บทวิทยาการ

Original Article

เชียงใหม่ทันตแพทยสาร ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564

Chiang Mai Dental Journal Vol.42 No.1 January-April 2021

การใช้ตะขอดึงรั้งที่มีความยาวแตกต่างกันในการเคลื่อนฟันทุกซี่ในขากรรไกรบนไปทางด้านไกลกลาง โดยใช้หลักยึดหมุดฝังในกระดูก: วิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Retraction Hooks of Different Lengths for Maxillary Whole Arch Distalization with Miniscrew Anchorage: A Finite Element Analysis

วณิชชญา ตั้งสำเริงวงศ์[1], วิรัช พัฒนาภรณ์[2], ชาย รังสิยากูล[3]

[1]นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2]ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันและทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[3]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Vanichaya Tangsumroengvong[1], Virush Patanaporn[2], Chaiy Rungsiyakul[3]

[1]Graduate student, Division of Orthodontics Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

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

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

Received: 20 April, 2020

Revised: 14 May, 2020

Accepted: 22 May, 2020

Corresponding author

วิรัช พัฒนาภรณ์

ศาสตราจารย์คลินิก ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันและทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Virush Patanaporn

Clinical Professor, Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry,

Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.

E-mail: vr167420@hotmail.com

CM Dent J 2021;42(1)

เชียงใหม่ทันตแพทยสาร ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564

Chiang Mai Dental Journal Vol.42 No.1 January-April 2021

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินการกระจายความเค้นแบบวอนมิสเซสในเอ็นยึดปริทันต์และการเคลื่อนที่ของฟันทุกซี่ในขากรรไกรบนไปทางด้านไกลกลางโดยใช้ตะขอดึงรั้งที่มีความยาวแตกต่างกัน ร่วมกับหลักยึดหมุดฝังในกระดูก และเพื่อหาความยาวของตะขอดึงรั้งที่เหมาะสม วิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

วิธีการ: สร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของฟันบนทุกซี่ พร้อมทั้งเอ็นยึดปริทันต์และกระดูกเบ้าฟัน โดยหลักยึดหมุดฝังในกระดูกถูกวางที่ระดับ 6 มิลลิเมตร เหนือรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันด้านแก้มที่บริเวณสันกระดูกโหนกแก้มส่วนใต้แบบดัดแปรทั้งสองข้าง ให้แรงดึงไปทางด้านไกลกลางขนาด 200 กรัม ไปยังตะขอดึงรั้งที่ความยาว 0, 2, 4, 6 และ 8 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ระหว่างฟันตัดซี่ข้างและฟันเขี้ยว ทำการวิเคราะห์การกระจายความเค้นในเอ็นยึดปริทันต์และการเคลื่อนที่ของฟันและหาความยาวของตะขอดึงรั้งที่เหมาะสมสำหรับการเคลื่อนฟันบนทุกซี่ไปทางด้านไกลกลางตามแนวระนาบการสบฟันมากที่สุด

ผลการศึกษา: ในทุกความยาวของตะขอ ค่าความเค้นแบบวอนมิสเซสในฟันหน้ามากกว่าฟันหลัง เมื่อใช้ตะขอแบบสั้นพบบริเวณที่มีความเค้นสูงในฟันตัดซี่ข้าง ฟันเขี้ยวและฟันกรามซี่ที่สอง เมื่อใช้ตะขอแบบยาวพบบริเวณที่มีความเค้นสูงในฟันหน้า ที่ความยาว 0 และ 2 มิลลิเมตรพบว่าฟันหน้ายื่นออกจากกระดูกเบ้าฟันและล้มเอียงไปทางด้านเพดานปาก ฟันหลังถูกดันเข้ากระดูกเบ้าฟันและล้มเอียงไปทางด้านไกลกลาง ที่ความยาว 4 มิลลิเมตร พบว่าฟันบนทุกซี่เคลื่อนที่ไปทางด้านไกลกลางตามแนวการสบฟันและมีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งปริมาณเล็กน้อย ฟันหน้าล้มเอียงไปทางด้านริมฝีปากเล็กน้อยและฟันหลังล้มเอียงไปทางด้านไกลกลางเล็กน้อย ที่ความสูง 6 และ 8 มิลลิเมตร ฟันหน้าถูกดันเข้ากระดูกเบ้าฟันและล้มเอียงไปทางด้านริมฝีปาก ฟันหลังถูกดันออกจากกระดูกเบ้าฟันและล้มเอียงไปทางด้านไกลกลาง ความยาวของตะขอดึงรั้งที่เหมาะสมในการศึกษานี้คือ 4 มิลลิเมตร

สรุปผล: การใช้ตะขอดึงรั้งที่มีความยาวแตกต่างกันในการเคลื่อนฟันทุกซี่ในขากรรไกรบนไปทางด้านไกลกลางส่งผลให้เกิดความแตกต่างของรูปแบบการกระจายความเค้นในเอ็นยึดปริทันต์ และเกิดความแตกต่างของรูปแบบการเคลื่อนที่ของฟันบน โดยความยาวที่เหมาะสมของตะขอดึงรั้งคือความยาว 4 มิลลิเมตร ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของฟันบนทุกซี่ไปทางด้านไกลกลางตามแนวระนาบการสบฟันมากที่สุด

คำสำคัญ: การเคลื่อนฟันทุกซี่ไปทางด้านไกลกลาง การเคลื่อนฟันเป็นกลุ่มไปทางด้านไกลกลาง ไฟไนต์เอลิเมนต์ ตะขอดึงรั้ง

CMDentJ 2021; 42(1)

เชียงใหม่ทันตแพทยสาร ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564

Chiang Mai Dental Journal Vol.42 No.1 January-April 2021

Abstract

Objectives: To evaluate the von Mises stress distribution in the periodontal ligament and the displacement pattern of maxillary whole arch distalization applied to retraction hooks of different lengths with miniscrew anchorage and to determine the optimal length of retraction hook, using a finite element method.

Methods: A finite element model of maxillary teeth with periodontal ligament and alveolar bone was constructed. The miniscrews were placed bilaterally 6 mm above the buccal cemento-enamel junction at the modified infrazygomatic crest site. The distalization force of 200 g was applied to 0- 2- 4- 6-8-mm-length retraction hooks located between the lateral incisors and canines. The stress distribution in the periodontal ligament and the displacement of the teeth were analyzed. The optimal length of retraction hook for maximal distal movement of the maxillary whole arch along the occlusal plane was investigated.

Results: The von Mises stress in the anterior teeth was greater than in the posterior teeth with all hook lengths. When using the short hooks, the areas of high stress were in the lateral incisor, canine and second molar. When using the long hooks, the areas of high stress were in the anterior teeth. With the 0-mm and 2-mm lengths, the anterior teeth were extruded and tipped palatally; the posterior teeth were intruded and tipped distally. With the 4-mm length, all maxillary teeth were distalized along the occlusal plane with minimal movement in the vertical direction. The anterior teeth were slightly tipped labially; the posterior teeth were slightly tipped distally. With the 6-mm and 8-mm lengths, the anterior teeth were intruded and tipped labially; the posterior teeth were extruded and tipped distally. The optimal length in this study was found to be 4 mm.

Conclusions: Different lengths of retraction hooks resulted in different patterns of stress distribution in the PDL and in different patterns of displacement of the maxillary teeth in whole arch distalization. The optimal length of retraction hook was 4 mm for maximal distal movement of the maxillary whole arch along the occlusal plane.

Keywords: whole arch distalization, *En* masse distalization, finite element, retraction hook

CM Dent J 2021;42(1)