

ความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่กลุ่มฟันหลังบนไปด้านหลังและทิศทางของแนวแรงจากหลักยึดหมุดฝัง
ในกระดูกไปยังตะขอเกี่ยวหลายระดับ วิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Maxillary Posterior Teeth Distalization with Miniscrew Anchorage Relative to Force Vectors Applied
to Different Lengths of Retraction Hook, Analyzed Using the Finite Element Method

ธัญณภัสร์ อังคทะวิวัฒน์¹, วิรัช พัฒนาการณ², ชาย รังสิยากุล³

¹โรงพยาบาลพหลพลพยุหเสนา จ.กาญจนบุรี

²ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันและทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Thannapat Aungkatawivat¹, Virush Patanaporn², Chaiy Rungsiyakull³

¹Paholpolpayuhasena Hospital, Kanchanaburi Province

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

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

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อประเมินและเปรียบเทียบการกระจายแรงและรูปแบบการเคลื่อนที่ ไปทางด้านไกลกลางของกลุ่มฟันหลังบนเมื่อใช้ปริมาณแรงขนาด 250 กรัม โดยให้แรงจากหลักยึดหมุดฝัง ไปยังตะขอเกี่ยวที่ระดับต่างๆได้แก่ 0 2 4 6 และ 8 มิลลิเมตร วิเคราะห์ โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

โมเดลสามมิติถูกสร้างขึ้นประกอบด้วยฟันกรามน้อยบนซี่ที่หนึ่ง ฟันกรามน้อยบนซี่ที่สอง ฟันกรามบนซี่ที่หนึ่งและฟันกรามบนซี่ที่สอง เอ็นยึดปริทันต์ และกระดูกขาฟัน โดยให้แรงไปทางด้านไกลกลางขนาดต่างๆจากหลักยึดหมุดฝังที่บริเวณใต้ต่อกระดูกโหนกแก้ม เพื่อเคลื่อนกลุ่มฟันหลังบนไปทางด้านหลัง ประเมินการเคลื่อนที่ของฟันแต่ละซี่ ตามแนวแกน x y และ z รวมทั้งดูค่าความเค้นวอนนิสโดยใช้ระดับแถบสีมาตรฐาน

พบว่าเมื่อให้แรงที่ตะขอเกี่ยวระดับต่ำสุด(0 มิลลิเมตร) ฟันทุกซี่จะเคลื่อนที่โดยตัวฟันเคลื่อนไปทาง ด้านไกลกลางร่วมกับฟันซี่กรามน้อยซี่ที่สอง ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามซี่ที่สองถูกดันเข้าไปทาง รากฟัน แต่พบว่าฟันกรามน้อย

ซี่ที่หนึ่ง ถูกดันออกไปทาง ระบายสบฟันเล็กน้อย และ ฟันทุกซี่เคลื่อนหมุนออกทางด้านแก้ม แต่เมื่อให้แรงที่ตะขอ เกี่ยวระดับสูงที่สุด (8 มิลลิเมตร) พบว่าตัวฟัน ของฟันกรามน้อยซี่ที่สอง ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามซี่ที่สอง เคลื่อนที่ไปทางด้าน ไกลกลางมากขึ้น แต่ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งจะเคลื่อนไปทางด้านไกลกลางลดน้อยลง ร่วมกับตัวฟัน ของ ฟันทุกซี่เคลื่อนแบบดันออกไปทางระบายสบฟัน และฟันกรามน้อยซี่ที่สอง ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามซี่ที่ สอง เคลื่อนที่หมุนเข้าทางด้านลิ้น ส่วนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งเคลื่อนหมุนออกทางด้านแก้มเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าที่ ระดับตะขอเกี่ยวสูง 0 และ 2 มิลลิเมตร จะมีการเคลื่อนที่ของฟันทุกซี่โดยส่วนใหญ่เคลื่อนที่ไปทางด้านไกล กลาง และมีการเคลื่อนที่ไปทาง แนวตั้งน้อย ส่วนที่ระดับตะขอเกี่ยว 2 และ 4 มิลลิเมตร จะมีการเคลื่อนที่ของฟันทุกซี่ โดยส่วนใหญ่ เคลื่อนที่ไปทางด้านไกลกลางและมีการเคลื่อนที่ไปทางแนวขวางน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่ง ตะขอเกี่ยวระดับอื่นๆ

ผลจากการศึกษาพบว่าตะขอเกี่ยวระดับต่ำ 0 2 และ 4 มิลลิเมตร ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปทางด้านไกลกลางมาก ร่วมกับฟันเคลื่อนที่แนวตั้งและแนวขวางน้อยเมื่อเทียบกับระดับตะขออื่นๆ สำหรับตะขอเกี่ยวระดับสูง 6 และ 8 มิลลิเมตร พบการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและแนวขวางมากในฟันทุกซี่ ยกเว้นฟันกรามบนซี่ที่สอง และฟันกรามน้อยซี่ที่ หนึ่ง ที่พบการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและแนวขวางน้อยมากตามลำดับ สรุปได้ว่าระดับความสูงแนวตั้งของตะขอเกี่ยวเป็น ปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดรูปแบบของการ เคลื่อนที่ไปทางด้านไกลกลางของกลุ่มฟันหลังบน เนื่องจากรูปแบบการ เคลื่อนที่ของฟันขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวแรงและตำแหน่งของจุดศูนย์กลางความต้านทานของระบบแรง อย่างไรก็ตามความสูงของตะขอเกี่ยวที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาตามลักษณะการสบฟันและชนิดของการเคลื่อนฟันที่ แตกต่างกัน ไปในผู้ป่วยแต่ละราย

คำสำคัญ : การเคลื่อนที่ของกลุ่มฟันหลังบนไปด้านไกลกลาง วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ จุดศูนย์กลางความต้านทาน

Abstract

The purposes of this study were to investigate and compare the stress distributions and displacement pattern for maxillary posterior segment distalization. When the force magnitude 2 5 0 g was applied from the miniscrew anchorage to the vertical positions of the retraction hook of 0, 2, 4, 6 and 8 mm, analyzed using the finite element method.

A 3-D finite element model was constructed to simulate the maxillary first and second premolars and molars, periodontal ligament, and alveolar process. Distalizing forces were applied through a miniscrew at modified infrazygoma area for maxillary posterior segment distalization. The displacement of each tooth was evaluated on x, y, and z-axis, and the von Mises stress distribution was visualized using color-coded scales.

When the force vector acted at the lowest vertical position of the retraction hook (0 mm), distal crown tipping occurred in every tooth, and intrusion occurred in the second premolars, first molars and second molars. But first

premolars showed slightly extrusion. Furthermore, buccal out-rotation occurred in every tooth. When the force vector acted at the highest level of the retraction hook (8 mm), greater distal crown movement occurred in the second premolars, first molars and second molars than at any other level. But the first premolars showed a progressive decrease in distal crown tipping. Moreover, extrusion occurred in every tooth. Lingual in-rotation occurred in the second premolars, first molars and second molars. But the first premolars showed slight buccal out-rotation. However, the retraction hook levels of 0 mm and 2 mm showed distal movement in every tooth, with minimal movement in the vertical direction, but the retraction hook levels of 2 mm and 4 mm showed distal movement in every tooth, with minimal movement in the transverse direction than at the other hook levels. These results suggest that the low retraction hook levels of 0 mm, 2 mm and 4 mm showed greater distal movement with minimal vertical and transverse movement than at the other hook levels. The high retraction hook levels of 6 mm and 8 mm showed greater vertical and transverse movement in every tooth except the second molar in the vertical direction and the first premolar in the transverse direction, which showed the least amount of movement. It was concluded that the vertical position of the retraction hook is an important factor in achieving controlled maxillary posterior teeth distalization because the type of tooth movement depends on the relationship between the line of force and the location of the center of resistance of the force system.

Keywords: Maxillary posterior teeth distalization, Finite element, Center of resistance