

การประเมินขนาดของแรงและรูปแบบสำหรับการดันเข้าฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง
ด้วยหลักยึดหมุดฝังในกระดูกวิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Evaluation of the Magnitudes of Force and Patterns for the Intrusion of Maxillary First Molar Teeth
with Mini-Screw Anchorage, Analyzed Using the Finite Element Method

ปาณิศา พีรวณิชกุล¹, วิรัช พัฒนภรณ์², ชาย รังสิยากุล³

¹คลินิกเอกซน กรุงเทพมหานคร

²ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันและทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Phanisa Pheerawanitchakun¹, Virush Patanaporn², Chaiy Rungsiyakul³

¹Private Practice, Bangkok, Thailand

²Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

³Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินขนาดของแรงที่มากที่สุดสำหรับการดันเข้าฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่งโดยไม่เกินความดันหลอดเลือดฝอยในเอ็นยึดปริทันต์ (0.0047 เมกะพาสคัล) และเพื่อหารูปแบบของแรงที่เหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบสองแบบสำหรับการดันเข้าฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง ระหว่างรูปแบบที่ใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก 2 ตัว และ 3 ตัว วิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์สามมิติถูกสร้างด้วยโปรแกรมโซลิดเวิกส์ กำหนดให้แรงดันเข้ากระทำที่กึ่งกลางด้านบดเคี้ยวของฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง และหาขนาดของแรงที่มากที่สุดจากการให้แรงในปริมาณต่าง ๆ กัน ในการหาแนวแรงที่เหมาะสมทั้งสองรูปแบบ ทำโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของรูปแบบการกระจายความเค้นในเอ็นยึดปริทันต์ รวมถึงลักษณะการเคลื่อนที่เริ่มต้นของการดันเข้าฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง ที่เกิดขึ้นจากการใช้แรงปริมาณที่คำนวณได้กระทำต่อตัวฟันในตำแหน่งต่างกันจากการใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก 2 ตัว และ 3 ตัว โดยใช้โปรแกรม ออบาคัส รูปแบบที่ใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก 2 ตัว หมุดที่วางทางด้านแก้มจะวางในตำแหน่งระหว่างรากของฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่งและสอง หมุดที่วางทางด้านเพดานจะวางในตำแหน่งระหว่างรากของฟันกรามน้อยแท่นซี่ที่สอง และฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง ในขณะที่รูปแบบที่ใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก 3 ตัว หมุด 2 ตัวที่วางด้านแก้มจะวางในตำแหน่งระหว่างรากของฟันกรามน้อยแท่นซี่ที่สอง และฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และระหว่างรากของฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง และ สองตามลำดับ หมุดที่วางทางด้านเพดานจะวางในตำแหน่งรอยประสานกระดูกกลางเพดาน จากการศึกษาพบว่า ขนาดของแรงที่มากที่สุดสำหรับการดันเข้าฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง มีค่าเท่ากับ 13 กรัม และพบว่ารูปแบบที่ใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก 2 ตัว เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการดันเข้าฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง เนื่องจาก ทำให้เกิดการเคลื่อนมาทั้งส่วนรากฟันและตัวฟันพร้อม ๆ กันมากกว่ารูปแบบที่ใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก 3 ตัว

คำสำคัญ: การดันเข้าฟันกรามแท่นซี่ที่หนึ่ง หมุดฝังในกระดูก วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Abstract

The purposes of this study were to evaluate the greatest magnitude of force that can be applied in order to initiate the intrusion of maxillary first molar teeth without exceeding the periodontal capillary–vessel blood pressure of 0.0047 MPa and to compare the use of anchorage from either two or three mini–screws to determine the optimal pattern of force for the intrusion of maxillary first molar teeth, using the finite element method. A three–dimensional finite element model was constructed using SolidWorks software. Intrusive force was applied at the middle of the occlusal surface of the maxillary first molar tooth. The finite element model was able to determine the greatest magnitude of force applied by simulation of various force magnitudes. To determine the optimal pattern of force, the different patterns of stress distribution and initial displacements of maxillary first molar teeth between the pattern of intrusion using two and three mini–screws were compared using ABAQUS software. In the pattern of intrusion using two mini–screws, on the buccal side, a mini–screw was placed between the roots of the first and second molar teeth. On the palatal side, a mini–screw was placed between the roots of the second premolar and first molar teeth. In the pattern of intrusion using three mini–screws, two mini–screws were inserted into the maxillary buccal alveolar bone, one between the roots of the second premolar and first molar teeth and the other between the roots of the first and second molar teeth. The third mini–screw, in the mid–palatal suture, supplied the palatal anchorage. In the case of each pattern, the calculated magnitude of forces was applied to each maxillary first molar tooth. Results showed that the greatest magnitude of force for the intrusion of maxillary first molar teeth was 13 grams. It was concluded that the pattern with two mini–screws was the optimal pattern of force for the intrusion of the maxillary first molar because this pattern provided more bodily movement than that with three mini–screws.

Keywords: intrusion of maxillary first molar teeth, mini–screw anchorage, finite element method