บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาการไหลของเลือดและอนุภาคแม่เหล็ก ในหลอดเลือดขนาดเล็ก และในหลอดเลือดที่อุดตัน โดยพิจารณาการเปลี่ยนรูปของผนังหลอดเลือดแดงภายใต้เงื่อนไขแบบคลื่น (pulsatile conditions) ในการตรวจสอบพฤติกรรมการไหลของเลือดแบบคลื่นในระบบหลอดเลือดโคโรนารีนั้น เลือดถูกกำหนดให้เป็นของไหลแบบนอนนิวโทเนียน การไหลของเลือดและอนุภาคยาที่เวลาต่างๆในหลอดเลือดแดงโคโรนารีได้รับการประ- มวลผล โดยการแก้ระบบสมการสามมิติของสมการเนเวียร์สโตก ที่ขึ้นกับเวลา (unsteady state Navier-Stokes equations) สมการความต่อเนื่อง (continuity equation) สมการเซตระดับ (level set equation) และสมการแมกซ์แวล (MAXWELL equations) การกระจายของเวกเตอร์ความเร็ว ค่าแรงดัน และแรงเค้นเฉือนที่ผนังจึงสามารถระบุได้ในระบบที่มีเงื่อนไขที่ขอบแบบคลื่น พฤติกรรมการเคลื่อนที่ของอนุภาคเหลวได้ถูกนำเสนอ นอกจากนี้ โครงการนี้ได้นำเสนอพฤติกรรมการไหลด้วยอัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันของ ของเหลวในท่อขนาดไมโครเมตร (เรียกว่า ไมโครโฟลว์) ภายใต้เงื่อนไขแบบเนเวียร์สลิป (Navier slip boundary condition) ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้นเกี่ยวกับกลไกของไมโครโฟลว์ เพื่อปรับปรุงเทคนิคการส่งยาไปยังเซลเป้าหมาย

ABSTRACT

This project presents mathematical models of blood flow problem to study blood - magnetic particle flow in small vessels and through coronary arteries taking into account of arterial wall deformation under pulsatile condition. To investigate the behavior of the pulsatile blood flow in the system of coronary arteries, blood is modeled as an incompressible non-Newtonian fluid. Transient phenomena of blood and magnetic particle flow through the coronary arteries are simulated by solving the three dimensional unsteady state Navier-Stokes equations, continuity equation, level set equation and MAXWELL equations. Distributions of velocity, pressure and wall shear stresses are determined in the system under the pulsatile conditions on the boundaries. Flow behavior of liquid drug is presented. Effect of branching vessel and stenotic arteries on flow problem and the effect of magnetic field on the drug flow are investigated. In addition, this project also presents behaviour of the pressure gradient driven transient flow of a liquid in micro-annulas (microflow) under a Navier slip boundary condition. Knowledge gained from this project gives a better understanding of the mechanism of microflows in the system of coronary arteries in order to improve drug-delivery technique to the target cell.