ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ตัวแปรของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กต่อการกระจายความเค้นในกระดูกโดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนท์อีลีเมนท์

ผู้เขียน นายนพรัตน์ สีหะวงษ์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร. ธงชัย ฟองสมุทร

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้มีเพื่อศึกษาผลกระทบของ 4 ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการกระจายความเค้นที่เกิดขึ้นในสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กและกระดูกบริเวณโดยรอบ ซึ่งจะทำการศึกษาด้วยระเบียบวิธีไฟไนท์อีลีเมนท์ ตัวแปรที่จะทำการวิเคราะห์ คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก ขนาดความยาวเกลียวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก มุมเอียงการฝังตัวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก และทิศทางของแรงดึงที่กระทำกับสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก ในการวิเคราะห์นั้นแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์แบบ 3 มิติของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กและกระดูกได้ถูกสร้างขึ้น เพื่อยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์ผลที่ได้จากแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยทฤษฎีของคาน จากผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 วิธีสอดคล้องกัน จากนั้นแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์จะถูกทำการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรทั้ง 4 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กจะเปลี่ยนค่าอยู่ระหว่าง 1.3 ถึง 1.6 มิลลิเมตร ขนาดความยาวเกลียวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กจะเปลี่ยนค่าอยู่ระหว่าง 6 ถึง 12 มิลลิเมตร มุมเอียงการฝังตัวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กจะเปลี่ยนค่าอยู่ระหว่าง 30 ถึง 150 องศา ทิศทางของแรงที่กระทำกับสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กจะเปลี่ยนค่าอยู่ระหว่าง -15 ถึง 15 องศา จากผลการวิเคราะห์พบว่า (1) ค่าความเค้น Von Misses สูงสุดที่เกิดขึ้นในสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและขนาดความยาวเกลียวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กมีค่าเพิ่มมากขึ้น (2) ค่าความเค้นหลักสูงสุดที่เกิดขึ้นในชั้นกระดูกทึบและจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและขนาดความยาวเกลียวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กมีค่าเพิ่มมากขึ้น (3) มุมเอียงการฝังตัวของสกรูอิมแพลนท์ที่เหมาะสมต่อการใช้งานคือมุมเอียงระหว่าง 105 ถึง150 องศา เทียบกับแนวแรงที่ขนานกับระนาบผิวของกระดูก (4) ทิศทางของแรงดึงที่กระทำกับสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่ดีที่สุด ซึ่งทำให้เกิดค่าความเค้นหลักที่เกิดขึ้นในชั้นกระดูกทึบมีค่าต่ำที่สุดคือ มุม 0 องศา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Parametric Analysis of Miniscrew Implant on Stress Distribution in the Bone using Finite Element Method.

Author Mr. Nopparat Seehawong

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Thongchai Fongsamootr

ABSTRACT

The objective of this research is to study the effect of four parameters of miniscrew on the stress distribution in the bone by using finite element method (FEM). The parameters studied are the size of diameter of the miniscrew, the thread length of the miniscrew, the drill angle of the miniscrew, and the force direction acting on miniscrew. Three-dimensional FEM models of the miniscrew and the bone were created and analyzed. To verify the FEM model, the results from the FEM were compared with the results that are calculated by using the beam theory. The compared results showed a good agreement between both methods. After that, the FEM models were modified by varying the values of the four parameters. The diameter of miniscrews were varied from 1.3 mm to 1.6 mm. The thread length of miniscrews were varied from 6 mm to 12 mm. The drill angle of miniscrews were varied from 30° to 150°. And the force directions acting on the miniscrew were varied from-15° to 15° . From analyses results, it is found that (1.) the maximum Von Misses stress that occurred in miniscrews are increased when the diameter and thread length of miniscrews are increased. (2.) the maximum principal stress in the cortical bone will be decreased when the diameter and thread length of miniscrews is increased. (3.) the suitable drill angle of miniscrew for using is about 105 -150 degree and (4.) the best force direction acting on the miniscrew which caused the maximum principal stress in the cortical bone are lowest is about 0°.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved