ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์หนึ่งมิติของการไหลของเลือดจากหัวใจห้องล่างขวาไปยังเส้นเลือดที่แยกเข้าปอดทั้งสองข้าง

ผู้เขียน นายวินัย จันทร์เพ็ง

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อ.ดร. ยศธนา คุณาทร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หนึ่งมิติของการไหลของเลือดจากหัวใจห้องล่างขวาไปยังเส้นเลือดที่แยกเข้าปอดทั้งสองข้าง และศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่หน้าตัด ความเร็ว ความดันและอัตราการไหลของเลือดรวมถึงตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่หน้าตัดของเส้นเลือด โดยสมมติให้เส้นเลือดมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดแปรผันตรงกับความแตกต่างระหว่างความดันภายเส้นเลือด และความดันในทรวงอกและเส้นเลือดในระดับสาขาเป็นเส้นเลือดเส้นเดียว ที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับผลรวมของเส้นเลือดทุกเส้นในระดับสาขานั้น และเลือดเป็นของไหลแบบนิวโตเนียน ผลเฉลยของแบบจำลองสามารถคำนวณด้วยวิธี MacCormack ซึ่งจะได้ผลอยู่ในรูปของขนาดพื้นที่หน้าตัด ความเร็ว ความดันและอัตราการไหลของเลือด จากการเปรียบผลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลทางการแพทย์ที่ได้จากอาสาสมัครจำนวน 4 คน พบว่าแบบจำลองเชิงตัวเลขที่พัฒนาขึ้น สามารถทำนายผลการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่หน้าตัด ความเร็ว ความดันและอัตราการไหลของเลือดได้ดี โดยมีค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วง 1.88% ถึง 10.38% และมีความสอดคล้องกับข้อมูลทางการแพทย์ นอกจากนี้พบว่าตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่หน้าตัดของเส้นเลือด คือ ค่าความยืดหยุ่นและความดันที่ตกคร่อมการไหล โดยการเพิ่มความดันตกคร่อม 20% พบว่าพื้นที่หน้าตัดของเส้นเลือดจะมีค่าเพิ่มขึ้น 16.52% และพื้นที่หน้าตัดจะลดลง 1.41% ถ้าความยืดหยุ่นของเส้นเลือดเพิ่มขึ้น 40%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title One Dimensional Mathematical Model of Blood Flow from the Right Ventricle to Both Lung Arteries.

Author Mr. Winai Chanpeng

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Lect. Dr. Yottana Khunatorn

Abstract

The objectives of this research were to develop the one dimensional mathematical model of blood flow from the right ventricle to the arteries at both lung and to study the behavior of cross sectional area changing, blood velocity distribution, blood pressure distribution and changing in blood flow rate, and other parameters that affect the changing in cross section area. In this research, relationship between the cross section changing and transmural pressure is considered linear. The branch arteries were also considered as a vessel with cross sectional area equal to the total cross sectional area of all vessels within the same generation. Blood was considered to be a Newtonian fluid. The MacCormack method was used to solve for the solution, which is in the form of cross sectional area, blood velocity, blood pressure and blood flow rate changing within the computational domain. The results of mathematical model were compared to clinical information that obtained from 4 volunteers. It was found that the mathematical model could well predict the behavior of cross sectional area, blood velocity, blood pressure and blood flow rate changing and agree with the clinical information as well with the error ranged from 1.88% to 10.38%. Moreover, it was found that, the parameters that affect the cross sectional area changing were the compliance of vessel and pressure drop across the flow. The study presented that the cross sectional area of the vessels increase 16.52% with 20% pressure drop increment and the cross sectional area decrease 1.41% with 40% of vessel compliant increment.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved