ROOT RESORPTION AFTER MAXILLARY ANTERIOR RETRACTION USING EN-MASSE VERSUS TWO-STEP INCISOR RETRACTION

Jiratchaya TACHAPIRIYAKUN[1] and Pannapat CHANMANEE[1*]

1 Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Thailand; Jiratchaya.te@gmail.com (J. T.); pannapat.c@psu.ac.th (P. C.) (Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 6 February 2026 **Revised:** 27 February 2026 **Published:** 13 March 2026

ABSTRACT

Objective: To compare the changes in root length of maxillary anterior teeth following anterior retraction using En-masse versus Two-step retraction techniques, as measured on lateral cephalometric radiographs.

Materials and Methods: This retrospective analytical study included 30 adult orthodontic patients diagnosed with maxillary dentoalveolar protrusion who were treated with bilateral maxillary first premolar extraction. The participants were divided into two groups: the En-masse retraction group (n=15) and the Two-step retraction group (n=15). Lateral cephalometric radiographs were obtained before (T0) and after (T1) anterior retraction to measure tooth length. The difference in tooth length between T0 and T1 was calculated to assess root resorption. An independent t-test was used to compare the differences between the groups, with a significance level set at $P < 0.05$.

Results: Following anterior retraction, both groups exhibited a decrease in root length compared to pre-treatment levels. However, a comparison of the magnitude of root length change between the En-masse and Two-step retraction groups revealed no statistically significant difference ($P > 0.05$).

Keywords: Lateral Cephalometric Radiographs, Incisor Retraction, En-masse Retraction, Maxillary Anterior Retraction, Root Length Change, Two-step Incisor Retraction

CITATION INFORMATION: Jiratchaya, T., & Chanmanee, P. (2026). Root Resorption after Maxillary Anterior Retraction Using En-masse Versus Two-step Incisor Retraction. *Procedia of Multidisciplinary Research, 4*(3), 29

การศึกษาเปรียบเทียบการละลายของรากฟันหน้าบน ภายหลังการดึงฟันถอยหลัง ด้วยวิธีการดึงพร้อมกันทั้งหกซี่และวิธีการดึงแบบสองขั้นตอน

จิรัชญา เตชะพิริยะกุล[1] และ ปัณณ์พัฒน์ จันทร์มณี[1*]

1 ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์;

Jiratchaya.te@gmail.com (จิรัชญา); pannapat.c@psu.ac.th (ปัณณ์พัฒน์) (Corresponding Author)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันของฟันหน้าบน ภายหลังการดึงฟันหน้าถอยหลังด้วยวิธีการดึงพร้อมกันทั้งหกซี่ (En-masse) เทียบกับวิธีการดึงแบบสองขั้นตอน (Two-step) โดยอาศัยการวัดจากภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้าง โดยเป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ย้อนหลังในผู้ป่วยจัดฟันวัยผู้ใหญ่จำนวน 30 ราย ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะฟันและกระดูกเบ้าฟันขากรรไกรบนยื่น และได้รับการวางแผนรักษาให้ถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งบนทั้งสองข้าง ผู้ป่วยถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มดึงฟันแบบ En-masse (n=15) และกลุ่มดึงฟันแบบ Two-step (n=15) ทำการถ่ายภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้าง ก่อน (T0) และหลัง (T1) การดึงฟันหน้า เพื่อวัดความยาวฟัน จากนั้นคำนวณผลต่างของค่าความยาวฟันระหว่าง T0 และ T1 เพื่อประเมินการละลายตัวของรากฟัน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent t-test ที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$ ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการดึงฟันหน้า พบว่า ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของความยาวรากฟันเมื่อเทียบกับก่อนการรักษา อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการเปลี่ยนแปลงของความยาวรากฟันระหว่างกลุ่มที่ดึงฟันแบบ En-masse และกลุ่ม Two-step พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

คำสำคัญ: การละลายของรากฟันหน้าบน, ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้าง, การดึงฟันหน้าบน, การดึงฟันพร้อมกันทั้งหกซี่, การดึงฟันแบบสองขั้นตอน

ข้อมูลการอ้างอิง: จิรัชญา เตชะพิริยะกุล และ ปัณณ์พัฒน์ จันทร์มณี. (2569). การศึกษาเปรียบเทียบการละลายของรากฟันหน้าบน ภายหลังการดึงฟันถอยหลัง ด้วยวิธีการดึงพร้อมกันทั้งหกซี่และวิธีการดึงแบบสองขั้นตอน. *Procedia of Multidisciplinary Research, 4*(3), 29

บทนำ

การถอนฟันร่วมกับการจัดฟันมีวัตถุประสงค์เพื่อดึงฟันหน้าแก้ไขปัญหาฟันซ้อนเก ฟันยื่น และปรับปรุงความสวยงามของใบหน้า อย่างไรก็ตาม ผลภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ การละลายของรากฟัน

เทคนิคการดึงฟันหน้าแบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่ การดึงฟันพร้อมกันทั้งหกซี่ (En-masse retraction) และ การดึงฟันแบบสองขั้นตอน (Two-step retraction) โดยเทคนิคการดึงฟันแบบ En-masse retraction อาศัยหลักการเคลื่อนกลุ่มฟันหน้าทั้ง 6 ซี่ไปทางด้านหลังพร้อมกัน ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการปิดช่องว่างถอนฟัน อย่างไรก็ตาม การเคลื่อนฟันทั้งกลุ่มจำเป็นต้องใช้แรงในปริมาณที่สูงกว่าปกติ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการละลายตัวของรากฟันได้ ในทางตรงกันข้าม เทคนิค Two-step retraction เริ่มต้นด้วยการดึงฟันเขี้ยวให้ชิดฟันกรามน้อยก่อน จากนั้นจึงตามด้วยการดึงฟันตัดทั้ง 4 ซี่ ซึ่งทางทฤษฎีเชื่อว่าวิธีนี้ช่วยให้ควบคุมทิศทางแรงและความมั่นคงของฟันหลักยึดได้ดีกว่า ลดการเคลื่อนตัวของฟันในทิศทางที่ไม่พึงประสงค์ แต่ขั้นตอนที่ซับซ้อน ส่งผลให้ระยะเวลาในการรักษารวมอาจยาวนานกว่า

ปัจจุบันการประเมินการละลายตัวของรากฟันสามารถทำได้ผ่านเทคนิคทางภาพรังสีที่หลากหลาย อย่างไรก็ตาม ภาพรังสีสองมิติแบบดั้งเดิม เช่น ภาพรังสีรอบปลายราก และภาพรังสีพาโนรามิก ยังมีข้อจำกัดในการแสดงรายละเอียดและขอบเขตความเปลี่ยนแปลงของรากฟันที่แม่นยำ ส่วนเทคโนโลยีภาพรังสีสามมิติ (CBCT) แม้จะมีศักยภาพสูงในการแสดงรายละเอียดโครงสร้างทางกายวิภาคได้อย่างแม่นยำ แต่ปัจจุบันยังไม่ถูกจัดให้เป็นมาตรฐานในการตรวจรักษาสำหรับผู้ป่วยทั่วไป เนื่องจากข้อจำกัดด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ความแตกต่างของทรัพยากรในแต่ละสถานพยาบาล และปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ ซึ่งสูงกว่าภาพรังสีแบบดั้งเดิม ในขณะที่ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้าง (Lateral cephalometric radiograph) ถือเป็นเครื่องมือวินิจฉัยมาตรฐานทางทันตกรรมจัดฟันที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายและเป็นส่วนหนึ่งของการเก็บข้อมูลผู้ป่วยในงานประจำวันเนื่องจากเป็นวิธีการที่เข้าถึงง่าย ขั้นตอนไม่ซับซ้อน และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ภาพถ่ายชนิดนี้จึงมีความสำคัญและเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวัดและติดตามการเปลี่ยนแปลงของรากฟันในทางปฏิบัติ

แม้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีการดึงฟันแบบ En-masse และ Two-step retraction จะเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง แต่การศึกษาที่มุ่งเน้นการวัดปริมาณการละลายตัวของรากฟันเชิงเปรียบเทียบระหว่างสองเทคนิคนี้ยังมีจำนวนจำกัด ขาดข้อสรุปที่ชัดเจน และงานวิจัยในปัจจุบันมักเป็นการศึกษาผลการดึงฟันแบบ En-masse ร่วมกับการใช้อุปกรณ์หมุดยึดทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งอาจไม่สะท้อนบริบททางคลินิกทั่วไป

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการดึงฟันทั้งแบบ En-masse และ Two-step retraction ต่อการละลายของรากฟันหน้าบนทั้ง 4 ซี่ โดยอาศัยการวิเคราะห์จากภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้าง ในสภาวะการรักษาตามปกติ โดยปราศจากตัวแปรอื่นจากการใช้หมุดยึด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนความเป็นจริงทางคลินิกมากที่สุด การศึกษานี้จึงเน้นไปที่การประเมินและเปรียบเทียบปริมาณการละลายของรากฟันในผู้ป่วย Skeletal Class I โดยอาศัยภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้าง ซึ่งเป็นเครื่องมือมาตรฐานที่เหมาะสมและครอบคลุมประชากรผู้ป่วยส่วนใหญ่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางการวางแผนการรักษาและการพยากรณ์ความเสี่ยงของการละลายตัวของรากฟัน

การทบทวนวรรณกรรม

เทคนิคการดึงฟันเข้าแบบ En-masse และแบบ Two-step เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการดึงกลุ่มฟันหน้าภายหลังการถอนฟันกรามน้อย ซึ่งแต่ละเทคนิคมีลักษณะเฉพาะและข้อบ่งใช้ทางคลินิกที่แตกต่างกัน การตัดสินใจเลือกใช้วิธี Two-step หรือ En-masse ควรพิจารณาเป็นรายบุคคลจากการสบฟัน ความต้องการของผู้ป่วยและเป้าหมายของการรักษา

การละลายของรากฟัน กรณีที่มีความรุนแรงอาจจำเป็นต้องได้รับการรักษา เช่น การรักษาคลองรากฟัน การทำศัลยกรรมเพื่อกำจัดเนื้อเยื่อที่ได้รับผลกระทบ หรืออาจต้องถอนฟันซี่นั้นออก

สาเหตุการละลายของรากฟันเกิดจากปัจจัยหลายด้านร่วมกัน ได้แก่ ความแตกต่างทางชีวภาพและพันธุกรรมของแต่ละบุคคล ประวัติการรักษาทางทันตกรรมหรือการบาดเจ็บ รวมถึงภาวะสุขภาพระบบและการใช้ยาบางชนิด

ปัจจัยภายในของตัวผู้ป่วยที่เกี่ยวกับการละลายของรากฟัน ได้แก่ ปัจจัยทางพันธุกรรม การละลายของรากฟันในผู้ป่วยแต่ละรายมีความแตกต่างกันแม้จะได้รับมาตรฐานการรักษาและสภาพแวดล้อมทางคลินิกเดียวกัน (Hartsfield et al., 2017) อายุที่มากขึ้นจะพบการลดลงของหลอดเลือดในเยื่อปริทันต์ เพิ่มความเสี่ยงต่อการละลาย รูปร่างของรากฟัน ฟันที่มีปลายรากเป็นสามเหลี่ยมหรือปลายแหลม ฟันที่มีรากโค้งงอ รูปร่างที่ไม่สม่ำเสมอทำให้เกิดการกระจายแรงจัดฟันที่ไม่เท่ากัน เพิ่มความเสี่ยงต่อการละลาย (Dindaroglu & Dogan, 2016)

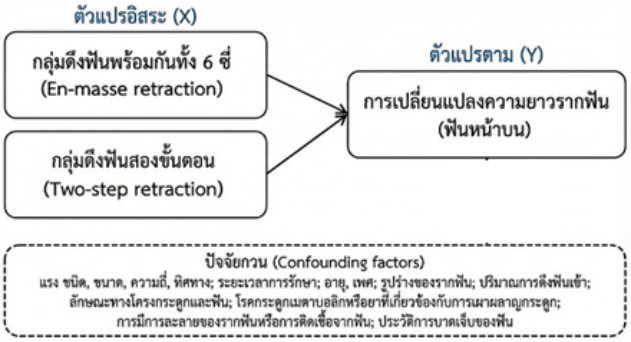
ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่ส่งผลต่อการละลายของรากฟัน ได้แก่ ขนาดของแรงจัดฟัน แรงที่มากขึ้นสัมพันธ์กับการละลายที่เพิ่มขึ้น (Nanekrungsan et al., 2012) ทิศทางการเคลื่อนฟัน การเคลื่อนฟันแบบจมทำให้เกิดการกดทับบริเวณปลายรากและอวัยวะปริทันต์ จึงมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการละลายของรากฟัน (Li et al., 2013; Puttaravuttiporn et al., 2018) ปริมาณการเคลื่อนที่ของปลายราก การเพิ่มขึ้นของการเคลื่อนที่บริเวณปลายรากเพิ่มความเสี่ยงของการละลายของรากฟัน ทั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างการละลายของรากฟันกับการเคลื่อนที่ของปลายรากในแนวซ้ายขวาหรือเชิงมุม (Dindaroglu & Dogan, 2016; Puttaravuttiporn et al., 2018)

เครื่องมือวินิจฉัยเพื่อตรวจหาการละลายของรากฟัน การประเมินการเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันและการละลายตัวของรากฟันภายนอก ถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการติดตามผลการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ปัจจุบันเทคโนโลยีภาพรังสี Cone Beam Computed Tomography (CBCT) สามารถวัดขนาดและรูปร่างของรากฟันแบบสามมิติที่ปราศจากการซ้อนทับและการขยายตัวของภาพ (Lund et al., 2010) อย่างไรก็ตาม การใช้งาน CBCT ยังมีข้อจำกัดด้านปริมาณรังสีที่สูงกว่าภาพรังสีทั่วไปและมีค่าใช้จ่ายสูง จึงไม่นิยมนำมาใช้เป็นเครื่องมือติดตามผลการรักษาตามปกติ ยกเว้นกรณีที่มีข้อบ่งชี้จำเพาะเท่านั้น (Kapila & Nervina, 2015) ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้างจึงยังคงเป็นเครื่องมือมาตรฐานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการศึกษาย้อนหลังในผู้ป่วยจัดฟันทั่วไป เนื่องจากเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ต้องจัดทำในผู้ป่วยทุกราย ทำให้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายโดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วย และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Proffit et al., 2018) เมื่อเปรียบเทียบกับภาพรังสีชนิดอื่น ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกมีข้อได้เปรียบสำคัญในด้านความแม่นยำและการทำซ้ำ กล่าวคือ การถ่ายภาพรังสีรอบปลายราก แม้จะให้รายละเอียดความคมชัดสูง แต่การถ่ายให้ได้มุมตกกระทบเดิม ในช่วงเวลาที่ต่างกันเป็นเรื่องยากในทางปฏิบัติ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดภาพยืดหรือหดสั้นได้ (Brezniak & Wasserstein, 2002) ในขณะที่ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกมีการใช้เครื่องตรึงศีรษะช่วยควบคุมตำแหน่ง ทำให้ค่าแรงขยายของภาพ มีความสม่ำเสมอและสามารถคำนวณปรับแก้ค่าจริงได้อย่างแม่นยำ (Sameshima & Asgarifar, 2001) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับภาพรังสีพาโนรามิกมักประสบปัญหาความบิดเบี้ยวของภาพ และเงาซ้อนทับของกระดูกสันหลังส่วนคอบริเวณฟันหน้า (Leach et al., 2001) ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกกลับมีศักยภาพที่เหนือกว่าในการแสดงภาพโครงสร้างในระนาบแนวดิ่งและแนวหน้า-หลังได้อย่างชัดเจน ซึ่งมุมมองด้านข้างนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินความเอียงของฟัน และตำแหน่งของรากฟันเทียบกับกระดูกเบ้าฟันทั้งด้านริมฝีปากและด้านเพดานปาก อันเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการละลายตัวของรากฟันในขณะดึงฟัน (Graber et al., 2016)

สมมติฐานการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันหน้าบนภายหลังการรักษาด้วยวิธีการดึงฟันเข้าแบบพร้อมกันทั้งหกซี่และวิธีการดึงฟันเข้าแบบสองขั้นตอน ไม่มีความแตกต่างกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G-power โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 95 ($\alpha = 0.05$) ค่า effect size ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.88 และ power of test (1-b) กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80 โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Sadek และคณะ (Sadek, 2023) ผลการคำนวณพบว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 รายต่อกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างถูกคัดเลือกจากระเบียนประวัติผู้ป่วยในคลินิกทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ ผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 18 ถึง 35 ปี, การสบฟันผิดปกติประเภทที่ 1 หรือประเภทที่ 2 จำพวกที่ 1 ตามการจำแนกของแองเกิล ร่วมกับภาวะฟันและกระดูกเบ้าฟันยื่นขากรรไกรบน (UI-NA > 8 มม.), ความสัมพันธ์ของกระดูกขากรรไกรประเภทที่ 1 (ค่ามุม ANB เท่ากับ 0-5 องศา), รูปหน้าที่มีการเจริญเติบโตของขากรรไกรในแนวดิ่งปกติ (MPA = 23-35 องศา), มีแผนการรักษาโดยการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งบนทั้งสองข้าง, มีการดึงฟันตัดบนถอยหลังตั้งแต่ 2 มม. ขึ้นไป, ไม่มีโรคความผิดปกติของเมตาบอลิซึมของกระดูกที่สำคัญ หรือไม่มีการใช้ยาที่มีผลต่อเมตาบอลิซึมของกระดูก, ไม่มีประวัติการเกิดอุบัติเหตุบริเวณฟันหน้าบน

เกณฑ์การคัดออก มีดังนี้ มีประวัติการรักษาคลองรากฟันในฟันหน้าบน, พบการละลายของรากฟันหรือมีการติดเชื้อจากฟัน, มีการสูญเสียฟันหน้าบน, มีโรคปริทันต์, ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้างมีความคลาดเคลื่อน มีกำลังขยายที่ผิดปกติ หรือมีสิ่งแปลกปลอมในบริเวณที่ทำการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ย้อนหลัง โดยทำการคัดแยกระเบียนประวัติผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การคัดเข้าของการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่ได้รับการดึงฟันหน้าถอยหลังด้วยวิธีการดึงพร้อมกันทั้งหกซี่ 2) กลุ่มที่ได้รับการดึงฟันหน้าถอยหลังด้วยวิธีการดึงแบบสองขั้นตอน

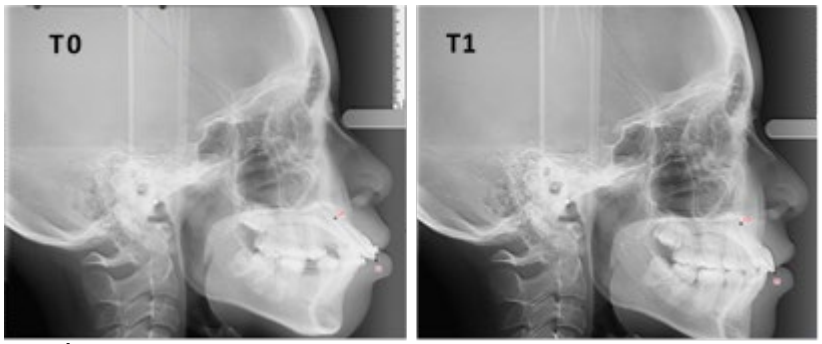
หลังถอนฟันกรามน้อยซี่แรก ทั้งสองกลุ่มจะเริ่มการรักษาโดยติดเครื่องมือจัดฟัน stainless steel brackets ระบบ preadjusted edgewise; Roth system; Ormco, Orange, Calif โดยใช้ slot ขนาด 0.018 นิ้วในฟันหน้า และ 0.022 นิ้วในฟันหลัง ขั้นตอนการเรียงฟันและปรับระดับแนวฟัน เริ่มจากลวดนิกเกิล-ไทเทเนียมขนาด 0.012 นิ้ว ต่อเนื่องจนถึงลวดสเตนเลสสตีลขนาด 0.018 × 0.022 นิ้ว การดึงฟันหน้าบนถอยหลังทำโดยใช้สปริงขดลวดนิกเกิล-ไทเทเนียม ให้แรงข้างละ 150 กรัม ซึ่งเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งสองกลุ่มโดยมีระยะเวลาในการดึงฟันหน้าถอยหลังเฉลี่ยที่ 4.00 เดือนในกลุ่ม En-masse และ 4.26 เดือนในกลุ่ม Two-step ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การประเมินผลดำเนินการใน 2 ระยะเวลา คือ ก่อนการดึงฟันหน้า (T0) และหลังการดึงฟันหน้า (T1)

การวัดการละลายตัวของปลายรากฟัน ในการศึกษานี้ พิจารณาจากการสั้นลงของรากฟันบนภาพรังสีเซฟาโลเมตริก ซึ่ง Taner et al. (1999) ได้นิยามไว้ว่า คือการลดลงของระยะห่างจากปลายฟันตัด (จุด UI) ถึงปลายรากฟัน (จุด UR) (ภาพที่ 2) ในขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวัดและบันทึกค่าความยาวฟันตัดกลางบนทั้งในระยะก่อนและหลังการรักษาของผู้ป่วยแต่ละราย จากนั้นจึงนำค่าความยาวฟันก่อนการรักษามาหักลบด้วยค่าความยาวฟันภายหลังการ

รักษาเพื่อคำนวณหาปริมาณการละลายตัวของรากฟัน โดยการวัดความยาวฟันทั้งหมดในผู้ป่วยทั้งกลุ่ม En-masse และ Two-step retraction ถูกดำเนินการโดยผู้วิจัยคนเดียวกัน เพื่อควบคุมมาตรฐานและความเที่ยงตรงของการวัด การปรับค่ากำลังขยายของภาพ (Magnification Correction) เนื่องจากภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้างมีการขยายของภาพ การศึกษานี้จึงทำการปรับแก้ค่ากำลังขยายก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำค่าความยาวฟันที่วัดได้หารด้วยค่า magnification factor ของเครื่องถ่ายภาพ เพื่อคำนวณเป็นค่าความยาวจริงในระยะ T0 และ T1 ทั้งสองกลุ่ม วิธีดังกล่าวช่วยลดความคลาดเคลื่อนและเพิ่มความแม่นยำในการประเมินการละลายของรากฟัน

นำเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลทั้งหมดถูกตรวจสอบการแจกแจงปกติด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test สำหรับการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันก่อนและหลังการรักษาภายในกลุ่มทดสอบด้วยสถิติ Paired t-test ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มใช้สถิติ Independent t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05



ภาพที่ 2 การวัดความยาวฟันตัดบนก่อนดึงฟัน (T0) และภายหลังดึงฟัน (T1) โดยวัดจากปลายฟันตัด (UI) ถึงปลายรากฟัน (UR) บนภาพรังสีเซฟาโลเมตริก

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันของฟันหน้าบนภายหลังการดึงฟันหน้าถอยหลังด้วยวิธี En-masse เทียบกับ Two-step retraction แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปและลักษณะเริ่มต้นของผู้ป่วยก่อนการรักษา

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ประกอบด้วยผู้ป่วยจำนวน 30 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มดึงฟันแบบ En-masse (n=15) และกลุ่มดึงฟันแบบ Two-step (n=15)

จากการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานก่อนการรักษา (T0) พบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านอายุและเพศ โดยกลุ่ม En-masse มีอายุเฉลี่ย 21.78 ± 2.80 ปี และกลุ่ม Two-step มีอายุเฉลี่ย 21.25 ± 2.51 ปี ($p = 0.589$)

ส่วนของลักษณะทางโครงสร้างใบหน้าและลักษณะทางทันตกรรมก่อนการรักษา พบว่าค่า SNA, ANB, MPA, U1-NA (mm), U1-NA (degree) และ U1-PP ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่ม ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีลักษณะพื้นฐานที่คล้ายคลึงกันก่อนเริ่มการรักษา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ลักษณะทางโครงสร้างกระดูกและฟัน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม En-masse และ Two-step ก่อนการรักษา (T0)

ตัวแปร	En-masse Retraction		Two-step Retraction		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
อายุ (ปี)	21.78	2.80	21.25	2.51	0.589
เพศ (หญิง: ชาย)	14 : 1		15 : 0		1.000
ลักษณะทางโครงสร้างใบหน้า					
ANB (degree)	2.42	1.60	2.54	1.49	0.833
SNA (degree)	84.11	2.20	84.28	2.34	0.839
MPA (degree)	28.89	4.56	28.97	4.66	0.962
ค่าการวัดทางทันตกรรม					
U1-NA (mm.)	8.67	2.28	8.52	2.33	0.860
U1-NA (degree)	28.13	6.93	28.22	6.42	0.971
U1-PP (degree)	128.29	8.01	128.87	7.42	0.838

หมายเหตุ: ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent t-test

2) การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างกระดูกและฟันภายหลังการรักษา

เมื่อเปรียบเทียบผลต่างของการเปลี่ยนแปลง (T1-T0) ระหว่างกลุ่ม En-masse และ Two-step พบว่าการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างกระดูก มีค่าการเปลี่ยนแปลงของมุม ANB, SNA และ MPA ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่ม ($p > 0.05$) และการเปลี่ยนแปลงทางทันตกรรม พบว่าระยะการดึงฟันหน้าถอยหลัง (ΔU1-NA mm) ในกลุ่ม Two-step มีค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่เท่ากับ 4.34 ± 0.94 มม. ซึ่งมากกว่ากลุ่ม En-masse ที่มีค่าเฉลี่ย 3.57 ± 1.01 มม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.039$)

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงความเอียงของฟันหน้า (ΔU1-NA degree และ ΔU1-PP) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างกระดูกและฟัน (T1-T0) ระหว่างกลุ่ม En-masse และ Two-step

ตัวแปร	En-masse Retraction		Two-step Retraction		Difference	p-value
(Variables)	Mean	SD	Mean	SD		
ลักษณะทางโครงสร้างใบหน้า						
Δ ANB (degree)	-0.04	0.56	-0.09	0.32	0.05	0.766
Δ SNA (degree)	-0.35	1.32	-0.26	1.29	-0.09	0.852
Δ MPA (degree)	-0.27	1.16	0.29	1.61	-0.56	0.284
ค่าการวัดทางทันตกรรม						
Δ U1-NA (mm.)	3.57	1.01	4.34	0.94	-0.77	0.039*
Δ U1-NA (degree)	7.79	2.32	7.59	1.70	0.20	0.790
Δ U1-PP (degree)	8.86	4.22	8.50	3.99	0.36	0.812
Amount of intrusion (mm)	0.97	0.59	0.96	0.62	0.01	0.964

*หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$*

ผลต่าง (Difference) คำนวณจากค่าของกลุ่ม En-masse (EM) ลบด้วยกลุ่ม Two-step (TS)

3) การเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟัน

3.1) การเปรียบเทียบภายในกลุ่ม

ภายหลังการรักษาพบว่าทั้งกลุ่ม En-masse และกลุ่ม Two-step มีความยาวรากฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนการรักษา ($p < 0.05$) โดยกลุ่ม En-masse ความยาวรากฟันลดลงเฉลี่ย 0.55 มม. และกลุ่ม Two-step ลดลงเฉลี่ย 0.84 มม. ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันของฟันตัดบนภายในกลุ่ม (ก่อนดึงฟัน; T0 และหลังดึงฟัน; T1) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงความยาวของฟันตัดบนภายหลังการดึงฟันด้วยวิธี En-masse และ Two-step: การเปรียบเทียบภายในกลุ่ม (ก่อนดึงฟัน; T0 และหลังดึงฟัน; T1)

En-masse retraction						**Two-step retraction**					
T0		**T1**		**T0-T1**	**p-value**	**T0**		**T1**		**T0-T1**	**p-value**
Mean	**SD**	**Mean**	**SD**	**Mean Difference ± SD (mm)**		**Mean**	**SD**	**Mean**	**SD**	**Mean Difference ± SD (mm)**	
26.49	1.34	25.94	1.02	0.55 ± 0.51	0.008*	24.54	1.39	23.70	1.91	0.84 ± 0.85	0.012*

หมายเหตุ: ทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วย Paired t-test

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$

3.2) การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการละลายตัวของรากฟันระหว่างสองกลุ่ม พบว่ากลุ่ม Two-step มีแนวโน้มการละลายตัวของรากฟันสูงกว่ากลุ่ม En-masse (0.84 มม. เทียบกับ 0.55 มม.) อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.369$) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันของฟันตัดบนระหว่างกลุ่ม En-masse และ Two-step แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความยาวของฟันตัดบนภายหลังการดึงฟันด้วยวิธี En-masse และ Two-step: การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

En-masse change (mm)		**Two-step change (mm)**		**Mean Difference (mm)**	**p-value**
Mean	**SD**	**Mean**	**SD**		
0.55	0.51	0.84	0.85	-0.29	0.369

หมายเหตุ: ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Independent t-test

ผลต่าง (Difference) คำนวณจากค่าของกลุ่ม En-masse (EM) ลบด้วยกลุ่ม Two-step (TS) โดยค่าที่เป็นบวก (+) บ่งชี้ว่ามีการละลายตัวของรากฟันในกลุ่ม En-masse มากกว่า ในขณะที่ค่าที่เป็นลบ (-) บ่งชี้ว่ามีการละลายตัวของรากฟันในกลุ่ม Two-step มากกว่า

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการเปลี่ยนแปลงความยาวรากฟันหน้าบนภายหลังการดึงฟันด้วยเทคนิค En-masse และ Two-step retraction ในผู้ป่วยจัดฟันที่มีโครงสร้างใบหน้าแบบที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าภายหลังการรักษาผู้ป่วยทั้ง

สองกลุ่มมีการละลายตัวของรากฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนการรักษา แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่ากลุ่ม Two-step จะมีระยะการดึงฟันที่มากกว่าก็ตาม ซึ่งผลการศึกษาสามารถนำมาอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) การเกิดรากฟันละลายจากการดึงฟันหน้า ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีความยาวรากฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่ม En-masse ลดลงเฉลี่ย 0.55 มม. และกลุ่ม Two-step ลดลงเฉลี่ย 0.84 มม. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sadek และคณะ ที่รายงานว่าการเคลื่อนฟันในระยะทางไกลเพื่อปิดช่องว่างถอนฟันมักสัมพันธ์กับการละลายตัวของรากฟันเสมอ (Sadek et al., 2003) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Taner และคณะ ที่พบว่าการจัดฟันร่วมกับการถอนฟันกรามน้อยส่งผลให้เกิดการละลายของรากฟันตัดบนอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของปลายรากฟันผ่านกระดูก กระตุ้นให้เกิดการอักเสบและการละลายของรากฟัน (Taner et al., 1999)

2) การเปรียบเทียบระหว่างเทคนิค En-masse และ Two-step ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณการละลายตัวของรากฟันระหว่างสองเทคนิค ซึ่งผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษา Meta-analysis ของ Huang และคณะ ที่สรุปว่าวิธีการดึงฟันทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันในแง่ของความเสี่ยงต่อการละลายตัวของรากฟัน หากมีการควบคุมแรงอย่างเหมาะสม (Huang et al., 2018)

3) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการดึงฟันและการละลายของรากฟัน สิ่งที่น่าสนใจจากการศึกษานี้คือ กลุ่ม Two-step มีค่าเฉลี่ยระยะการดึงฟัน (Δ U1-NA) เท่ากับ 4.33 มม. ซึ่งมากกว่ากลุ่ม En-masse (3.56 มม.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลับไม่พบความแตกต่างของปริมาณการละลายตัวของรากฟันอย่างมีนัยสำคัญ

โดยทั่วไป การเคลื่อนฟันในระยะทางที่ไกลกว่ามักสัมพันธ์กับการละลายของรากฟันที่มากขึ้น ดังที่ Fox รายงานว่าปริมาณการละลายของรากฟันมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระยะทางที่ปลายรากฟันเคลื่อนที่ไป (Fox, 1992) อย่างไรก็ตาม การที่กลุ่ม Two-step ในการศึกษานี้มีการเคลื่อนฟันมากกว่าแต่รากฟันไม่ได้ละลายมากกว่ากลุ่ม En-masse อย่างชัดเจน อาจเป็นผลจากการที่เทคนิค Two-step ช่วยควบคุมกลศาสตร์การเคลื่อนฟันได้ดีกว่า ทำให้เกิดการเคลื่อนฟันแบบเลื่อนขนาน (Bodily movement) ซึ่งช่วยลดความเครียดบริเวณปลายรากฟันได้ดีกว่าการดึงแบบพร้อมกัน 6 ซี่ที่อาจเกิดการล้มเอียงของฟันง่ายกว่า (Al-Sibaie & Al-Dheshar, 2016)

4) ข้อจำกัดด้านเครื่องมือวัด การศึกษานี้ใช้ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้างในการประเมินความยาวรากฟัน แต่มีข้อจำกัดในการแสดงผลแบบ 2 มิติ ซึ่งอาจเกิดการซ้อนทับของภาพและความคลาดเคลื่อนจากการขยายขนาดภาพ ทำให้ความแม่นยำน้อยกว่าการใช้ภาพรังสีสามมิติ (CBCT) ที่ให้ข้อมูลแบบสามมิติได้แม่นยำกว่า แม้จะมีการปรับแก้ค่ากำลังขยายแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ยังอาจมีความคลาดเคลื่อนบางส่วน จึงควรตีความภายใต้ข้อจำกัดของเครื่องมือวัดดังกล่าว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อจำกัดด้านจริยธรรมเรื่องปริมาณรังสีและค่าใช้จ่าย การใช้ Lateral Cephalogram ซึ่งเป็นวิธีการมาตรฐานที่คุ้มค่าและปฏิบัติได้จริงทางคลินิก จึงยังคงเป็นที่ยอมรับในการศึกษาส่วนใหญ่

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

1) ทางเลือกในการรักษา: เนื่องจากผลการศึกษาพบว่าปริมาณการละลายตัวของรากฟันระหว่างเทคนิค En-masse และ Two-step ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทันตแพทย์จึงสามารถเลือกใช้เทคนิคใดเทคนิคหนึ่งได้ตามความเหมาะสมของลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยแต่ละราย โดยไม่ต้องกังวลว่าวิธีการใดจะก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อรากฟันมากกว่ากัน หากมีการใช้แรงทางทันตกรรมจัดฟันที่เหมาะสมและมีการติดตามผลการรักษาอย่างใกล้ชิด

2) การเฝ้าระวัง: แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม แต่ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มยังคงเกิดการละลายของรากฟันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนรักษา ดังนั้น ทันตแพทย์ควรมีการถ่ายภาพรังสีเพื่อติดตามประเมินสภาพรากฟันเป็นระยะในระหว่างการรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในช่วงที่มีการดึงฟัน เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การใช้เทคโนโลยีสามมิติ (CBCT): การศึกษานี้ใช้ภาพรังสีเซฟาโลเมตริกด้านข้าง (2D) ซึ่งมีข้อจำกัดในการประเมินปริมาตรและการละลายบริเวณด้านข้างของรากฟัน การวิจัยในอนาคตควรพิจารณาใช้ CBCT เพื่อวัดปริมาตรรากฟันแบบสามมิติ ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ที่ละเอียดและแม่นยำยิ่งขึ้น

2) การขยายกลุ่มตัวอย่าง: ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบในกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะความผิดปกติของโครงสร้างใบหน้าแบบอื่น เช่น Skeletal Class II หรือ Class III เพื่อดูว่ารูปแบบโครงสร้างกระดูกที่แตกต่างกันส่งผลต่อการตอบสนองของรากฟันในการดึงฟันแต่ละเทคนิคหรือไม่

3) การติดตามผลระยะยาว: ควรมีการศึกษาติดตามผลในระยะยาว ภายหลังการถอดเครื่องมือจัดฟันไปแล้ว เพื่อประเมินว่ารากฟันมีการซ่อมแซมตัวเองหรือมีการเปลี่ยนแปลงสภาพต่อไปอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

Al-Sibaie, S., & Al-Dheshar, A. (2016). Root resorption in orthodontics: A review. *International Journal of Medical and Dental History, 2*, 1-6.

Brezniak, N., & Wasserstein, A. (2002). Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic dynamics. *The Angle Orthodontist, 72*(2), 175-179.

Dindaroglu, F., & Dogan, S. (2016). Root resorption in orthodontics. *Turkish Journal of Orthodontics, 29*(4), 103-108.

Fox, N. (1992). Longer orthodontic treatment may result in greater root resorption. *Evidence-Based Dentistry, 6*(1), 22-23.

Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., & Vig, K. W. L. (2016). *Orthodontics: Current principles and techniques*. 6th ed. Elsevier.

Hartsfield, J. K., Jr., Jacob, G. J., & Morford, L. A. (2017). Heredity, genetics and orthodontics: How much has this research really helped?. *Seminars in Orthodontics, 23*(4), 336-347.

Huang, Y., Wang, X. X., Zhang, J., & Liu, C. (2018). Root resorption in en-masse retraction and two-step retraction of anterior teeth with mini-implants: A systematic review and meta-analysis. *International Orthodontics, 16*(2), 213-226.

Kapila, S. D., & Nervina, J. M. (2015). CBCT in orthodontics: Assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial Radiology, 44*(1), 20140282.

Leach, H. A., Ireland, A. J., & Whaites, E. J. (2001). Radiographic diagnosis of root resorption in relation to orthodontics. *British Dental Journal, 190*(1), 16-22.

Li, W., Chen, F., Zhang, F., Ding, W., Ye, Q., Shi, J., & Chen, X. (2013). Volumetric measurement of root resorption following molar mini-screw implant intrusion using cone beam computed tomography. *PLoS ONE, 8*(4), e60962.

Lund, H., Gröndahl, K., & Gröndahl, H.-G. (2010). Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist, 80*(3), 466-473.

Malmgren, O., Goldson, L., Hill, C., Orwin, A., Petrini, L., & Lundberg, M. (1982). Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *American Journal of Orthodontics, 82*(6), 487-491.

Nanekrungsan, K., Patanaporn, V., Janhom, A., & Korwanich, N. (2012). External apical root resorption in maxillary incisors in orthodontic patients: Associated factors and radiographic evaluation. *Imaging Science in Dentistry, 42*(3), 147-154.

Proffit, W. R., Fields, H. W., & Sarver, D. M. (2018). *Contemporary orthodontics*. 6th ed. Mosby.

Puttaravuttiporn, P., Wongsuwanlert, M., Charoemratrote, C., & Leethanakul, C. (2018). Volumetric evaluation of root resorption on the upper incisors using cone beam computed tomography after 1 year of orthodontic treatment in adult patients with marginal bone loss. *The Angle Orthodontist, 88*(6), 710-718.

Rizk, M. Z., Mohammed, H., Ismael, O., & Bearn, D. R. (2018). Effectiveness of en masse versus two-step retraction: A systematic review and meta-analysis. *Progress in Orthodontics, 19*(1), 41.

Sadek, M. M. (2023). Root resorption of maxillary incisors after en masse intrusion and retraction with controlled tipping versus bodily movement in adults. *Journal of Orthodontic Science, 12*, 67.

Sadek, M. M., Sabet, N. E., & Hassan, I. T. (2003). Alveolar bone changes supporting the maxillary central incisors following retraction. *Revue de Stomatologie, de Chirurgie Maxillo-faciale et de Chirurgie Orale, 104*(1), 21-27.

Sameshima, G. T., & Asgarifar, K. O. (2001). Assessment of root resorption and root shape: Periapical vs panoramic films. *The Angle Orthodontist, 71*(3), 185-189.

Taner, T. U., Ciger, S., & Sencift, Y. (1999). Evaluation of apical root resorption following extraction therapy in subjects with Class I and Class II malocclusions. *Australian Orthodontic Journal, 15*(4), 263-268.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

Copyright: © 2026 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).