区。其次，我们分析了不同褶皱参数对旋动流的影响。增加褶皱的节距和横截面积可以增加螺旋度密度，但是节距的影响大于横截面积；血管变形和平均壁面剪切应力随着横截面积的增加而增加。增加截面直径0.2mm，WSS增加约2mmHg，变形增加约0.2 μ m；另外血管的变形增强了旋动流螺旋度。这种模型为人工诱导旋动流的产生提供了新的思路，对新型人工血管的制备有重要的指导意义。

Figures used in the abstract

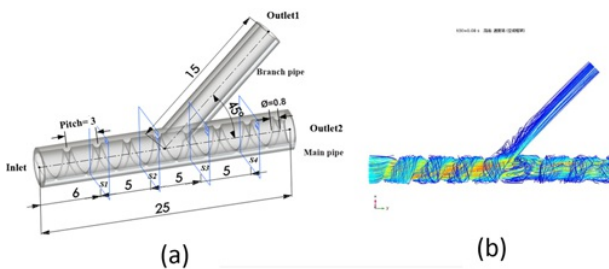


Figure 1: (a)内壁含有螺旋褶皱的分叉型血管模型 (b)旋动流流线示意