หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบกลไกการเคลื่อนฟัน 2 ชนิดในการดันเข้าของฟันหน้าบน 6 ซี่ด้วยหลักยึดหมุดฝังในกระดูก วิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

ผู้เขียน นางสาว ศุภรัสมิ์ ศักดากรกุล

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ทันตแพทยศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษา ศ. คลินิก ทพ. วิรัช พัฒนาภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ผศ. ดร. ชาย รังสิยากูล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ๑) เพื่อประเมินการกระจายความเครียดแบบวอนมิสเซส และการเคลื่อนที่ของฟันหน้าบนหกซี่ที่ด้วยกลไกการดันเข้า ๒ ชนิดด้วยหลักยึดหมุดฝังในกระดูก วิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมต์ และ ๒) เพื่อเปรียบเทียบผลจากการกลไกการดันเข้าทั้งสองชนิด

สร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของฟันหน้าบนหกซี่จากภาพถ่ายสามมิติของแบบจำลองฟัน ใช้โซลิดเวิร์กซอล์ฟแวร์ในการสร้างส่วนของเอ็นยึดปริทันต์ กระดูกทึบ กระดูกฟองน้ำ ลวดเส้นหลัก และแบร็กเก็ต กลไกแบบที่ ๑ จะใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก ๑ ตัว ฝังที่ระหว่างรากฟันตัดซี่กลางบนห่างจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน ๘ มิลลิเมตร ให้แรงลัพธ์เท่ากับ ๖๐ กรัม ที่ลวดเส้นหลักบริเวณระหว่างฟันตัดบนซี่กลาง ไปยังหลักยึดหมุดฝังในกระดูก กลไกแบบที่ ๒ จะใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก ๒ ตัว ฝังที่ระหว่างรากฟันตัดซี่ข้างบนและฟันเขี้ยวบน ให้แรง ๒ ข้าง ซ้ายและขวา โดยแต่ละข้างใช้แรง ๓๐ กรัม (แรง ๖๐ กรัม หารด้วย ๒) ในแนวเฉียงที่ลวดเส้นหลักบริเวณฟันตัดซี่กลางบนและฟันตัดซี่ข้างบนไปที่หลักยึดมุดฝัง กำหนดให้คุณสมบัติของวัสดุทุกอย่างมีความยืดหยุ่นแบบเส้นตรง ยกเว้นเอ็นยึดปริทันต์กำหนดให้มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นแบบไม่เป็นเส้นตรง ใช้อบาคัสซอล์ฟแวร์ในการวิเคราะห์การกระจายความเครียดและการเคลื่อนที่ของฟัน

ผลการศึกษาพบว่า ในกลไกแบบที่ ๑ ความเครียดแบบวอนมิสเซสที่ฟันตัดซี่กลางมีค่าสูงกว่าที่ฟันตัดซี่ข้างและฟันเขี้ยว ความเครียดมีค่าสูงที่บริเวณคอฟันของด้านใกล้ริมฝีปากและบริเวณปลายรากของด้านใกล้เพดานของฟันตัดซี่กลาง ในกลไกแบบที่ ๒ การกระจายความเครียดแบบวอนมิสเซส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ฟันตัดซี่กลางและฟันตัดซี่ข้างมีค่าสูงใกล้เคียงกันและมากกว่าที่ฟันเขี้ยว ความเครียดที่ด้านใกล้ริมฝีปากและด้านใกล้เพดานของฟันตัดมีค่าใกล้เคียงกัน ในกลไกแบบที่ ๑ มีค่าความเครียดสูงสุด (+๑.๑๘๔x๑๐$^{-๒}$ เมกะ พาสคัล) มากกว่ากลไกแบบที่ ๒ (+๑.๗๗๕x๑๐$^{-๓}$ เมกะ พาสคัล) ในกลไกแบบที่ ๑ ฟันทุกซี่ถูกดันเข้าพร้อมกับยื่นและเอียงออกมามากขึ้น ในกลไกแบบที่ ๒ ฟันตัดซี่กลางถูกดันเข้าตามแนวแกนฟัน ในขณะที่ฟันตัดซี่ข้างและฟันเขี้ยวยื่นออกมาเล็กน้อย ในกลไกแบบที่ ๑ ฟันถูกดันเข้าพร้อมทั้งเอียงและหมุนมากกว่าฟันในกลไกแบบที่ ๒

การศึกษานี้สรุปได้ว่ากลไกการดันเข้าของฟันหน้าบน ๖ ซี่ เมื่อใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก ๒ ตัว มีการกระจายความเครียดที่ดีกว่า เนื่องจากมีการกระจายแรงที่สม่ำเสมอ และทำให้เกิดการเคลื่อนฟันในทิศทางดันเข้าได้ดีกว่า เนื่องจากไม่ทำให้ฟันหน้าบนยื่นและเอียงออกมามากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก ๑ ตัว

คำไขรหัส: หลักยึดหมุดฝังในกระดูก การดันเข้าของฟันหน้าบน วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Comparison of Two Designs of Mechanics for the Intrusion of Six Maxillary Anterior Teeth Using Mini-screw Anchorage, Using the Finite Element Method
Author	Miss Suparat Sakdakornkul
Degree	Master of Science (Dentistry)
Advirosy Committee	Clinical Prof. Virush Patanaporn Advisor Asst. Prof. Dr. Chaiy Rungsiyakull Co-advisor

ABSTRACT

The purposes of this study was divided in to two parts as follows: 1) To evaluate the von Mises stress distribution and displacement of the six maxillary anterior teeth intruded with two designs of mini-screw anchorage, analyzed by the finite element method, and 2) to compare the results of the two designs of intrusion.

The finite element (FE) model of six maxillary anterior teeth was constructed from the scanning commercial tooth model. The periodontal ligament, cortical bone, cancellous bone, main arch wire and bracket were created using SolidWorks software. In anchorage design 1, one mini-screw was placed between the central incisors with a net force of 60 g applied to the arch wire between the central incisors towards the mini-screw, 8-mm apically from the cemento-enamel junction of the central incisors. In anchorage design 2, two mini-screws were placed between the lateral incisors and canines with two forces of 30 g (60 g divided by two), left and right, applied to the arch wire between the central and lateral incisors in an oblique direction towards the mini-screws. The all material properties were assigned as linear properties except the PDL was assigned as non-linear properties. The Abaqus software was used to analyze the stress distribution and the displacement of the teeth.

The results showed that, in anchorage design 1, the von Mises stress on the central incisors was greater than that on the lateral incisors or canines. The stress was concentrated at the cervix of the labial side and the apex of the palatal side of the central

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

incisors. In anchorage design 2, the von Mises stress distribution was greater on the central and lateral incisors than on the canines. The stresses concentrated at the labial and palatal sides of the incisors were rather equal. The greatest stress value in anchorage design 1 (+1.184x10^{-2} MPa) was greater than that in anchorage design 2 (+1.775x10^{-3} MPa). In anchorage design 1, all teeth were intruded with proclination. In anchorage design 2, the central incisors were intruded along their long axes, whereas the lateral incisors and canines were slightly proclined. The teeth in anchorage design 1 were intruded with proclination and rotation more than those in anchorage design 2.

In conclusions, the two-mini-screw design has better stress distribution, due to the equal distribution of force, and the teeth are displaced closer to pure intrusion than the one-mini-screw design.

KEYWORDS: Mini-screw, Intrusion of maxillary anterior teeth, Finite element method

CHIANG MAI UNIVERSITY 1964
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved