

2563

ปีที่ 23 ฉบับที่ 3

กันยายน - ธันวาคม 2563

วิทยาการ
ทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

KHON KAEN UNIVERSITY DENTAL JOURNAL
VOL. 23 NO. 3 SEPTEMBER - DECEMBER 2020
E-ISSN : 2730-1699

❖ CONTENTS ❖

“ORIGINAL ARTICLES”

RESEARCH

- ⊙ Comparative Study on The Shaping Ability of Three Reciprocating Nickel-Titanium Single File Systems in Curved Root Canals 1
Sanguanwongthong P, Taweewattanapaian P, Sakdee J, Piyachon C.
- ⊙ Comparison of Dentinal Microcrack Formation in Root Canal after Mechanical Instrumentation 11
Jainaen A, Thaweesit P, Laosiriwijit P, Junsuaydee K, Chueaduangphui W, Chaichit R.
- ⊙ Push-out Bond Strength between Resin Core Material and Root Canal Dentin Contaminated by Different Types of Root Canal Sealers 22
Chamroonsri N, Champirat T, Khongpreecha T.
- ⊙ A Study on Fracture Resistance of Tie-Wings and Shear Bond Strength of Srinakharinwirot Aluminum Oxide Ceramic Orthodontic Brackets 32
Thonggerd W, Wasanapiarnpong T, Didron PP, Sombuntham N.
- ⊙ Self-perceived Orthodontic Treatment Needs and Self-perceptions on Dental Aesthetic in Early Adolescence 44
Insee K, Rieopisittangkit N, Borikul N, Sukjariangporn R.
- ⊙ Effect of Field of Views and Gingival Display with Upper Lip Length on Smile Esthetic Perception 52
Rungrojanarak S, Peampring C.
- ⊙ The Retrospective Study of Prevalence, Treatment and Recurrence Rate of Odontogenic Keratocyst (OKC) in Faculty of Dentistry, Khon Kaen University 66
Tiranon A, Kongyadee W, Klanrit P, Rattanapan P.

CASE REPORT

- ⊙ Orthodontic Treatment after Extraction of Ankylosed Second Primary Molars: A Case Report 77
Manosudprasit A, Waewsanga S, Deesamer S.
- ⊙ Management of Involuntary Self-Mutilation in a Child with Lesch-Nyhan Syndrome 91
Lertsirivorakul J, Wichajarn K, Tiamkao S, Chawyotha P.

“REVIEW ARTICLE”

- ⊙ Chlorhexidine in Dentistry Part I: Functional Mechanism and Adverse Effects 99
Teerakanok S.



❖ สารบัญ ❖

“บทวิทยาการ”

บทความวิจัย

- ๑ การเปรียบเทียบความสามารถในการเตรียมคลองรากฟันโค้งของไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับระบบไฟล์
ตัวเดียว 3 ระบบ 1
- พันธนันท์ สงวนวงศ์ทอง พิศพร ทวีวัฒนไพศาล จารุมา ศักดิ์ดี ชินาลัย ปิยะชน
- ๑ การเปรียบเทียบการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือนิกเกิลไทเทเนียมชนิด
ใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด 11
- อังสนา ใจแน่น ปิ่นพนา ทวีสิทธิ์ พิชญานัน เหล่าศิริวิจิตร ขนิษฐา จันทร์สวยดี วริษา เชื้อดวงพุย
รัชฎา วายจิต
- ๑ ความแข็งแรงกดออกของวัสดุสร้างแกนฟันชนิดเรซินกับผนังคลองรากฟันที่ปนเปื้อนด้วยซิลเลอรีชนิดต่างๆ 22
- ณัฐวรา จำรูญศรี ธาธี จำปรัตน์ ฐานวุฒิ คงปรีชา
- ๑ การศึกษาความต้านทานต่อการแตกหักของไทวงส์ และความแข็งแรงพันธระเหือนของสรีนครินทรีโรน แบร์ริเกต 32
- จัดฟันชนิดอะลูมิเนียมออกไซด์เซรามิก
- วรุณ ทองเกิด ธนากร วาสนาเพียรพงศ์ ภาวินัย ปฏิพัทธ์วุฒิกุล ดิตรอน นงลักษณ์ สมบุญธรรม
- ๑ การตระหนักถึงความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และการตระหนักถึงความสวยงามของฟันตนเองใน 44
- วัยรุ่นตอนต้น
- กัลยา อินทรีย์ นิษาภัทร เรี่ยวพิลิตตั้งกิจ ณัฐวุฒิ บริกุล รฤ สุขเจริญพร
- ๑ ผลของการบดการมองเห็นและภาวะยืมเห็นเหงือกพร้อมกับระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนต่อการยอมรับ 52
- ความสวยงามของรอยยิ้ม
- สุชานันท์ รุ่งโรจน์รักษ์ ชัยมงคล เปี่ยมพริ้ง
- ๑ การศึกษาแบบย้อนหลังเพื่อศึกษาความชุก การรักษา และอัตราการเกิดซ้ำของถุงน้ำไอดอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์ 66
- ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อนุธิดา ติระนนท์ วรัญญา คงยาดี ประมาภรณ์ กลั่นฤทธิ์ ภัทรมน รัตนาพันธุ์

บทวิทยาการคลินิก

- ๑ การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สองยึดแข็ง: รายงานผู้ป่วย 77
- เอกสิทธิ์ มโนสุดประสิทธิ์ สุลาวัลย์ แวสงว่า สุปราณี ดีเสมอ
- ๑ การจัดการภาวะทำร้ายตนเองโดยไม่เจตนาในเด็กที่เป็นกลุ่มอาการเลส์ช-ไนแฮนซินโดรม 91
- จินดา เลิศศิริวรกุล กุณฑล วิชาจารย์ สมศักดิ์ เทียมเก่า ปณวัตร ชาวโยธา

“บทความปริทัศน์”

- ๑ คลอรีนเอ็กซิดในทางทันตกรรม ตอนที่ 1: กลไกการออกฤทธิ์และผลข้างเคียง 99
- สุพลเทพ ติระกนก



การเปรียบเทียบความสามารถในการเตรียมคลองรากฟันโค้งของไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับ ระบบไฟล์ตัวเดียว 3 ระบบ

พันธ์นันทน์ สงวนวงษ์ทอง* พิศพร ทวีวัฒนไพศาล** จารุมา ศักดิ์ดี** ชินาลัย ปิยะชน**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเตรียมรูปร่างคลองรากฟันโค้งด้วยไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับระบบไฟล์ตัวเดียวระหว่างระบบเรซิพรอคบลู เวฟวัน โกลด์ และเอดจ์วัน ไฟร์ ทำการศึกษาในฟันมนุษย์ที่ถูกถอนจำนวน 45 คลองรากฟัน ที่มีค่ามุมความโค้ง 20-40 องศา รัศมีความโค้ง 5-9 มิลลิเมตร หลังขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์ 3 ระบบ ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการขยายคลองรากฟัน โดยประเมินจากปัจจัยดังนี้ (1) ระยะการขยายคลองรากฟันคิดไปจากแนวเดิมโดยใช้ภาพรังสีไมโคร-คอมพิวเตอร์ โทโมกราฟี (ไมโคร-ซีที) (2) ร้อยละมุมความโค้งที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการเตรียมคลองรากฟัน โดยภาพรังสีดิจิทัล และ (3) เวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟัน วิเคราะห์ข้อมูลระยะการขยายคลองรากฟันคิดไปจากแนวเดิมและร้อยละมุมความโค้งที่เปลี่ยนแปลงด้วยการทดสอบครัสคัล-วัลลิส และเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟันด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการศึกษาพบว่าไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับระบบไฟล์ตัวเดียวทั้ง 3 ระบบ มีระยะการขยายคลองรากฟันคิดไปจากแนวเดิมและระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยระยะเวลาในการเตรียมคลองรากฟันเฉลี่ย 72.1-74.4 วินาทีต่อคลองรากฟัน โดยไฟล์ระบบเอดจ์วันไฟร์ให้ผลร้อยละมุมความโค้งที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการเตรียมคลองรากฟันมากกว่าระบบเวฟวัน โกลด์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากการศึกษาสรุปได้ว่าไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับระบบไฟล์ตัวเดียวทั้ง 3 ระบบมีประสิทธิภาพในการเตรียมคลองรากฟัน โค้งได้ดีและใช้ระยะเวลาไม่แตกต่างกัน

คำไขว้: การเตรียมคลองรากฟัน/ โลหะนิกเกิลไทเทเนียม/ การเคลื่อนที่แบบหมุนไปกลับ/ ระบบไฟล์ตัวเดียว/ ไมโคร-คอมพิวเตอร์ โทโมกราฟี

Received: June 21, 2020

Revised: October 10, 2020

Accepted: October 19, 2020

บทนำ

ในปัจจุบันมีการนำไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมมาใช้ในขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟันมากขึ้น เนื่องจากสมบัติในการจดจำรูป (Shape memory) คือเมื่อเปลี่ยนแปลงรูปร่างสามารถกลับคืนสู่รูปร่างเดิมเมื่อได้รับความร้อน และสมบัติยืดหยุ่นยิ่งยวด (Superelasticity) คือความสามารถในการทนแรงปริมาณมากที่ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและวัตถุยังคงรูปร่างเดิมได้โดยไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวร¹ จึงช่วยลดอุปสรรคการเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการเตรียมคลองรากฟันได้มากกว่าการขยายคลองรากฟันด้วยมือโดยใช้ไฟล์เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel file) อย่างมีนัยสำคัญ² โดยเฉพาะในคลองรากฟันโค้งที่มีแนวโน้มที่เนื้อฟันจะถูกกำจัดออกไม่เท่ากันตลอดคลองรากฟัน โดยมีความเสี่ยงที่จะตัดผนังคลองรากฟันใกล้ปลายรากฟันส่วนด้านนอกส่วนโค้ง และส่วนใกล้ง่ามรากฟันในฟันหลายรากออกมากเกินไป³

ไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนด้วยเครื่องมีการหมุน 2 รูปแบบหลัก คือ แบบหมุนต่อเนื่องทิศทางเดียว (Continuous rotating motion) และแบบหมุนไปกลับ (Reciprocating motion)⁴ โดยไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับมีความเหมาะสมสำหรับขยายในคลองรากฟันโค้ง⁵ เนื่องจากการหมุนไปกลับในระยะทางสั้นๆ สามารถเพิ่มความต้านทานต่อการล้ามากกว่าการหมุนต่อเนื่องทิศทางเดียว⁶ ในปัจจุบันมีการปรับปรุงสมบัติของโลหะนิกเกิลไทเทเนียมโดยกระบวนการความร้อน (Thermal treatment) เพื่อให้มีประสิทธิภาพการใช้งานและคุณสมบัติทางกลที่ดีขึ้น เช่น ความต้านทานต่อการล้า ความยืดหยุ่น ประสิทธิภาพในการตัด และความสามารถของไฟล์ในการคงอยู่กึ่งกลางคลองรากฟัน ในท้องตลาดประเทศไทยมีการแนะนำไฟล์ที่มีการเคลื่อนที่แบบหมุนไปกลับระบบไฟล์ตัวเดียวที่ผ่านการพัฒนาโลหะด้วยกระบวนการความร้อนหลายชนิด ได้แก่ไฟล์

* นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาทันตกรรมคลินิก (วิทยาเอ็นโดคอนด์) คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ

** ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ

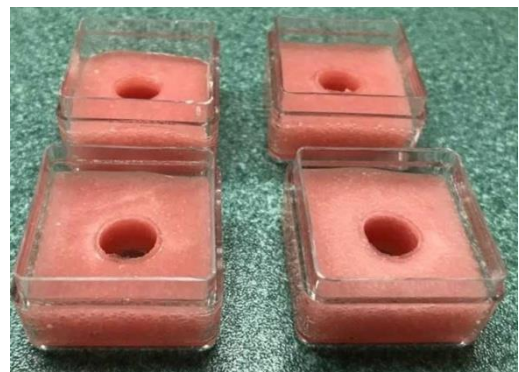
ระบบเรซิพรอกบลู (Reciproc® blue; VDW, Munich, Germany) ผ่านกระบวนการความร้อนเรียกว่า บลูเทอร์มอลทรีทเมนต์ (Blue thermal treatment) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลภายในโลหะร่วมกับการสร้างชั้นของไทเทเนียมออกไซด์ (Titanium oxide) ที่ผิวโลหะ ส่งผลให้ไฟลด์มีสมบัติความยืดหยุ่นและความต้านทานการหักจากความล้าจากการหมุนรอบเพิ่มมากขึ้น⁷ ไฟลด์ระบบเวฟวันโกลด์ (WaveOne® Gold; Denstply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ได้รับการพัฒนาผ่านกระบวนการความร้อนชื่อว่าโกลด์ไวร์เทคโนโลยี (Gold-wire technology) โดยมีการให้ความร้อนและทำให้เย็นตัวลงอย่างช้าๆ โดยกระบวนการนี้จะทำให้โลหะนิเกิลไทเทเนียมมีการเปลี่ยนรูป ส่งผลเพิ่มสมบัติความยืดหยุ่นและความแข็งแรง⁸ ไฟลด์ระบบเอดจ์วันไฟร์ (EdgeOne Fire™; EdgeEndo, Albuquerque, New Mexico) ได้รับการพัฒนาโลหะผ่านกระบวนการความร้อนชื่อว่าไฟร์-ไวร์ (Fire-Wire) ทำให้ไฟลด์สามารถโค้งงอได้ถึง 90 องศา และไม่มีการคืนตัวกลับของไฟลด์ขณะทำการขยายคลองรากฟัน จึงทำให้สามารถงอรูปร่างเดิมของคลองรากฟันได้ดี⁹ จากสมบัติที่ดีของไฟลด์นิเกิลไทเทเนียมแบบหมุนไปกลับที่สามารถลดความเสี่ยงในการแตกหักของไฟลด์ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดข้อผิดพลาดในการเตรียมคลองรากฟันโดยเฉพาะในคลองรากฟันโค้ง แต่ยังคงมีการพัฒนาผ่านกระบวนการความร้อนที่หลากหลาย จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์การศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเตรียมรูปร่างคลองรากฟัน (Shaping ability) ด้วยไฟลด์นิเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับระบบไฟลด์ตัวเดียวในคลองรากฟันที่มีความโค้งระหว่างระบบเรซิพรอกบลู เวฟวันโกลด์ และเอดจ์วันไฟร์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมชิ้นงานตัวอย่าง ทำการศึกษาในฟันกรามหรือฟันกรามน้อยของมนุษย์ไม่จำกัดเพศและช่วงอายุที่ถูกถอนจำนวน 45 ซี่ อ้างอิงจากการศึกษาของ Saberi และคณะ¹⁰ เก็บฟันในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิห้อง ทำการกรอเปิดทางเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อในฟัน ใส่ไฟลด์ชนิดเลขขนาด 10 ในคลองรากฟันเพื่อประเมินความโค้งของคลองรากฟันในช่วงความยาวราก 15 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน ถ่ายภาพรังสีดิจิทัลในแนวแกมลินและใกล้กลางไกลกลาง วัดความโค้งผ่านโปรแกรมอิมเมจเจ (ImageJ; National Institutes of Health Bethesda, Bethesda, MD) โดยเลือกคลองรากฟันที่มีความโค้งในแนวใกล้กลางไกลกลางที่ระดับ

ความโค้ง 20-40 องศาตามวิธีของ Schneider¹¹ ร่วมกับรัศมีความโค้งอยู่ในช่วง 5-9 มิลลิเมตร ตามวิธีของ Pruett และคณะ¹²

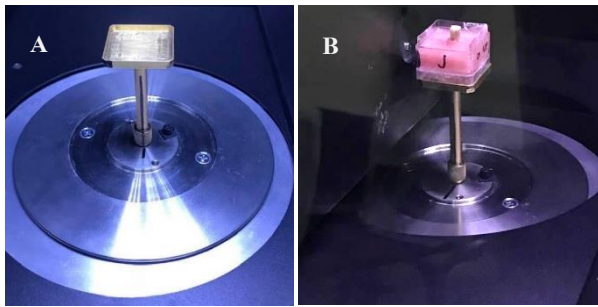
ตัดตัวฟันให้ได้ความยาวรากฟัน 15 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน และกำหนดความยาวทำงานที่ 14 มิลลิเมตร โดยฟันแต่ละซี่ใส่ในกล่องพลาสติกใสและยึดฟันด้วยอะคริลิกสีชมพูเพื่อกำหนดตำแหน่งของฟันให้อยู่ในตำแหน่งเดิม และทำให้ตัวอย่างทุกชิ้นมีขนาดเท่ากัน (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การเตรียมอะคริลิกสีชมพูเพื่อใช้ยึดฟันในกล่องพลาสติกใส เพื่อกำหนดให้ตัวอย่างมีขนาดเดียวกัน

Figure 1 Pink acrylic was placed in clear plastic containers to determine the size and position of the samples.

จากนั้นนำฟันทั้งหมดไปสแกนก่อนทำการเตรียมคลองรากฟันด้วยไมโคร-ซีที (Skyscan 1173; Bruker micro-CT, Kontich, Belgium) ที่พลังงาน 80 กิโลโวลต์ และ 100 มิลลิแอมป์ ขนาดรูปภาพ (Image pixel size) 14 ไมโครเมตร โดยขณะทำการสแกนจะนำตัวอย่างวางบนแท่นรองทองเหลืองที่หล่อขึ้นมาโดยเฉพาะสำหรับการสแกนในเครื่องไมโคร-ซีที (รูปที่ 2) ซึ่งการสแกนก่อนและหลังการขยายคลองรากฟันจะไม่ถอดแท่นรองออกจากเครื่องไมโคร-ซีที เพื่อกำหนดให้ตัวอย่างอยู่ในตำแหน่งเดิม แบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ ได้แก่ กลุ่มไฟลด์ระบบเรซิพรอกบลู อาร์-25 (R25) จุดปลายไฟลด์ขนาด 0.25 มม. ความผายร้อยละ 8 กลุ่มที่สองคือไฟลด์ระบบเวฟวันโกลด์ ไพรมารี (Primary) จุดปลายไฟลด์ขนาด 0.25 มม. ความผายร้อยละ 7 และกลุ่มสุดท้ายคือไฟลด์ระบบเอดจ์วันไฟร์ ไพรมารี จุดปลายไฟลด์ขนาด 0.25 มม. ความผายร้อยละ 7 ซึ่งแต่ละกลุ่มจะกำหนดค่าเฉลี่ยมุมความโค้งและรัศมีความโค้งของกลุ่มตัวอย่างให้ใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการทดสอบครัสคัล-วัลลิส กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 จะต้องมียาค่าเฉลี่ยมุมความโค้งและรัศมีความโค้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



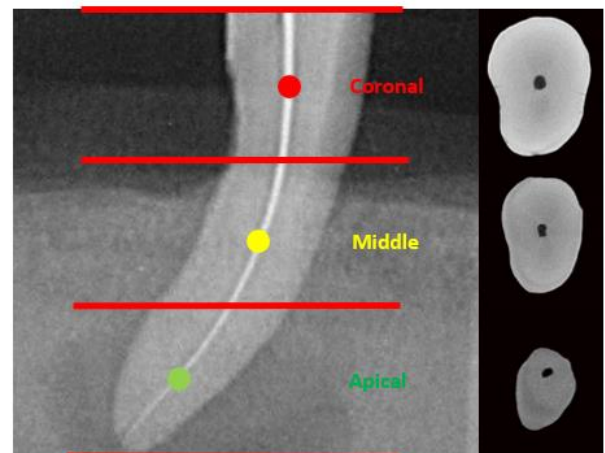
รูปที่ 2 แท่นรองทองเหลืองที่หล่อขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อรองรับชิ้นตัวอย่าง (A) การวางชิ้นตัวอย่างบนแท่นรองทองเหลืองขณะทำการสแกนด้วยเครื่องไมโคร-ซีที (B) โดยระหว่างการสแกนทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟันจะวางแท่นรองทองเหลืองที่ตำแหน่งเดิม เพื่อกำหนดตำแหน่งตัวอย่างให้อยู่ตำแหน่งเดียวกัน

Figure 2 The brass jig was specifically molded to support the sample. (A) The sample on the brass jig during scanning with Micro-CT. (B) Before and after root canal preparation, the brass jig is set in the same position to secure the samples in their original settings.

การประเมินประสิทธิภาพการขยายคลองรากฟัน
ทำการเตรียมคลองรากฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ร่วมกับมอเตอร์ขยายคลองรากฟันวีดีดับเบิลยู ซิลเวอร์ เรซิพรอค (VDW. Silver® Reciproc®) ทุกกลุ่มจะทำการสร้างทางในคลองรากฟันด้วยไฟล์ชนิดเคเบอร์ 15 จนไฟล์สามารถลงไปถึงความยาวทำงานโดยไม่จำเป็นต้องทำการคดโค้งก่อน (Pre-curved) เพื่อกำหนดขนาดเครื่องมือเบอร์แรกที่มีขนาดพอดีกับคลองรากฟัน (Initial apical file) โดยทุกระบบจะใช้ไฟล์ชนิดเกลียวเทนิสชนิดหมุนด้วยเครื่อง 1 ตัวต่อ 1 คลองรากฟัน ร่วมกับใช้สารหล่อลื่น RC-Prep® (Premier Dental Products, Norristown, PA) ทำการเคลื่อนเครื่องมือเข้าและออกซ้ำๆ ออกแรงกดที่ไฟล์เล็กน้อยแล้วดึงขึ้น (Pecking motion) โดยไม่เกินระยะ 3 มิลลิเมตรต่อครั้ง เมื่อทำครบ 3 ครั้งให้นำไฟล์ออกจากคลองรากฟัน ทำการล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการทำรีแคปทิเลชัน (Recapitulation) ด้วยไฟล์ชนิดเคเบอร์ 10 ทำซ้ำขั้นตอนเดิมจนถึงความยาวทำงาน จึงถือว่าเป็นการเตรียมคลองรากฟันจนเสร็จสมบูรณ์ ขณะเตรียมคลองรากฟันมีการควบคุมปริมาตรน้ำยาล้างคลองรากฟันโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 ตั้งแต่เริ่มเตรียมคลอง

รากฟันจนเสร็จสมบูรณ์ทั้งหมด 8 มิลลิเมตร นำฟันทั้งหมดไปสแกนอีกครั้งหลังการเตรียมคลองรากฟันด้วยไมโคร-ซีที ประมวลภาพ 3 มิติด้วยซอฟต์แวร์ของบริษัทผู้ผลิต (Bruker micro-CT, Kontich, Belgium) ลักษณะ โครงสร้าง 3 มิติของคลองรากฟันจะนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบก่อนและหลังทำการขยายคลองรากฟันของไฟล์ทั้ง 3 ระบบผ่านโปรแกรมอิมเมจเจ ดังนี้

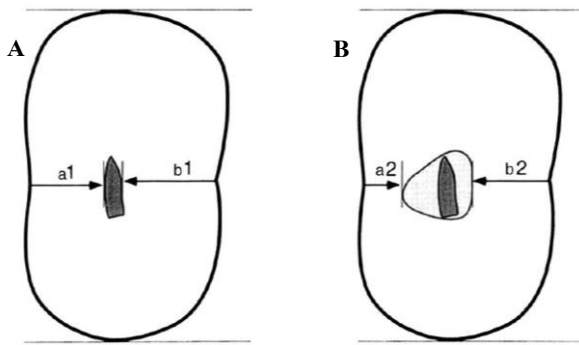
ระยะการขยายคลองรากฟันผิดไปจากแนวเดิม
(Canal transportation distance) วัดจากรูปร่างหน้าตัดตามขวางของคลองรากฟันใน 3 ระดับ โดยกำหนดตำแหน่งฟันตั้งแต่ส่วนต้นจนถึงส่วนปลายคลองรากฟันที่เห็นรูปตัดขวางของคลองรากฟันเต็มวง กำหนดสัดส่วนเป็น ระดับใกล้คอฟัน (Coronal third) ระดับกลาง (Middle third) และระดับใกล้ปลายรากฟัน (Apical third) (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 การเลือกภาพตัดขวางของคลองรากฟัน โดยแบ่งฟันออกเป็น 4 ตำแหน่ง โดยกำหนดตำแหน่งแรกจนถึงตำแหน่งสุดท้ายคือภาพตัดขวางคลองรากฟันที่เห็นคลองรากฟันเต็มวง จากนั้นนำแต่ละตำแหน่งมาเฉลี่ยจุดกึ่งกลางแบ่งเป็น 3 ระดับ จากรูปจุดแดงคือภาพตัดขวางที่กำหนดเป็นระดับใกล้คอฟัน จุดสีเหลืองคือระดับกลาง และจุดสีเขียวคือระดับใกล้ปลายรากฟัน

Figure 3 Selection of the cross-section of root canal by dividing the tooth into 4 positions. The first position to the last position are the cross-section of the root canal with a full picture of the root canal. The midpoints between each position are divided into 3 levels. The red point is a cross-section set as coronal third level of root canal. The yellow point is middle third level and the green point is apical third level.

คำนวณจากสูตรของ Gergi และคณะ¹² โดยวัดระยะทางที่สั้นที่สุดจากผิวรากฟันด้านนอก (ด้านใกล้กลางและไกลกลาง) จนถึงผนังคลองรากฟันที่ไม่ถูกขยายเปรียบเทียบกับระยะทางจากผิวรากฟันด้านนอกจนถึงผนังคลองรากฟันที่ทำการขยายแล้ว (รูปที่ 4)



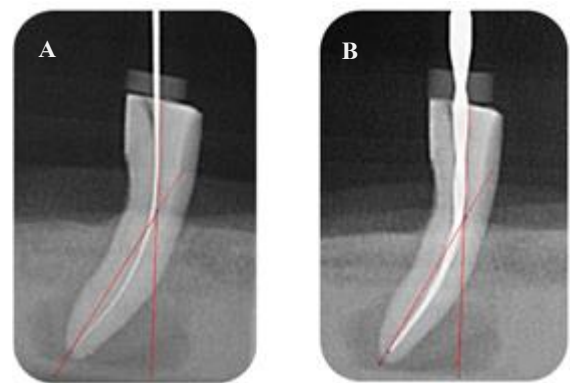
รูปที่ 4 ภาพจำลองจากไมโคร-ซีทีแสดงคลองรากฟันที่ยังไม่ถูกขยาย (A) และคลองรากฟันหลังขยายคลองรากฟันแล้ว (B)¹³

Figure 4 Representation drawing of un-instrumented tooth (A) and instrumented tooth (B) from Micro-CT¹³

การคำนวณระยะทางการขยายคลองรากฟันผิวนว ใช้สูตร (a1-a2) - (b1-b2) โดย a1 คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดจากด้านใกล้กลางของผิวรากฟันด้านนอกถึงผนังคลองรากฟันด้านใกล้กลางที่ยังไม่ทำการขยาย a2 คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดจากด้านใกล้กลางของผิวรากฟันด้านนอกถึงผนังคลองรากฟันด้านใกล้กลางที่ทำการขยายแล้ว b1 คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดจากด้านไกลกลางของผิวรากฟันด้านนอกถึงผนังคลองรากฟันด้านไกลกลางที่ยังไม่ทำการขยาย และ b2 คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดจากด้านไกลกลางของผิวรากฟันด้านนอกถึงผนังคลองรากฟันด้านไกลกลางที่ทำการขยายแล้ว หากผลการคำนวณที่ได้มีค่าที่ไม่เท่ากับ 0 แสดงว่าการขยายผิวนวจากแนวเดิมเกิดขึ้น¹³ โดยหากค่า (a1-a2) มากกว่า แสดงว่าการขยายคลองรากฟันเบี่ยงเบนไปทางด้านใกล้กลางมากกว่า ในขณะที่เดียวกันหากค่า (b1-b2) มากกว่า แสดงว่าการขยายคลองรากฟันเบี่ยงเบนคลองรากฟันไปทางด้านไกลกลางมากกว่า¹⁴ โดยจะทำการเปรียบเทียบระยะการขยายคลองรากฟันผิวนวจากแนวเดิมระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ระดับคลองรากฟันเดียวกัน รวมทั้งเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะการขยายคลองรากฟันผิวนวจากแนวเดิมตลอดทั้งคลองรากฟัน

การเปลี่ยนแปลงค่ามุมความโค้งคลองรากฟัน (Change in canal curvature) ใส่ไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิด

หมุนด้วยเครื่อง แล้วนำไปถ่ายภาพรังสีดิจิทัลตามวิธีการวัดมุมความโค้งคลองรากฟันของ Schafer และคณะ¹⁵ เพื่อวัดค่ามุมความโค้งของคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการขยายคลองรากฟันตามวิธีของ Schneider¹¹ ด้วยโปรแกรมอิมเมจ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยค่ามุมความโค้งเปรียบเทียบกับค่ามุมที่วัดก่อนการขยายคลองรากฟัน และคำนวณร้อยละของค่ามุมความโค้งที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมุมความโค้งคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไป หมายถึง การลดลงของค่ามุมความโค้งของคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากฟันเมื่อเปรียบเทียบกับมุมคลองรากฟันเดิม (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 การวัดมุมความโค้งคลองรากฟันก่อนการขยายคลองรากฟัน (A) หลังการขยายคลองรากฟัน (B)

Figure 5 Measurement of degree of canal curvature before (A) and after (B) root canal preparation

ระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟัน บันทึกระยะเวลาทั้งหมดในการเตรียมคลองรากฟัน ตั้งแต่เริ่มใส่ไฟล์ในคลองรากฟันจนทำการเตรียมคลองรากฟันเสร็จสมบูรณ์

ในการประเมินผลประสิทธิภาพการขยายคลองรากฟัน ทั้งการวัดระยะการขยายคลองรากฟันผิวนวจากแนวเดิมและการเปลี่ยนแปลงค่ามุมความโค้งคลองรากฟันทำภายใต้โปรแกรมอิมเมจ ที่กำลังขยายร้อยละ 200 โดยผู้วิจัยเพียงคนเดียว และใช้การสุ่มตัวอย่างในการวัดเพื่อทำให้ไม่ทราบว่ามีจากกลุ่มการทดลองใด

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวัดความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมิน (Intra-rater Reliability) โดยวัดมุมความโค้งคลองรากฟันจากกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟันจำนวน 45 ตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเพียงคนเดียว แบ่งการวัดเป็น 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 5 วัน สถิติที่ใช้วัดการสอดคล้องคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient: ICC)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (SPSS/PC Version 25, IBM, Armonk, NY) ทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยการทดสอบชาไฟโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) วิเคราะห์ข้อมูลการขยายคลองรากฟันผิวนวและร้อยละมุมความโค้งที่เปลี่ยนแปลงด้วยการทดสอบครัสคัล-วัลลิส (Kruskal-Wallis test) และวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟันด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA)

ผล

ผลการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมินในการวัดค่าการวัดมุมความโค้งคลองรากฟันก่อนและหลังทำการเตรียมคลองรากฟัน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในเท่ากับ 0.952

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะการขยายคลองรากฟันผิวนวในแต่ละระดับ พบว่าไฟล์ทั้ง 3 ระบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยระยะการขยายคลองรากฟันผิวนวตลอดความยาวคลองรากฟัน พบว่าไฟล์ทั้ง 3 ระบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ระยะการขยายคลองรากฟันผิวนวเฉลี่ยจำแนกตามระดับของผนังคลองรากฟัน และค่าเฉลี่ยระยะการขยายคลองรากฟันผิวนวทุกระดับตลอดความยาวคลองรากฟัน

Table 1 Mean degree of canal transportation distance in different levels of root canal wall and overall mean degree of canal transportation distances between groups

Levels	Mean distances $\pm$ SD (mm)		
	Reciproc® blue	WaveOne® Gold	EdgeOne Fire™
Coronal	0.05 $\pm$ 0.05	0.05 $\pm$ 0.05	0.05 $\pm$ 0.04
Middle	0.04 $\pm$ 0.03	0.04 $\pm$ 0.04	0.02 $\pm$ 0.02
Apical	0.03 $\pm$ 0.03	0.04 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.02
All levels	0.04 $\pm$ 0.04	0.04 $\pm$ 0.04	0.03 $\pm$ 0.03

การเตรียมคลองรากฟันด้วยไฟล์ทั้ง 3 ระบบทำให้ค่ามุมความโค้งของคลองรากฟันลดลงโดยระบบเอดจ์วันไฟร์มีร้อยละมุมความโค้งของคลองรากฟันลดลงมากกว่าไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเตรียมคลองรากฟันด้วยไฟล์ระบบเรซิพรอคบลู ($p>0.05$) และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างระบบเวฟวันโกลด์และระบบเรซิพรอคบลู ($p>0.05$)

ระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟันด้วยไฟล์ระบบเรซิพรอคบลู เวฟวันโกลด์ และเอดจ์วันไฟร์เฉลี่ยอยู่ที่ 72.14-74.40 วินาที ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ร้อยละมุมความโค้งที่ลดลงภายหลังการเตรียมคลองรากฟัน
Table 2 Mean percent decrease of degree of canal curvature after canal preparation

Systems	Mean percent decrease $\pm$ SD
Reciproc® blue	7.88 $\pm$ 4.23
WaveOne® Gold	5.82 $\pm$ 3.42*
EdgeOne Fire™	10.22 $\pm$ 5.22*

* indicates statistically significant differences between groups

ตารางที่ 3 ระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟันด้วยไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนด้วยเครื่อง

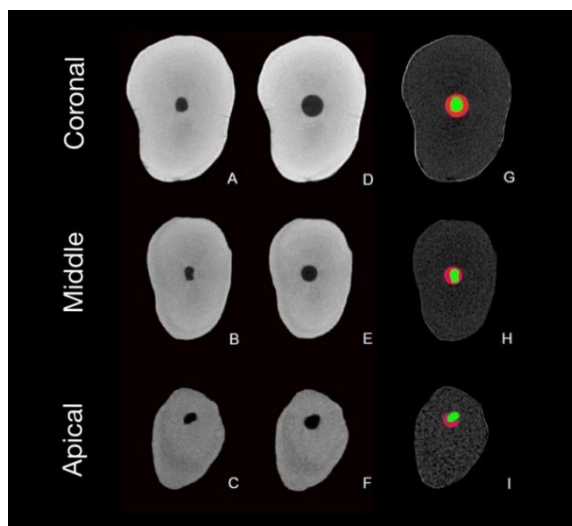
Table 3 Preparation time of Ni-Ti rotary file systems

Systems	Preparation time (s.) $\pm$ SD
Reciproc® blue	74.40 $\pm$ 8.02
WaveOne® Gold	72.13 $\pm$ 5.99
EdgeOne Fire™	73.27 $\pm$ 9.51

บทวิจารณ์

ประสิทธิภาพของไฟล์ในการเตรียมคลองรากฟันในการศึกษานี้เลือกใช้ฟันมนุษย์ที่ถูกถอนซึ่งมีข้อดีคือสามารถจำลองสถานการณ์ทางคลินิกได้ เนื่องจากความต้านทานของผนังคลองรากฟันที่เป็นเนื้อฟันจริงต่อเครื่องมือขยายคลองรากฟันแตกต่างจากคลองรากฟันจำลอง อีกทั้งในทางคลินิกระหว่างการเตรียมคลองรากฟันมีการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟัน เช่น สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ สารละลายอีดีทีเอ เป็นต้น มีผลลดความแข็งจุลภาค (Microhardness) ของเนื้อฟันบริเวณผนังคลองรากฟัน¹⁶ ซึ่งอาจมีผลในการที่เครื่องมือจะตัดเนื้อฟันมากกว่าในคลองรากฟันจำลอง แต่มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถกำหนดลักษณะรูปร่างของคลองรากฟันและความแข็งของเนื้อฟันให้เป็นมาตรฐานเท่ากันทุกซี่ได้¹⁷ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ได้พยายามกำหนดค่าเฉลี่ยมุมความโค้งและรัศมีความโค้งของกลุ่มตัวอย่างให้ใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มไฟล์แต่ละระบบมีค่าเฉลี่ยมุมความโค้งและรัศมีความโค้งตามลำดับดังนี้ ระบบเรซิพรอคบลู 24.63 องศา 7.33 มิลลิเมตร ระบบเวฟวันโกลด์ 24.51 องศา 6.99 มิลลิเมตร และระบบเอดจ์วันไฟร์ 24.41 องศา 7.13 มิลลิเมตร

ในปัจจุบันการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟันมีหลายเทคนิค เช่น การยึดยึดกับแบบหล่อ และตัดแบ่งฟันเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเตรียมคลองรากฟัน วิธีนี้มีข้อดีคือ ราคาไม่แพง และสามารถเปรียบเทียบภาพตัดขวางในแต่ละระดับของคลองรากฟันได้ แต่มีการทำลายชิ้นตัวอย่าง^{18, 19, 20} และการใช้ภาพรังสี ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ใช้เครื่องมือซับซ้อน แต่ประเมินได้เพียง 2 มิติในระนาบแนวตั้ง (Sagittal view) เท่านั้น ซึ่งมีความแม่นยำน้อยกว่า ไม่สามารถประเมินรูปร่างของคลองรากฟันในลักษณะภาพตัดขวางได้²¹ ปัจจุบันจึงได้มีการนำไมโคร-ซีทีมาใช้ในการประเมินผลของการเตรียมคลองรากฟัน โดยนำภาพตัดขวางก่อนและหลังการเตรียมคลองรากฟันที่ได้จากการสแกนด้วยไมโคร-ซีทีมาซ้อนทับกันในแต่ละระดับของคลองรากฟัน (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 ภาพตัดขวางของคลองรากฟันก่อนทำการขยายคลองรากฟัน (A-C) และหลังขยายคลองรากฟัน (D-F) ที่ระดับใกล้คอฟัน ระดับกลางและระดับใกล้ปลายรากฟันตามลำดับ และภาพตัดขวางที่ทำการซ้อนทับระหว่างคลองรากฟันก่อนขยาย (สีเขียว) และพื้นที่หลังการขยายคลองรากฟัน (สีแดง) ที่ระดับใกล้คอฟัน ระดับกลางและระดับใกล้ปลายรากฟันตามลำดับ (G-I)

Figure 6 Micro-CT scan images represent the root canal before (A-C) and after (D-F) root canal preparation at coronal, middle and apical thirds, respectively. Unprepared canal shown in green, prepared area shown in red. Panels (G-I) show corresponding matched and superimposed two-dimensional views of coronal, middle and apical thirds, respectively.

ข้อดีของเทคนิคนี้คือ สามารถศึกษาลักษณะกายวิภาคของคลองรากฟันได้ในทุกมิติ ทำซ้ำได้ และประเมินบริเวณที่เกิดการขยายคลองรากฟันผิวนิวได้ รวมทั้งสามารถ

วัดผลประสิทธิภาพของเครื่องมือในการเตรียมคลองรากฟันด้านอื่นๆ เป็น 3 มิติได้ เช่น ประสิทธิภาพในการทำความสะดวกคลองรากฟัน ปริมาตรของคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการเตรียมคลองรากฟัน เป็นต้น²¹ จากข้อดีของไมโคร-ซีทีที่สามารถประเมินภาพตัดขวางในแต่ละระดับของคลองรากฟันและทำซ้ำได้ในการศึกษานี้จึงสนใจนำไมโคร-ซีทีมาใช้ในการเปรียบเทียบคลองรากฟันก่อนและหลังการเตรียมคลองรากฟัน

ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยระยะการขยายคลองรากฟันผิวนิวหลังการขยายด้วยไฟล์ทั้ง 3 ระบบไม่มีความแตกต่างกันทั้งค่าเฉลี่ยตลอดความยาวของคลองรากฟันและค่าเฉลี่ยแยกแต่ละระดับของคลองรากฟัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Kataia และคณะ²² ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการขยายคลองรากฟันผิวนิวไปจากแนวเดิมระหว่างไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมระบบเรซิพรอกบลูและเวฟวันโกลด์ โดยไฟล์ทั้ง 3 ระบบที่นำมาใช้ในการศึกษานี้มีการพัฒนาโลหะผ่านกระบวนการความร้อนเพื่อพัฒนาสมบัติทางกลต่างๆ ซึ่งกระบวนการความร้อนจะเข้าไปเปลี่ยนอุณหภูมิเปลี่ยนรูป (Phase transformation temperature) ของโลหะนิกเกิลไทเทเนียม ให้โลหะอยู่ในช่วงโครงสร้างผลึกมาร์เทนไซต์ (Martensite) และ/หรืออาร์เฟส (R-phase) ทำให้โลหะมีความอ่อนตัวและตัดได้เมื่ออยู่ที่อุณหภูมิร่างกาย²³ มีผลให้ประสิทธิภาพการขยายคลองรากฟันของไฟล์ทั้ง 3 ระบบนี้ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม Keskin และคณะ⁷ พบว่าไฟล์ระบบเรซิพรอกบลูเกิดการขยายคลองรากฟันผิวนิวไปจากแนวเดิมมากกว่าไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์เมื่อทำการศึกษาในคลองรากฟันจำลอง เนื่องจากความผายและเส้นผ่าศูนย์กลางของไฟล์ระบบเรซิพรอกบลูที่ใหญ่กว่าระบบเวฟวันโกลด์ อาจมีผลทำให้เกิดการเบี่ยงเบนในคลองรากฟันมากกว่า รวมทั้งความแข็งพื้นผิวของเรซินของคลองรากฟันจำลองที่ค่อนข้างน้อย จึงเกิดการขยายคลองรากฟันผิวนิวได้ง่ายกว่าคลองรากฟันธรรมชาติ เมื่อประเมินทิศทางที่เกิดการเบี่ยงเบนหลังการขยายคลองรากฟัน จากการศึกษาพบว่าไฟล์ทั้ง 3 ระบบทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของคลองรากฟันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยมีตำแหน่งทิศทางการเบี่ยงเบนไปทั้งด้านนอกและด้านในส่วนโค้งคลองรากฟันใกล้เคียงกัน และที่ระดับใกล้ปลายรากฟันมีระยะการเบี่ยงเบนในคลองรากฟันเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.03-0.04 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีผลต่อความแนบสนิทของวัสดุอุดคลองรากฟัน²⁴

ผลการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของภายในผู้ประเมินในการวัดค่าการวัดมุมความโค้งคลองรากฟันก่อนและหลังทำการเตรียมคลองรากฟัน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในเท่ากับ 0.952 โดยหากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อมูลกลุ่มนั้นจะมีความสอดคล้องกันสูง แต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อมูลกลุ่มนั้นไม่มีความสอดคล้องกัน แสดงให้เห็นว่าผู้ประเมินมีการฝึกฝนการวัด และทำการวัดซ้ำจนแม่นยำแล้ว ข้อมูลที่ได้จากวิธีการวัดมุมความโค้งคลองรากฟันในการศึกษานี้จึงมีความน่าเชื่อถือได้

การศึกษากลับนี้พบว่าค่ามุมความโค้งคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไปของไฟล์ทั้ง 3 ระบบมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 5.82 ถึงร้อยละ 10.22 เท่านั้น การลดลงของค่ามุมความโค้งของคลองรากฟันเล็กน้อยมีผลดีต่อการเข้าทำความสะอาดบริเวณปลายรากฟัน เพิ่มความสะดวกในการอุดคลองรากฟันให้แนบสนิทโดยตลอดจนถึงปลายรากฟัน การศึกษานี้พบว่าเอดจ์วันไฟร์มีร้อยละมุมความโค้งที่ลดลงภายหลังการเตรียมคลองรากฟันมากกว่าไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์อย่างมีนัยสำคัญ แม้ไฟล์ทั้ง 2 ระบบจะมีรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน และสามารถใช้งานในโปรแกรมการเคลื่อนที่ในทิศทางหมุนไปกลับของขาเดียวกัน²⁵ แต่สิ่งที่ต่างกันคือกระบวนการความร้อนของแต่ละบริษัทผู้ผลิต โดยพบว่าโกลด์ไวร์เทคโนโลยีของไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของไฟล์มากขึ้น จากการศึกษาของ Fangli และคณะ²⁶ พบว่าไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์มีสมบัติความยืดหยุ่นมากกว่าไฟล์ระบบเวฟวันและเรซิพรอก เนื่องจากกระบวนการความร้อนของไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์เข้าไปปรับเปลี่ยนอุณหภูมิเปลี่ยนรูป ทำให้ไฟล์เข้าสู่โครงสร้างอาร์เฟสซึ่งส่งผลให้มีสมบัติยืดหยุ่นยิ่งยวด ดังนั้นกระบวนการความร้อนโกลด์ไวร์เทคโนโลยีอาจทำให้ไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์มีสมบัติความยืดหยุ่นที่ดี เมื่อเตรียมคลองรากฟันโค้งจึงส่งผลให้เปลี่ยนแปลงร้อยละความโค้งของคลองรากฟันน้อยกว่าระบบเอดจ์วันไฟร์ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Gambarini และคณะ²⁵ พบว่าไฟล์ระบบเอดจ์วันไฟร์มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นที่ดีกว่าไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์ เนื่องจากมีความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบในคลองรากฟันจำลองที่มีความโค้งฉับพลันมากกว่าไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์ อย่างไรก็ตามจุดประสงค์ของการศึกษานี้ต้องการจำลองสถานการณ์ทางคลินิกเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการเตรียมคลองรากฟันของเครื่องมือ จึง

ทำการศึกษาในฟันมนุษย์ที่ถูกถอน โดยมีความโค้งและรัศมีความโค้งคลองรากฟันเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24.41-24.63 องศา 6.99-7.33 มิลลิเมตร และศึกษาในไฟล์ทั้ง 3 ระบบที่มีจุดปลายไฟล์ขนาด 0.25 มม. ร่วมกับการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันโซเดียมไฮโปคลอไรต์และ RC-Prep® จึงอาจทำให้ผลการศึกษามีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าไฟล์ระบบเวฟวันโกลด์ มีการเปลี่ยนแปลงค่ามุมความโค้งคลองรากฟันไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับไฟล์ระบบเรซิพรอกบลู สอดคล้องกับการศึกษาของ Burklein และคณะ²⁷ ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบมุมความโค้งของคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างเรซิพรอกบลูและเวฟวันโกลด์ โดยแนะนำว่าหากต้องการประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาโลหะด้วยกระบวนการความร้อนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อาจเลือกฟันตัวอย่างที่ระบบคลองรากฟันมีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น คลองรากฟันที่มีรัศมีความโค้งฉับพลัน หรือคลองรากฟันรูปตัวเอส (S-shaped)

การประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟัน จากผลการศึกษาไฟล์ทั้ง 3 ระบบใช้เวลาในการเตรียมคลองรากฟันใกล้เคียงกัน แม้การออกแบบรูปร่างของเครื่องมือและกระบวนการผลิตไฟล์มีความแตกต่างกัน แต่ความคมของเครื่องมือซึ่งมีผลต่อความเร็วในการขยายคลองรากฟันไม่มีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Burklein และคณะ²⁷ พบว่าไฟล์ระบบเรซิพรอก เรซิพรอกบลูเวฟวัน และเวฟวันโกลด์ ใช้เวลาในการเตรียมคลองรากฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่ใช้ในการขยายคลองรากฟันขึ้นอยู่กับเทคนิคที่ใช้ จำนวนของเครื่องมือ ประสิทธิภาพของทันตแพทย์ และการออกแบบวิธีการทดลองของแต่ละการศึกษา²² นอกจากนี้การศึกษานี้ที่ผ่านมาพบว่า ไฟล์ที่มีการเคลื่อนที่ในทิศทางหมุนไปกลับระบบไฟล์ตัวเดียวใช้เวลาในการเตรียมคลองรากฟันน้อยกว่าไฟล์ที่มีการเคลื่อนที่แบบหมุนต่อเนื่องทิศทางเดียวอย่างมีนัยสำคัญ^{28,29,30} ดังนั้นการใช้ไฟล์ที่มีการเคลื่อนที่ในทิศทางหมุนไปกลับระบบไฟล์ตัวเดียวอาจมีผลดีทำให้ทันตแพทย์มีระยะเวลามากขึ้นในการกำจัดเชื้อในคลองรากฟัน รวมทั้งอาจใช้เครื่องมือที่ใช้กระตุ้นประสิทธิภาพของน้ำยาล้างคลองรากฟัน เช่น เครื่องมืออัลตราโซนิก ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อในที่หลงเหลือกำจัดเชื้อจุลินทรีย์และเศษเนื้อฟันในระบบคลองรากฟันได้ดียิ่งขึ้น

บทสรุป

ไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมชนิดหมุนไปกลับระบบไฟล์ตัวเดียว 3 ระบบได้แก่ ระบบเรซิพรอคบลู เวฟวันโกลด์และเอดจวันไฟร์ มีประสิทธิภาพในการเตรียมคลองรากฟันได้ดีไม่แตกต่างกัน โดยสามารถคงตำแหน่งภาพตัดขวางของคลองรากฟันได้ใกล้เคียงกับตำแหน่งคลองรากฟันเดิม มีการเปลี่ยนแปลงค่ามุมความโค้งของคลองรากฟันเล็กน้อย โดยระบบเอดจวันไฟร์มีค่ามุมความโค้งลดลงมากกว่าระบบเวฟวันโกลด์ ทั้งสามระบบใช้เวลาในการเตรียมคลองรากฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

- Kuhn G, Jordan L. Fatigue and mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 2002; 28(10):716-20.
- Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod* 1995;21(4):173-6.
- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30(8):559-67.
- Burklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J* 2012;45(5):449-61.
- Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985;11(5):203-11.
- De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod* 2017;43(3):462-6.
- Keskin C, Demiral M, Sarıyılmaz E. Comparison of the shaping ability of novel thermally treated Reciprocating instruments. *Restor Dent Endod* 2018;43(2):e15.
- Webber J. Shaping canals with confidence: WaveOne GOLD single-file Reciprocating system. *Roots* 2015; 1:34-40.
- EdgeOne Fire. [homepage on the Internet]. New Mexico: EdgeEndo; c2012-9 [updated 2019 Dec 1; cited 2020 Jan 9]. Available from: <https://web.edgeendo.com/edgeonefire/>.
- Saberi E, Farhad MN, Bijari S, Daryaeian M. Comparative evaluation of root canal transportation by three NiTi single-file systems in curved canals: a cone beam computed tomography study. *Int J dent* 2018;2018
- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 1971;32(2):271-5.
- Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997;23(2):77-85.
- Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *J Endod* 2010; 36(5):904-7.
- You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of Reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod* 2011;37(9):1296-1300.
- Schäfer E, Diez C, Hoppe W, Tepel J. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. *J Endod* 2002; 28(3):211-6.
- Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *J Endod* 2004; 30(11):792-5.
- Ferrara G, Taschieri S, Corbella S, Ceci C, Del Fabbro M, Machtou P. Comparative evaluation of the shaping ability of two different nickel–titanium rotary files in curved root canals of extracted human molar teeth. *J Investig Clin Dent* 2017;8(1):e12187.
- Bramante CM, Berbert A, Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod* 1987;13(5):243-5.

19. Zaia AA, Ferraz CCR, Yoshinari GH, de Souza Filho FJ. A simple method for the analysis of root canal preparation. *J Endod* 2000;26(3):172-4.
20. Saber S, Nagy M, Schäfer E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2015;48(1):109-14.
21. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics* 2005;10(1):30-76.
22. Kataia MM, Roshdy NN, Nagy MM. Comparative analysis of canal transportation using Reciproc blue and wavo one gold in simulated root canals using different kinematics. *Future Dent J* 2018;4(2):156-9.
23. Maki K, Ebihara A, Kimura S, Nishijo M, Tokita D, Miyara K, et al. Enhanced root canal-centering ability and reduced screw-in force generation of Reciprocating nickel-titanium instruments with a post-machining thermal treatment. *Dent Mater J* 2020;39(2):251-5.
24. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod* 2000;26(4):210-6.
25. Gambarini G, Galli M, Di Nardo D, Seracchiani M, Donfrancesco O, Testarelli L. Differences in cyclic fatigue lifespan between two different heat treated NiTi endodontic rotary instruments: WaveOne Gold vs EdgeOne Fire. *J Clin Exp Dent* 2019;11(7):e609.
26. Fangli T, Maki K, Kimura S, Nishijo M, Tokita D, Ebihara A, et al. Assessment of mechanical properties of WaveOne Gold Primary Reciprocating instruments. *Dent Mater J* 2019;38(3):490-5.
27. Bürklein S, Flüch S, Schäfer E. Shaping ability of Reciprocating single-file systems in severely curved canals: WaveOne and Reciproc versus WaveOne Gold and Reciproc blue. *Odontology* 2019;107(1):96-102.
28. Hoppe CB, Böttcher DE, Justo AM, Só MVR, Grecca FS. Comparison of curved root canals preparation using Reciprocating, continuous and an association of motions. *Scanning* 2016;38(5):462-8.
29. Schafer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2006;39(3):203-12.
30. Haimed ASA, Abuhaimed TS, Dummer PE, Bryant ST. The root canal shaping ability of WaveOne and Reciproc versus ProTaper Universal and Mtwo rotary NiTi systems. *Saudi Endod J* 2017;7(1):8-15.

ผู้รับผิดชอบบทความ

พีรพร ทวีวัฒนไพศาล

ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

โทรศัพท์: 02 649 5000 #15112

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: peraporn@g.swu.ac.th

Comparative Study on The Shaping Ability of Three Reciprocating Nickel-Titanium Single File Systems in Curved Root Canals

Sanguanwongthong P* Taweewattanapaisan P** Sakdee J** Piyachon C**

Abstract

The purpose of this study was to compare the shaping ability of Reciproc® blue, WaveOne® Gold and EdgeOne Fire™ Reciprocating nickel-titanium single file systems in curved root canals. A total of 45 root canals in extracted human teeth with angles of curvatures ranging from 20-40 degrees and radii ranging between 5-9 mm were divided into 3 groups (n = 15). The degree of canal transportation distances were evaluated using micro-computed tomography (Micro-CT). The percent change of degree of canal curvature after root canal preparation was also evaluated using digital radiography. The overall preparation times were recorded. The degree of canal transportation distances and percent change of degree of canal curvature after canal preparation were analyzed statistically using the Kruskal–Wallis test. The preparation times were analyzed using One-Way ANOVA with a 95% confidence level. The results showed no statistically significant differences in the degree of canal transportation distances and preparation times between 3 groups. The EdgeOne Fire™ system recorded a more statistically significant percent change of canal curvature than the WaveOne® Gold system. The mean preparation time was 72.1-74.4 seconds per canal. In conclusion, the 3 groups of Reciprocating nickel-titanium single file systems showed favorable results in terms of the shaping ability of curved root canals. All groups produced only minor changes in canal curvature, while the EdgeOne Fire™ system showed more of a decrease in the angle of canal curvature than the WaveOne® Gold system.

Keywords: Root canal preparation/ Nickel-titanium alloy/ Reciprocating motion/ Single file system/ Micro-computed tomography

Corresponding Author

Peeraporn Taweewattanapaisan

Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University,

Wattana, Bangkok.

Tel.: +66 2 649 5000 #15112

Email: peraporn@g.swu.ac.th

* Graduate Student, Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok.

** Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok.

การเปรียบเทียบการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด

อังสนา ใจแน่น* ปิ่นพนา ทวีสิทธิ์* พิษฐานิน เหล่าศิริวิจิตร** ขนิษฐา จันทร์สวยดี*** วริษา เชื้อดวงผุย**** รัชฎา ฉายจิต*****.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ได้แก่ ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เรซิพรอกบลู เวฟวัน โกลด์และเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ ทดลองในคลองรากฟันแท้ที่โค้ง 20-30 องศา ที่มี 1 คลองรากฟันและมี 1 รูเปิดปลายรากฟัน จำนวน 54 ซี่ แบ่งเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 12 ซี่ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือทั้ง 4 ชนิด กลุ่มที่ 1 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม กลุ่มที่ 2 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เรซิพรอกบลู กลุ่มที่ 3 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เวฟวัน โกลด์ กลุ่มที่ 4 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ และกลุ่มควบคุมซึ่งไม่มีการเตรียมคลองรากฟันจำนวน 6 ซี่ โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากนั้นตัดฟันที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน และตรวจหารอยร้าวเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มควบคุมไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน ในขณะที่การเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวพบว่า ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เรซิพรอกบลู เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ และเวฟวัน โกลด์ ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน โดยมีค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าว คือ 9.33 (5.66, 16.99), 8.84 (4.58, 10.42), 7.34 (2.00, 10.57) และ 6.33 (2.50, 12.17) ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้พบรอยร้าวที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน ในกลุ่มที่เตรียมคลองรากฟันด้วยเรซิพรอกบลู เวฟวัน โกลด์ และไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันทั้ง 4 ชนิด โดยพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนรอยร้าวที่เกิดขึ้น ในทุกระดับความลึกของคลองรากฟัน อย่างไรก็ตาม ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็มมีแนวโน้มก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดและเวฟวัน โกลด์ ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันน้อยที่สุด

คำไพบร: เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว/รอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน/ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม/เรซิพรอกบลู/เวฟวัน โกลด์/เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์

Received: December 11, 2019

Revised: May 20, 2020

Accepted: May 25, 2020

บทนำ

การเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน (Microcrack) สามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ได้แก่ แรงสบฟัน การเตรียมคลองรากฟัน ร่วมกับการใช้เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุน (Nickel-Titanium rotary file) รวมทั้งการอุดคลองรากฟัน (Root canal filling) ซึ่งการเกิดรอยร้าวในฟันสะสมเป็นเวลานานร่วมกับปัจจัยอื่นๆ อาจจะเป็นสาเหตุนำไปสู่การเกิดรากฟันแตกแนวตั้ง (Vertical root fracture) ขึ้นในภายหลัง¹

เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนมีบทบาทในการเตรียมคลองรากฟันเป็นอย่างมากเนื่องจาก

คุณสมบัติของเครื่องมือที่มีความยืดหยุ่นสูง (Super elasticity) และความสามารถในการจดจำรูปร่าง (Shape memory) ทำให้สามารถเตรียมคลองรากฟันที่โค้งให้คงรูปร่างเดิมของคลองรากฟันและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดขณะเตรียมคลองรากฟันน้อย ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานเมื่อเทียบกับการใช้ตะไบที่ทำจากโลหะไร้สนิม (Stainless steel file)² เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนถูกพัฒนาให้มีหลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือเป็นระบบเครื่องมือตัวเดียว (Single-file system) เพื่อลดระยะเวลาในการใช้เครื่องมือหลายตัว (Multiple-file system) ทำงานได้

* สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลทุ่งฝน อำเภอทุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี

*** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลเรณูนคร อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม

**** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชธาตุพนม อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม

***** สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

รวดเร็วยิ่งขึ้น มีความหลากหลายของเครื่องมือทั้งในด้านลักษณะหน้าตัด (Cross section) ความผาย (Taper) รูปแบบการหมุน (Motion) วัสดุหรือโลหะผสม การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะผสมด้วยความร้อน (Heat treatment) และวิธีการผลิต³ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ย่อมมีผลต่อการเกิดรอยร้าวเล็กในขั้นตอนการขยายคลองรากฟันได้³⁻⁵

เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ในปัจจุบันมีหลายบริษัทที่ผลิตออกมาวางขายในประเทศไทยได้แก่ เอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ (XP-Endo[®] shaper; FKG Dentaire, La Chaux - de - Fonds, Switzerland) มีลักษณะรูปทรงแบบงู (Snake-shaped) ใช้เทคนิคการหมุนแบบต่อเนื่อง (Continuous motion) ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดแมกซ์-ไวร์ (Max-wire; Martensite-Austenite electropolish-flex) ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง (High flexibility) ด้านทนต่อการล้าของเครื่องมือ (Cyclic fatigue) สามารถรักษารูปร่างเดิมของคลองรากฟันได้ และสามารถเตรียมคลองรากฟันในบริเวณที่เครื่องมือเข้าทำงานได้ยาก^{3,6}

ไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็ม (HyFlex[®] EDM; Coltene/ Whaledent AG, Altstätten, Switzerland) มีการออกแบบหน้าตัดให้แตกต่างกันตลอดความยาวของเครื่องมือ และใช้เทคนิคการหมุนแบบต่อเนื่อง ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดซีเอ็มไวร์ (CM Wire; Controlled Memory Wire) ซึ่งมีคุณสมบัติเพิ่มความยืดหยุ่น และสามารถจดจำรูปร่างได้ อีกทั้งใช้กระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องกัดเนื้อโลหะด้วยหลักการทำงานของกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูง (Electrical discharge machining) ซึ่งจะทำให้เครื่องมือมีความยืดหยุ่นและต้านทานการหักได้สูง (Fracture resistant)³

เรซิพรอคบลู (Recipro[®] blue; VDW, Munich, Germany) มีการออกแบบหน้าตัดเป็นรูปตัวเอส (S-shaped cross-section) ไม่มีส่วนคมที่บริเวณปลายเครื่องมือ (Non-cutting tip) ใช้เทคนิคการหมุนแบบไปกลับ (Reciprocating motion) ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดบลู-ไวร์ (Blue-wire) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น³

เวฟวันโกลด์ (WaveOne[®] Gold; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) มีการออกแบบหน้าตัดสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมีความผายไม่คงที่ ใช้เทคนิคการหมุนแบบไปกลับ ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดโกลด์-ไวร์ (Gold-wire) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความแข็งแรง ด้านทนต่อการล้าของเครื่องมือมากขึ้น และลดแรงที่เครื่องมือถูกดึง

ลงไปในคลองรากฟันขณะใช้งาน (Screwing effect) นอกจากนี้เครื่องมือยังมีความยืดหยุ่น มีประสิทธิภาพในการตัดเพิ่มมากขึ้นทำให้ลดเวลาในการรักษา และคงรูปร่างคลองรากฟันได้ดีขึ้น³

การตรวจหารอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีคอมพิวเตอร์ระดับไมโครเมตร (Micro-computed tomography)⁷ การส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์ไลต์ (Polarizing light microscope)⁸ การส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ร่วมกับการส่องแสงผ่าน (Transillumination) และการใช้สีย้อมเมทิลีนบลู (Methylene blue dye)⁹ การย้อมด้วยสีเมทิลีนบลูเพื่อตรวจหารอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน จะช่วยให้มองเห็นรอยร้าวเล็กในฟันได้ชัดเจนขึ้น โดยจากการศึกษาของ Wright และคณะ ในปี ค.ศ. 2004¹⁰ พบว่าการย้อมด้วยสีเมทิลีนบลูร่วมกับการส่องแสงผ่านและส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ช่วยให้การประเมินการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันแม่นยำมากยิ่งขึ้น และจากการศึกษาของ Li และคณะ ในปี ค.ศ. 2015¹¹ ได้พัฒนาเทคนิคการย้อมด้วยสีเมทิลีนบลูร่วมกับการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereomicroscope) เพื่อช่วยแยกรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการตัดฟันและรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟัน โดยรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันจะติดสีเมทิลีนบลู

ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เป็นผลมาจากการใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวที่วางขายในประเทศไทย ที่มีหน้าตัด ความผาย รูปแบบการหมุน วัสดุหรือโลหะผสม การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะและวิธีการผลิตแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดรอยร้าวเล็กในฟันรากโคงจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ได้แก่ ไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็มเรซิพรอคบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ โดยใช้การใช้สีเมทิลีนบลูร่วมกับการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอในการตรวจหารอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) ทำการศึกษาในฟันแท้ของมนุษย์ที่ถูกถอน โดยไม่มีข้อมูลเชื่อมโยงถึงบุคคลที่เป็นเจ้าของและได้รับการขกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยใน

มนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE612186) โดยเก็บตัวอย่างไว้ในสารละลายไทมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (0.1% thymol solution) เพื่อคงความชื้นของฟัน โดยคุณสมบัติในการคัดเข้ากลุ่มตัวอย่างคือ ฟันรากเดี่ยว หรือฟันกรามน้อยหรือฟันกรามที่มีหลายรากใช้เฉพาะรากที่มีเพียง 1 คลองรากฟันเท่านั้น ปลายรากปิดมี 1 รูเปิดปลายรากฟัน (Apical foramen) รากฟันโค้ง 20-30 องศา ซึ่งใช้วิธีของซันเดอร์¹² โดยนำฟันแท้มารายภาพรังสีในแนวใกล้-ไกล-ใกล้ จากนั้นลากเส้นสมมติ 2 เส้น คือเส้นขนานกับแนวแกนของคลองรากฟัน และเส้นที่ลากจากรูเปิดปลายรากฟันมาตัดกับเส้นสมมติแรก ที่ตำแหน่งคลองรากฟันเริ่มเบนออกจากแนวแกนฟัน ทำให้เกิดมุมแหลมขึ้น ซึ่งมุมนี้เป็นองศาความโค้งของรากฟัน มีความยาวรากฟันมากกว่า 9 มิลลิเมตร โดยวัดจากรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันจนถึงปลายรากฟันกรณีฟันรากเดี่ยว และวัดจากง่ามรากฟันจนถึงปลายรากฟันกรณีฟันหลายราก ส่วนตัวฟันอาจมีรอยผุหรือไม่ก็ได้ ไม่มีรอยร้าวที่ผิวนอกรากฟัน ไม่มีคลองรากฟันอุดตัน (Canal obliteration) ไม่มีการสูญเสียของรากฟันทั้งภายในและภายนอก ไม่มีภาวะโพรงในตัวฟันยึดขยายสู่ปลายราก และไม่มีปลายรากฟันแตกหัก ฟันที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 54 ซี่ จำัดเศษเนื้อเยื่อและล้างด้วยน้ำสะอาด นำฟันที่ได้ไปถ่ายภาพรังสีเพื่อดูความโค้งของรากฟัน จากนั้นนำฟันมาตัดส่วนตัวฟันที่รอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันกรณีฟันรากเดี่ยว และตัดที่ระดับง่ามรากฟันกรณีฟันหลายราก โดยใช้แผ่นตัดกากเพชร (Diamond disc) ร่วมกับเครื่องกรอความเร็วต่ำ (Micromotor) นำฟันที่ได้ไปจุ่มในสีเมทิลีนบลูเป็นเวลา 1 นาทีแล้วนำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอเพื่อตรวจสอบรอยร้าวที่ผิวนอกรากฟันและผิวหน้าตัด จากนั้นนำฟันไปยึดในวัสดุอะคริลิกเรซินชนิดบ่มเองแบบใส 1 บล็อกต่อ 1 รากฟัน หาความยาวทำงานโดยใช้ตะไบแบบเค (K-file: SybronEndo, Glendora, USA) ใส่ลงไปจนถึงปลายรากฟัน ลดความยาวลง 1 มิลลิเมตร แล้วถ่ายภาพรังสีเพื่อยืนยันความยาวทำงาน แบ่งฟันออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 12 ซี่ และกลุ่มควบคุมจำนวน 6 ซี่ โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ใช้ตะไบแบบเลขขนาด 15 นำร่องไปจนถึงความยาวทำงาน แล้วใช้เครื่องมือ निकелไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว เตรียมคลองรากฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตกำหนด โดยเปลี่ยนเครื่องมือ निकелไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวทุกการเตรียมคลองรากฟัน 4 คลองรากฟัน

กลุ่มควบคุม: ไม่มีการเตรียมคลองรากฟัน

กลุ่มทดลองที่ 1: เตรียมคลองรากฟันด้วยไฮเฟล็กซ์ อีดีเอ็ม โดยใช้ตะไบออริฟิซโอเพนเนอร์ (Orifice opener file) ขนาด 25 ความผาย 0.12 เตรียมคลองรากฟันให้ได้ความยาวประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร จากนั้นใช้ตะไบนำร่อง (Glide path file) ขนาด 10 ความผาย 0.5 ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และแรงบิด (Torque) 1.8 นิวตันเซนติเมตร ใส่ลงในคลองรากฟันจนถึงความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร แล้วใช้ตะไบเชปปีง (Shaping file) ขนาด 25 ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที และแรงบิด 2.5 นิวตันเซนติเมตร เตรียมคลองรากฟันจนถึงความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร

กลุ่มทดลองที่ 2: เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เรซิพรอกบลู ใช้เรซิพรอกบลู ขนาด R25 ความผาย 0.08 ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และแรงบิด 2.5 นิวตันเซนติเมตร เตรียมคลองรากฟันให้ได้ความยาวประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของความยาวทำงานล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร ใช้ตะไบแบบเลขขนาด 15 เป็นตะไบนำร่องจนถึงความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร จากนั้นใช้เรซิพรอกบลูขนาด R25 ความผาย 0.08 เตรียมคลองรากฟันด้วยการดึงขึ้น-ลง (Up-and-down movement) 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งจะขยายไม่เกินระยะ 3 มิลลิเมตรในคลองรากฟัน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงความยาวทำงาน

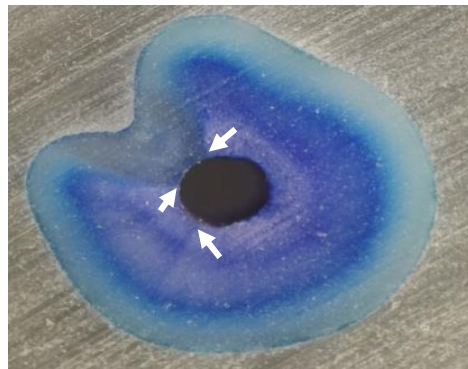
กลุ่มทดลองที่ 3: เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เวฟวัน โกลด์ ใช้ตะไบแบบเลขขนาด 15 เป็นตะไบนำร่อง ให้ได้ความยาวประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของความยาวทำงานด้วยเทคนิควอชท์ไวน์ดิง (Watch-winding technique) ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร จากนั้นใช้เวฟวัน โกลด์ขนาด 25 ความผาย 0.07 ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และแรงบิด 2 นิวตันเซนติเมตรเตรียมคลองรากฟันให้ได้เท่ากับที่ตะไบแบบเคใส่ได้ในครั้งแรก ด้วยการปัดขึ้น 3 ครั้ง (Brushing technique) ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร แล้วใช้ตะไบแบบเคนำร่องต่อจนถึง

ความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใช้เวฟวันโกลด์ ขยายต่อจนถึงความยาวทำงาน

กลุ่มทดลองที่ 4: เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ ใช้ตะไบแบบเค ขนาด 15 เป็นตะไบนำร่อง แล้วใช้เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ ความผาย 0.04 ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที และแรงบิด 1 นิวตันเซนติเมตร เตรียมคลองรากฟันด้วยการดึงขึ้น-ลงเป็นระยะทางสั้นๆ หากยังไม่ถึงความยาวทำงานภายใน 3-5 ครั้ง ให้นำเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ออกจากคลองรากฟัน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ถึงความยาวทำงาน เมื่อถึงความยาวทำงานดึงเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ขึ้น-ลงตลอดความยาวทำงาน 10 ครั้ง ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร

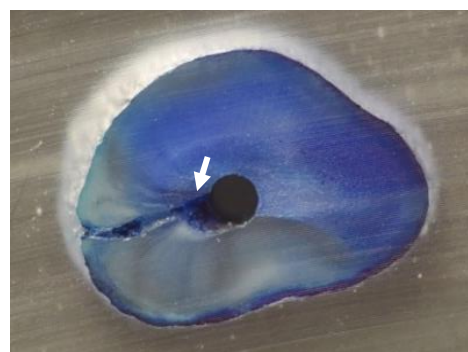
ภายหลังการเตรียมคลองรากฟัน นำฟันตัวอย่างมาเชื่อมด้วยสิเมทิลีนบลู ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยฉีดเข้าไปในคลองรากฟัน ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำรากฟันที่ผ่านการเชื่อมสีไปเข้าเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างความเร็วต่ำ (Mecatome T180 Presi, Eybens, France) โดยกำหนดให้ตัดตั้งฉากกับแนวแกนของฟันที่ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน ซึ่งใบมีดของเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างความเร็วต่ำจะถูกลบด้วยหินลับมีดทุกการเปลี่ยนบล็อกร ภายหลังการตัดจะได้ชิ้นส่วนราก 3 ชิ้นต่อฟัน 1 ซี่ นำชิ้นส่วนรากทั้งหมดไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ที่กำลังขยาย 30 เท่าซึ่งจะต้องมีการปรับมาตรฐานการตรวจหารอยร้าวที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเอ็นโดคอนติคส์ ก่อนที่จะบันทึกข้อมูล

การตรวจหารอยร้าวเล็กน้อยในคลองรากฟัน จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว จะทำการนับเฉพาะรอยร้าวที่ติดสีเมทิลีนบลูที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ รอยร้าวเล็กน้อยในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันแต่ไม่ถึงผิวนอกกรากฟัน (Incompleted crack) (รูปที่ 1) และรอยร้าวเล็กน้อยในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกกรากฟัน (Completed crack) (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 แสดงภาพหน้าตัดของคลองรากฟันพบรอยร้าวเล็กน้อย (ลูกศรชี้) ในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันแต่ไม่ถึงผิวรากฟันที่กำลังขยาย 30 เท่า

Figure 1 Cross section of root canal was detected incompletely crack at magnification of 30X.



รูปที่ 2 แสดงภาพหน้าตัดของคลองรากฟันพบรอยร้าวเล็กน้อย (ลูกศรชี้) ในคลองรากฟันที่เริ่มจากภายในผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน ที่กำลังขยาย 30 เท่า

Figure 2 Cross section of root canal was detected completed crack at magnification of 30X.

การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติเชิงพรรณนาโดยใช้ค่ามัธยฐาน (Median) และควอไทล์ที่ 1, ควอไทล์ที่ 3 (Quartile 1, Quartile3) และสถิติเชิงอนุมานโดยทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Test of normality) ด้วยสถิติทดสอบชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ จึงใช้การทดสอบของครัสคาล-วัลลิส (Kruskal-Wallis H test) โดยทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบของแมน-วิทนี (The Mann-Whitney U test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p = 0.05$) โดยโปรแกรม SPSS version 19

ผล

การปรับมาตรฐานการตรวจหารอยร้าวเล็กที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเอ็นโดคอนดิกส์พบว่ามีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Inter-class correlation : ICC) มากกว่า 0.9 ซึ่งมีความสอดคล้องกันเป็นอย่างมาก และมีความเที่ยงตรงภายในผู้ตรวจ (Intra examiner reliability) อยู่ในช่วง 0.999 – 1 มีความสอดคล้องกันเป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน

จากการตรวจจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟัน พบว่ากลุ่มควบคุมไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับใดเลย ในขณะที่กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เจริพรอคบลู และเวฟวันโกลด์ พบทั้งรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันแต่ไม่ถึงผิวนอกรากฟัน และรอยร้าวที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน ส่วนกลุ่มเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน (ตารางที่ 1) ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม พบค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันรวมทั้ง 3 ระดับมากที่สุดเท่ากับ 9.33 (5.66, 16.99) รองลงมาคือ เจริพรอคบลู และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์เท่ากับ 8.84 (4.58, 10.42) และ 7.34 (2, 10.57) ตามลำดับ และน้อยที่สุดคือเวฟวันโกลด์เท่ากับ 6.33 (2.50, 12.17) เมื่อดูค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือทั้ง 4 ชนิดพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับ 3 และ 6 มิลลิเมตรจากปลายราก มีค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันเท่ากับ 2 (1, 4.25) และ 2.17 (0.75, 4.25) ตามลำดับ น้อยที่สุดคือที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากเท่ากับ 2 (0, 4.08) (ตารางที่ 2) ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 3 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์ทำให้เกิดค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดเท่ากับ 3.17 (1, 7.42) รองลงมาคือไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เจริพรอคบลู และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์

เท่ากับ 2.67 (2, 6), 2 (0, 2.92) และ 1.67 (0, 3.58) ตามลำดับ นอกจากนี้การเตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์และไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม พบว่ามีจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟันเท่ากับ 1 เท่ากัน ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเจริพรอคบลู ทำให้เกิดค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดเท่ากับ 3.50 (1.42, 5) รองลงมาคือไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์เท่ากับ 3 (0.67, 8.33), 2 (0, 3.50) และ 2 (0.42, 3) ตามลำดับ การเตรียมคลองรากฟันด้วยเจริพรอคบลูและเวฟวันโกลด์ พบว่ามีจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟันเท่ากับ 3 และ 1 ตามลำดับ ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเจริพรอคบลู ทำให้เกิดค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดเท่ากับ 3.00 (1.08, 4.25) รองลงมาคือไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ และเวฟวันโกลด์เท่ากับ 2.67 (1, 4.33), 2 (0.25, 4.33) และ 0 (0, 1.83) ตามลำดับ นอกจากนี้ไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันทั้ง 4 ชนิดที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน (ตารางที่ 2)

จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวต่อกลุ่มจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ 4 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็มมีจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กต่อกลุ่มคิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาคือเจริพรอคบลู ร้อยละ 91.67 เวฟวันโกลด์และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์เท่ากันคือ ร้อยละ 83.33 จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กจากการเตรียมคลองรากฟันทั้ง 4 ชนิด ที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายราก พบว่าที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายราก การเตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์มีจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กน้อยกว่าอีก 3 กลุ่ม (เจริพรอคบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันและรอยร้าวเล็กที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ที่ระดับ 3, 6, 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน

Table 1 The comparison of number of roots with microcrack and completed crack per group after mechanical instrumentation with 4 single-file rotary systems at 3, 6, 9 mm from apex.

ชนิดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว	จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็ก (%)			จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กต่อกลุ่ม (%)	รอยร้าวเล็กที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน (%)
	3 mm	6 mm	9 mm		
ไฮเฟล็กซ์ดีเอ็ม	11 (91.67%)	10 (83.33%)	9 (75%)	12 (100%)	1 (8.33%)
เรซิพรอกบลู	8 (66.67%)	10 (83.33%)	10 (83.33%)	11 (91.67%)	3 (25%)
เวฟวัน โกลด์	10 (83.33%)	8 (66.67%)	4 (33.33%)	10 (83.33%)	2 (16.6%)
เอ็กซ์พี-เอ็น โคเชปเปอร์	8 (66.67%)	9 (75%)	9 (75%)	10 (83.33%)	0 (0%)
ควบคุม	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
ค่าเฉลี่ยรวม	9.25 (79.17%)	9.25 (79.17%)	8 (66.67%)	10.75 (89.58%)	1.50 (12.50%)
P value	0.374	0.736	0.044*	0.493	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

* Significant difference level of p-value = 0.05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่ามัธยฐานจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ที่ระดับ 3, 6, 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน (กลุ่มละ 12 ซี่)

Table 2 The comparison of median of dentinal microcrack in root canal after mechanical instrumentation with 4 single-file rotary systems at 3, 6, 9 mm from apex (n=12).

ชนิดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว	ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน (ควอไทล์ที่ 1, ควอไทล์ที่ 3)			
	3 mm	6 mm	9 mm	รวมทั้ง 3 ระดับ
ไฮเฟล็กซ์ดีเอ็ม	2.67 ⁽¹⁾ (2.00, 6.00)	3.00 (0.67, 8.33)	2.67 (1.00, 4.33)	9.33 (5.66, 16.99)
เรซิพรอกบลู	2.00 (0, 2.92)	3.50 ⁽³⁾ (1.42, 5.00)	3.00 (1.08, 4.25)	8.84 (4.58, 10.42)
เวฟวัน โกลด์	3.17 ⁽¹⁾ (1.00, 7.42)	2.00 ⁽¹⁾ (0, 3.50)	0.00 (0, 1.83)	6.33 (2.50, 12.17)
เอ็กซ์พี-เอ็น โคเชปเปอร์	1.67 (0, 3.58)	2.00 (0.42, 3.00)	2.00 (0.25, 4.33)	7.34 (2.00, 10.57)
ควบคุม	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ค่าเฉลี่ยรวม	2.00 (1.00, 4.25)	2.17 (0.75, 4.25)	2.00 (0, 4.08)	7.34 (3.75, 11.92)
P value	0.144	0.499	0.177	0.695

⁽¹⁾ คือ จำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน

⁽³⁾ is number of dentinal microcrack beginning from root canal to external surface of the root.

บทวิจารณ์

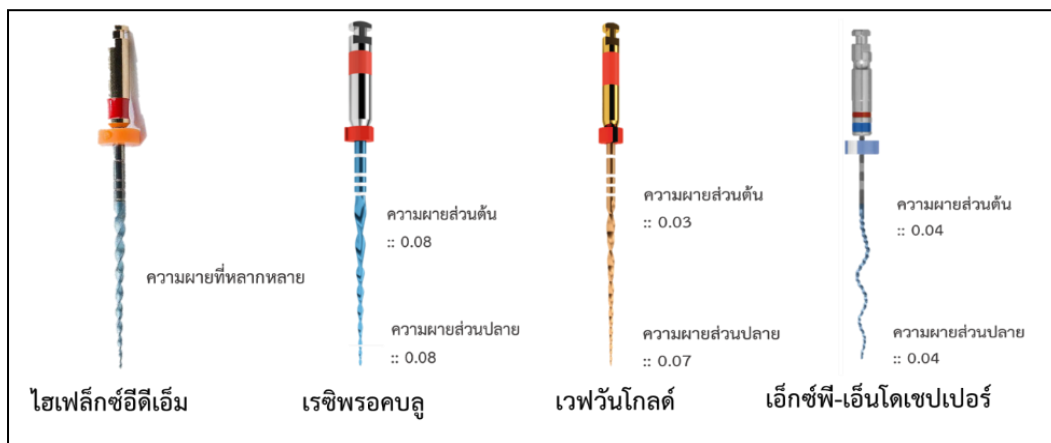
การศึกษานี้แยกรอยร้าวที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันจากรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการตัดฟันด้วยเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างความเร็วต่ำ โดยการซ่อมรากฟันทั้งหมดด้วยสีเมทิลินบลู ซึ่งรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการขยายคลองรากฟันจะติดสีเมทิลินบลู นอกจากนี้ได้กำหนดให้มีการกลับไปมีคของเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างทุกการเปลี่ยนชิ้นตัวอย่างเพื่อให้ไปมีคของเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างมีความคมที่คงที่ซึ่งหากไปมีคไม่คมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการตัดชิ้นตัวอย่าง ขนาดของคลองรากฟันที่ใช้ในการทดลองนี้คือสามารถใส่ตะไบเบอร์ 15 ลงไปในคลองรากฟันได้จึงได้ขนาดของคลองรากฟันที่ใกล้เคียงกัน

และมีความโค้งของรากฟันอยู่ที่ 20-30 องศา เนื่องจากในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนในการเตรียมคลองรากฟันที่โค้งเพราะมีความยืดหยุ่นที่ดีกว่าเครื่องมือที่ทำด้วยวัสดุสแตนเลสตีล ส่งผลให้ลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการเตรียมคลองรากฟันที่โค้งด้วยวิธีการดั้งเดิมได้¹³

เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนมีความยืดหยุ่นสูง มีความสามารถในการตัดสูง และยังช่วยในการคงรูปร่างของคลองรากฟันได้ดี มีการพัฒนาจากเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือหลาย

ตัวมาเป็นระบบเครื่องมือตัวเดียว เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการเตรียมคลองรากฟัน แต่ก็ยังมีข้อถกเถียงเกี่ยวกับความเครียดที่เกิดขึ้นภายหลังการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมระบบเครื่องมือตัวเดียว ที่อาจก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน และการเกิดเศษเนื้อฟันที่อาจถูกผลัดออกไปนอกปลายรากฟัน (Apical extrusion of debris)⁷ จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวในฟันที่มีรากโค้ง 20-30 องศาในกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนรอยร้าวเล็กน้อยในทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน โดยพบว่าที่ระดับ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟันหรือระดับกลางหนึ่งในสาม มีจำนวนรอยร้าวเล็กน้อยมากที่สุดเมื่อเทียบกับระดับอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kim และคณะในปี ค.ศ.2010 ที่พบว่าขณะเตรียมคลองรากฟันมักเกิดความเครียด (Tension) มากที่ผนังคลองรากฟันด้านแก้มและด้านลิ้น (Bucco-lingual

wall) โดยเฉพาะระดับกลางหนึ่งในสาม (Middle 1/3)⁴ อย่างไรก็ตามพิจารณาจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กน้อยว่าที่ระดับ 3 และ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ากลุ่มที่เตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์มีจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กน้อยกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากเวฟวันโกลด์มีการออกแบบให้ความผายไม่คงที่ โดยมีความผายส่วนต้นเท่ากับ 0.03 ซึ่งถือเป็นความผายส่วนต้นที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเอ็กซ์พี-เอ็นโดเชปเปอร์เรซิพรอคบลู และไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็ม อีดีเอ็มที่มีความผายส่วนต้นเท่ากับ 0.04, 0.08 และความผายที่หลากหลาย (Variable taper) ตามลำดับ ทำให้เครื่องมือมีจุดที่สัมผัสกับคลองรากฟันส่วนต้นที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟันน้อยกว่าเครื่องมือชนิดอื่นๆ ซึ่งเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวที่มีความผายมากมักก่อให้เกิดความเครียดที่มากขึ้น¹⁴ (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 แสดงความผายของเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ได้แก่ ไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็ม เรซิพรอคบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเชปเปอร์

Figure 3 Show tapering of 4 single-file rotary systems; HyFlexEDM, Reciprocblue, WaveOneGold and XP-Endoshaper.

ปัจจัยที่มีผลให้เกิดรอยร้าวขนาดเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุน ได้แก่ ลักษณะหน้าตัด ความผาย ลักษณะปลายเครื่องมือ (Design of the tip) รูปแบบการหมุน ชนิดของโลหะผสมและวิธีการผลิตเครื่องมือ¹⁵ โดยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวทั้ง 4 ชนิดที่ใช้ในการศึกษานี้ มีความแตกต่างกันทั้งลักษณะหน้าตัด ความผาย ลักษณะการหมุน ชนิดของโลหะผสม ลักษณะปลายเครื่องมือ และจำนวนของเครื่องมือ มีเพียงขนาดของปลายเครื่องมือเท่านั้นที่เท่ากัน คือ ขนาด 25 ซึ่งปัจจัยที่แตกต่างกันนี้อาจส่งผลให้เกิดจำนวนรอย

ร้าวที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจำนวนรอยร้าวที่เกิดขึ้นพบว่าไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็มก่อให้เกิดจำนวนรอยร้าวมากที่สุด ซึ่งในการเตรียมคลองรากฟันด้วยไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็มใช้เครื่องมือ 3 ตัว ได้แก่ ตะไบออริฟิซโอเพนเนอร์ ตะไบนำร่อง และตะไบเชปปีงขนาด 25 แตกต่างจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเรซิพรอคบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเชปเปอร์ ซึ่งใช้เครื่องมือเพียงตัวเดียวขนาด 25 ในการเตรียมคลองรากฟัน ทั้งนี้จำนวนครั้งที่เครื่องมือสัมผัสผนังคลองรากฟัน¹⁶ และการสะสมเศษเนื้อฟัน (Dentin debris) ระหว่างเครื่องมือและผนังคลองรากฟัน⁴ อาจกระตุ้นให้เกิดความเครียด ส่งผลให้เกิดรอยร้าวที่ผนังคลองรากฟันได้

เมื่อพิจารณาจากลักษณะการหมุนของเครื่องมือต่อการเกิดรอยร้าวขนาดเล็กในฟัน จากการทดลองนี้ไฮฟลักซ์อีดีเอ็มและเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์มีลักษณะการหมุนแบบต่อเนื่อง ส่วนเรซิพรอกบดและเวฟวันโกลด์มีการหมุนแบบไปกลับ ผลการศึกษาพบว่าไฮฟลักซ์อีดีเอ็มทำให้เกิดรอยร้าวมากที่สุด รองลงมาคือเรซิพรอกบด เอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ และเวฟวันโกลด์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในการทดลองนี้ลักษณะการหมุนไม่ส่งผลหรืออาจส่งผลน้อยต่อการเกิดรอยร้าวในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pedullà และคณะ ในปี ค.ศ. 2017¹⁷ ที่ไม่พบความสัมพันธ์ของลักษณะการหมุนต่อการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว อย่างไรก็ตามเวฟวันโกลด์ก่อให้เกิดจำนวนรอยร้าวเล็กน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากลักษณะการเคลื่อนที่ของเครื่องมือขณะหมุนเข้าไปในคลองรากฟันที่มีลักษณะเป็นการหมุนแบบไปกลับ ทำให้ลดการเกิดแรงเครียดที่อาจก่อให้เกิดรอยร้าวได้ อีกทั้งมีการปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะผสมด้วยความร้อน (Thermal treatment) ทำให้เครื่องมือมีคุณสมบัติยืดหยุ่นสูง ด้านทานต่อความล้าของเครื่องมือได้มาก⁴ และในการเตรียมคลองรากฟันยังใช้ความเร็วรอบที่ต่ำ (300 รอบต่อนาที) และแรงบิดต่ำ (2 นิวตันเซนติเมตร)

จากการศึกษาของ Ahn SY และคณะ ในปี ค.ศ. 2016⁵ พบว่าการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือหลายตัวก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากกว่าการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว จากผลการศึกษาในการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวทั้ง 4 ชนิด พบว่าเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันของทุกกลุ่มการทดลอง ดังนั้นจะเห็นว่าการศึกษาที่พบว่าทั้งการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือหลายตัวหรือระบบเครื่องมือตัวเดียวก็สามารถทำให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนที่บ่งบอกว่ารอยร้าวเล็กจะนำไปสู่การเกิดรากแตกแนวตั้งหรือไม่ เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดรอยร้าวเล็กมีอยู่หลาย

ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะการออกแบบของเครื่องมือ ลักษณะหน้าตัด ขนาด ความผาย วิธีการผลิตเครื่องมือ และวัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องมือ ดังนั้นเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงที่จะนำไปสู่รากแตกในแนวตั้งในการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมจึงควรตระหนักถึงรอยร้าวที่เกิดขึ้น โดยควรลดปัจจัยอื่นที่จะส่งเสริมให้เกิดรอยร้าวมากขึ้น เช่น การเลือกวิธีการอุดคลองรากฟันที่ไม่เพิ่มแรงดันให้กับคลองรากฟัน โดยการใช้กัศดาเปอร์ชาที่ขนาดและความผายเท่ากับขนาดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟันอุดคลองรากฟัน (Matching gutta percha cone) รวมทั้งการลดโอกาสการเกิดการสบฟันก่อนบดเจ็บ หลีกเลี่ยงนิสัยทำงานนอกหน้าที่ และควรระมัดระวังไม่กรอเนื้อฟันออกมากเกินไป ในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่สำหรับเดือยเพื่อรองรับครอบฟัน ภายหลังการรักษาคลองรากฟัน

ในการศึกษานี้เป็นการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ใช้ความเร็วรอบและแรงบิดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งการใช้ความเร็วรอบและแรงบิดที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ถือเป็นข้อจำกัดของการศึกษานี้ อีกทั้งเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้มีการจำลองเอ็นอีคปริทันต์ ซึ่งเป็นอวัยวะที่ช่วยรับแรง (Stress absorber) และกระจายแรงจากฟันไปสู่อวัยวะรองรับฟันได้อย่างเหมาะสม^{4,15} จึงอาจส่งผลให้ปริมาณการเกิดรอยร้าวมีมากกว่าการศึกษาทางคลินิก

บทสรุป

การเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ทั้ง 4 ชนิด ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน โดยไฮฟลักซ์อีดีเอ็มก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กมากที่สุด รองลงมาคือเรซิพรอกบด เอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ และเวฟวันโกลด์ ตามลำดับ ซึ่งมีเพียง 3 กลุ่มที่ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน ได้แก่ เรซิพรอกบด เวฟวันโกลด์และไฮฟลักซ์อีดีเอ็ม ทั้งนี้ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับที่มักเกิดรอยร้าวเล็กมากที่สุด คือ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน

เอกสารอ้างอิง

- Hargreaves K, Kenneth M, Stephen C, Louis HB. Cracks and fractures. Cohen's Pathways of the Pulp. 11th ed. St. Louis: Mosby 2015:793-817.
- Glickman GN, Koch KA. 21st century endodontics. J Am Dent Assoc 2000;131(6):39-46.
- Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: 5th generation technology. Dentistry Today 2013;32(4):94-9.
- Kim HC, Lee MH, Yum J, Versluis A, Lee CJ, Kim BM. Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture. J Endod 2010;36(7):1195-9.
- Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of *in vitro* studies. J Endod 2016;42(7):1009-17.
- Bayram HM, Bayram E, Ocak M, Uygun AD, Celik HH. Effect of protaper gold, self-adjusting file, and xp-endo shaper instruments on dentinal microcrack formation: a micro-computed tomographic study. Basic Research Technology 2017;43(7):1166-9.
- InsooK, Ki-suk P, Seung-pyo L. Quantitative evaluation of the accuracy of micro-computed tomography in tooth measurement. Clin Anat 2007;20(1):27-34.
- Katterbach R, Wannenmacher E, Hoehling HJ, Vogel H. Cracks in the dental enamel as seen under light microscopy, polarization microscopy and electronmicroscopy. DDZ 1965;19:31-42
- Cambruzzi JV, Marshall FJ, Pappin JB. Methylene blue dye: an aid to endodontic surgery. J Endod 1985;11(7): 311-4.
- Wright HJ, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Waller J, Pashley DH. Identification of resected root-end dentinal cracks: a comparative study of transillumination and dyes. J Endod 2004;30(10): 712-5.
- Li SH, Lu Y, Song D, Zhou X, Zheng Q, Gao Y, et al. Occurrence of dentinal microcracks in severely curved root canals with ProTaper Universal, WaveOne, and ProTaper Next File Systems. J Endod 2015;41(11):1875-9.
- Schneider SW. Comparison of the canal preparation in straight and curved root canals. Oral Surg 1971;32:271-5. Cited in Zhu Y, Gu Y, Du R, Li C. Reliability of two methods on measuring root canal curvature. Int Chin J Dent. 2003;3:118-121.
- Walia H, Brantley WA, Gernstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties initial root canal files. J Endod 1988;14:346-51.
- Amre RA, Timothy FW. Root dentine and endodontic instrumentation: cutting edge microscopic imaging. Interface Focus 2015;6(3):453-8.
- Capar ID, Arslan H, Akcay M, Uysal B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. J Endod 2014;40(9):1482-4.
- Yoldas O, Yilmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. J Endod 2012;38(2):232-5.
- Pedullà E, Genovesi F, Rapisarda S, La Rosa GRM, Grande NM, Plotino G, et al. Effects of 6 single-file systems on dentinal crack formation. J Endod 2017; 43(3):456-61.

ผู้รับผิดชอบบทความ

อังสนา ใจแน่น

สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 043 202 405 # 45144

โทรสาร: 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: angjai@hotmail.com

Comparison of Dentinal Microcrack Formation in Root Canal after Mechanical Instrumentation with 4 Single-File Rotary Systems

Jainaen A* Thaweessit P* Laosiriwijit P** Junsuaydee K*** Chueaduangphui W**** Chaichit R*****

Abstract

The purpose of this study was to compare the formation of microcracks after root canal preparation performed with different single-file rotary systems; HyFlexEDM, Reciprocblue, WaveOneGold and XP-Endoshaper. Fifty-four human extracted teeth which 20-30 degree of curved root, 1 root canal and 1 apical foramen were used. The teeth were divided into 4 different rotary systems preparation ($n = 12$): Group 1 –HyFlexEDM, Group 2 –Reciprocblue, Group 3 –WaveOneGold, Group 4 - XP-Endoshaper and a control group (unprepared teeth; $n = 6$) by stratified random sampling. Roots were sectioned at 3, 6 and 9 mm from the apex, then the surface was investigated under a stereomicroscope. The results showed that no cracks were observed in the control group. For rotary preparation groups, HyFlexEDM, Reciprocblue, XP-Endoshaper and WaveOneGold were found dentinal microcracks in median of number of cracks on 9.33 (5.66, 16.99), 8.84 (4.58, 10.42), 7.34 (2.00, 10.57) and 6.33 (2.50, 12.17) respectively. No significant differences between the mean number of cracks of all four groups in 3, 6, 9 mm level from the apex sections (p -value >0.05) were found. Completed cracks were observed in HyFlexEDM, Reciprocblue and WaveOneGold. Conclusion from this study, root canal preparation with four single-file rotary systems were created dentinal microcracks with no statistically difference, however HyFlexEDM showed tendency of the most microcracks and WaveOneGold showed of the least microcracks.

Keywords: Ni-Ti single-file rotary/ Microcrack/ HyFlexEDM/ Reciprocblue/ WaveOneGold/ XP-Endoshaper

Corresponding Author

Angsana Jainaen

Department of Restorative Dentistry

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 43 202 405 # 45144

Fax.: +66 43 202 862

Email: angjai@hotmail.com

* Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Dental Department, Thungfon Hospital, Amphur Thungfon, Udonthani.

*** Dental Department, Renunakhon Hospital, Amphur Renunakhon, Nakhonphanom.

**** Dental Department, Thatpanom Crown Prince Hospital, Amphur Thatpanom, Nakhonphanom.

***** Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

Push-out Bond Strength between Resin Core Material and Root Canal Dentin Contaminated by Different Types of Root Canal Sealers

Chamroonsri N* Champirat T** Khongpreecha T**

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of different root canal sealers contaminated in the root canal on the push-out bond strength between resin core material and root canal dentin. Forty-eight extracted single-rooted mandibular premolar teeth were randomly divided into four groups ($n=12$): group 1: control group, gutta-percha point only (no sealer); group 2: gutta-percha with zinc oxide eugenol-based sealer (MU sealer, M dent); group 3: gutta-percha with resin-based sealer (AH Plus[®], Dentsply); group 4: gutta-percha with calcium hydroxide-based sealer (Apexit[®] Plus, Ivoclar Vivadent). The root canals were obturated with gutta-percha using warm vertical condensation technique and immediately restored with resin core material. The specimens were sectioned into 1 mm thick at the cervical and middle level of root canals. The push-out test was performed using a universal testing machine. The push-out pin diameter was 0.8 mm and 0.5 mm for testing at the coronal and the middle part of root. Failure mode was observed and classified into 3 types: adhesive, cohesive, and mixed failure. Data was statistically analysed by using Welch one-way ANOVA and Games-Howell test. There were significant differences of bond strength among most of the experimental groups at both cervical and middle levels ($p<0.05$). Except the coronal part, no significant difference was detected between AH Plus[®] - MU sealer groups and AH Plus[®] - Apexit[®] Plus sealer groups, and at the middle part, no significant difference was found between control - Apexit[®] Plus sealer groups and AH Plus[®] - MU sealer groups. The control group had the highest mean push-out bond strength at coronal and middle parts respectively (1.62 ± 0.9 , 1.43 ± 0.74 MPa), followed by the Apexit[®] Plus sealer group (0.75 ± 0.18 , 0.97 ± 0.50 MPa), AH Plus[®] sealer group (0.50 ± 0.24 , 0.38 ± 0.18 MPa), and MU sealer group (0.27 ± 0.09 , 0.17 ± 0.09 MPa). The predominant mode of failure was the adhesive failure while cohesive failure was not exhibited. It can be concluded that the contamination of different types of root canal sealers critically affected the push-out bond strength of resin core material in the root canal. The eugenol-based sealer had the strongest adverse effect on bond strength.

Keywords: Push-out bond strength/ Root canal sealers/ Endodontically treated teeth/ Resin core material

Received: February 29, 2020

Revised: July 23, 2020

Accepted: August 03, 2020

Introduction

Considering the failure cause of endodontically treated teeth, it was found that the majority of the failure (59.4%) were prosthetic causes which were primarily from crown fracture, whereas only 8.6% were failure from endodontic causes.¹ Inappropriate restoration after root canal treatment was one of the causes of unrestorable crown fracture, especially at the cervical area of the tooth, resulting in the extraction of the damaged tooth.^{2,3}

Restoration of root canal treated tooth should be appropriately achieved as soon as possible to enhance the strength of teeth and minimize the chance of cervical tooth fracture.⁴ Factors associated with the strength of teeth are remaining tooth structure,⁵ quality of organic and inorganic

structure,⁶ restoration method, and amount and direction of force that distributed through the teeth.⁷ Moreover, another important factor to consider is bond strength between core material and dentin.⁸

Endodontically treated tooth can be restored through several methods, depending on the quality and quantity of the remaining tooth structure. Composite core with cuspal coverage should be considered in case of having less remaining cervical tooth structure in order to improve the strength of the tooth and reduce occurrence of cervical tooth fracture.^{7,9}

Nowadays, there are many types of core materials including amalgam, resin composite, and glass ionomer.

* Residency training program, General Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

** Department of Advanced General Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

Resin composite is widely used as a core material due to its esthetic, favorable strength, and the ease of use.¹⁰ However, the resin composite core materials need to be used in conjunction with dental adhesives which are technically sensitive.¹¹ Contamination of the adhesive layer will compromise the success of the restorations. Despite careful handling, contamination might inevitably occur at any step of the restoration procedure. One of the most common situations that causes unavoidable contamination is through residual root canal sealer on the dentin wall after the root canal treatment procedure.

Root canal sealers are classified into several groups. There are three types of sealers that are widely used in Thailand. Zinc oxide eugenol-based sealer has been the most popular sealer with a long history of usage and success because of its ability to eliminate bacteria in the root canal and the ease of handling. Calcium hydroxide-based sealer has the effect of inhibiting bacterial growth in the root canal and promoting healing of periapical lesions.¹² Resin-based sealer has also become very popular because of its good properties such as the ease of usage, good flow, and adhesion ability to root canal dentin.¹³

Many investigators have compared the effects of various types of sealer contaminated root canal dentin on the retention of post luted with resin cements. It was found that the eugenol-containing sealer inhibits polymerization of the resin cements.¹⁴⁻¹⁶ However, some studies have shown that the type of sealer did not affect the post retention.¹⁷ In previous studies,^{14,15} the teeth mostly used in the studies had been restored a week after root canal treatment to reduce the effect of sealer contamination on the root canal wall. However, in some clinical situations, restoration is needed to be done immediately after root canal treatment in order to increase the strength of the teeth, particularly immature permanent teeth with thin cervical dentine or the teeth presented with cervical root resorption. During immediate restorative procedure, it is often found that the root canal wall is inevitably contaminated with sealers. Therefore, it is necessary to be able to choose the types of endodontic sealers appropriately, in order to reduce the adverse effect of the sealer on the bond strength between the core build up material and dentin.

From the literature review, there was no study that evaluated the effect of the different types of root canal sealers on the push-out bond strength when restoration is done immediately. Therefore, the aim of this study was to compare the bond strength between resin core material and root canal dentin of the teeth that were immediately restored after root canal obturation with different types of root canal sealer.

Materials and Methods

The study was approved by the local ethics committee (Faculty of Dentistry/Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Institutional Review Board, COE. No. MU-DT/PY-IRB 2018/023.0106)

Sample selection Forty-eight extracted human single-rooted mandibular premolar teeth were selected in this study. Each tooth was visually examined to verify an absence of root caries, cracks, fracture or resorption. The selected teeth must be at least 14 mm of the root length. Preliminary radiographs were taken to determine root canal anatomy and to exclude any teeth with complex root canal anatomy or history of root canal treatment. The teeth were cleaned to remove calculus or soft tissue remnants with ultrasonic scaler and hand scaling instruments and stored in 0.1% thymol solution. Each tooth was decoronated perpendicularly to the long axis at the level below to cemento-enamel junction using a slow speed saw, water-cooled diamond disc (Isomet® Low speed saw, Buehler Ltd., Lake Bluff, NY) to achieve a 14-mm root length.

Endodontic procedures All root canals were prepared by a single operator. Each root canal was firstly explored by using a size 8-10 K-files (SybronEndo, Kerr, Mexico) until the tip of file was visible through the apical foramen, the working length was determined by deducting 1 mm from the length at apical foramen. The root canal preparation was performed by using crown-down technique with rotary Ni-Ti instruments (ProTaper Next, Dentsply, Switzerland) from the X1. 17/04, X2. 25/06, X3. 30/07 up to X4. 40/06 files. During these steps, the root canal was irrigated with 1 ml of 2.5% sodium hypochlorite (M Dent, Mahidol University, Thailand) when changing the Ni-Ti

instruments. After that, the root canal was flushed with 2 ml of 17% EDTA (M Dent, Mahidol University, Thailand), followed by 5 ml of 2.5% sodium hypochlorite. Finally, the canal was dried with match paper points (Absorbent Paper points, Dentsply, Switzerland).

After canal preparation, the teeth were randomly allocated into 4 groups of 12 teeth (n=12). Then, they undergone canal obturation as follows;

Group 1: The root canals were obturated with gutta-percha point only, served as a control group

Group 2: The root canals were obturated with gutta-percha point and zinc oxide eugenol-based sealer (MU sealer, M dent, Mahidol University, Thailand)

Group 3: The root canals were obturated with gutta-percha point and resin-based sealer (AH Plus[®], Dentsply, USA)

Group 4: The root canals were obturated with gutta-percha point and calcium hydroxide-based sealer (Apexit[®] Plus, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)

Tested materials in this study were summarized in Table 1. Root canal obturation was performed with match cone gutta percha size 40, taper 0.06 (Gutta-Percha Point, Dentsply, Switzerland) using warm vertical condensation technique. In groups 2-4, the root canal sealers were prepared according to the manufacturers' instructions and applied to 3-mm tip of match cone gutta percha. The root canal dentin was coated with sealer prior to root canal obturation, by brushing of the matched cone gutta percha on circumferential dentin wall from apex to coronal direction. After root canal obturation was completed, the excessive sealer was removed with endodontic spoon excavator.

Table 1 Type, composition and manufacturer of tested materials

Material	Type	Composition		Manufacturer
MU sealer	Zinc oxide eugenol-based	<u>Powder:</u> - Zinc oxide - Resin - Bismuth subcarbonate - Barium sulfate - Sodium borate	<u>Liquid:</u> - Clove oil	M Dent, Mahidol University, Bangkok, Thailand Lot. 61009
AH Plus [®]	Epoxy resin-based	<u>Paste 1:</u> - Bisphenol-A epoxy resin - Bisphenol-F epoxy resin - Calcium tungstate - Zirconium oxide - Silica - Iron oxide pigments	<u>Paste 2:</u> - Dibenzylidiamine - Amino adamantane - Tricyclodecane-diamine - Calcium tungstate - Zirconium oxide - Silica - Silicone oil	Dentsply-Maillefer, Tulsa, OK, USA Lot. 1803000355
Apexit [®] Plus	Calcium hydroxide- based	<u>Base:</u> - Calcium hydroxide / Calcium oxide 36.9 %wt - Hydrated collophonium 54.0 %wt - Fillers and other auxiliary materials 9.1 %wt (highly dispersed silicon dioxide, phosphoric acid alkyl ester) <u>Catalyst:</u> - Disalicylate 47.6 %wt - Bismuth hydroxide / Bismuth carbonate 36.4 %wt - Fillers and other auxiliary materials 16.0 %wt (highly dispersed silicon dioxide, phosphoric acid alkyl ester)		Ivoclar, Vivadent, Schaan, Liechtenstein Lot. X17592

Restorative procedures Immediately after each tooth has done the root canal obturation step, 7-mm depth of root canal filling materials was removed with heated instrument (SybronEndo, Kerr, USA) and, therefore, 6-mm gutta percha was preserved within the root canal. The canal was continuously prepared by etching with 37% phosphoric

acid (Scotchbond[™] Universal Etchant, 3M ESPE, USA) for 15 seconds, rinsing with normal saline for 30 seconds, and drying with paper point. The dried root canal was conditioned with dentin bonding agent. The dual cured adhesive (Excite[®] F DSC, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) was applied in the canal and agitated for 20 seconds, and excess adhesive was

eliminated with paper points. Then, the specimen was cured for 10 seconds using LED light curing unit (Bluephase®, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Core build up material (Multicore® Flow, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) was applied into the root canal with intra-oral tip from bottom to top of root canal, then light polymerization was carried out for 40 seconds using LED light curing unit. After restorative procedure was completed, post-operative radiograph was taken to evaluate the quality of endodontic and restorative treatment. The specimen with poor quality was excluded. Then, all teeth were stored in 100% humidity at 37 °C environment at least 24 hours before the tested period.

Specimen preparation Each tooth was sectioned horizontally with a slow speed saw, water-cooled diamond disc (Isomet® Low speed saw, Buehler Ltd., Lake Bluff, NY) to create a 1-mm thick specimen at coronal and middle regions of the root. The specimens representing the coronal part and the middle part were prepared by creating cut line at 12 mm and 8 mm from the apex respectively (Figure 1). To focus on each specimen, the diameter of resin core material was measured on both coronal and apical faces sides under a measuring microscope¹⁸ (Nikon, measurescope MM11-C) and the thickness of specimen was measured by a digital caliper.

Mechanical testing The push-out test was performed with a universal testing machine (Shimadzu: EZ-S, 500N, 50N) by applying cross head speed at 0.5 mm/min from the apical to coronal direction until the dislodgement of resin core from the root section occurred (Figure 2). The push-out pin was used as 0.8 and 0.5 mm in diameters, for testing the coronal and middle part respectively. The maximum failure load (N) that can push the resin core out of the root section was recorded for all specimens, then it was converted to the bond strength in MPa with the following formula:

$$P = \frac{F}{\pi(r_1 + r_2)\sqrt{(r_1 - r_2)^2 + h^2}}$$

In this formula, F is the maximum failure load (N), π is the constant 3.14, r_1 is the apical part radius (mm), r_2 is the coronal part radius (mm) and h is the specimen thickness (mm) (Figure 3).

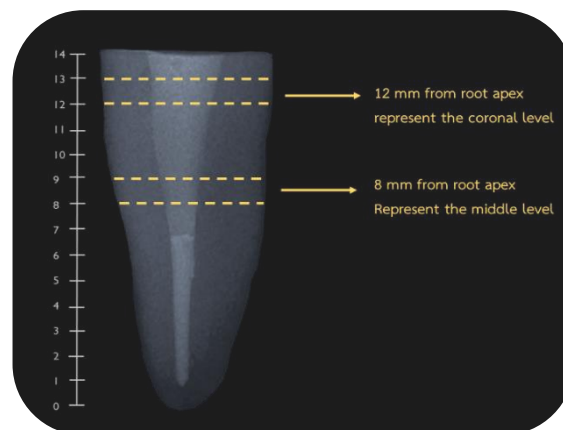


Figure 1 Demonstration of sectioning the root to produce specimens

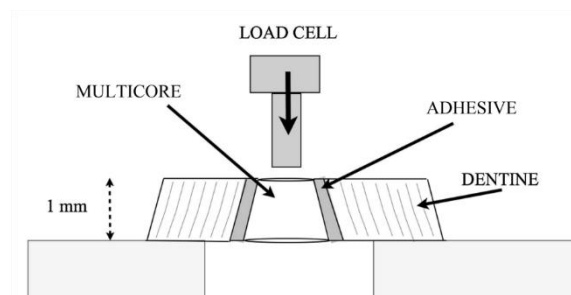


Figure 2 Demonstration of loading push-out test

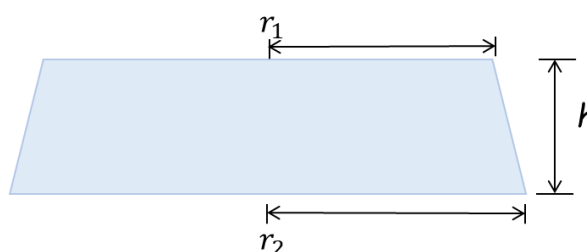


Figure 3 Demonstration of radius and thickness of specimen

Classification of failure mode The specimens were examined under a dental operating microscope (ZEISS, OPMI pico). Then, mode of failure was classified with image J (version k 1.45).

Statistical analysis The data was analysed using statistical software (SPSS Statistics 18.0, SPSS Inc, Illinois, USA). Shapiro-Wilks test and the Levene test were chosen to explore the normality of data and verify the homogeneity of variances respectively. Welch one-way analysis of variance (Welch one-way ANOVA) was used to determine any significant differences among all experimental groups ($\alpha=0.05$), followed by Games-Howell test. Finally, mode of failure of each group was reported in percentage.

Results

Regarding the coronal part, the highest mean bond strength value was recorded in the control group (1.62 ± 0.9 MPa). Among the three sealer groups, Apexit[®] Plus sealer group (0.75 ± 0.18 MPa) displayed the highest mean bond strength, followed by AH Plus[®] sealer group (0.50 ± 0.24 MPa), while the lowest mean bond strength was detected in MU sealer group (0.27 ± 0.09 MPa) as shown in Table 2. Welch one-way ANOVA revealed significant differences among most of the groups ($P < 0.05$). No significant difference was detected between the AH Plus[®] group - MU sealer group and AH Plus[®] group - Apexit[®] Plus sealer group ($P > 0.05$).

Similarly, at the middle part, the control group had the highest mean push-out bond strength (1.43 ± 0.74 MPa), followed by the Apexit[®] Plus sealer group (0.97 ± 0.50 MPa), AH Plus[®] sealer group (0.38 ± 0.18 MPa), and MU sealer group (0.17 ± 0.09 MPa) respectively. No significant difference was found between the control group - Apexit[®] Plus sealer group and AH Plus[®] group - MU sealer group ($P > 0.05$).

Table 2 Means push-out bond strength and standard deviations (SD) at coronal and middle parts of different groups (MPa)

Group (N=12)	Mean $\pm$ SD	
	Coronal Part	Middle Part
Control	1.62 ± 0.9	1.43 ± 0.74
MU sealer	$0.27^b \pm 0.09$	$0.17^c \pm 0.09$
AH Plus [®]	$0.50^{ab} \pm 0.24$	$0.38^c \pm 0.18$
Apexit [®] Plus	$0.75^a \pm 0.18$	0.97 ± 0.50

Mean values designated with the same superscript are not significantly different ($P > 0.05$)

The mode of failure was analyzed in each group and adhesive failure was found to be a majority among the groups. Interestingly, there was no cohesive failure detected as shown in Table 3. At the coronal part, there were 4 samples (33.33%) of the control group and 2 samples (16.67%) of the AH Plus[®] group presented with mixed type of failure respectively. Whereas, there were only adhesive failure in all experimental groups at the middle part.

Table 3 Mode of failure for each group

Group (N=24)			Mode of failure		
			Cohesive	Mixed	Adhesive
Control	Coronal	Count	-	4	8
		%	-	33.33	66.67
	Middle	Count	-	-	12
		%	-	-	100
MU sealer	Coronal	Count	-	-	12
		%	-	-	100
	Middle	Count	-	-	12
		%	-	-	100
AH Plus [®]	Coronal	Count	-	2	10
		%	-	16.67	83.33
	Middle	Count	-	-	12
		%	-	-	100
Apexit [®] Plus	Coronal	Count	-	-	12
		%	-	-	100
	Middle	Count	-	-	12
		%	-	-	100

Discussion

This study was designed to simulate the actual situation of clinical endodontic treatment, in which contamination of the sealer at the dentin wall after root canal filling is often found. Contamination of the sealer may affect the adhesion of restorative material to tooth structure, especially in case wherein immediate restoration after root canal fillings is required.

Micro-push out bond strength test has been modified from shear punch test, in order to evaluate the bond strength in root canal. The load is directly applied on the tested material in root canal and fracture is occurred parallel to the bonded interface, resulting in a true shear strength outcome.^{19,20} Therefore, the micro push-out bond strength has the ability to better closely simulate the clinical conditions.

This method provides uniform stress distribution, low percentage of premature failure, and enables to test for regional difference in the root canals.²¹ The low level of bond strength can be effectively recorded and reproducible. Therefore, micro-push out bond strength test was selected to be used in this study to evaluate the bond strength between the core material and the root canal wall as in previous studies.^{14,15,17,22,23}

The push-out bond strength between the resin core material and the root canal wall after completing root canal obturation with gutta percha and calcium hydroxide-based sealer showed the highest number in this experimental sealer groups. This can be explained by the process of acid etching and rinsing before applying the resin core material to the root canal. Calcium hydroxide-based sealer, which has high water and acid solubility properties,^{24,25} could be washed off easily. Lesser sealer contaminated on the dentin wall could help increase bond strength in this group. However, the surface of the calcium hydroxide was eroded when exposed to the dentin primers,^{23,26} which might cause accidental contamination during the bonding technique and affect adhesion. Thus, the mean push-out bond strength of this group was lower than that in the control group. Similar finding was reported by Demiryürek EÖ et al.,²³ who studied the effects of different endodontic sealers on the bond strength of fiber post cemented with adhesive resin cement. The results showed that the calcium hydroxide group had significantly higher push-out bond strength than the eugenol and resin-based sealer groups. In contrast, other researchers^{14,15} have observed that no significant differences were found between calcium hydroxide and resin-based group when the posts were luted with adhesive resin cement. Nevertheless, unlike the present study, almost previous studies have investigated the push-out bond strength of post within root canal when the sealer was completely set.

Specimen prepared after complete root canal obturation with zinc oxide eugenol sealer had the lowest mean push-out bond strength as assumed in the research hypothesis and as reported in several studies.^{14,17,23} Zinc oxide eugenol sealer consisted of zinc oxide powder and eugenol. When

sealer was prepared, they form a zinc eugenolate matrix with unreacted eugenol molecules trapped inside. Because of reversible reaction, the entrapped eugenol molecules were released again when the set sealer contacted the fluid in the dentinal tubule, and the released eugenol could then penetrate into smear layer and dentinal tubules.²⁷ Eugenol may react with free radicals by seizing free radicals that occur during polymerization process of the resin material,²⁸ resulting in incomplete polymerization and low bond strength between the resin core material and dentin wall.

The group using resin-based sealer in the root canal obturation process showed high push-out bond strength between resin core material and root canal dentin, however, the bond strength was lower than the group using calcium hydroxide-based sealer. AH Plus[®] possesses good physical properties such as great stability, low shrinkage,²⁹ and good flow.³⁰ Its flow ability allowed the sealer to penetrate well into the dentinal tubule that may interfere with the binding of resin core material to dentin.

The specimens were prepared from both coronal segment and middle segment of the roots in this experiment. Though, the coronal part of root canal seems to be more clinically relevant than the middle part, with the purposed of studying bond strength between core material and dentin. Due to the limitation of testing machine, round-shaped head pin does not match to coronal root canal morphology which is naturally oval. This might affect transmission of force during the experiment and accuracy in measuring the push-out bond strength. Whereas, the middle part is rounder because it was being shaped by rotary instrument in the process of root canal preparation.

In this study, the mean push-out bond strength between resin core material and root dentin in cervical region was higher than that of the middle region of root. Adhesion of the resin material in the root canal depends primarily on the quality of the hybrid layer.³¹ For this reason, surface cleaning and moisture control in the root canal should be considered as a major factor in achieving good quality of hybrid layer. The middle level of the root canal was anatomically smaller and narrower than the cervical region.

Thus, removal of residual sealers and control of moisture in the root canal could be hardly achieved. Hence, the push-out bond strength between resin core material and the root dentin at the middle level was lower than that in the cervical level. On the other hand, water is crucial for complete setting reaction of Apexit[®] Plus sealer. During this reaction, higher temperature and relative humidity can accelerate the reaction and there would be no by product that prevents polymerization of core material.³² Therefore, the greater residual moisture in root canal can bring about higher push-out bond strength at the middle level in Apexit[®] Plus sealer group. For this reason, a significant difference of bond strength was detected between calcium hydroxide-based sealer and resin-based sealer group at the middle part of root canal.

However, the mean push-out bond strength in this study was relatively low in all experimental groups compared to many previous studies. Unlike many previous studies,^{14,15,17,23} the restoration method used in this study was designed to restore the teeth with resin core material without using the post. According to previous studies, the bond strength between resin cement retained post and the root canal wall was tested. The teeth must be drilled to create the post space, causing partial removal of the contaminated sealer on the root canal wall. In addition to the setting time of endodontic sealers that were about 1-3 weeks and fully set at the end of 4 weeks,³³ the immediate restoration of the teeth with remaining unset sealers on the root canal wall might get worse bonding because unset sealers may contaminate to root canal dentin, which result in lower bond strength.

According to the physicochemical properties²⁴ and adverse effects of endodontic sealers,^{23,26,27} resin-based restoration should not be an appropriate method to use immediately. Nevertheless, the immediate restoration may be required continuously in some clinical situations, in order to enhance the strength of the immature or weakened teeth, reduce possibility of teeth fracture, and save overall treatment time.

Regarding the fracture analysis, adhesive failure was displayed as predominant type in all groups. The mixed failure was indicated in a minority, only at coronal part of the control group and resin-based sealer group, and there was no cohesive failure exhibition (Table3). Thus, it was represented that the occurrence of weak bond was mostly seen between the resin core and root dentin, inferring some interferences might have been occurred during bonding process as a result of sealer characteristics. It was noticed that the higher push-out bond strength obtained may related to more prevalence of mixed failure.

From the present study, it was revealed that every type of sealer had adverse effect on the bond strength of resin core material to the root dentin. Owing to the well controlling throughout the experimental process, which was done by one operator, it could be indicated that the type of sealer was the important related factor to concern. Besides the proper selection of the type of sealer in case of immediate restoration, it is necessary to consider how to minimize the contamination of the sealer in the root canal before restoring the tooth which will be an interesting issue for further study.

Conclusion

Within the limitations of this study, it was determined that endodontic sealers significantly decrease the push-out bond strength of resin core material in the root canal. Among the sealer groups, the push-out bond strength between resin core material and root canal dentin was adversely affected when eugenol-based sealer was used, while calcium hydroxide-based sealer had the least interference to the push-out bond strength.

References

1. Vire DE. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod* 1991;17(7):338-42.
2. Toure B, Faye B, Kane AW, Lo CM, Niang B, Boucher Y. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study. *J Endod* 2011;37(11):1512-5.

3. Zadik Y, Sandler V, Bechor R, Salehrabi R. Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106(5):e31-5.
4. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent* 2002;87(6):674-8.
5. Soares PV, Santos-Filho PCF, Queiroz EC, Araujo TC, Campos RE, Araujo CA, et al. Fracture resistance and stress distribution in endodontically treated maxillary premolars restored with composite resin. *J Prosthodont* 2008;17(2):114-9.
6. Kishen A. Biomechanics of fractures in endodontically treated teeth. *Endod Topics* 2015;33(1):3-13.
7. Dietschi D, Bouillaguet S, Sadan A. Restoration of the Endodontically Treated Tooth. In: Hargreaves KM, Berman LH, editors. *Cohen's pathways of the pulp*. 11th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc; 2016. 818-48.
8. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. *J Endod* 2007;33(4):391-8.
9. Faria AC, Rodrigues RC, de Almeida Antunes RP, de Mattos Mda G, Ribeiro RF. Endodontically treated teeth: characteristics and considerations to restore them. *J Prosthodont Res* 2011;55(2):69-74.
10. Oliva RA, Lowe JA. Dimensional stability of composite used as a core material. *J Prosthet Dent* 1986;56(5):554-61.
11. Cobanoglu N, Unlu N, Ozer FF, Blatz MB. Bond strength of self-etch adhesives after saliva contamination at different application steps. *Oper Dent* 2013;38(5):505-11.
12. Gatewood RS. Endodontic materials. *Dent Clin North Am* 2007;51(3):695-712.
13. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 2002;28(10):684-8.
14. Cecchin D, Farina AP, Souza MA, Carlini-Junior B, Ferraz CC. Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. *Int Endod J* 2011;44(4):314-20.
15. Aleisa K. The effect of different root canal sealers on the bond strength of titanium ParaPosts luted with two cements. *King Saud Uni J Dent Sci* 2013;4(2):65-70.
16. Millstein PL, Nathanson D. Effect of eugenol and eugenol cements on cured composite resin. *J Prosthet Dent* 1983;50(2):211-5.
17. Hagge MS, Wong RD, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J* 2002;35(4):372-8.
18. International Organization for Standardization. ISO/IEC 17025:2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Switzerland: ISO; 2005. Available from: <https://www.iso.org/ISO-IEC-17025-testing-and-calibration-laboratories>.
19. Pane ES, Palamara JE, Messer HH. Critical evaluation of the push-out test for root canal filling materials. *J Endod* 2013;39(5):669-73.
20. Chen WP, Chen YY, Huang SH, Lin CP. Limitations of push-out test in bond strength measurement. *J Endod* 2013;39(2):283-7.
21. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004;112(4):353-61.
22. Altmann AS, Leitune VC, Collares FM. Influence of Eugenol-based Sealers on Push-out Bond Strength of Fiber Post Luted with Resin Cement: Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* 2015;41(9):1418-23.
23. Demiryürek EÖ, Külünk Ş, Yüksel G, Saraç D, Bulucu B. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *J Endod* 2010;36(3):497-501.

24. Marin-Bauza GA, Silva-Sousa YTC, Cunha SAd, Rached-Junior FJA, Bonetti-Filho I, Sousa-Neto MD, et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. *J Appl Oral Sci* 2012;20(4):455-61.
25. Phillips RW, Crim G, Swartz ML, Clark HE. Resistance of calcium hydroxide preparations to solubility in phosphoric acid. *J Prosthet Dent* 1984;52(3):358-60.
26. El-Araby A, Al-Jabab A. The influence of some dentin primers on calcium hydroxide lining cement. *J Contemp Dent Pract* 2005;6(2):1-9.
27. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 1998;23(2):55-62.
28. Yap AU, Shah KC, Loh ET, Sim SS, Tan CC. Influence of ZOE temporary restorations on microleakage in composite restorations. *Oper Dent* 2002;27(2):142-6.
29. Bergmans L, Moisiadis P, De Munck J, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Effect of polymerization shrinkage on the sealing capacity of resin fillers for endodontic use. *J Adhes Dent* 2005;7(4):321-9.
30. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J* 2007;40(11):873-81.
31. Gwinnett AJ. Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. *Am J Dent* 1993;6(1):7-9.
32. Sbicgo S. Scientific Documentation Apexit® Plus. Liechtenstein: Ivoclar Vivadent AG; Dec 2007. Available from: <https://www.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/1207/Apexit+Plus>
33. Allan NA, Walton RC, Schaeffer MA. Setting times for endodontic sealers under clinical usage and in vitro conditions. *J Endod* 2001;27(6):421-3.

Corresponding Author

Thanawut Khongpreecha

Department of Advanced General Dentistry,

Faculty of Dentistry, Mahidol University,

Phayathai, Bangkok 10400.

Tel.: +66 2200 7853 4

Fax.: +66 2200 7852

Email: thanawut.kho@mahidol.ac.th

ความแข็งแรงกดออกของวัสดุสร้างแกนฟันชนิดเรซินกับผนังคลองรากฟันที่ปนเปื้อนด้วยซีลเลอร์ชนิดต่างๆ

ณัฐวรา จำรูญศรี* ชารี จำปรัตน์** ฐานวุฒิ คงปรีชา**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของซีลเลอร์ต่างชนิดที่ปนเปื้อนในคลองรากฟันต่อความแข็งแรงกดออกของวัสดุสร้างแกนฟันชนิดเรซินกับผนังคลองรากฟัน โดยทำการศึกษาในฟันกรามน้อยล่างที่ถูกถอน จำนวน 48 ซี่ แบ่งด้วยวิธีสุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ($n=12$) กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งอุดคลองรากฟันด้วยกัศพาเพอร์ชาเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้ซีลเลอร์ กลุ่มที่ 2 อุดคลองรากฟันด้วยกัศพาเพอร์ชาพร้อมกับซีลเลอร์ไฮดรอกซีฟอสเฟตซีลเลอร์ (MU sealer, M dent) กลุ่มที่ 3 อุดคลองรากฟันด้วยกัศพาเพอร์ชาพร้อมกับเรซินซีลเลอร์ (AH Plus®, Dentsply) และกลุ่มที่ 4 อุดคลองรากฟันด้วยกัศพาเพอร์ชาพร้อมกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ซีลเลอร์ (Apexit® Plus, Ivoclar Vivadent) จากนั้นทำการบูรณะฟันด้วยวัสดุสร้างแกนฟันชนิดเรซินทันทีหลังจากอุดคลองรากฟันเสร็จ เตรียมชิ้นตัวอย่างด้วยเครื่องตัดฟันกรอช้าให้มีความหนา 1 มิลลิเมตร ที่ตำแหน่งกลางฟันและคอฟัน นำชิ้นตัวอย่างไปทดสอบค่าความแข็งแรงกดออกด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัด ใช้หัวกดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นตัวอย่างตำแหน่งคอฟัน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นตัวอย่างตำแหน่งกลางฟัน กดด้วยความเร็ว 0.5 มิลลิเมตร/นาที และจำแนกความล้มเหลวการแตกหักออกเป็น ความล้มเหลวแตกหักในวัสดุสร้างแกนฟันชนิดเรซินหรือในเนื้อฟัน ความล้มเหลวแตกหักระหว่างวัสดุสร้างแกนฟันและเนื้อฟัน และความล้มเหลวแตกหักร่วมกันทั้งสองแบบ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบของเวลช์ และ เกมส์ โฮเวลล์ (Welch one-way ANOVA, Games-Howell test) จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกดออกในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ยกเว้น ระหว่างกลุ่มเรซินซีลเลอร์ กับกลุ่มซีลเลอร์ไฮดรอกซีฟอสเฟตซีลเลอร์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ซีลเลอร์ที่ระดับคอฟัน และระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ซีลเลอร์ และกลุ่มเรซินซีลเลอร์กับกลุ่มซีลเลอร์ไฮดรอกซีฟอสเฟตซีลเลอร์ที่ระดับกลางฟัน ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกดออกสูงที่สุดทั้งที่ระดับคอฟันและกลางฟัน (1.62 ± 0.9 , 1.43 ± 0.74 MPa) ตามมาด้วยกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ซีลเลอร์ (0.75 ± 0.18 , 0.97 ± 0.50 MPa) กลุ่มเรซินซีลเลอร์ (0.50 ± 0.24 , 0.38 ± 0.18 MPa) และกลุ่มซีลเลอร์ไฮดรอกซีฟอสเฟตซีลเลอร์ (0.27 ± 0.09 , 0.17 ± 0.09 MPa) ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองพบการแตกหักระหว่างวัสดุสร้างแกนฟันและเนื้อฟันเป็นส่วนใหญ่ และไม่พบความล้มเหลวแตกหักในวัสดุสร้างแกนฟันชนิดเรซินหรือในเนื้อฟันเลย จากการศึกษาสรุปได้ว่าการปนเปื้อนของซีลเลอร์ที่แตกต่างกันในการอุดคลองรากฟันมีผลต่อค่าความแข็งแรงกดออกของวัสดุสร้างแกนฟันชนิดเรซินกับผนังคลองรากฟัน โดยที่ซีลเลอร์ชนิดที่มีฟลูออไรด์เป็นส่วนประกอบจะมีผลลดค่าแรงยึดเกาะมากที่สุด

คำใบ้รหัส: ความแข็งแรงกดออก/ ซีลเลอร์อุดคลองรากฟัน/ ฟันที่ผ่านการรักษารากฟัน/ วัสดุสร้างแกนฟัน

ผู้รับผิดชอบบทความ

ฐานวุฒิ คงปรีชา

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์: 0 2200 7853 4

โทรสาร: 0 2200 7852

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: thanawut.kho@mahidol.ac.th

* นักศึกษาหลักสูตรทันตแพทย์ประจำบ้าน ระดับวุฒิบัตร สาขาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

** ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

การศึกษาความต้านทานต่อการแตกหักของไทวิงส์และความแข็งแรงพันธะเนื้อของสรีนครินทรวิโรฒแบร็กเกตจัดฟันชนิดอะลูมินัมออกไซด์เซรามิก

วรุณ ทองเกิด* ธนากร วาสนาเพียรพงศ์** กาวินชัย ปฏิพัทธ์วุฒิกุล คีรอน*** นงลักษณ์ สมบุญธรรม****

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความโค้งผิวฟันเฉลี่ยของฟันกรามน้อยจากตัวอย่างคนไทยเพื่อพัฒนาสรีนครินทรวิโรฒแบร็กเกตจัดฟันชนิดอะลูมินัมออกไซด์เซรามิก (เอสดับบลิวู เซรามิกแบร็กเกต) โดยใช้ความโค้งที่ได้เป็นโค้งของฐานแบร็กเกต และเปรียบเทียบความต้านทานต่อการแตกหักของไทวิงส์และความแข็งแรงพันธะเนื้อกับแบร็กเกตเซิงพามิซซ์ ผิวด้านแก้มของฟันกรามน้อยบน 40 ซี่ จากตัวอย่างคนไทยถูกสแกนและเฉลี่ยให้ได้ความโค้งผิวฟัน ออกแบบ เอสดับบลิวู เซรามิกแบร็กเกตให้ฐานมีความโค้งตามความโค้งที่ได้ และผลิตโดยวิธีหล่อแบบด้วยการฉีด เปรียบเทียบความต้านทานต่อการแตกหักของไทวิงส์ และความแข็งแรงพันธะเนื้อของแบร็กเกตที่ผลิตได้กับแบร็กเกตเซิงพามิซซ์ ผลการศึกษาพบว่า ความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยของตัวอย่างคนไทยมีค่าน้อยกว่าความโค้งจากฐานแบร็กเกตเซิงพามิซซ์ การวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบค่าทีอิสระแสดงให้เห็นว่าแบร็กเกตที่ผลิตขึ้นนี้มีค่าเฉลี่ยความต้านทานต่อการแตกหักของไทวิงส์และความแข็งแรงพันธะเนื้อ (48.38 ± 9.95 เมกะพาสคัล, 15.01 ± 5.45 เมกะพาสคัล ตามลำดับ) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม (126.28 ± 33.96 เมกะพาสคัล, 31.76 ± 6.49 เมกะพาสคัล ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย เอสดับบลิวู เซรามิกแบร็กเกตถูกพัฒนาโดยฐานแบร็กเกตมีความโค้งตามความโค้งผิวฟันกรามน้อยเฉลี่ยของตัวอย่างคนไทย แม้ว่าความแข็งแรงพันธะเนื้อของ เอสดับบลิวู เซรามิกแบร็กเกตมีค่าต่ำกว่าแบร็กเกตเซิงพามิซซ์ แต่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในการใช้งานทางคลินิก

คำใบ้รหัส: แบร็กเกตเซรามิก/ ความโค้งผิวฟันกรามน้อย/ ความแข็งแรงพันธะเนื้อ/ ความต้านทานต่อการแตกหัก

Received: April 30, 2020

Revised: September 08, 2020

Accepted: September 16, 2020

บทนำ

แบร็กเกตจัดฟันเซรามิก (Ceramic orthodontic bracket) จัดเป็นหนึ่งในกลุ่มแบร็กเกตเพื่อความสวยงามที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน แบร็กเกตเซรามิกถูกคิดค้นและเริ่มนำมาใช้ในทางคลินิกตั้งแต่ ค.ศ. 1980¹ และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งส่วนประกอบและการออกแบบรูปร่าง โดยวัสดุที่ใช้ผลิตหลักมักเป็นอะลูมินัมออกไซด์ (Aluminum oxide) ที่มีการปรับเปลี่ยนส่วนผสมเซรามิกและปรับโครงสร้างเพื่อให้เกิดคุณสมบัติเชิงกลที่ดียิ่งขึ้น แบร็กเกตเซรามิกมีข้อดีทางคลินิกหลายประการ ได้แก่ แข็งแรงต้านทานต่อการสึกและการเปลี่ยนรูปร่าง สีเสถียรคงทน และสวยงามใกล้เคียงสีฟันธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สร้างความพึงพอใจแก่ผู้ป่วย¹⁻³ ส่งผลให้ความต้องการใช้แบร็กเกตเซรามิกโดยเฉพาะในผู้ป่วยผู้ใหญ่มีแนวโน้มสูงขึ้น

ในขณะที่ความนิยมของแบร็กเกตเซรามิกในกลุ่มผู้ป่วยมากขึ้น แต่ประเทศไทยยังไม่มีการผลิตหรือพัฒนาแบร็กเกตเซรามิกใช้เองในประเทศ จำเป็นต้องนำเข้าอุปกรณ์ดังกล่าวจากต่างประเทศ คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบร็กเกตจัดฟันชนิดอะลูมินัมออกไซด์เซรามิกเพื่อตอบสนองความต้องการการใช้งาน และลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ โดยโครงการวิจัยที่ผ่านมาได้พัฒนาสัดส่วนองค์ประกอบทางเคมีของเซรามิกให้มีความแข็งแรง เสถียร สวยงามใกล้เคียงสีฟันธรรมชาติ และศึกษากระบวนการขึ้นรูปแบร็กเกตจัดฟันเบื้องต้นด้วยวัสดุดังกล่าวเป็นผลสำเร็จ⁴ โดยลักษณะแบร็กเกตขึ้นต้นที่ขึ้นรูปได้นั้นมีรูปแบบเป็นแบร็กเกตปีกเดี่ยว (Single wing bracket) ซึ่งไม่นิยมใช้ในทางคลินิกในปัจจุบัน

* นิสิตทันตแพทย์ประจำบ้าน หลักสูตรการฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตรฯ สาขาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

** ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

*** ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

**** ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน สาขาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

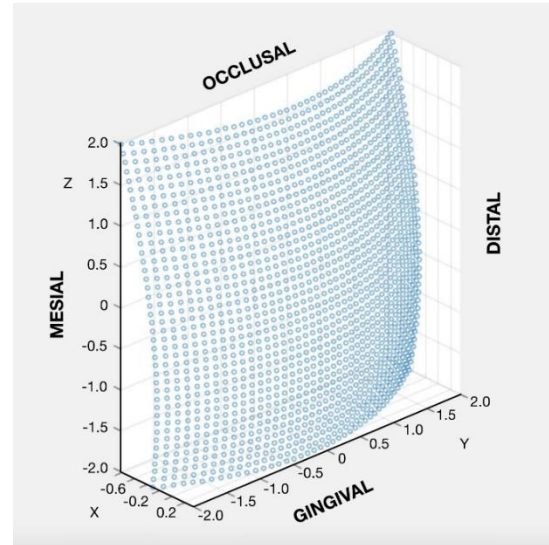
โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง เพื่อศึกษาและพัฒนาออกแบบแบร็กเกตจัดฟันประเภทอะลูมินัมออกไซด์เซรามิก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความโค้งผิวฟันด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนในตัวอย่างคนไทย และนำความโค้งผิวฟันดังกล่าวมาออกแบบเป็นความโค้งของฐานแบร็กเกต รวมถึงปรับเปลี่ยนให้เป็นแบร็กเกตปีกคู่ (Siamese twin bracket) ซึ่งนิยมใช้ในทางคลินิก ให้เป็นรูปแบบของสรีรวิโรฒแบร็กเกตจัดฟัน ชนิดอะลูมินัมออกไซด์เซรามิก หรือเอสดับบลิวู เซรามิกแบร็กเกต (Srinakharinwirot aluminum oxide ceramic orthodontic brackets: SWU ceramic brackets) และศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของแบร็กเกตที่ผลิตขึ้นสองประการ ได้แก่ ความต้านทานต่อการแตกหักของไทวงส์ (Fracture resistance of tie-wings) และความแข็งแรงพันธะเนื้อ (Shear bond strength) เปรียบเทียบกับแบร็กเกตเซรามิกเชิงพาณิชย์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาหาความโค้งผิวฟันด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนในตัวอย่างคนไทย เก็บตัวอย่างฟันกรามน้อยบนที่ถูกถอนเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจากตัวอย่างคนไทยจำนวน 40 ซี่ เก็บทั้งในการคัดเลือกฟัน เป็นฟันที่มีตัวฟันสมบูรณ์ ไม่พบพยาธิสภาพ และรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (CEJ) มีความต่อเนื่องชัดเจน โครงการวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขที่ DENTSWU-EC13/2560 วิธีการเก็บฟันทำตาม ISO/TS 11405:2015⁵ ก่อนทำการสแกนฟันตัวอย่างทำการฝังส่วนรากฟันในบล็อกปูน เช็ดตัวฟันให้หมดด้วยก๊อชแห้ง และทำการสแกนฟันตัวอย่างด้วยเครื่องสแกนภาพสามมิติ (CEREC Omnicam; Dentsply Sirona, Bensheim, Germany) โดยตั้งค่าความละเอียดสูงที่สุด สร้างเป็นภาพจำลองฟันสามมิติในไฟล์รูปแบบ Stereolithography (.STL)

การตัดแต่ง เฉลี่ยและวิเคราะห์ภาพความโค้งที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทำโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณและเขียนโปรแกรมขึ้นสูง (MATLAB; Mathworks, Massachusetts, USA) ทำการหมุนภาพสามมิติของตัวฟันรอบแกนอ้างอิง และแกนด้านแก้มของตัวฟันทางคลินิก (Facial axis of clinical crown; FACC) ตั้งอยู่ในแนวตั้ง ตัดภาพให้ได้ความโค้งผิวฟันด้านแก้มของฟันแต่ละซี่ขนาด 4x4 ตารางมิลลิเมตร โดยใช้จุดกึ่งกลางของตัวฟันในแนวกัดสบ-เหงือก (FA point) เป็นจุดอ้างอิงสำหรับการศึกษา นำภาพดังกล่าวมาเฉลี่ย คำนวณและแสดงพื้นผิวโค้งดังกล่าวเป็นสมการหลายตัวแปร สร้าง

โมเดลสามมิติขึ้นมาจากสมการหลายตัวแปร เป็น“ความโค้งผิวฟันเฉลี่ย (Averaged tooth surface curvature)” ของฟันกรามน้อยบนจากตัวอย่างคนไทย (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ความโค้งผิวฟันเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนจากตัวอย่างคนไทย

Figure 1 Averaged tooth surface curvature of upper premolars from Thai samples

การผลิต เอสดับบลิวู เซรามิกแบร็กเกต นำภาพแบร็กเกต 3 มิติมาออกแบบโดยกำหนดฐานแบร็กเกตเป็นความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนจากตัวอย่างคนไทย ซ้อนทับที่จุดกึ่งกลางของภาพ จากนั้น ทำการเขียนแบบสามมิติทางวิศวกรรมอิงจากภาพสามมิติ คำนวณขนาดให้ปริมาตรใหญ่ขึ้นร้อยละ 25 เพื่อชดเชยการหดตัวของเซรามิก⁶ นำแบบทางวิศวกรรมผ่านกระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) เพื่อสร้างแบบสามมิติ จากนั้น สร้างแม่พิมพ์เพื่ออัดฉีดเซรามิกซึ่งผลิตจากวัสดุโลหะเหล็กกล้าชนิดเหล็ก SKD 61 ผ่านการชุบแข็ง และทำให้เรียบเงา เพื่อลดแรงเสียดทานและทำให้ผิวชิ้นงานเซรามิกเรียบ ผสมอะลูมินัมออกไซด์เซรามิก (ตารางที่ 1) ให้เข้ากันสองครั้ง ก่อนอัดขึ้นรูปด้วยกระบวนการผลิตด้วยวิธีหล่อแบบด้วยการฉีด (Injection molding) โดยเริ่มจากการฉีดฟัน ด้วยน้ำมันหล่อลื่น อุณหภูมิ และฉีดเข้าแม่พิมพ์ที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส นำแม่พิมพ์ปล่อยให้เย็นตัวลงในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที จากนั้น แกะตัวอย่างออกจากแม่พิมพ์อย่างระมัดระวัง นำชิ้นงานที่ได้แช่น้ำกลั่นเพื่อละลายส่วนตัวยึด (Binder) ออก เป็นเวลา 24 ชั่วโมง⁶

ตารางที่ 1 สัดส่วนสารที่ใช้ในการผลิต เอสดับบลิว เซรามิกแบร็กเกต

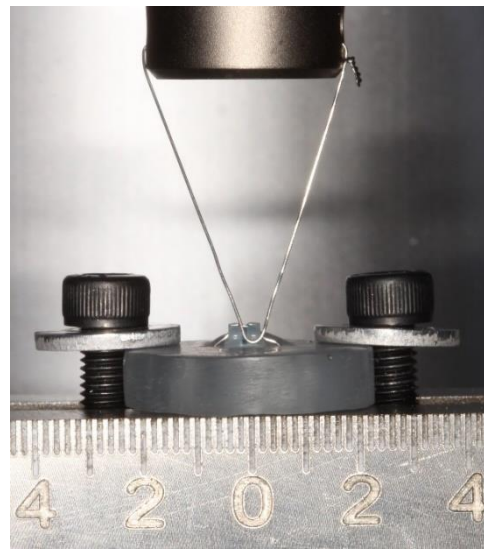
Table 1 Material composition of SWU Ceramic Bracket

Materials	Specifications	% Weight by weight (%w/w)
MgAl ₂ O ₃	TSP-15, 0.15 µm	74.51
Polyethyleneglycol	M.W. 1,540	18.95
Polyvinylbutyral	M.W. 40,000	5.72
Stearic acid	-	0.82

การเพิ่มความขรุขระที่ฐานชิ้นงานให้เกิดการยึดติดที่ดีขึ้น ทำโดยนำผงแมกนีเซียมอะลูมิเนียมออกไซด์ (MgAl₂O₃) ขนาด 0.15 ไมครอน ผสมเอทานอล (Ethanol) ในสัดส่วนร้อยละ 50:50 โดยน้ำหนัก (%w/w) ป้ายบนฐานชิ้นงานด้วยพู่กัน ขนาดละเอียดภายใต้กำลังขยาย 10 เท่าและปล่อยให้แห้ง จากนั้น นำชิ้นงานดังกล่าวเข้าเตาเผาฟลักซ์ที่อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อไล่ตัวยึดและเพิ่มอุณหภูมิจนถึง 1450 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในเตาเผาไฟฟ้าบรรยากาศปกติ

การศึกษาพื้นผิวของชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด นำตัวอย่าง เอสดับบลิว เซรามิกแบร็กเกต และแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ (Clarity Advanced™; 3M Unitek, Monrovia, California, USA) ศึกษาพื้นผิวของชิ้นงานเพื่อดูขนาดรูปร่างของอนุภาคและรูพรุนในวัสดุด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (JSM-6480LV; JEOL Ltd., Tokyo, Japan) ทั้งบริเวณฐานและปีกของแบร็กเกต

การศึกษาคุณสมบัติความต้านทานต่อการแตกหักของไทวงส์ ทำการศึกษาเปรียบเทียบ เอสดับบลิว เซรามิกแบร็กเกตกับแบร็กเกตเซรามิกเชิงพาณิชย์ซึ่งมีขนาดร่อง 0.022 นิ้ว ชนิดละ 10 ชิ้น ยึดบนแผ่นอะคริลิกเรซินใสทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 นิ้ว หนา 0.8 เซนติเมตรด้วยสารยึดติดเรซินซีเมนต์ (Transbond XT™; 3M Unitek, Monrovia, California, USA) และเพื่อให้แบร็กเกตสามารถยึดอยู่กับฐานอะคริลิกดังกล่าวได้ดีขึ้น ทำการฝังส่วนฐานด้านเหงือก (Gingival) ด้วยอะคริลิกใส และยึดร่องใส่ลวดเข้ากับฐานอะคริลิกดังกล่าวด้วยลวดขนาด 0.012 นิ้ว จากนั้น นำลวดที่ใช้ทดสอบขนาด 0.012 นิ้วคล้องที่ปีกด้านบดเคี้ยวของแบร็กเกตและนำยึดกับหัววัด (Load cell) ของเครื่องทดสอบสากล (EZtest, Shimadzu, Kyoto, Japan) (รูปที่ 2) ทำการทดสอบการแตกหักโดยตั้งค่าความเร็วหัววัดที่ 10 มิลลิเมตร/นาที่⁷



รูปที่ 2 การทดสอบความต้านทานการแตกหักของไทวงส์ด้วยเครื่องทดสอบสากล

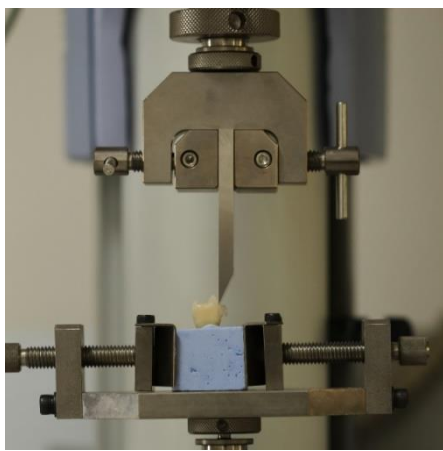
Figure 2 Fracture resistance test of tie-wings with universal testing machine

การศึกษาคูสมบัติความแข็งแรงพันธะเนื้อฟัน ฟันกรามน้อยแท้บนถูกสุ่มออกเป็นสองกลุ่มด้วยการสุ่มอย่างง่ายด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized simple randomization) ทดสอบความแข็งแรงพันธะเนื้อฟันของ เอสดับบลิว เซรามิกแบร็กเกตจำนวน 12 ชิ้น เปรียบเทียบกับแบร็กเกตเซรามิกเชิงพาณิชย์จำนวน 15 ชิ้น ทำความสะอาดผิวฟัน เตรียมผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 (Etching gel; 3M Unitek, Monrovia, California, USA) เป็นเวลา 30 วินาที เป่าแห้งด้วยลม ทาสารไพรเมอร์ที่ผิวฟันบางๆ เป่าสารไพรเมอร์ให้แห้ง และกระจายทั่ว จากนั้น ทาสารยึดติดที่ฐานแบร็กเกต นำวางบนผิวฟันโดยให้ร่องใส่ลวดขนาดแนวระนาบ และอยู่กึ่งกลางตัวฟันเมื่อมองจากด้านบดเคี้ยว ใช้แรงประมาณ 5 นิวตัน กดให้แบร็กเกตแนบกับผิวฟัน ทำการกำจัดการยึดติดส่วนเกิน และทำการฉายแสงด้านใกล้กลาง ไกลกลาง ด้านบดเคี้ยว และด้านเหงือกด้านละ 20 วินาที ทำการแช่ตัวอย่างดังกล่าวในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบ

ทำการทดสอบค่าความแข็งแรงของการยึดติดแบบเนื้อด้วยเครื่องทดสอบสากลโดยใช้ใบมีดคืบอนดิง (Debonding blade) ที่ความเร็วหัววัด 1 มิลลิเมตร/นาที่⁸⁻⁹ ในแนวขนานกับระนาบปีกแบร็กเกต (รูปที่ 3) บันทึกค่าที่ได้จากการทดสอบ หลังจากแบร็กเกตหลุดออกจากผิวฟัน ทำการส่องผิวฟันและแบร็กเกตด้วย กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

เพื่อวัดและบันทึกค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุยึดติด (Adhesive remnant Index; ARI score)¹⁰ ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 0: ไม่มีสารยึดติดหลงเหลือบนตัวฟัน
- 1: สารยึดติดหลงเหลือบนตัวฟันน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ยึดติดทั้งหมด
- 2: สารยึดติดหลงเหลือบนตัวฟันมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ยึดติดทั้งหมด
- 3: สารยึดติดทั้งหมดค้างบนตัวฟัน โดยเห็นลักษณะของความขรุขระจากพื้นผิวฐานแบร็กเก็ตหลงเหลืออยู่



รูปที่ 3 การทดสอบความแข็งแรงพันธะเชื่อมด้วยเครื่องทดสอบสากล

Figure 3 Shear bond strength test by Universal Testing Machine

การวิเคราะห์ทางสถิติ วิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเวอร์ชัน 17.0 (SPSS software, SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) ทดสอบความปกติของข้อมูลด้วยการทดสอบของโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov test) และเนื่องจากข้อมูลทั้งหมดมีการกระจายปกติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความต้านทานต่อการแตกหักของไทเทเนียมและความแข็งแรงพันธะเชื่อมระหว่างสองกลุ่ม ด้วยสถิติทดสอบค่าทีอิสระ (Independent t-test) และทดสอบค่า ARI score ระหว่างสองกลุ่มด้วยการทดสอบแบบไค-สแควร์ (Chi-square test) โดยทุกสถิติใช้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผล

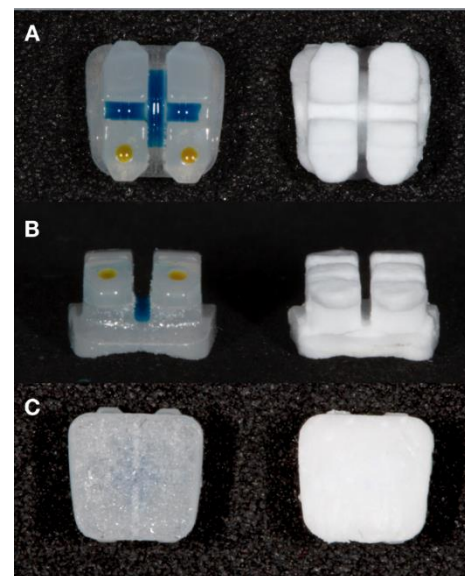
การศึกษาความโค้งผิวฟันเฉลี่ยของตัวอย่างคนไทย
ความโค้งผิวฟันเฉลี่ยของตัวอย่างคนไทย แสดงด้วยสมการ 3 ตัวแปรที่แสดงถึงผิวโค้ง ดังนี้:

$$x = p_{00} + p_{10}y + p_{01}z + p_{20}y^2 + p_{11}yz + p_{02}z^2 + p_{30}y^3 + p_{21}y^2z + p_{12}yz^2 + p_{03}z^3$$

โดยมีค่าคงที่ของสมการ ดังนี้:

$$\begin{aligned} p_{00} &= 2.7579 \times 10^{-1}, & p_{10} &= -6.8662 \times 10^{-3}, & p_{01} &= -1.7242 \times 10^{-1}, \\ p_{20} &= -1.5496 \times 10^{-1}, & p_{11} &= 4.9392 \times 10^{-3}, & p_{02} &= -5.7415 \times 10^{-2}, \\ p_{30} &= 3.9270 \times 10^{-4}, & p_{21} &= 6.3581 \times 10^{-4}, & p_{12} &= -3.4570 \times 10^{-4} \\ \text{และ } p_{03} &= 8.1574 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

ความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนในตัวอย่างคนไทยดังสมการ มีค่าน้อยกว่าความโค้งจากฐานแบร็กเก็ตเซรามิกซ์ รายละเอียดรายงานตามเอกสารอ้างอิง¹¹ ความโค้งผิวฟันเฉลี่ยดังกล่าวถูกนำไปสร้างฐานแบร็กเก็ตและแม่พิมพ์เพื่ออัดฉีดเซรามิก ในขั้นตอนการผลิต ได้มีการปรับปรุงสูตรเซรามิก เทคนิคการฉีดขึ้นรูป และปรับแต่งแม่พิมพ์โลหะหลายขั้นตอน เพื่อสร้างมอดูลชิ้นงานที่เหมาะสมและลดทอนจุดอ่อนแอที่ทำให้ปึกแบร็กเก็ตแตกหักจากการถอดแม่พิมพ์ จนสามารถผลิต เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเก็ตได้เป็นผลสำเร็จ โดยแบร็กเก็ตที่ผลิตได้นั้นมีขนาดที่ใกล้เคียงกับแบร็กเก็ตเซรามิกซ์ในมิติของความสูง ความหนาและความกว้าง และสร้างผิวโค้งฐานของแบร็กเก็ตให้เป็นไปตามความโค้งผิวฟันเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคนไทย โดยเฉพาะ (Custom-made) (รูปที่ 4)

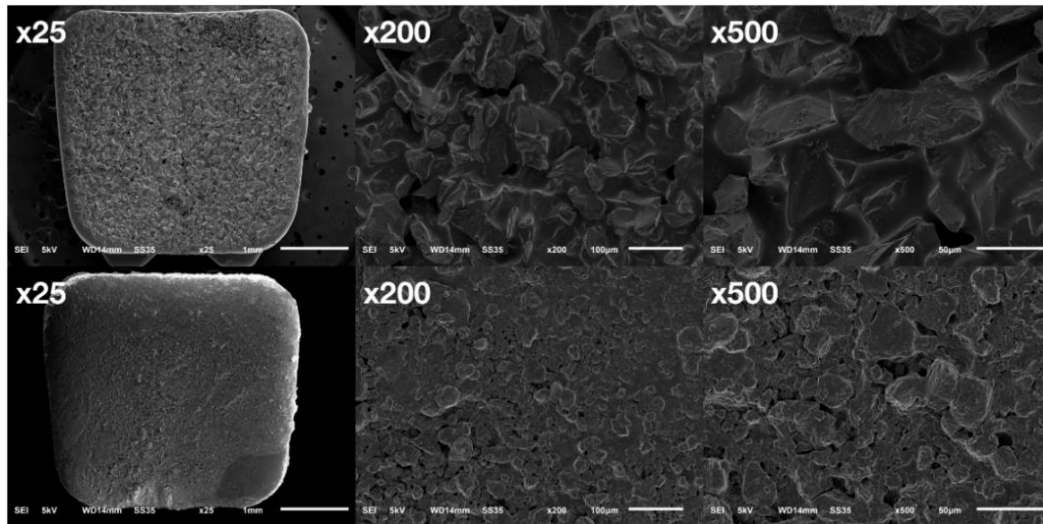


รูปที่ 4 เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเก็ต (ขวา) เทียบกับแบร็กเก็ตเซรามิกซ์ (ซ้าย) จากมุมมองด้านแก้ม (A) ด้านเหงือก (B) และด้านลิ้น (C)

Figure 4 SWU Ceramic Bracket (right) compared with a commercial bracket (left) in buccal view (A), gingival view (B) and lingual view (C)

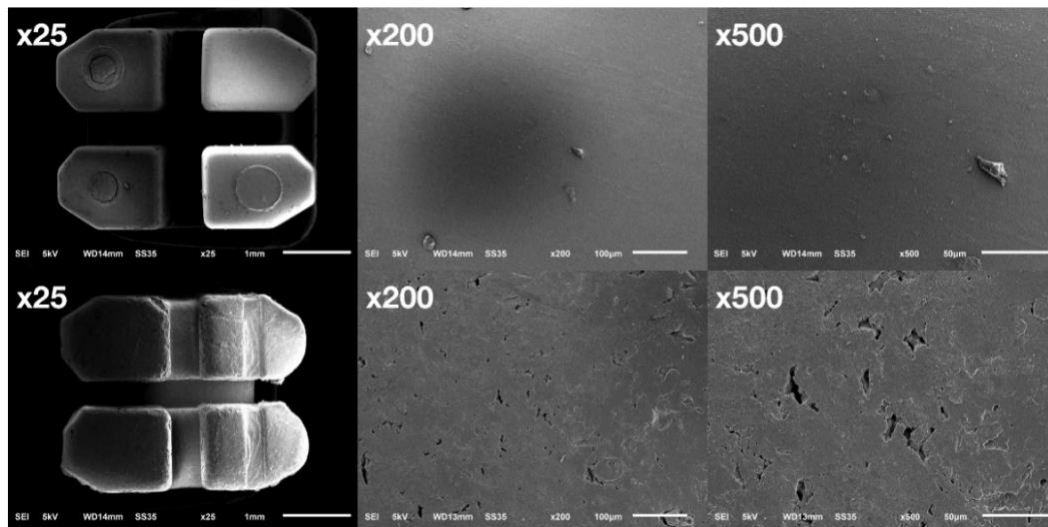
โดยการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด บริเวณฐานพบว่า แบร็กเกตทั้งสองชนิดมีความขรุขระบริเวณฐานแบร็กเกตแตกต่างกัน โดยแบร็กเกตเชิงพาณิชย์นั้นมีผลึกที่ขนาดใหญ่กว่า และกระจายสม่ำเสมอทั่วฐานกว่า เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต (รูปที่ 5) นอกจากนี้ ยังพบรูพรุนหลายขนาด

กระจายตามผิวชิ้นงานบริเวณปีกของ เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต ต่างกับแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ซึ่งมีผิวที่เรียบ (รูปที่ 6)



รูปที่ 5 พื้นผิวบริเวณฐานเอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต (แถวล่าง) เทียบกับแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ (แถบนบน) ที่กำลังขยาย 25 เท่า 200 เท่าและ 500 เท่า ตามลำดับ

Figure 5 Surface of SWU Ceramic Bracket base (bottom row) compared with a commercial bracket (upper row) at magnification x25, x200 and x500, respectively



รูปที่ 6 พื้นผิวบริเวณปีกของ เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต (แถวล่าง) เทียบกับแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ (แถบนบน) ที่กำลังขยาย 25 เท่า 200 เท่าและ 500 เท่า ตามลำดับ

Figure 6 Surface of SWU Ceramic Bracket at tie-wing (bottom row) compared with a commercial bracket (upper row) at magnification x25, x200 and x500, respectively

การศึกษาคุณสมบัติความต้านทานต่อการแตกหักของส่วนไทวงส์ จากการทดลองพบว่าค่าความต้านทานต่อการแตกหักของส่วนไทวงส์ของ เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกตมีค่าต่ำกว่าแบร็กเกตเซิงพาณิชย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) โดยมีค่าเฉลี่ย 48.38 ± 9.95 เมกะพาสคัล และ 126.28 ± 33.96 เมกะพาสคัล ตามลำดับ (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มทดลองเกิดการแตกหักที่บริเวณปีกของแบร็กเกตทั้งหมด ในขณะที่ร้อยละ 40 ของกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นแบร็กเกตเซิงพาณิชย์เกิดการแตกหักที่ฐานแทนส่วนปีกซึ่งใกล้จู่ได้รับแรงมากที่สุด

การศึกษาคุณสมบัติความแข็งแรงพันธะเนื้อของแบร็กเกตเซรามิก จากการทดลองพบว่าความแข็งแรงพันธะเนื้อของ เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.01 ± 5.45 เมกะพาสคัล ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานทางคลินิก¹² แต่มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะเนื้อของแบร็กเกตเซิงพาณิชย์ (31.76 ± 6.49 เมกะพาสคัล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) (ตารางที่ 3)

การเปรียบเทียบสารยึดติดที่หลงเหลือบนผิวฟัน (ตารางที่ 4) โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณสารยึดติดที่คงเหลืออยู่ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ($p=0.379$)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความต้านทานต่อการแตกหักของส่วนไทวงส์ของ เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต และกลุ่มควบคุม

Table 2 Comparison of fracture resistance of tie-wing between SWU Ceramic Bracket and control groups

	Mean of fracture resistance $\pm$ SD (N)	Mean of fracture resistance $\pm$ SD (MPa)	Range of fracture resistance (MPa)	p-value
Control (Clarity Advanced™, 3M Unitek)	50.51 $\pm$ 13.58	126.28 $\pm$ 33.96	64.81 -186.75	<0.001 ***
Experiment (SWU ceramic bracket)	19.35 $\pm$ 3.98	48.38 $\pm$ 9.95	35.25 -62.24	

***p <0.001, Independent t-test

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงพันธะเนื้อระหว่าง เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต และกลุ่มควบคุม

Table 3 Comparison of shear bond strength (SBS) between SWU Ceramic Bracket and control groups

	Cross-section area of bracket base (mm ²)	Mean of SBS (MPa)	Range (MPa)	p-value
Control (Clarity Advanced™, 3M Unitek)	11.69	31.76 $\pm$ 6.49	20.03-41.61	<0.001 ***
Experiment (SWU ceramic bracket)	11.58	15.01 $\pm$ 5.45	7.68-24.04	

***p<0.001, Independent t-test

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุยึดติด ระหว่าง เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต และกลุ่มควบคุม

Table 4 Comparison of ARI Score between SWU Ceramic Bracket and control groups

ARI SCORE	0	1	2	3	p-value
Control (Clarity Advanced™, 3M Unitek)	0.067	0.133	0.133	0.677	.379
Experiment (SWU ceramic bracket)	-	-	0.083	0.917	

*p< 0.05, Chi-square test

บทวิจารณ์

ความแตกต่างและความผันแปรทางกายวิภาคของฟันแต่ละบุคคล แต่ละเชื้อชาติ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการบรรลุวัตถุประสงค์การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ทั้งการเรียงตัวของฟัน ความสวยงามและการสบฟันที่มีเสถียรภาพ

การศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์และมานุษยวิทยา¹³⁻¹⁴ ซึ่งให้เห็นว่า แต่ละกลุ่มประชากรมีความแตกต่างในเรื่องขนาดฟันและลักษณะฟันเฉพาะตัว นอกจากนี้ บางกลุ่มประชากรก็อาจพบความแตกต่างกันในแต่ละเพศ¹⁵

เนื่องจากไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะพื้นผิว ด้านแก้มของฟันกลุ่มประชากรไทย ฟันกรามน้อยจึงถูกเลือกเป็นซี่ฟันในศึกษานำร่อง (Pilot study) ในหัวข้อดังกล่าว เนื่องจากเป็นหนึ่งในซี่ฟันที่พบว่ามีความล้มเหลวในการยึดติด (Bond failure) บ่อยที่สุดรองจากฟันกราม¹⁶ และสามารถเก็บให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเพียงพอเพื่อการเปรียบเทียบ นอกจากนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมยังพบขนาดฟันกรามน้อยที่แตกต่างกันในกลุ่มประชากร¹³⁻¹⁴ และอาจส่งผลให้เกิดความแตกต่างของความโค้งผิวฟันได้เช่นกัน

จากการศึกษาความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนในตัวอย่างคนไทย มีความโค้งน้อยกว่าความโค้งที่ฐานของแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ซึ่งผลิตจากต่างประเทศ ความโค้งที่แตกต่างกันนี้อาจแสดงถึงความแตกต่างทางกายวิภาคของฟันกรามน้อยของสองกลุ่มประชากรในเรื่องความโค้งผิวฟันด้านแก้ม อย่างไรก็ตาม การศึกษาพื้นผิวความโค้งนี้มีข้อจำกัด โดยไม่ได้ควบคุมปัจจัยเรื่องเพศ และไม่สามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างฟันกรามน้อยบนซี่ที่หนึ่งและฟันกรามน้อยบนซี่ที่สองได้ แม้มีหลักฐานของขนาดฟันที่แตกต่างกันระหว่างเพศในบางกลุ่มประชากร เนื่องจากงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาพื้นผิวความโค้งผิวฟันเพื่อใช้ในการผลิต เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต จึงอ้างอิงตามรูปแบบแบร็กเกตเชิงพาณิชย์โดยทั่วไป ที่มีแบร็กเกตฟันกรามน้อยบนซี่ที่หนึ่งและสอง ทั้งด้านซ้ายและขวานั้นเป็นรูปแบบและขนาดเดียวกันทั้งหมด และไม่มีกรแยกเพศสำหรับการใช้งานทางคลินิก

ปัจจุบันมีการออกแบบและผลิตแบร็กเกตจัดฟันให้เหมาะสมกับกายวิภาค และรูปร่างของฟันของผู้ป่วยแต่ละราย (Custom-made orthodontic bracket)¹⁷ โดยใช้ร่วมกับระบบการยึดติดทางอ้อม (Indirect bonding) ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถปรับแต่งเครื่องมือ และกำหนดการเคลื่อนที่ของฟันให้เหมาะสมกับตำแหน่งสุดท้ายที่ต้องการได้ล่วงหน้า การทำการยึดติดแบร็กเกตจัดฟันทางอ้อมกับผิวฟันผู้ป่วยทั้งปากจึงมีความรวดเร็วและแม่นยำกว่าระบบการยึดติดโดยตรง (Direct bonding)¹⁸ การสร้าง ความโค้งที่ฐานแบร็กเกตให้มีความเหมาะสมกับความโค้งผิวฟัน ไม่ว่าจะเป็นการติดแบร็กเกตที่ด้านแก้ม หรือด้านลิ้น ส่งผลให้วัสดุยึดติดบางลง ซึ่งมีผลให้เกิดการยึดติดที่ดีขึ้นและมีความแม่นยำมากขึ้น รวมถึงส่งผลให้ร่องใส่ลวด หรือส่วนประกอบอื่นๆ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ¹⁹ การผลิต เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกตแสดงให้เห็นความสามารถในการพัฒนาแบร็กเกตจัดฟัน

ให้มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับผู้ป่วยแต่ละรายและสำหรับประชากรไทยในอนาคต

การศึกษาความต้านทานต่อการแตกหักของส่วนไทวงส์ (Tie-wing fracture) แบร็กเกตชนิดที่ทำด้วยวัสดุเซรามิกมีค่าความต้านทานต่อการแตกหัก (Fracture toughness) ต่ำทำให้เกิดการแตกหักสูงกว่าแบร็กเกตชนิดโลหะหรือพลาสติก¹⁻³ รูปแบบของแบร็กเกตและกระบวนการผลิตเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานการแตกหัก¹⁻² โดยเฉพาะส่วนของร่องใส่ลวดด้านใน (Inner slot) และส่วนไทวงส์ซึ่งมักเกิดการแตกหักง่าย¹⁶ ส่วนดังกล่าวนี้ต้องสามารถทนต่อแรงต่างๆ ระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เช่น แรงบิดเกี่ยว แรงจากยาง หรือลวดมัดแบร็กเกต รวมไปถึงแรงบิดหมุนจากลวดเส้นหลัก โดยเฉพาะการใส่ลวดเหลี่ยมที่มีขนาดใกล้เคียงกับร่องของแบร็กเกต¹⁹

ปัจจุบันเซรามิกที่ใช้ผลิตแบร็กเกตจัดฟันมีส่วนประกอบหลักเป็นอะลูมินัมออกไซด์แทบทั้งหมด¹⁻² โดยแบ่งออกตามกระบวนการผลิตเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline) ผลิตโดยใช้เครื่องมือตัดแต่งรูปทรง (Machine-milling) ซึ่งมีความซับซ้อนในการผลิตมากกว่า มีข้อดีคือ มีความใสมากกว่า และมีค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile strength) และความทนต่อการแตกหัก (Fracture strength) สูงกว่า 2) โพลีคริสตัลไลน์ (Poly crystalline) ผลิตโดยเทคนิคหล่อแบบด้วยการฉีด (Injection-mold technique) ซึ่งมีความซับซ้อนน้อยกว่า และสามารถผลิตได้ครั้งละหลายๆ ตัว แต่มีข้อจำกัดคือลักษณะทางกายภาพที่ขุ่นกว่ากลุ่มแรก และมีค่าความทนต่างๆ ต่ำกว่า¹⁻³

แม้ว่าเซรามิกกลุ่ม โมโนคริสตัลไลน์มีค่าความต้านทานต่อการแตกหักที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ⁶ แต่ไม่นิยมเลือกใช้ในงานทางคลินิก เนื่องจากมีความแข็งผิวเป็นลำดับสามของวัสดุบนโลกและสูงกว่าผิวเคลือบฟันอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้เกิดการสึกอย่างรุนแรงของฟันคู่สบได้^{1-2,7} นอกจากนี้ เมื่อเกิดการขูดขีดจากการใช้งานภายในช่องปากส่งผลให้กลุ่มโมโนคริสตัลไลน์มีความต้านทานต่อการแตกหัก (Fracture toughness) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญจนไม่แตกต่างหรือต่ำกว่ากลุ่มโพลีคริสตัลไลน์²⁰ ขณะที่เซรามิกกลุ่มโพลีคริสตัลไลน์แม้มีค่าความทนต่อการแตกหักต่ำกว่า แต่ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อใช้งาน ผู้ผลิตในปัจจุบันจึงเลือกกลุ่มโพลีคริสตัลไลน์เป็นองค์ประกอบหลักสำหรับผลิตและการพัฒนา รวมถึงแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุมในงานวิจัยนี้ด้วย

การออกแบบแบร็กเกตส่งผลสำคัญต่อความแข็งแรงและการใช้งานทางคลินิก Goash และคณะ²¹ ศึกษาโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite element) โดยการสร้างโมเดลสามมิติแบร็กเกตหลายแบบรวมกับการใช้ลวดหลักขนาดพอดีร้อม ร่วมกับให้แรงทอร์ก (Torque) และแรงเอียง (Tip) พบว่าระดับความเครียดมีรูปแบบเดียวกัน คือ สะสมอยู่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงระนาบหรือรูปร่างอย่างชัดเจน เช่น รอยต่อหรือมุมที่แหลมคม ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีการไหลของความเครียด (Stress flow analogy) โดยความเครียดที่เกิดขึ้นในวัสดุนั้นมีลักษณะเหมือนกับการไหลของของเหลวในอุดมคติภายในท่อที่มีลักษณะเช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงระนาบหรือรูปร่างอย่างฉับพลัน ทำให้เกิดแรงเครียดสะสมและเกิดการหยุดชะงักของกระแสการไหลของความเครียดดังกล่าว การศึกษาที่ผ่านมา^{7,21} แสดงให้เห็นว่าการออกแบบแบร็กเกตให้มีความโค้งมน ลมนุ่มแหลมมีแนวโน้มทำให้แบร็กเกตกระจายความเครียดได้ดีและแข็งแรงขึ้น

การวิจัยนี้พบว่ารูปแบบของ เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกตมีส่วนมุมแหลมคมอยู่หลายตำแหน่ง โดยเฉพาะส่วนของรอยต่อระหว่างร่องสำหรับมัดยางกับส่วนของปีกทั้งด้านกีดสบและด้านเหงือก ซึ่งเปรียบเสมือนจุดอ่อนแอสอดคล้องกับการแตกหักของปีกแบร็กเกตในผลการทดลองเกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าวหรือใกล้เคียงเนื่องจากเกิดแรงเครียดสะสม ทำให้เกิดการร้าวและแตกหักขึ้นเมื่อได้รับแรงจากการทดสอบ ส่งผลให้การแตกหักของแบร็กเกตที่ผลิตได้มีรูปแบบใกล้เคียงกันทุกชิ้น และมีค่าความต้านทานต่อการแตกหักต่ำกว่าแบร็กเกตเซรามิกอย่างมีนัยสำคัญ

จากการตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดพบว่าแบร็กเกตเซรามิกมีความโค้งมนตามรอยต่อ จึงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีค่าความต้านทานต่อการแตกหักสูงกว่า โดยพบว่าเกือบครึ่งหนึ่งมีการแตกหักที่ฐานแทนการแตกหักในส่วนของปีกแบร็กเกต จากข้อมูลของบริษัทผู้ผลิต²² Clarity advanced™ มีร่องบนฐานแบร็กเกตด้านๆ วางตัวในแนวกีดสบ-เหงือก โดยร่องดังกล่าวทำหน้าที่เป็นจุดรับแรงเครียด (Proprietary stress concentrator) เพื่อหวังผลให้เกิดการถอดแบร็กเกตง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพ ร่องดังกล่าวทำให้จุดกึ่งกลางของฐานบางกว่าส่วนปีกของแบร็กเกต ประกอบกับการออกแบบรูปร่างให้มีความโค้งมนโดยทั่วไป อาจส่งผลให้แรงจากการทดสอบนั้นถ่ายทอดจากปีกไปยังฐานของแบร็กเกต และเกิดการแตกหักที่ฐานดังกล่าวแทนที่จะเกิดการ

แตกหักในปีกเช่นกลุ่มทดลอง หรือการศึกษาของรุ่นก่อนหน้าของผู้ผลิตเดียวกัน⁷

แรงจากเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันที่ส่งไปยังปีกแบร็กเกต เช่น แรงจากยางดิ่งฟัน หรือสปริง มีปริมาณแรงไม่เกิน 300-500 กรัม²³ หรือ 0.3-0.5 นิวตัน ส่วนแรงจากยางที่รัดรอบปีกแบร็กเกต (Elastomeric ligature) มีขนาด 3.6-5.3 นิวตัน²⁴ ซึ่งต่ำกว่าค่าความต้านทานการแตกหักของแบร็กเกตทั้งสองกลุ่มในการทดลอง ดังนั้น แบร็กเกตทั้งสองกลุ่มในการศึกษาอาจมีค่าการต้านทานการแตกหักที่เพียงพอต่อการใช้งานทางคลินิก อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาพบว่าลวดหลักที่เป็นลวดเหล็กที่มีความแข็งแรงสูง สามารถทำให้เกิดแรงบิดหมุน (Torsional force) ต่อปีกแบร็กเกต รวมไปถึงการคัดทอร์กหรือดัดเอียงบนลวดหลักสามารถทำให้เกิดแรงเครียดตามมุมต่างๆ อาจนำไปสู่การแตกหักได้^{1,20} ซึ่งจำเป็นต้องออกแบบการวิจัยเฉพาะให้ได้ปริมาณแรงในรูปโมเมนต์²⁰

นอกจากนี้ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความแข็งแรงของเซรามิกขึ้นกับความหนา²⁵ และสภาพของวัสดุว่ามีตำหนิที่ผิวหน้าหรือภายในเนื้อวัสดุหรือไม่²⁵⁻²⁶ กระบวนการผลิตที่ดีจึงส่งผลอย่างมากต่อคุณสมบัติความแข็งแรงของแบร็กเกต โดยหากมีรูพรุนภายใน มีความเสียหายจากการกลึงหรือมีรอยร้าว สามารถส่งผลให้ความแข็งแรงต่อการแตกหักลดลงอย่างมีนัยสำคัญ²⁰ จากการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด พบว่ามีรูพรุนกระจายทั่วเนื้อวัสดุของเอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกต ส่งผลให้ความแข็งแรงของชิ้นงานด้อยกว่าแบร็กเกตเซรามิก และปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อความใสของแบร็กเกตเซรามิก ซึ่งหากมีการปรับปรุงสูตรเซรามิกโดยเพิ่มปริมาณอะลูมินัมออกไซด์มากขึ้น พัฒนากระบวนการผสมเนื้อเซรามิกให้เนื้อมีความเข้ากัน (Homogenous) และปรับปรุงกระบวนการฉีกให้เซรามิกเข้าเต็มแม่พิมพ์ อาจสามารถเพิ่มความแข็งแรงและความใสของแบร็กเกตให้มีผลที่น่าพึงพอใจ²⁷

การศึกษาความแข็งแรงพันธะเนื้อ แบร็กเกตที่ยึดติดบนผิวเคลือบฟันต้องสามารถต้านทานแรงที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เช่น แรงดึงจากอุปกรณ์จัดฟัน แรงบดเคี้ยว รวมถึงแรงจากกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อโดยรอบ^{13,28-29} การศึกษาถึงแรงยึดที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในคลินิกที่มักใช้อ้างอิงได้แก่ การศึกษาโดย Reynold ในปี ค.ศ. 1975¹² ซึ่งรายงานค่าความแข็งแรงพันธะเนื้อที่เพียงพอสำหรับการใช้งานทางคลินิกควรมีค่ามากกว่า 5.88-7.85 เมกะพาสคัล ในขณะที่ Zepperi และคณะ

ในปี ค.ศ. 2003²⁹ รายงานค่าความแข็งแรงพันธะเนื้อที่เพียงพอสำหรับการใช้งานทางคลินิกในช่วง 13.0-21.0 เมกะพาสคัล งานวิจัยนี้พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.76 ± 6.49 เมกะพาสคัล ซึ่งสูงกว่ากำหนดขั้นต่ำดังกล่าว และแม้ เอสดับบลิวู เซรามิกแบร์กเกตที่ผลิตได้นั้นมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะเนื้อเท่ากับ 15.01 ± 5.45 เมกะพาสคัล ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าค่าความแข็งแรงพันธะเนื้อของแบร์กเกตทุกตัวที่อยู่ในกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าค่าอ้างอิงของ Reynold¹² ซึ่งเพียงพอสำหรับการใช้งานทางคลินิก

การปรับผิวของฐานแบร์กเกตเซรามิกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงพันธะเนื้อ ได้แก่ การปรับผิวเชิงกลในระดับไมโครเพื่อการยึดอยู่ (Micromechanical retention) และการปรับผิวเชิงเคมี ด้วยการใช้น้ำยาไฮเลคเพื่อสร้างพันธะเคมีภายในผลึกเซรามิกและเรซินของผิวฟัน¹⁻³ โดยพบว่า การปรับผิวเชิงเคมีด้วยน้ำยาไฮเลคทำให้มีค่าพันธะยึดติดสูงมาก และทำให้เกิดข้อเสียระหว่างการถอดเครื่องมือจัดฟันโดยเสี่ยงต่อการเกิดรอยร้าวบนผิวเคลือบฟัน (Enamel crack) Joseph และ Rossouw³⁰ พบว่า อุบัติการณ์ของผิวเคลือบฟันแตกหักจากการใช้แบร์กเกตเซรามิกที่มีการปรับผิวเชิงเคมีด้วยน้ำยาไฮเลคมีค่าสูงถึงร้อยละ 40 และ Redd และ Shivapuja ในปี ค.ศ. 1991³¹ กล่าวว่าแม้การปรับผิวเชิงกลจะให้ค่าพันธะยึดติดที่ต่ำกว่าเชิงเคมี แต่ก็เพียงพอต่อการใช้งานทางคลินิก และลดอันตรายต่อผิวเคลือบฟันได้ดีกว่า ปัจจุบันการพัฒนาผิวของฐานแบร์กเกตเซรามิกจึงใช้วิธีการปรับผิวเชิงกล เช่น การทำฐานแบร์กเกตให้ขรุขระด้วยผลึก การสร้างฐานเป็นรูปคลื่นหรือการออกแบบอื่นที่ทำให้เกิดอันเดอร์คัท (Undercut) ได้ฐาน¹⁻³

เมื่อพิจารณาฐานของจากแบร์กเกตเซรามิกซึ่งเทียบเท่ากับแบร์กเกตที่ผลิตขึ้นด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดพบว่าแบร์กเกตทั้งสองมีผิวที่ฐานเป็นผลึกขรุขระรูปร่างไม่แน่นอนกระจายอยู่ทั่วไป แต่มีความแตกต่างกันในแง่ของความสม่ำเสมอ ขนาดและรูปร่างของผลึกที่ใช้ รวมถึงอันเดอร์คัทภายใต้ผลึกดังกล่าว โดยฐานของแบร์กเกตเซรามิกพบผลึกรูปร่างเหลี่ยมขนาด 20-100 ไมโครเมตรกระจายอย่างสม่ำเสมอ อาจส่งผลให้สารยึดติดสามารถแทรกซึมเข้าไปสะสมใต้อันเดอร์คัทได้มากกว่า แตกต่างกับเอสดับบลิวู เซรามิกแบร์กเกตซึ่งมีการกระจายตัวของผลึกยังไม่สม่ำเสมอ และผลึกมีรูปร่างโค้งมนที่เกาะกลุ่มกัน อาจทำให้อันเดอร์คัทไม่มากเพียงพอ สัมพันธ์กับค่าความแข็งแรงพันธะเนื้อที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ผลดังกล่าวสอดคล้องกับค่า ARI ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่ม เอสดับบลิวู เซรามิกแบร์กเกตมีส่วนของสารยึดติดยึดค้างอยู่บนผิวฟันทั้งหมด ($ARI = 3$) มากกว่ากลุ่มของแบร์กเกตเซรามิกเซรามิกแม้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจแสดงถึงสารยึดติดแทรกซึมอันเดอร์คัทบริเวณฐานแบร์กเกตได้ต่ำ ซึ่งควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม

Bishara และคณะ ในปี ค.ศ. 1993³² รายงานว่า ค่าความแข็งแรงพันธะเนื้อมากกว่า 13.5 เมกะพาสคัล ร่วมกับความสัมพันธ์ในการยึดติดที่ชั้นรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับสารยึดติด (Enamel-adhesive interface) สามารถทำให้เกิดการแตกหักของผิวเคลือบฟันในขณะถอด (Debonding) แบร์กเกต ผลการศึกษาของ เอสดับบลิวู เซรามิกแบร์กเกตมีค่าพันธะเนื้อใกล้เคียงค่าดังกล่าว และแทบไม่พบความสัมพันธ์ที่รอยต่อเคลือบฟันกับสารยึดติด หากถอดแบร์กเกตจึงมีโอกาที่จะทำให้เกิดการแตกหักที่ผิวเคลือบฟันต่ำ อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มแบร์กเกตเซรามิกเซรามิก แม้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะเนื้อสูงถึง 31.76 เมกะพาสคัล แต่ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ในการยึดติดที่รอยต่อเคลือบฟันกับสารยึดติด ($ARI = 3$) เช่นกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการปรับฐานแบร์กเกตเกิดด้วยผลึกขนาดเล็ก (Microcrystalline) ทำให้เกิดการล้มเหลวในการยึดติดเกิดขึ้นที่รอยต่อระหว่างผลึกขนาดเล็กกับสารยึดติด (Micro-crystalline-bracket interface) แทน จึงสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดผิวเคลือบฟันร้าวหรือแตกหักได้ แม้ว่า จะให้ค่าการยึดติดที่สูงมากก็ตาม

จากงานวิจัยนี้ เอสดับบลิวู เซรามิกแบร์กเกตที่ผลิตได้ผ่านการพัฒนาและปรับปรุงหลายขั้นตอนจนสามารถให้ค่าแรงยึดติดที่เพียงพอสำหรับการใช้งาน โดยมีลักษณะเป็นแบร์กเกตปีกคู่ มีขนาดเหมาะสม แต่มีหลายประเด็นที่ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานในทางคลินิก ได้แก่ การปรับสี การปรับวัสดุให้เนื้อเนียนละเอียดและโปร่งแสงมากขึ้น การปรับฐานให้มี ความขรุขระเพื่อให้เกิดการยึดติดเชิงกลที่ดี การผลิตแม่พิมพ์เซรามิกให้มีมุมถอดใส่เหมาะสมต่อการผลิต และการปรับรูปแบบให้โค้งมนมากขึ้นเพื่อลดแรงเครียด คณะผู้วิจัยพบว่า ปัจจัยในการออกแบบ สูตรผสมของวัสดุเซรามิก และเทคนิคกระบวนการผลิต มีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างมากทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือและพัฒนาโดยสหสาขาวิชาชีพต่อไป

สรุป

ความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนในตัวอย่างคนไทยมีความโค้งน้อยกว่าความโค้งที่ฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ ศรีนครินทร์วิโรฒแบร็กเกตจัดฟันชนิดอะลูมิเนียมออกไซด์เซรามิกถูกพัฒนาโดยฐานแบร็กเกตมีความโค้งตามความโค้งเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคนไทย แม้ความต้านทานต่อการแตกหักของไทเทเนียมและความแข็งแรงพันธะเนื้อของ เอสดับบลิวยู เซรามิกแบร็กเกตนั้นมีค่าต่ำกว่าแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ แต่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในการใช้งานทางคลินิก จึงควรได้รับการพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Russell JS. Current Products and Practice Aesthetic Orthodontic Brackets. *J Orthod* 2005;32(2):146-63.
- Eliades T. Orthodontic materials research and applications: Part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(2):253-62.
- Karamouzou A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA. Clinical characteristics and properties brackets: A comprehensive review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112(1):34-40.
- Didron PP, Sombuntham N, Pittayachawan P. A study on fracture resistance of tie-wings and frictional resistance at the bracket slot floor of aluminum oxide ceramic orthodontic bracket [dissertation]. Bangkok (TH): Srinakharinwirot Univ.;2017
- International Organization for Standardization. [homepage on the Internet]. Geneva: ISO/TS 11405: 2015.-Dentistry-Testing of adhesion to tooth structure. Available from: <https://www.iso.org/standard/62898.html>
- Chuankrerkkul N, Wasanapiarnpong T, Noomun K. Powder injection moulding of dental ceramic brackets using water soluble binder. *Chiang Mai J Sci* 2018; 45(5):2190-4.
- Johnson G, Walker MP, Kula K. Fracture strength of ceramic bracket tie wings subjected to tension. *Angle Orthod* 2005;75(1):95-100.
- Eslamian L, Borzabadi FA, Mousavi N, Ghasemi A. A comparative study of shear bond strength between metal and ceramic brackets and artificially aged composite restorations using different surface treatments. *Eur J Orthod* 2012;34:610-7.
- Zielinski V, Reimann S, Jäger A, Bourauel C. Comparison of shear bond strength of plastic and ceramic brackets. *J Orofac Orthop* 2014;5:345-57.
- Årtun, J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984;85:333-40.
- Thonggerd W, Wasanapiarnpong T, Didron PP, Sombuntham N. A study on buccal surface curvature of maxillary premolars of Thai samples by three dimensional scanning. *SWU Dent J* 2020. In press.
- Reynolds IR. A Review of Direct Orthodontic Bonding. *Br J Orthod* 1975;2(3):171-8.
- Hanihara T, Ishida H. Metric dental variation of major human populations. *Am J Phys Anthropol* 2005;128(2): 287-98.
- Manabe Y, Ito R, Kitagawa Y, Oyamada J, Rokutanda A, Nagamoto S, et al. Non-metric tooth crown traits of the Thai, Aka and Yao tribes of Northern Thailand. *Arch Oral Biol* 1997;42(4):283-91.
- Ramakrishnan K, Sharma S, Sreeja C, Pratima DB, Aesha I, Vijayabanu B. Sex determination in forensic odontology: A review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(2): 398-402.
- Jung MH. Survival analysis of brackets and tubes: A twelve-month assessment. *Angle Orthod* 2014;84(6): 1034-40.
- Grauer D, Wiechmann D, Heymann GC, Swift EJ, Jr. Computer-aided design/computer-aided manufacturing technology in customized orthodontic appliances. *J Esthet Restor Dent* 2012;24(1):3-9.
- Joiner M. In-house precision bracket placement with the indirect bonding technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(6):850-4.

19. Gibbs SL. Clinical Performance of Ceramic Brackets: A survey of British orthodontists' experience. *Br J Orthod* 1992;19(3):191-7.
20. Lindauer SJ, Macon CR, Browning H, Rubenstein LK, Isaacson RJ. Ceramic bracket fracture resistance to second order arch wire activations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:481-6.
21. Ghosh J, Nanda RS, Duncanson MG, Currier GF. Ceramic bracket design: An analysis using the finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108(6):575-82.
22. Wagner N, Wyllie B, Thorstenson G. Clarity™ Advance Ceramic brackets: A Technical Perspective. *European Innova* 2013;3:68-70.
23. Proffit WR, Henry WF, David MS. Contemporary Orthodontics. 5th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2007.
24. Nakhaei S, Agahi RH, Aminian A, Rezaeizadeh M. Discoloration and force degradation of orthodontic elastomeric ligatures. *Dental Press J Orthod*. 2017;22(2): 45-54.
25. Lawn BR, Deng Y, Lloyd IK, Janal MN, Rekow ED, Thompson VP. Materials design of ceramic-based layer structures for crowns. *J Dent Res* 2002; 81(6):433-8.
26. Scott GE, Jr. Fracture toughness and surface cracks--the key to understanding ceramic brackets. *Angle Orthod* 1988;58(1):5-8.
27. Lee YK. Translucency of Dental Ceramic, Post and Bracket. *Materials (Basel)* 2015;8(11):7241-9.
28. Yadav J, Mehrotra P, Kapoor S, Mehrotra R. Basis of orthodontics-bonding – A review. *International Journal of Dental Science and Research* 2013;1(1):28-33.
29. Zeppieri IL, Chung CH, Mante FK. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124(4):414-9.
30. Joseph VP, Rossouw E. The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97(2):121-5.
31. Redd TB, Shivapuja PK. Debonding ceramic brackets: effects on enamel. *J Clin Orthod* 1991;25(8):475-81.
32. Bishara SE, Fehr DE, Jakobsen JR. A comparative study of the debonding strengths of different ceramic brackets, enamel conditioners, and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104(2):170-9.

ผู้รับผิดชอบบทความ

นงลักษณ์ สมบุญธรรม

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน

ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก และทันตกรรมป้องกัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กรุงเทพมหานคร 10110

โทรศัพท์: 02 649 5000 #15084

โทรสาร: 02 664 1882

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: nonglako@g.swu.ac.th

A Study on Fracture Resistance of Tie-Wings and Shear Bond Strength of Srinakharinwirot Aluminum Oxide Ceramic Orthodontic Brackets

Thonggerd W* Wasanapiarnpong T** Didron PP*** Sombuntham N****

Abstract

The objectives of the study were to find average surface curvature of premolars of Thai samples, to develop Srinakharinwirot (SWU) ceramic bracket by incorporating this curvature into its base and to compare its fracture resistance of tie-wings and shear bond strength with commercial brackets. Buccal surfaces of 40 upper premolars from Thai samples were scanned and averaged into one surface curvature. SWU ceramic bracket was designed by incorporating the derived curvature into its base and fabricated by injection-mold technique. Fracture resistance of tie-wings and shear bond strength was compared between SWU ceramic brackets and commercial brackets. It was found that average buccal surface curvature of upper premolars of Thai samples was less than the commercial bracket base. Analysis by independent t-test showed that fracture resistance of tie wings and shear bond strength were statistically significant lower ($p < 0.05$) in SWU ceramic brackets (48.38 ± 9.95 MPa and 15.01 ± 5.45 MPa, respectively) compared to the controls (126.28 ± 33.96 MPa and 31.76 ± 6.49 MPa, respectively). In conclusion, SWU ceramic bracket was developed using the average buccal surface curvature of upper premolars of Thai samples. Although shear bond strength of SWU ceramic bracket were lower than the commercial brackets, it was found to be clinically acceptable.

Keywords: Ceramic bracket/ Premolar surface curvature/ Shear bond strength/ Fracture resistance

Corresponding Author

Nonglak Sombuntham

Orthodontic section,

Department of Pediatrics and Preventive Dentistry,

Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University,

Bangkok 10110.

Tel.: +66 2 649 5000 #15084

Fax.: +66 2 664 1882

E-mail: nonglako@g.swu.ac.th

* Orthodontic resident, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok.

** Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok.

*** Department of General Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok.

**** Orthodontic section, Department of Pediatrics and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok.

Self-perceived Orthodontic Treatment Needs and Self-perceptions on Dental Aesthetic in Early Adolescence

Insee K* Rieopisittangkit N** Borikul N*** Sukjariangporn R****

Abstract

The aims of this study were to evaluate self-perceived orthodontic treatment needs on the aesthetics of tooth alignment, self-perceptions to the appearance of teeth, and the association of both. Five hundred eighty-eight schoolchildren aged 12 to 14 years were selected to answer the questionnaires, which consisted of forms relating to self-perceived orthodontic treatment need using the Aesthetic component of the Index of orthodontic treatment need (IOTN-AC), and perceptions on dental aesthetic using an Oral Aesthetic Subjective Impact Scale (OASIS). The final score of OASIS added IOTN-AC (OASIS_AC) was interpreted into self-perception. The mean IOTN-AC grade was 2.33 (SD = 1.28). Most participants (n = 564, 95.9 percent) had low IOTN-AC grade reflecting no or slight orthodontic treatment need. The mean OASIS score of all students was 12.67 (SD = 5.42). In three hundred thirty-eight of the students (57.5 percent) had high OASIS score reflecting moderate or high demand in orthodontic treatment. The correlation test between IOTN-AC and OASIS score was slightly ($r = 0.344$). The majority (n = 291, 49.5 percent) of participants had low OASIS_AC score reflecting positive self-perception towards the appearance of their teeth. Gender had influence ($P < 0.001$) only in the IOTN-AC grade. In conclusion, dissatisfaction with dental appearance has found to be associated with the desire for orthodontic treatment, and participants with negative self-perceptions have found to be more likely to undergo orthodontic treatment. However, most participants still concerned about the appearance of their teeth (high OASIS score) even though they thought that no treatment was needed (low IOTN-AC grade), leading to unnecessary orthodontic treatment.

Keywords: Self-perceived Orthodontic Treatment Needs/ Self-perceptions/ Oral Aesthetic Subjective Impact Scale (OASIS)/ Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)/ Orthodontics

Received: March 12, 2020

Revised: September 11, 2020

Accepted: September 14, 2020

Introduction

The main goal of orthodontic treatment is to correct dental occlusion, which could improve the function, and an aesthetically pleasing dentition in harmony with the facial appearance.¹ Furthermore, dental attitudes of patients have altered over time. Over the past few decades, the number of patients seeking orthodontic treatment has increased considerably together with socioeconomic status, and progressive changing opinions on facial appearance.^{2,3} Therefore, traditional methods for evaluating orthodontic treatment need using only clinical measurements are inadequate and should be integrated with the psychosocial evaluation of patients' perceptions. Many studies have also reported that enhancing the facial appearance and psychosocial status of patients have led to their decision to

begin orthodontic therapy.⁴⁻⁷ There are a few indices to evaluate the self-perception of individuals concerning their need for orthodontic treatment. These include the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN),⁸ the Oral Aesthetic Subjective Impact Scale (OASIS),^{6,9} the Dental Aesthetic Index (DAI),^{9,10} the Occlusal Index (OI), and the Index of Complexity Outcome and Need (ICON).^{11,12}

It appears that most of the teenagers seeking orthodontic treatment in Asia are not for aesthetic reasons but for fashion and peer pressure, even though it is unnecessary to receive the treatment.¹³ There are few studies in Thailand, reporting orthodontic treatment need.¹⁴⁻¹⁶ Therefore, the present study was intended to evaluate the self-perceived orthodontic treatment needs of a cohort of 588 teenagers. For

* Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Pathumthani.

** Dental department, Noppitum Hospital, Amphur Noppitum, Nakhon Si Thammarat.

*** Dental department, Udon Thani City Municipality, Udon Thani.

**** Dental department, Sirindhorn College of Public Health Suphanburi, Suphanburi.

this purpose, we used the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) and the Oral Aesthetic Subjective Impact Scale (OASIS) questionnaire surveys.

The aims of this study, therefore, were to evaluate 1) self-perceived orthodontic treatment needs on the aesthetics of tooth alignment (IOTN), 2) self-perceptions of the appearance of teeth (OASIS), and 3) to analyze the correlation between self-perceived orthodontic treatment need and self-perceptions of the appearance of teeth.

Materials and methods

Subject recruitment This cross-sectional study was conducted in two government secondary schools from Khlong Luang District, Pathumthani, Thailand. The purposive sampling technique was used for the reason that these students have a similar socio-economic status and these schools have a similar level of educational standard. The sample size was calculated using an estimated single proportion formula. This study considered 46.7 percent prevalence of demand for orthodontic treatment from the previous study,¹⁶ 95 percent confidence interval, and 5 percent precision error. The minimal sample size was 382 participants. To compensate for the possible loss of participants during the study, so that in this study used 588 students.

Five hundred eighty-eight schoolchildren (Two hundred forty-eight males and three hundred forty females; aged 12 to 14 years) were randomly recruited by a simple sampling technique. The inclusion criteria of this study were the schoolchildren who have the full eruption of all permanent teeth except the third molar, no missing teeth, and no history of extractions. Children who had previous orthodontic treatment were excluded. This study was approved by the Ethics Committee of Thammasat University. Assent forms and guardian consent forms were obtained from all subjects (No.952556).

The questionnaires were answered individually by children to assess demographic data, self-perceived orthodontic treatment need using the Aesthetic component of Index of orthodontic treatment need (IOTN-AC) and to assess

perceptions on dental aesthetic using an Oral Aesthetic Subjective Impact Scale (OASIS).^{17,18}

Self-perceived orthodontic treatment needs on the aesthetics of tooth alignment using IOTN-AC Self-perceived orthodontic treatment needs on the aesthetics of tooth alignment were evaluated from IOTN-AC comprising ten photographs (Figure 1) (Modified from the study of Brook PH and Shaw WC),⁸ the first photograph (grade 1) is the most aesthetics, and the tenth photograph (grade 10) is the least aesthetic. The face to face interview was performed in the study. Students were asked to choose one from ten photographs which most matched the attractiveness of their dental appearance for IOTN-AC estimation. Grade 1 to 4, 5 to 7, and 8 to 10 indicate no/ slight need, moderate/ borderline need, and the definite need for orthodontic treatment respectively. The information on orthodontic treatment needs when considering the aesthetics of tooth alignment is really from students, not from the inspector's guidance.

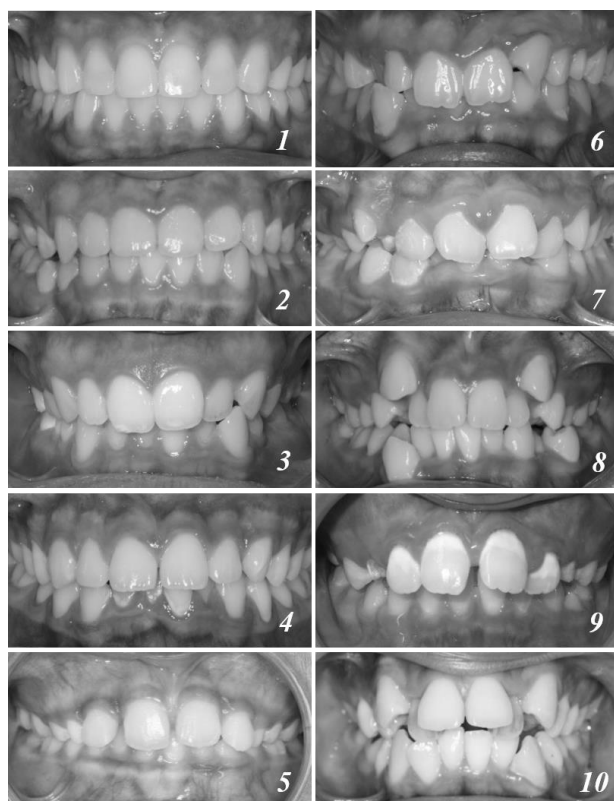


Figure 1 IOTN-AC distributed by level the Aesthetic Component (AC) of the IOTN (Modified from the study of Brook PH and Shaw WC)⁸

Self-perceptions to the appearance of teeth using OASIS With regard to the OASIS questionnaire, students were inquired to answer five questions on a 7-point Likert scale about their perception to their appearance of teeth or oral aesthetics. The score ranged from 5 to 35 (Figure 2) (modified from the study of Mandall N and co-workers), which score 5 to 10 and 11 to 35 indicate no/ low and moderate/ high demand respectively.^{9,11,19}

The test-retest reliability coefficient of IOTN-AC and OASIS for thirty schoolchildren over a two-week interval

were $r = 0.995$ and $r = 0.964$, respectively. The results showed excellent reliability.

Self-perception of dental aesthetics was estimated using the OASIS. The final OASIS score is acquired through the sum of the answers on the OASIS questionnaire, together with the value of the IOTN-AC score of selecting 1 from 10 color-photographs (grade 1 to 10) so as to achieve a single score which varied from score 6 to 45. The OASIS_AC score <14 , $=14$, and >14 indicate positive, borderline, and negative self-perceptions, respectively.^{2,20}

1. How do you feel about the appearance of your teeth?

Not concerned	1	2	3	4	5	6	7	Very concerned
---------------	---	---	---	---	---	---	---	----------------

2. Have you found that other people have commented on the appearance of your teeth?

Not at all	1	2	3	4	5	6	7	All the time
------------	---	---	---	---	---	---	---	--------------

3. Have you found that other people have teased you about the appearance of your teeth?

Not at all	1	2	3	4	5	6	7	All the time
------------	---	---	---	---	---	---	---	--------------

4. Do you try to avoid smiling because of the appearance of your teeth?

Not at all	1	2	3	4	5	6	7	All the time
------------	---	---	---	---	---	---	---	--------------

5. Do you ever cover your mouth because of the appearance of your teeth?

Not at all	1	2	3	4	5	6	7	All the time
------------	---	---	---	---	---	---	---	--------------

Figure 2 OASIS distributed by level (Modified from the study of Mandall N and co-workers)⁹

Statistical analysis The data were evaluated using the Statistical Package for Social Science version 20.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). The Kolmogorov-Smirnov test was used to define the distribution of data. The differences in IOTN-AC and OASIS scores between males and females were determined by the Mann-Whitney U-test with statistically significant at $P < 0.05$. Spearman correlation coefficient was used to analyze the association between IOTN-AC and OASIS scores with statistically significant at $P < 0.01$. Chi-square statistic was used to analyze the differentiation of perception between males and females with statistically significant at $P < 0.05$.

Results

Self-perceived orthodontic treatment needs on the aesthetics of tooth alignment (evaluated by IOTN-AC) The Kolmogorov-Smirnov test demonstrated that the sample

distribution wasn't normal for any scale. Therefore non-parametric statistical tests were used.

Five hundred sixty-four schoolchildren (95.9 percent) perceived their anterior tooth alignment to be satisfactory that show no or slight orthodontic treatment need (IOTN-AC score 1 to 4). Some of those ($n = 15$, 2.6 percent) had moderate or borderline orthodontic treatment needs and the group of the definite need for orthodontic treatment was only 1.5 percent ($n = 9$). Table 1 showed the distribution of IOTN-AC scores according to gender. The mean IOTN-AC score of all students was 2.33 ($SD = 1.28$) (2.11 ± 1.17 in males and 2.49 ± 1.33 in females). There was a statistically significant difference in IOTN-AC score between males and females and between groups of no/ slight need, moderate/ borderline need, and the definite need ($P < 0.001$).

Table 1 Self-perceived orthodontic treatment need according to gender measured using the Aesthetic component of the Index of orthodontic treatment need (IOTN-AC)

IOTN-AC	Sex		Total
	Male, n (%)	Female, n (%)	
No / Slight need (Grade 1-4)	241 (97.2%)	323 (95.0%)	564 (95.9%)
Moderate/ Borderline need (Grade 5-7)	3 (1.2%)	12 (3.5%)	15 (2.6%)
Definite need (Grade 8-10)	4 (1.6%)	5 (1.5%)	9 (1.5%)
Total	248 (100%)	340 (100%)	588 (100%)

Self-perception score to the appearance of teeth (evaluated by OASIS) In three hundred thirty-eight (57.5 percent) of participants had moderate or high demand and two hundred fifty (42.5 percent) of students had no or low demand for orthodontic treatment. Table 2 showed the distribution of OASIS scores according to gender. The mean OASIS score of all students was 12.67 (SD = 5.42) (12.37 ± 5.21 in males and 12.89 ± 5.56 in females). There was a statistically significant difference in the OASIS score between groups of no/ low and moderate/ high demand ($P < 0.001$). However, there was no statistically significant difference in the OASIS score between males and females ($P = 0.349$).

Table 2 Self-perception of the dental aesthetic score to the appearance of teeth according to gender measured using the Oral Aesthetic Subjective Impact Scale (OASIS)

OASIS	Sex		Total
	Male, n (%)	Female, n (%)	
No/ Low demand (Score 5-10)	108 (43.5%)	142 (42.0%)	250 (42.5%)
Moderate/ High demand (Score 11-35)	140 (56.5%)	198 (58.0%)	338 (57.5%)
Total	248 (100%)	340 (100%)	588 (100%)

Association between self-perceived orthodontic treatment need and self-perceptions to the appearance of teeth There was a significant correlation between IOTN-AC

and OASIS scores ($r = 0.344$, $P < 0.001$). Three hundred sixteen students (53.7 percent) have no or slight need for orthodontic treatment (IOTN-AC score 1 to 4) but they were in the group of moderate or high demand (OASIS score 11 to 35), as shown in Figure 3.

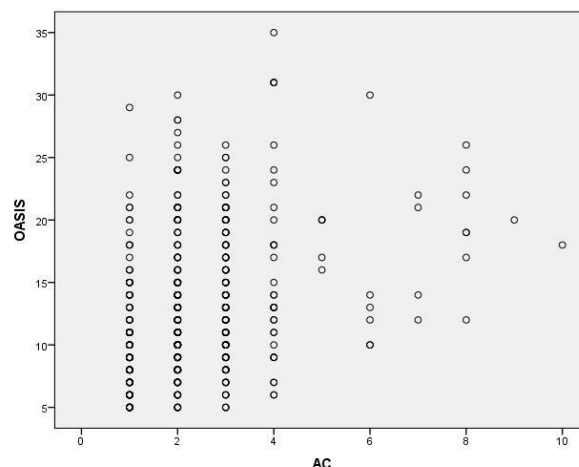


Figure 3 Correlation between OASIS and IOTN-AC

Regarding OASIS_AC scores, most students ($n = 291$, 49.5 percent) had positive self-perception towards the appearance of their teeth; followed by negative ($n = 267$, 45.4 percent) and borderline ($n = 30$, 5.1 percent) self-perception, respectively. Table 3 detailed the distribution of self-perception as perceived by students according to gender. There was a statistically significant difference in OASIS_AC scores between groups of positive, borderline, and negative self-perceptions ($P < 0.001$), but no significant difference was found according to gender ($P = 0.533$).

Table 3 Self-perception on dental aesthetic according to gender measured using OASIS_AC

OASIS_AC	Sex		Total
	Male, n (%)	Female, n (%)	
Positive (Score < 14)	127 (51.2%)	164 (48.2%)	291 (49.5%)
Borderline (Score = 14)	10 (4.0%)	20 (5.9%)	30 (5.1%)
Negative (Score > 14)	111 (44.8%)	156 (45.9%)	267 (45.4%)
Total	248 (100%)	340 (100%)	588 (100%)

Discussion

The important reason that influences patients to seek orthodontic treatment is psychological, which is to improve dental appearance and to achieve improved aesthetics.⁶ The demand for orthodontic treatment in Thailand has increased¹³ but not all patients have the true need for orthodontic treatment.¹⁵ The orthodontic indices are mostly considered from the clinician's perspective. Orthodontic treatment need was not only influenced by objective occlusal characteristics, but also by the subjective perception of their aesthetics. So, the present study was designed to evaluate self-perceived orthodontic treatment need and self-perception on dental aesthetic.

The reason for selecting 12- to 14-year-old children was two issues. First, this span of age represents early adolescence, consequently that malocclusion in permanent teeth could be evaluated, but most children have not yet begun the orthodontic treatment. Second, the responders have appropriately mature to be able to define their own attitude and opinion.^{17,18}

Orthodontic treatment need can be considered by treatment need indices such as AC and DHC of IOTN, OI, DAI, and ICON. The previous studies reported the validity of using the AC component of the IOTN in expressing dental attractiveness.^{21,22} Therefore, IOTN-AC was used to evaluate self-perceived orthodontic treatment need in this study. However, IOTN-AC has some disadvantages because it is a relatively high subjective tool and does not reflect the true tooth conditions in the respondents. So that, it can create bias during the questionnaire.

Previous studies reported an association between IOTN-AC and OASIS scores which means increasing of IOTN-AC scores with higher OASIS scores. The children with fewer perceptual awareness inclined to be unsatisfied with their dental appearance and perceived greater orthodontic treatment need.^{2,9,23} Interestingly, this study found that most children ($n = 338$, 57.5 percent) were dissatisfied by their dental appearance (high OASIS score), even though they had no problems with dental aesthetic (low IOTN-AC score).

Thus, IOTN-AC and OASIS scores were correlated slightly ($r = 0.344$). This finding has shown that some occlusal conditions related to aesthetic impairment such as crowding, missing, and malalignment of anterior teeth, were not associated with the perception of dental aesthetics. Therefore, the perceived oral aesthetic impact of malocclusion is not associated with a schoolchildren's perceived orthodontic treatment need. This point illustrates the numerous complexities in facial aesthetics perception and the perceptions in smile esthetics of layperson and dentists are different.^{24,25} Thus, the patients should consult orthodontists for specified the true need for orthodontic treatment. The previous study indicated that the aesthetic factors had a strong relationship with the demand for orthodontic treatment.¹⁵ The high OASIS score reflects great orthodontic treatment demand, so oral aesthetic impact seems important in motivating children to want orthodontic appliances. Moreover, schoolchildren probably greater exposure to people undergoing orthodontic treatment and wearing colorful braces, which lead to unnecessary orthodontic treatment.¹³ The influence of high perceived aesthetic impact seems important to encourage people to meet orthodontists and get orthodontic treatment. This is principally important for the planning of dental health policies, especially knowledge in orthodontic treatment need.

These following factors may be involved in this research: The difficulty of selecting an appropriate picture from 10 colored photographs could be a factor of the IOTN-AC measuring problem. Some subjects attempted to seek the photographs most imitating their own teeth, rather than choosing the photograph that had a similar level of aesthetic appeal as their own teeth.⁷ Moreover, some malocclusion such as anterior spacing, crossbite, and openbite, that could not be compared with any of the 10 photographs.

The previous studies indicated that the IOTN-AC index expresses only anterior teeth.^{7,23} They concerned only the aesthetic consideration and did not compose the malposition of posterior teeth and occlusal abnormalities that

indicated the great need for orthodontic treatment. So that, the IOTN-AC index might not be valid in considering with IOTN-DHC index. The IOTN-AC grade is a precise assessment of the self-perceptions of the appearance of their anterior teeth, while the OASIS score enquires some questions about the perceptions of others and themselves, along with questions about their previous performance associated with the appearance of their teeth. Consequently, differences in the results may have occurred. Further study should be included in more areas in Thailand and considered both the subjective perception of aesthetics and the objective occlusal characteristics that lead to real treatment need. IOTN-DHC index should be used with IOTN-AC to evaluate normative orthodontic treatment need for the validity of data. However, self-perceived orthodontic treatment needs and self-perceptions on the dental aesthetic of the patients should also be taken before starting orthodontic treatment to increase satisfying results for both patients and orthodontists.

Conclusion

Most subjects were still concerned about the appearance of their teeth (high OASIS score) even though they thought that their dental appearance was good (low IOTN-AC grade). Subjects who have negative self-perception towards the appearance of their teeth are more likely to be dissatisfied with their dental appearance. Dissatisfaction with dental appearance is one of the important factors involved in the demand for orthodontic treatment.

In conclusion, dissatisfaction with dental appearance has found to be related to the desire for orthodontic treatment, and participants with negative self-perceptions have found to be more probable to undergo orthodontic treatment. However, most participants still concerned about the appearance of their teeth (high OASIS score) even though they thought that no treatment was needed (low IOTN-AC grade), leading to unnecessary orthodontic treatment.

Conflict of Interest All authors report no conflict of interest related to this study.

References

1. Salzmann JA. Orthodontics in daily practice. 1st ed. United States of America: J.B. Lippincott Company; 1974;459.
2. Bos A, Hoogstraten J, Prahl-Andersen B. A comparison of dental health care attitudes in the Netherlands in 1985, 1995, and 2001. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31(3):207-12.
3. Keles F, Bos A. Satisfaction with orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2013;83(3):507-11.
4. Rajagopal B, Varalakshmi S, Vijai S, Arun R, Bhat M. Perception towards orthodontic treatment of patients suffering from malocclusion: A cross sectional survey. *J Oral Health Comm Dent* 2011;5(3):132-35.
5. Al Fawzan A. Reasons for seeking orthodontic treatment in Qassim region: a Pilot Study. *Int Dent J Stud Res* 2013;1:58-62.
6. Abdullah A, Yassin Z, Zamzam N. Reasons For Seeking Orthodontic Treatment A Pilot Study. *Ann Dent* 2001;8(1):13-9.
7. Lew KK. Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in an Asian community. *Community Dent Oral Epidemiol* 1993;21(1):31-5.
8. Brook PH, Shaw WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod* 1989;11(3):309-20.
9. Mandall N, McCord J, Blinkhorn A, Worthington H, O'Brien K. Perceived aesthetic impact of malocclusion and oral self-perceptions in 14-15-year-old Asian and Caucasian children in greater Manchester. *Eur J Orthod* 2000;22(2):175-83.
10. Cons NC, Jenny J, Kohout FJ, Songpaisan Y, Jotikastira D. Utility of the dental aesthetic index in industrialized and developing countries. *J Public Health Dent* 1989; 49(3):163-6.
11. Flores-Mir C, Major P, Salazar F. Self-perceived orthodontic treatment need evaluated through 3 scales in a university population. *J Orthod* 2004;31(4):329-34.

12. Charles D, Stephen R. The development of the index of complexity, outcome and need (ICON). *J Orthod* 2000;27(2):149-62.
13. Nisalak P. Orthodontics in Thailand: Current status and future prospects. *Orthod Waves* 2002;61:419-20.
14. Kitsahawong K, Kitsahawong S, Wangsrimongkol T. Orthodontic treatment need of secondary school students in Muang district, Khon Kaen. *Khon Kaen Dent J* 2001;4(1):77-80.
15. Atisook P, Chuacharoen R. The relationship between demand and need for orthodontic treatment in high school students in Bangkok. *J Med Assoc Thai* 2014;97(7):758-66.
16. Sukthawee Y, Suntornlohanakul S, Thearmontree A. Relationship between self-perceived and normative orthodontic treatment need using IOTN: A study in a group of 12 to 14 year-old students in Hat Yai, Songkhla. *J Thai Assoc Orthod* 2007;6:23-33.
17. Mohlin B, al-Saadi E, Andrup L, Ekblom K. Orthodontics in 12-year old children. Demand, treatment motivating factors and treatment decisions. *Swed Dent J* 2002;26(2):89-98.
18. Josefsson E, Bjerklin K, Halling A. Self-perceived orthodontic treatment need and culturally related differences among adolescents in Sweden. *Eur J Orthod* 2005;27(2):140-47.
19. Ghijssels I, Brosens V, Willems G, Fieuws S, Clijmans M, Lemiére J. Normative and self-perceived orthodontic treatment need in 11-to 16-year-old children. *Eur J Orthod* 2013;36(2):179-85.
20. Marques LS, Pordeus IA, Ramos-Jorge ML, Filogonio CA, Filogonio CB, Pereira LJ, et al. Factors associated with the desire for orthodontic treatment among Brazilian adolescents and their parents. *BMC Oral Health* 2009;9:34.
21. Howells DJ, Shaw WC. The validity and reliability of ratings of dental and facial attractiveness for epidemiologic use. *Am J Orthod* 1985;88(5):402-08.
22. Kerosuo H, Al Enezi S, Kerosuo E, Abdulkarim E. Association between normative and self-perceived orthodontic treatment need among Arab high school students. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;125:373-78.
23. Shaw W. Factors influencing the desire for orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1981;3:151-162.
24. McLeod C, Fields HW, Hechter F, Wiltshire W, Jr Rody W, Christensen J. Esthetics and smile characteristics evaluated by laypersons. *Angle Orthod* 2011;81(2):198-205.
25. Pinho S, Ciriaco C, Faber J, Lenza MA. Impact of dental asymmetries on the perception of smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(6):748-753.

Corresponding author

Kanlaya Insee

Department of Orthodontics

Faculty of Dentistry, Thammasat University

Khlong Luang, Pathumthani 12121

Tel.: +66 2 986 9213

Fax.: +66 2 986 9205

Email: ikanlaya@tu.ac.th

การตระหนักรู้ถึงความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และการตระหนักรู้ถึงความสวยงามของฟันตนเองในวัยรุ่นตอนต้น

กัลยา อินทรีย์* นักวิชาการ เรียวพิสิขังกิจ** ณัฐวุฒิ บริกุล*** รฤ สุขเจริญพร****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินการตระหนักรู้ถึงความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การตระหนักรู้ต่อลักษณะของฟันตนเอง และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองโดยนักเรียนที่มีอายุ 12-14 ปี จำนวน 588 คน ถูกคัดเลือกให้ทำแบบสอบถามที่ประกอบด้วย การตระหนักรู้ถึงความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยใช้ดัชนีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในส่วนเอสดีคคอมโพเนนท์ (ไอโอทีเอ็น-เอช) และการตระหนักรู้ถึงความสวยงามฟันโดยใช้ดัชนีไอเอเอสไอเอส ผลรวมของดัชนีไอเอเอสไอเอสและดัชนีไอโอทีเอ็น-เอช (ไอเอเอสไอเอส_เอช) แสดงถึงทัศนคติต่อลักษณะฟันของตนเอง ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีไอโอทีเอ็น-เอชเท่ากับ 2.33 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.28) โดยนักเรียนส่วนใหญ่ (จำนวน 564 คน ร้อยละ 95.9) มีค่าดัชนีไอโอทีเอ็น-เอชอยู่ในระดับต่ำซึ่งแสดงถึงการตระหนักรู้ถึงความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันอยู่ในระดับไม่จำเป็นถึงจำเป็นเล็กน้อย ค่าเฉลี่ยของดัชนีไอเอเอสไอเอสของนักเรียนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 12.67 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.42) นักเรียนจำนวน 338 คน (ร้อยละ 57.5) มีค่าดัชนีไอเอเอสไอเอสอยู่ในระดับสูง แสดงถึงว่ามีการตระหนักรู้ถึงความต้องการทางทันตกรรมจัดฟันอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก ซึ่งดัชนีไอโอทีเอ็น-เอชและดัชนีไอเอเอสไอเอสมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.344$) นักเรียนส่วนใหญ่ (จำนวน 291 คน ร้อยละ 49.5) มีค่าดัชนีไอเอเอสไอเอส_เอชอยู่ในระดับต่ำ แสดงถึงการมีทัศนคติในแง่บวกต่อลักษณะฟันของตนเอง ทั้งนี้ลักษณะทางเพศจะมีอิทธิพลเฉพาะค่าดัชนีไอโอทีเอ็น-เอชเท่านั้น ($P < 0.001$) โดยสรุปพบว่า ความกังวลหรือไม่พอใจในลักษณะฟันของตนเองจะมีความสัมพันธ์กับความต้องการในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยนักเรียนที่มีทัศนคติในแง่ลบต่อลักษณะฟันของตนเองจะมีแนวโน้มที่มีความต้องการทางทันตกรรมจัดฟันที่มากขึ้น และถึงแม้ว่านักเรียนจะคิดว่าฟันของตนเองมีลักษณะที่ดีอยู่แล้วและไม่มีความจำเป็นในการรักษา (ค่าดัชนีไอโอทีเอ็น-เอชอยู่ในระดับต่ำ) แต่ก็ยังมีความกังวลต่อลักษณะฟันของตนเอง (ค่าดัชนีไอเอเอสไอเอสอยู่ในระดับสูง) ซึ่งนำไปสู่การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่ไม่จำเป็น

คำใบ้: การตระหนักรู้ถึงความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน/ การตระหนักรู้ต่อลักษณะฟันของตนเอง/ ดัชนีไอเอเอสไอเอส/ ดัชนีไอโอทีเอ็น-เอช

ผู้รับผิดชอบบทความ

กัลยา อินทรีย์

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คลองหลวง ปทุมธานี 12121

โทรศัพท์: 02 986 9213

โทรสาร: 02 986 9205

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: ikanlaya@tu.ac.th

* สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คลองหลวง ปทุมธานี

** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลนพิตำ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช

*** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลเทศบาลอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

**** แผนกทันตกรรม วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลของการมองเห็นและภาวะยิ้มเห็นเหงือก ร่วมกับระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนต่อการยอมรับ ความสวยงามของรอยยิ้ม

สุชานันท์ รุ่งโรจน์รักษ์* ชัยมงคล เปี่ยมพริ้ง**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มที่การมองเห็นที่แตกต่างกันภายใต้ภาวะยิ้มเห็นเหงือก ร่วมกับระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนที่แตกต่างกันของบุคคลทั่วไปที่มารับบริการ ณ โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กลุ่มผู้ประเมินประกอบด้วยเพศชาย 115 ราย เพศหญิง 115 ราย ใน 3 กลุ่มอายุ 18-30 ปี 31-59 ปี และ 60-80 ปี ด้วยการให้คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มเมื่อมองภาพรอยยิ้มโมเดลต้นแบบเพศหญิง ที่ 2 การมองเห็นที่แตกต่างกันคือ การมองเห็นใบหน้าเต็ม และการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่าง แต่ละกรอพบมีระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ต่างกันตั้งแต่ -4,-2,0,2,4 มิลลิเมตร ใช้มาตรวัดความปวดแบบตัวเลขแทนระดับความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้ม 0 ถึง 10 ด้วยการให้คะแนนทุกภาพที่มองเห็น จำนวน 5 ภาพ ใน 2 กรอพบการมองเห็นรวมทั้งหมด 10 ภาพ ผลการศึกษาพบว่า การมองเห็นที่ต่างกันส่งผลต่อความพึงพอใจต่อรอยยิ้มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก ร่วมกับระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบปานกลาง -4,-2,0 มิลลิเมตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ผลการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่า การมองเห็นที่ต่างกันส่งผลต่อความพึงพอใจต่อรอยยิ้มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก ร่วมกับระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบปานกลาง -4,-2,0 มิลลิเมตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกกลุ่มอายุมีแนวโน้มพึงพอใจต่อรอยยิ้มลดลงเมื่อภาวะยิ้มเห็นเหงือกลดลงและพึงพอใจสูงสุดเมื่อรอยยิ้มพอระดับค่อนไปปกติ ณ ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร ร่วมกับระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบปานกลางทั้งเพศชายและเพศหญิง

คำใบ้รหัส: ภาวะยิ้มเห็นเหงือก/ การมองเห็น/ การรับรู้ความสวยงาม/ รอยยิ้ม

Received: May 25, 2020

Revised: September 17, 2020

Accepted: October 06, 2020

บทนำ

ใบหน้าเป็นสิ่งที่ชวนให้ดึงดูดใจมากที่สุดทางกายภาพของร่างกายมนุษย์ ซึ่งรองลงมาคือรอยยิ้มซึ่งเป็นสื่อสำคัญในการแสดงออกถึงความรู้สึกทางใบหน้า ทันตแพทย์ควรให้ความสำคัญเรื่องความสวยงามของรอยยิ้มร่วมด้วยเนื่องจากผลลัพธ์ทางด้านความสวยงามอาจส่งผลต่อความพึงพอใจในการรักษาทางทันตกรรม¹ การวิเคราะห์รอยยิ้มประกอบไปด้วยปัจจัยทางด้านความสวยงามทางทันตกรรม เช่น ความโค้งรอยยิ้ม เส้นรอยยิ้ม ขนาดรูปร่างฟัน ช่องว่างข้างกระพุ้งแก้ม การสอดคล้องของเส้นกึ่งกลางใบหน้าและฟัน ความสวยงามของเหงือก สีฟัน ภาวะยิ้มเห็นเหงือก (Gingival display) และระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบน (Upper lips length)² เป็นต้น ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ก่อให้เกิดเป็นความสวยงามโครงสร้างใหญ่ เล็ก และเล็กมากบนใบหน้า

การประเมินความสวยงามเฉพาะบุคคลเป็นผลจากหลายปัจจัย เช่น ระดับการศึกษา สถานภาพทางสังคม อายุ และวัฒนธรรมที่ต่างกัน^{3,4} เป็นต้น การรับรู้ความสวยงาม (Esthetic perception) ในทางทันตกรรมเต็มไปด้วยความคิดสร้างสรรค์และพลวัต (Dynamic) ซึ่งพารามิเตอร์ที่ใช้วัดมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา^{5,6} ทั้งนี้เมื่ออายุเปลี่ยนไปตัวแปรที่ควรตระหนักถึงความสวยงามของรอยยิ้มที่เกี่ยวข้องกับฟันหน้าบนนั้น ได้แก่ ตำแหน่งปลายฟันหน้าบน ขนาดช่องสามเหลี่ยม (Black triangle) ระหว่างฟันหน้าบน ภาวะยิ้มเห็นเหงือกและระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบน^{7,8} เมื่อคนไข้มีอายุมากขึ้นตัวแปรต่างๆ เหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงจนส่งผลต่อความสวยงามของรอยยิ้มได้ ทั้งนี้ระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนมีค่าหลากหลายตั้งแต่ 10-36 มิลลิเมตร ซึ่งระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนที่มากสัมพันธ์กับภาวะ

* หลักสูตรการฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตรแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพทันตกรรมสาขาทันตกรรมประดิษฐ์

ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

** ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

ยิ้มเห็นเหงือกและการมองเห็นตัวฟันหน้าบนที่ลดลง⁹ การวางแผนการรักษาเรื่องความสวยงามเริ่มต้นจากการหาตำแหน่งฟันหน้าบน¹⁰ ซึ่งตำแหน่งในแนวโค้งของปลายฟันหน้าบนและความโค้งรอยยิ้มส่งผลกระทบอย่างมากต่อความสวยงามของรอยยิ้ม¹¹ ทั้งนี้เมื่อคนไข้มีอายุมากขึ้นความโค้งรอยยิ้มมีแนวโน้มจะเป็นเส้นตรงมากขึ้นร่วมกับการสึกของฟัน รวมทั้งมีภาวะยิ้มเห็นเหงือกลดลงตามอายุเช่นกัน¹²

การประเมินภาวะยิ้มเห็นเหงือกในบริเวณขอบเขตความสวยงาม (Esthetic zone) เป็นสิ่งสำคัญมาก จากหลายการศึกษาในแง่มุมมองของบุคคลทั่วไป พบว่าช่วงของภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ยอมรับได้มากที่สุดเท่ากับ 4 มิลลิเมตร ในขณะที่ทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาทันตกรรมจัดฟันมีช่วงยอมรับได้เท่ากับ 0-2 มิลลิเมตร¹³⁻¹⁵ หลายการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้ม อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนว่าอิทธิพลของแต่ละกลุ่มอายุส่งผลต่อการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้ม^{16,17} จากการศึกษาของ Sriphadungporn และ Chamnannidiadha ในปี ค.ศ. 2017 พบว่าในกลุ่มคนอายุน้อยชอบภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ 0 และ 2 มิลลิเมตรมากที่สุด และทั้งในกลุ่มคนอายุน้อยและอายุมากไม่ชอบภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ 6 มิลลิเมตรมากที่สุด¹⁸

ทั้งนี้กรอบการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้ม จากการศึกษาของ Flores-Mir และคณะในปี ค.ศ. 2004 เปรียบเทียบการรับรู้ภาวะยิ้มเห็นเหงือกสามกรอบการมองเห็นที่แตกต่างกัน คือ กรอบใบหน้าเต็ม (Full-face view) กรอบใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างใบหน้า (Lower third of face view) และกรอบการมองเห็นเฉพาะฟัน (Dental view) พบว่ากรอบใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างใบหน้าและกรอบการมองเห็นเฉพาะฟันมีผลต่อการตระหนักถึงความสวยงามของรอยยิ้มของคนไข้มากกว่ากรอบใบหน้าเต็ม¹⁹ แต่จากการศึกษาของ Menezes และคณะในปี ค.ศ. 2017 ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบการรับรู้ภาวะยิ้มเห็นเหงือกในกรอบใบหน้าเต็มและกรอบรอยยิ้มใกล้ (Close-up view) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ²⁰

จากการศึกษาการทบทวนวรรณกรรมของ Van de Geld และ Van Waas ในปี ค.ศ. 2003 พบว่าโดยทั่วไปเส้นรอยยิ้มในเพศหญิงสูงกว่าในเพศชาย²¹ และจากการศึกษาของ Geron และ Atalia ในปี ค.ศ. 2005 เปรียบเทียบการรับรู้ภาวะยิ้มเห็นเหงือกระหว่างเพศหญิงและชายของโมเดลต้นแบบ

เพศชายและหญิงที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือกระดับ 0-3.3 มิลลิเมตรภายใต้กรอบการมองเห็นเฉพาะฟัน พบว่าเพศหญิงยอมรับภาวะยิ้มเห็นเหงือกได้มากกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ²² แต่จากการศึกษาของ Hunt และคณะในปี ค.ศ. 2002 ในกลุ่มตัวอย่างอายุ 21 ปี เพศหญิง 94 ราย เพศชาย 24 ราย พบความสัมพันธ์เชิงเส้นถดถอย (Linear regression) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของภาพรอยยิ้มโมเดลต้นแบบเพศหญิงเมื่อภาวะยิ้มเห็นเหงือกเพิ่มขึ้นความพึงพอใจต่อรอยยิ้มจะลดลง²³

โดยทั่วไปมุมมองด้านความสวยงามของรอยยิ้มจากทันตแพทย์กับคนไข้อาจไม่ตรงกัน^{19,24} ซึ่งการวางแผนการรักษาที่ดีและเหมาะสมร่วมกับคนไข้เป็นสิ่งจำเป็นมาก ทันตแพทย์คาดหวังให้คนไข้ตระหนักถึงปัจจัยทางด้านความสวยงามทางทันตกรรมเพิ่มขึ้นเพื่อให้เกิดความสำเร็จในการรักษาที่สูงขึ้น ทั้งนี้ยังไม่พบการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการทราบแนวโน้มเกณฑ์การยอมรับความสวยงามของรอยยิ้ม และการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มแต่ละกรอบมุมมองที่ต่างกัน ในเพศและกลุ่มอายุที่ต่างกัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงทดลองเพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มกรอบการมองเห็นที่แตกต่างกันภายใต้ภาวะยิ้มเห็นเหงือกร่วมกับระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนที่ระดับแตกต่างกัน ใน 3 กลุ่มอายุ

วัตถุประสงค์และวิธีการ

งานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey study) นี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เลขที่ EC 6202-05-P-LR ผู้วิจัยให้ข้อมูลเชิงขั้วบน อธิบายวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและประโยชน์ที่อาจจะได้รับให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัยรับทราบ ผู้ที่จะเข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ตัดสินใจด้วยตนเองว่าจะยินยอมเข้าร่วมโครงการหรือไม่ หากสมัครใจจึงเซ็นใต้ยินยอมเข้าร่วมก่อนเริ่มโครงการ ทั้งนี้ผู้วิจัยสามารถขอถอนตัวระหว่างกรอบแบบสอบถามได้อย่างอิสระ

ประชากรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นคนไข้ที่มารับการตรวจสุขภาพช่องปาก ณ โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ณ จุดรับบริการ มีอายุระหว่าง 18-80 ปี สุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่มีความบกพร่องทางสติปัญญาหรือทางร่างกาย มีพฤติกรรมให้ความร่วมมือใน

การกรอกแบบสอบถาม ไม่เป็นทันตแพทย์และนักศึกษาทันตแพทย์ ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability sampling) โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience sampling)²⁵ จนได้กลุ่มตัวอย่างครบตามจำนวน

จากการศึกษานำร่องในกลุ่มตัวอย่าง 20 ราย ใช้โปรแกรม G*Power³⁶ ใช้ค่าระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Significance level) = 0.05 ขนาดอิทธิพล (Effect size) ขนาดกลาง ความผิดพลาดน่าจะเป็นแอลฟา (Alpha error probability) = 0.05 ความผิดพลาดด้านกลับของเบต้า (Power (1- beta error probability)) = 0.95 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 210 ราย ดังนั้นจากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้จึงใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อมาตอบแบบสอบถาม 230 ราย (เพื่อความผิดพลาดและไม่ครบถ้วนของแบบสอบถาม 20 ราย) โดยแบ่งเป็น เพศชาย 115 ราย เพศหญิง 115 ราย

การเตรียมรูปภาพโมเดลต้นแบบ

จัดเตรียมรูปภาพใบหน้าและภาวะยิ้มเห็นเหงือกต้นแบบ ซึ่งประกอบไปด้วยรูปภาพ 2 ชุด คือ กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็ม และกรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างใบหน้า โดยรูปภาพในแต่ละชุดมีตัวแปร คือ ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ -4,-2,0,2,4 มิลลิเมตร

เลือกรอยยิ้มจากรูปถ่ายของโมเดลต้นแบบวัยทำงาน เพศหญิงไทยในแนวข้างหน้า (Frontal view) ใบหน้ามีลักษณะรอยยิ้มตรงตามองค์ประกอบสำคัญของรอยยิ้มในอุดมคติ²⁷ มีการสบฟันที่มีความสัมพันธ์ของฟันกรามเป็นประเภทที่ 1 (Angle's Class I molar relationship) ร่วมกับการสบเหลื่อมแนวราบ (Overjet) และการสบเหลื่อมแนวตั้ง (Overbite) ในลักษณะปกติ มีภาวะยิ้มเห็นเหงือก 4 มิลลิเมตร

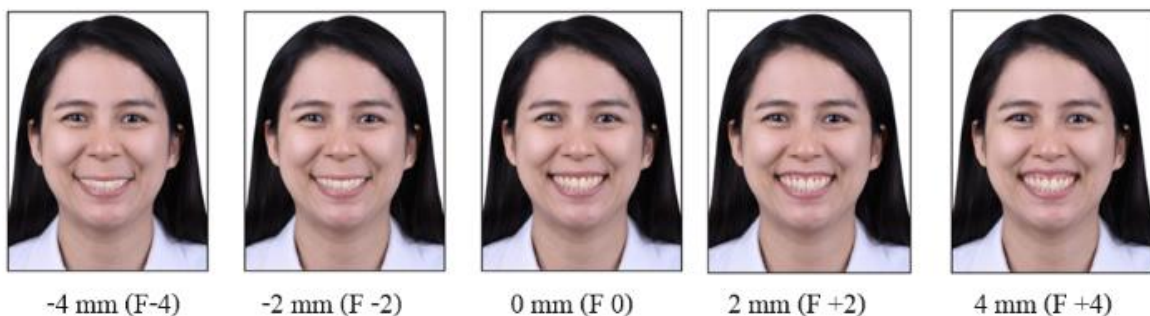
ไม่มีฟันสึก บริเวณปลายฟันหน้าบนและเส้นปลายฟัน (Incisal line) สอดคล้องไปกับขอบของริมฝีปากล่าง ถ่ายภาพรอยยิ้มด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิทัล (Nikon D750[®]) ขณะรอยยิ้มมีแนวริมฝีปากยกสูงสุด (Highest lip line)²⁸ นำรูปภาพรอยยิ้มต้นแบบมาตัดต่อในโปรแกรมแต่งภาพ (Adobe Photoshop[®] CC 2015, Adobe Systems Inc., San Jose, CA) โดยใช้ไม้บรรทัดในโปรแกรม เพื่อให้ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกใกล้เคียงสัดส่วนที่แท้จริงและเกิดความสมมาตรของรูปภาพ จากนั้นตัดต่อระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกตามวิธีการจากการศึกษาก่อนหน้านี้^{14,16,29}

ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือก คือ ระยะระหว่างริมฝีปากบนกับขอบเหงือกของฟันหน้าบน โดยระยะ 0 มิลลิเมตรแทนเส้นสมมุติรอยยิ้มพอดีขอบเหงือกฟันตัดหน้าบนซี่กลางและฟันเขี้ยวบน ภาวะยิ้มเห็นเหงือกถูกปรับเปลี่ยนทุก ๆ ระยะ 2 มิลลิเมตร ให้มีช่วงระหว่าง -4,-2,0,2,4 มิลลิเมตร ทั้งหมดจำนวน 10 ภาพ



รูปที่ 1 แสดงรูปภาพโมเดลต้นแบบเพื่อนำภาพมาตัดต่อในโปรแกรม Photoshop CC 2015[®]

Figure 1 Photomanipulation using Photoshop CC 2015[®]



รูปที่ 2 แสดงรูปภาพรอยยิ้มกรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มภายใต้ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน

Figure 2 Photomanipulation of full face grading gingival display

ทั้งนี้ระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนถูกปรับเปลี่ยนไปตามภาวะยิ้มเห็นเหงือกเช่นกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนที่ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน

Table 1 Upper lips length of grading gingival display

Gingival display (mm)					
Gingival display (mm)	-4	-2	0	2	4
Upper lips length (mm)	23	21	18	16	15

จากการศึกษาของ Ahmad ในปี ค.ศ. 2005 ได้แบ่งประเภทระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบน ดังนี้ คือ ระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบน 10 – 15 มิลลิเมตร จัดอยู่ในกลุ่มระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบสั้น ระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบน 16 – 20 และ 21 – 25 มิลลิเมตร จัดอยู่ในกลุ่มระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบปานกลาง³⁰

การสร้างแบบสอบถาม

คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้ม (esthetic smile perception scores) ทุกรูปภาพถูกให้คะแนนโดยกลุ่มตัวอย่างด้วยการใช้เกณฑ์การให้คะแนนด้วยมาตรวัดความปวดแบบตัวเลข (visual analog scale)³¹⁻³³

แบบสอบถามประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ

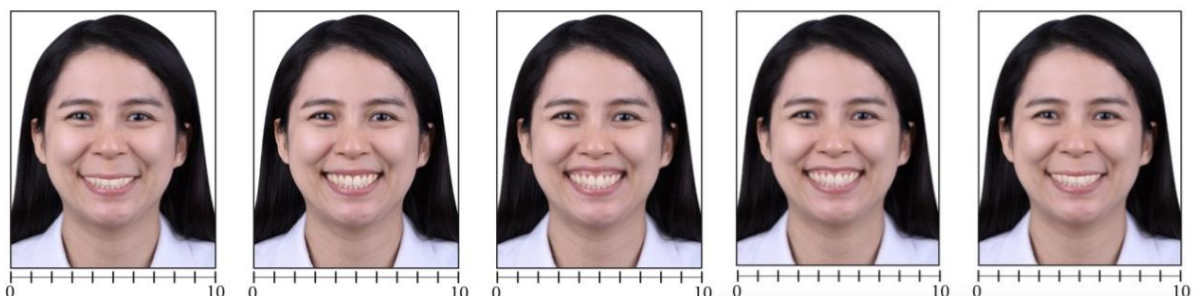
ส่วนที่ 1: เก็บข้อมูลทั่วไปทางประชากรศาสตร์ของผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อระบุ เพศ เชื้อชาติ และอายุ

ส่วนที่ 2: มีจำนวน 2 หน้ากระดาษ A4 หน้าแรกแสดงรูปภาพรอยยิ้มกรอบการมองเห็นใบหน้าเต็ม ในแต่ละระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือก หน้าที่สองแสดงรูปภาพรอยยิ้มกรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างใบหน้า ในแต่ละระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือก โดยเรียงรูปภาพแบบสลับ รูปภาพมีขนาด 5.85 x 7.45 เซนติเมตร ภายใต้รูปภาพมีมาตรวัดความปวดแบบตัวเลขใต้รูปภาพ เพื่อบันทึกคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้ม^{20,22}



รูปที่ 3 แสดงรูปภาพรอยยิ้มกรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างใบหน้าภายใต้ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน

Figure 3 Photomanipulation of lower face grading gingival display



รูปที่ 4 แสดงรูปภาพรอยยิ้มกรอบใบหน้าเต็มภายใต้ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน ภายใต้รูปภาพมีมาตรวัดความปวดแบบตัวเลขใต้รูปภาพ

Figure 4 Full face in various gradings gingival display using visual analog scale score



รูปที่ 5 แสดงรูปภาพรอยยิ้มประกอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างใบหน้าภายใต้ระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน ภายใต้รูปภาพมีมาตรวัดความปวดแบบตัวเลขได้รูปภาพ

Figure 5 Lower face in various gradings gingival display using visual analog scale score

การแจกแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้ม เริ่มจับเวลาเมื่อตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ภายในเวลา 5 นาที มาตรวัดความปวดแบบตัวเลขยาว 10 มิลลิเมตร ได้รูปภาพ ใช้ในการให้คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้ม โดยค่า 0 แทนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มน้อยที่สุด ค่า 10 แทนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มมากที่สุด ผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มทุกรูป โดยกากบาทเป็นรูปตัว X ลงบนมาตรวัดความปวดแบบตัวเลข^{12,18,20}

การบันทึกผล

ผู้ดำเนินการวิจัยทำการวัดคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มเพียงคนเดียว จากแบบสอบถามด้วยไม้บรรทัดดิจิทัล (Hilda®, Russia) ทดสอบความน่าเชื่อถือของการวัดผล (Reliability) โดยให้ทันตแพทย์ 4 ราย และกลุ่มตัวอย่าง 4 ราย มองรูปภาพรอยยิ้มกรอบใบหน้าเต็มและกรอบใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างใบหน้าที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือกเดียวกัน รูปภาพเดียวกัน จากนั้นให้คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้ม ทำการวัดซ้ำเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intra-Class Correlation: ICC) ควรได้ค่ามากกว่า 0.8^{20,34,35}

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (IBM® SPSS® Statistics รุ่น 24.0) โดยทดสอบเงื่อนไขการแจกแจงของข้อมูลด้วยการทดสอบแบบโคโมโกรอฟ-สไมนอฟ (Kolmogorov-Smirnov) วิเคราะห์ข้อมูลทางคุณลักษณะประชากรกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติจำนวนร้อยละ ข้อมูลเชิงกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน (SD) สำหรับข้อมูลต่อเนื่องที่มีการแจกแจงปกติ ค่ามัธยฐาน (Median) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) สำหรับข้อมูลต่อเนื่องที่ไม่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่กรอบการมองเห็นภาวะยิ้มเห็นเหงือกใบหน้าเต็มและหนึ่งส่วนสามใบหน้าที่ล่างในแต่ละระดับใช้สถิติการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มไม่อิสระ (Paired sample t-test) เปรียบเทียบคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่กรอบการมองเห็นภาวะยิ้มเห็นเหงือกใบหน้าเต็มและหนึ่งส่วนสามใบหน้าที่ล่างในแต่ละระดับระหว่างเพศชายและหญิง ใช้สถิติการทดสอบแมน-วิทนี (Mann-Whitney U test) เปรียบเทียบคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่กรอบการมองเห็นภาวะยิ้มเห็นเหงือกใบหน้าเต็มและหนึ่งส่วนสามใบหน้าที่ล่างในแต่ละระดับระหว่าง 3 กลุ่มอายุ ใช้สถิติการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันใช้การทดสอบครัสคาล-วัลลิส (Kruskal-Wallis test) โดยกำหนดระดับนัยทางสถิติที่ 0.05 ($p < 0.05$)

ผล

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นมีค่าเท่ากับ 0.82

จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 230 ราย ได้ตอบแบบสอบถามครบทุกขั้นตอน (ตารางที่ 2) เป็นเพศชาย 115 ราย เพศหญิง 115 ราย จำนวน 3 กลุ่มอายุ 18-30 ปี (72 ราย) 31-59 ปี (91 ราย) และ 60-80 ปี (67 ราย)

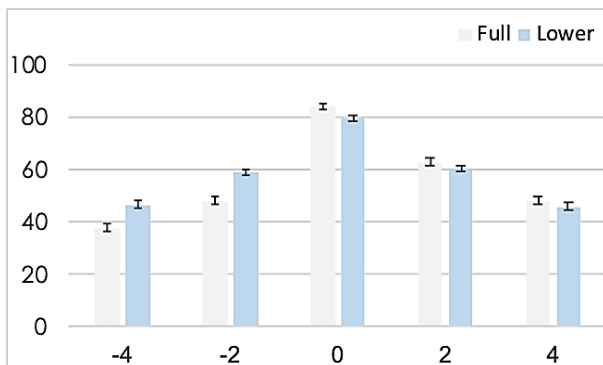
ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศและกลุ่มอายุ

Table 2 Distribution of Evaluators according to Age and Sex

Age	Male		Female		Total
	N	%	N	%	
18-30 yr	35	30.43%	37	32.17%	72
31-59 yr	45	39.13%	46	40%	91
60-80 yr	35	30.43%	32	27.83%	67
Total	115		115		230

กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร (F0) มีค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มสูงสุด คือ 83.69 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 9.51 โดยไม่มีผู้ตอบแบบสอบถามคนใดให้คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มเป็น 0 กรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร (L0) มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับสอง คือ 79.60 กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก 2 มิลลิเมตร (F+2) มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับสาม คือ 62.90 กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตร (F-4) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 37.66 (รูปที่ 6)

Mean scores



รูปที่ 6 แผนภูมิคอลัมน์แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มเปรียบเทียบระหว่างกรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มและกรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4,-2,0,2,4 มิลลิเมตร

Figure 6 Means column charts of the evaluations of the smiles in different framings. Horizontal variable gingival level -4,-2, 0,2,4 mm

กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มและกรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3) กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้ม

เห็นเหงือก -4 และ -2 มิลลิเมตร (F-2) มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรอบใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มสูงกว่าที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ 2 และ 4 มิลลิเมตร เช่นกัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็ม และกรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่าง

Table 3 Means and standard deviation of the attractiveness of the image in full-face and lower third of face view

Frame	Mean ± SD	P-Value
Full Face	56.06±0.96	0.009*
Lower Face	58.15±1.01	0.009*

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่กรอบการมองเห็นภาวะยิ้มเห็นเหงือกใบหน้าเต็มและหนึ่งส่วนสามใบหน้าที่

Table 4 Mean esthetic perception scores in full-face and lower third of face view

Gingival display level (mm)	Mean ± SE		P-value
	Full face	Lower face	
-4	37.66±1.55	46.36±1.61	0.000*
-2	48.08±1.72	58.77±1.63	0.000*
0	83.69±1.22	79.59±1.35	0.006*
2	62.89±1.66	60.11±1.74	0.118
4	48.00±1.69	45.92±1.85	0.360

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

กลุ่มอายุ 18-30 ปี เพศชายที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มสูงสุด คือ 83.68 ที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 30.78 เพศหญิงที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 83.70 ที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็มทีภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตรมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 25.19 และที่กรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 4 มิลลิเมตร (L+4) เพศชายมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่รอบการมองเห็นภาวะยิ้มเห็นเหงือกใบหน้าเต็ม และหนึ่งส่วนสามใบหน้าที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4,-2,0,2,4 มิลลิเมตร ของกลุ่มอายุ 18-30 ปี เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิง

Table 5 Mean esthetic perception scores in full-face and lower third of face view at gingival display level -4,-2,0,2,4 mm classified by gender for the group of 18-30 years.

Frame	Level of gingival display (mm) of age 18-30									
	Male score (Mean ± SE)					Female score (Mean ± SE)				
	-4	-2	0	2	4	-4	-2	0	2	4
Full face (n = 72)	30.78± 3.18 ^{Aa}	39.52± 3.91 ^{Aa}	83.68± 2.94 ^{Aa}	60.65± 4.09 ^{Aa}	41.64± 3.25 ^{Aa}	25.19± 3.77 ^{Aa}	42.45± 3.73 ^{Aa}	83.70± 3.29 ^{Aa}	48.35± 4.08 ^{Aa}	38.30± 3.97 ^{Aa}
Lower1/3 (n = 72)	39.39± 3.47 ^{Aa}	58.18± 4.47 ^{Aa}	76.92± 4.17 ^{Aa}	58.77± 4.79 ^{Ab}	46.05± 4.99 ^{Ab}	42.45± 4.25 ^{Aa}	51.37± 4.37 ^{Ab}	82.03± 3.64 ^{Ab}	52.51± 4.89 ^{Ab}	30.66± 4.58 ^{Bb}

A,B มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศชายและเพศหญิง ($p < 0.05$)

a,b มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างรอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มและการมองเห็นใบหน้าที่หนึ่งในสามส่วนล่าง ($p < 0.05$)

กลุ่มอายุ 31-59 ปี เพศชาย ที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มสูงสุด คือ 80.42 ที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 41.36 เพศหญิงที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่

เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 86.63 ที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 38.15 และที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร เพศชายมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่รอบการมองเห็นภาวะยิ้มเห็นเหงือกใบหน้าเต็ม และหนึ่งส่วนสามใบหน้าที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4,-2,0,2,4 มิลลิเมตร ของกลุ่มอายุ 31-59 ปี เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิง

Table 6 Mean esthetic perception scores in full-face and lower third of face view at gingival display level -4,-2,0,2,4 mm classified by gender for the group of 31-59 years.

Frame	Level of gingival display (mm) of age 31-59									
	Male score (mean ± SE)					Female score (mean ± SE)				
	-4	-2	0	2	4	-4	-2	0	2	4
Full face (n=91)	41.36± 3.22 ^{Aa}	49.87± 3.38 ^{Aa}	80.42± 2.75 ^{Aa}	72.12± 2.98 ^{Aa}	47.89± 3.27 ^{Aa}	38.15± 3.46 ^{Aa}	47.24± 3.66 ^{Aa}	86.63± 2.13 ^{Ba}	63.83± 3.91 ^{Aa}	52.58± 4.25 ^{Aa}
Lower1/3 (n=91)	46.16± 3.39 ^{Ab}	62.95± 3.40 ^{Aa}	77.74± 3.29 ^{Ab}	61.45± 3.67 ^{Aa}	50.70± 4.07 ^{Ab}	38.25± 3.29 ^{Ab}	53.51± 3.61 ^{Ab}	81.03± 2.77 ^{Ab}	62.69± 4.08 ^{Ab}	47.33± 4.40 ^{Ab}

A,B มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศชายและเพศหญิง ($p < 0.05$)

a,b มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างรอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มและการมองเห็นใบหน้าที่หนึ่งในสามส่วนล่าง ($p < 0.05$)

กลุ่มอายุ 60-80 ปี เพศชาย ที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตรมีค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มสูงสุด คือ 77.14 ที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตรมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 47.74 เพศหญิงที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่

เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 91.26 ที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 42.67 และที่รอบการมองเห็นใบหน้าที่เต็มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร เพศชายมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่รอบการมองเห็นภาวะยิ้มเห็นเหงือกไบหน้าเต็ม และหนึ่งส่วนสามไบหน้าล่างที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4,-2,0,2,4 มิลลิเมตร ของกลุ่มอายุ 60-80 ปี เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิง

Table 7 Mean esthetic perception scores in full-face and lower third of face view at gingival display level -4,-2,0,2,4 mm classified by gender for the group of 60-80 years.

Frame	Level of gingival display (mm) of age 60-80									
	Male score (mean ± SE)					Female score (mean ± SE)				
	-4	-2	0	2	4	-4	-2	0	2	4
Full face (n=67)	47.74± 4.36 ^{Aa}	57.05± 4.97 ^{Aa}	77.14± 3.56 ^{Aa}	65.37± 4.05 ^{Aa}	58.87± 3.89 ^{Aa}	42.67± 4.37 ^{Aa}	52.81± 4.92 ^{Aa}	91.21± 1.27 ^{Ba}	65.15± 3.77 ^{Aa}	47.84± 4.30 ^{Aa}
Lower1/3 (n=67)	61.89± 3.94 ^{Aa}	64.70± 3.86 ^{Ab}	76.77± 3.41 ^{Ab}	68.34± 3.66 ^{Ab}	54.84± 4.47 ^{Ab}	53.50± 4.24 ^{Aa}	63.14± 4.98 ^{Aa}	83.33± 3.56 ^{Ab}	55.74± 5.09 ^{Aa}	44.91± 4.99 ^{Ab}

A,B มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศชายและเพศหญิง ($p < 0.05$)

a,b มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างรอบการมองเห็นไบหน้าเต็มและการมองเห็นไบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่าง ($p < 0.05$)

บทวิจารณ์

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีการศึกษาพยายามสร้างพารามิเตอร์เพื่อวัดความพึงพอใจต่อความสวยงามของรอยยิ้มในคนไข้ ซึ่งวิธีการทดลองส่วนใหญ่ทำโดยให้ผู้กรอกแบบสอบถามให้คะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มต่อรูปโมเดลต้นแบบ^{18,20} ทั้งนี้พบว่าจำนวนการศึกษาเรื่องความสวยงามในการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มรูปภาพโมเดลต้นแบบเพศชายและเพศหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกัน^{20,29} และแนวทางในการสื่อสารกับคนไข้เพื่อปรับปรุงความสวยงามของรอยยิ้มในเพศชายและเพศหญิงไม่ต่างกัน งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้โมเดลต้นแบบเป็นเพศหญิง จากการศึกษาของ Rodrigues และคณะในปี ค.ศ. 2009 ทำการสำรวจในกลุ่มอายุ 24-50 ปี จำนวน 20 ราย โดยศึกษารอยยิ้ม 5 แบบที่แตกต่างกันภายใต้กรอบการมองเห็นไบหน้าเต็มและเฉพาะกรอบรอยยิ้มใกล้ พบว่าลำดับของกรอบการมองเห็นที่แตกต่างกันไม่ได้มีผลต่อการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มเนื่องจากระยะการมองเห็นมีระยะทางเท่าเดิมและภาพรอยยิ้มเป็นภาพเดิม³⁶ ทั้งนี้ขณะมองภาพผู้ตอบแบบสอบถามก็สามารถมองได้ทั้งสองกรอบการมองเห็นพร้อมๆ กัน งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้กรอบการมองเห็นไบหน้าเต็มเป็นส่วนแรกขอแบบสอบถามตามมาด้วยกรอบการมองเห็นไบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่าง งานวิจัยนี้ทำเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มเมื่อกรอบการมองเห็นแตกต่างกัน พบว่าคะแนนความน่าดึงดูดใจที่กรอบการมองเห็นไบหน้าเต็มมีค่าน้อยกว่ากรอบการมองเห็นไบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Jornung และ Fardal ในปี ค.ศ. 2007 ที่ทำการ

สอบถามความพึงพอใจของรอยยิ้มในกลุ่มอายุคนไข้อายุมากกว่า 50 ปี เมื่อให้คนไข้พิจารณารอยยิ้มจากไบหน้าเต็มของตนเอง เปรียบเทียบกับมองรูปภาพกรอบไบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างของตนเองพบว่าคะแนนความน่าดึงดูดใจที่กรอบไบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปัจจัยเรื่องเหงือกเป็นสิ่งที่คนไข้ให้ความสนใจมากที่สุดถึงแม้ว่าคนไข้ 18 ใน 36 รายมีรอยยิ้มไม่เห็นเหงือกจากกรอบการมองเห็นไบหน้าเต็มก็ตาม³⁴ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Fores-Mir และคณะในปี ค.ศ. 2004 ทำการศึกษารอยยิ้มจากคนไข้จริง 54 รูปแบบใน 3 กรอบการมองเห็นที่แตกต่างกันพบว่าคะแนนความน่าดึงดูดใจที่กรอบการมองเห็นไบหน้าเต็มมีค่ามากกว่าที่กรอบการมองเห็นไบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างและเฉพาะฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากอาจมีอิทธิพลการรับรู้ความสวยงามจากรูปหน้า และสีผิวจากกรอบการมองเห็นไบหน้าเต็ม¹⁹ จากหลายการศึกษาที่ทำการสอบถามความเห็นเกี่ยวกับอวัยวะบนไบหน้าที่สร้างความดึงดูดใจพบว่าฟันเป็นอวัยวะแรกบนไบหน้าที่ดึงดูดความสนใจมากที่สุดรองลงมาเป็นดวงตา^{34,37,38} ทั้งนี้กายวิภาคฟันมีสีค่อนข้างขาวซึ่งตัดกับริมฝีปากที่มีสีค่อนข้างแดงจึงเปรียบเสมือนเป็นกรอบจำกัดการรับรู้ความสวยงามผ่านทางดวงตา^{39,40} จึงเป็นเหตุผลสนับสนุนว่าการมองเห็นเฉพาะกรอบรอยยิ้มมีความสำคัญต่อการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มของคนไข้เช่นกัน เนื่องจากริมฝีปากเปรียบเสมือนกรอบการมองเห็นช่วยย่นย่อให้คนไข้ตระหนักถึงภาวะยิ้มเห็นเหงือกและตัวฟันในขั้นตอนวิเคราะห์และประเมินรอยยิ้มได้ง่ายขึ้น

งานวิจัยนี้พบว่าที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็ม -4,-2 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากรอบใบหน้าหนึ่งในสามล่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่กรอบการมองเห็นใบหน้าเต็ม 0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรอบใบหน้าหนึ่งในสามล่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มสูงกว่าที่ระดับเหงือก 2,4 มิลลิเมตร เช่นกัน เนื่องจากกรอบการมองเห็น ใบหน้าเต็มคนทั่วไปจะคำนึงถึงรูปร่างใบหน้า สิ่งที่ปรากฏบนใบหน้า สีผม อายุ มาเป็นอิทธิพลต่อระดับความพึงพอใจของรอยยิ้ม^{18,19} แต่เมื่อเปลี่ยนกรอบการมองเห็นให้แคบลงที่ กรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่าง คนทั่วไปจะ คำนึงแค่รูปร่างฟันและภาวะยิ้มเห็นเหงือกมากกว่าปัจจัย ภายนอกอื่น ประกอบกับคนทั่วไปมีแนวโน้มพึงพอใจต่อ ภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ระดับ 0-2 มิลลิเมตร²² งานวิจัยนี้ทำเพื่อ ประเมินความแตกต่างการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้ม ระหว่างเพศและกลุ่มอายุที่แตกต่างกันในกลุ่มอายุ 18-30 ปี 31-59 ปี และ 60-80 ปี พบว่าเพศชายและหญิงที่กรอบการ มองเห็นใบหน้าเต็มที่จะระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตร มี ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเหมือนกันทั้ง 3 กลุ่มอายุ สอดคล้องกับ การศึกษาของ Muniz และคณะในปี ค.ศ. 2017 ที่ทำการแจก แบบสอบถามสัมภาษณ์ความมั่นใจในรอยยิ้มของตนเองใน กลุ่มอายุ 18-50 ปี เพศชายและหญิง พบว่าชนิดของรอยยิ้ม (Smile type) เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมีนัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ รอยยิ้ม โดยผู้ตอบแบบสอบถาม 41 จาก 75 ราย (ร้อยละ 54.67) มีรอยยิ้มแบบปกติ (Average smile) ซึ่งใน 26 ราย (ร้อย ละ 63.40) มีความมั่นใจในรอยยิ้มของตนเองอยู่แล้ว⁴¹ สอดคล้องกับการศึกษาของ Tjan และ Miller ในปี ค.ศ. 1984 พบว่าที่ระดับรอยยิ้มคนส่วนใหญ่อยู่ที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0-2 มิลลิเมตร⁴² ทั้งนี้มีหลายการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่าง กลุ่มอายุและการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้ม แต่งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยแรกที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มอายุและ การรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้มภายใต้กรอบการมองเห็น และภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน จากงานวิจัยนี้พบว่าที่ กรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างที่ภาวะยิ้มเห็น เหงือก -4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในทุกกลุ่มอายุ โดยกลุ่ม อายุ 60-80 ปีให้คะแนนสูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Sriphadungporn และ Chamnannidiadha ในปี ค.ศ. 2017 ที่ พบว่าในกลุ่มอายุ 15-29 ปี ให้คะแนนความพึงพอใจต่อ รอยยิ้มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตร ต่ำกว่ากลุ่มอายุ 36-52 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁸ สอดคล้องกับศึกษาของ Vercelino และคณะในปี ค.ศ. 2020 พบว่าที่ภาวะยิ้มเห็น

เหงือก -5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเช่นกันแต่ไม่ได้แยกกลุ่ม อายุ⁴³ และจากการศึกษาของ Jormung และ Fardal ในปี ค.ศ. 2007 พบว่าในกลุ่มอายุคนไข้มากกว่า 50 ปี มีความพึงพอใจ ต่อรอยยิ้มและรูปร่างริมฝีปากของตนเองน้อยกว่ากลุ่มอายุ น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ³⁴ ทั้งนี้เหตุผลที่กลุ่มอายุ 60-80 ปี ให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุกกลุ่มอายุ เนื่องจากเมื่อ อายุมากขึ้นภาวะการยิ้มเห็นเหงือกลดลงแปรผันตามอายุ กลุ่ม ผู้สูงอายุมิฉะนั้นแนวโน้มมีการรับรู้ความสวยงามของรอยยิ้ม สูงขึ้นเมื่อภาวะยิ้มเห็นเหงือกของตนเองในช่องปากลดลงจาก งานวิจัยนี้ที่กรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่างที่ ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 4 มิลลิเมตรในกลุ่มอายุ 18- 30 ปี เพศชาย ให้คะแนนความน่าดึงดูดใจมากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่พบว่าในกลุ่มคน อายุหนุ่มมีแนวโน้มชอบภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่มากขึ้นเนื่องจาก ทำให้ดูมีบุคลิกภาพน่าดึงดูดใจมากขึ้นแต่การศึกษาทั้งใน ภาพโมเดลต้นแบบเพศชายและหญิง^{27,44} ผลจากงานวิจัยนี้ ขัดแย้งกับการศึกษาของ Machado และคณะในปี ค.ศ. 2016 ทำการศึกษากรอบการมองเห็นใบหน้าหนึ่งในสามส่วนล่าง เมื่อให้คนไข้มองรูปภาพรอยยิ้มเพศหญิงและชาย พบว่าคนไข้ เพศชายพอใจรอยยิ้มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตรมาก ที่สุด แต่เพศหญิงพอใจรอยยิ้มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0.5 มิลลิเมตรมากที่สุด⁴⁵ อีกทั้งจากหลายการศึกษาพบว่าเพศหญิง มีแนวโน้มพบภาวะยิ้มเห็นเหงือกมากกว่าเพศชาย^{42,46} และพบ ความแตกต่างระหว่างเพศ (Sexual dimorphism) ต่อการมอง เส้นรอยยิ้มโดยความพึงพอใจขึ้นอยู่กับเพศตรงข้ามในการ มองรูปร่างลักษณะดังกล่าวซึ่งเป็นสิ่งที่ควรศึกษาต่อเพิ่มเติม ^{47,48} ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าเพศหญิงอาจมีความคาดหวังใน เรื่องความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มที่กรอบการมองเห็นใบหน้า หนึ่ง ในสามส่วนล่างที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 4 มิลลิเมตรร่วมกับ ระยะได้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบปานกลางในกลุ่ม อายุ 18-30 ปีมากกว่าเพศชาย อาจเป็นเพราะว่ากรอบการ มองเห็นที่แคบลงส่งผลให้คนไข้พิจารณาภาวะยิ้มเห็นเหงือก ชัดเจนยิ่งขึ้นและกลุ่มอายุน้อยมีแนวโน้มชอบภาวะยิ้มเห็น เหงือก อย่างไรก็ตามปัจจัยเรื่องการรับรู้ความสวยงามของ รอยยิ้มในแต่ละการศึกษา วิธีการทดลอง และการเก็บข้อมูลที่ แตกต่างอาจส่งผลต่อผลลัพธ์ของข้อมูลเช่นกัน

แม้ว่าปัจจุบันการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวขณะยิ้ม (Dynamic smile) ด้วยวีดิโอจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ มากขึ้นกว่าการเก็บข้อมูลรอยยิ้มขณะพัก (Static)¹⁸ แต่มี ข้อจำกัดในเรื่องพารามิเตอร์การวัดผลและตัวแปรกวนเรื่อง

การเคลื่อนไหวของริมฝีปาก (Lip mobility) และระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบน ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะวัดผลความพึงพอใจของรอยยิ้มในขณะที่มีรอยยิ้มเต็มสมบูรณ์ และจากการศึกษาของ Geron และ Atalia ในปี ค.ศ. 2005 พบว่าคะแนนความน่าดึงดูดใจของรอยยิ้มขณะออกเสียงเอส (S sound) และรอยยิ้มปกติที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0-2 มิลลิเมตร มีระดับคะแนนสูงสุดเท่ากัน²²

จากการศึกษาของ Fonseca ในปี ค.ศ. 2012 พบว่าระยะปกติของระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนในเพศหญิงอยู่ในช่วง 18 - 22 มิลลิเมตร และ 20 - 24 มิลลิเมตร ในเพศชาย⁴⁹ ซึ่งจากงานวิจัยชิ้นนี้ภาพตัดต่อโมเดลต้นแบบเพศหญิงที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ระดับต่างกันอยู่ในช่วง 15 - 23 มิลลิเมตร สอดคล้องกับการศึกษาข้างต้น จากการศึกษาของ Miron และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 พบว่าระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนในเพศหญิงสั้นกว่าเพศชาย 3.1 มิลลิเมตร⁵⁰ จากการศึกษาของ Negrutiu ในปี ค.ศ. 2019 ในประชากรชาวโรมาเนีย 152 ราย พบว่าระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนในกลุ่มคนอายุน้อยมีค่าน้อยกว่าในกลุ่มคนอายุมาก⁵¹ ทั้งนี้ระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนที่มากสัมพันธ์กับภาวะยิ้มเห็นเหงือกและการมองเห็นตัวฟันหน้าบนที่ลดลง⁵¹ อีกทั้งปัจจัยด้านริมฝีปาก เช่น การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อริมฝีปากบนและล่าง ความยาวริมฝีปากในแนวดิ่ง (Lip vertical length) ส่งผลต่อลักษณะกายวิภาคของเหงือกและองค์ประกอบต่างๆ ของฟัน รวมทั้งปัจจัยด้านความสัมพันธ์ของขากรรไกร ส่งผลโดยรวมต่อการเปลี่ยนแปลงระดับภาวะยิ้มเห็นเหงือก ทั้งนี้ยังไม่พบการศึกษาที่ศึกษาเรื่องความสวยงามของรอยยิ้มกับระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนจึงเป็นสิ่งที่ควรศึกษาเพิ่มเติมต่อจากงานวิจัยชิ้นนี้

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตัดต่อรูปภาพรอยยิ้มโมเดลต้นแบบเพื่อให้ได้ภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่แตกต่างกัน และการตัดต่อรูปภาพโมเดลต้นแบบที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4 มิลลิเมตรร่วมกับระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนอาจส่งผลต่อความไม่กลมกลืนและไม่ดึงดูดใจได้ อีกทั้งโมเดลต้นแบบของแบบสอบถามเป็นเพศหญิง จึงควรตระหนักถึงผลการวิจัยในปัจจุบันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับอีกหลายการศึกษา^{13,29} ทั้งนี้ปัจจัยเรื่องภาวะยิ้มเห็นเหงือกร่วมกับระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งของปัจจัยเรื่องความสวยงามของรอยยิ้ม การประเมินรอยยิ้มควรพิจารณาถึงปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น ระดับปลายฟันตัด

กลาง เส้นรอยยิ้ม ความสวยงามของเหงือกและสีฟัน² เป็นต้น จึงเป็นข้อจำกัดของการศึกษานี้

ทั้งนี้ผู้อ่านควรตระหนักว่างานวิจัยนี้ได้ทำการตัดต่อรอยยิ้มโมเดลต้นแบบเพศหญิงและทำการสอบถามความพึงพอใจของรอยยิ้มจากบุคคลเฉพาะกลุ่ม¹³ ผลการวิจัยเป็นเพียงค่าเฉลี่ยและความคิดเห็นของแต่ละบุคคลซึ่งค่อนข้างขึ้นกับตัวบุคคลเป็นหลัก การยอมรับความสวยงามของภาวะยิ้มเห็นเหงือกมีระดับการรับรู้ที่ค่อนข้างกว้างและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา พารามิเตอร์เกี่ยวกับความสวยงามของรอยยิ้มมีหลายปัจจัยซึ่งเกี่ยวข้องกันควรมองเป็นภาพรวม คนไข้ควรได้รับข้อมูลจากหลายพารามิเตอร์เพื่อตัดสินใจเลือกแผนการรักษาที่เหมาะสมแก่ตนเอง โดยทันตแพทย์ควรตระหนักถึงการยอมรับและการตัดสินใจเลือกวางแผนการรักษาของคนไข้เป็นหลัก

บทสรุป

ภาวะยิ้มเห็นเหงือกที่ระดับแตกต่างกันและกรอบการมองเห็นที่แตกต่างกันของรอยยิ้มโมเดลต้นแบบเพศหญิงพบว่ากรอบการมองเห็นที่แตกต่างกันส่งผลต่อความพึงพอใจต่อรอยยิ้มที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก -4,-2,0 มิลลิเมตรร่วมกับระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกกลุ่มอายุมีแนวโน้มพึงพอใจต่อรอยยิ้มลดลงเมื่อภาวะยิ้มเห็นเหงือกลดลงและพอใจสูงสุดเมื่อรอยยิ้มพอระดับคอฟฟันปกติที่ภาวะยิ้มเห็นเหงือก 0 มิลลิเมตรร่วมกับระยะใต้ฐานจมูกถึงขอบริมฝีปากบนแบบปานกลางทั้งเพศชายและเพศหญิง

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากทุนกองทุนวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์ และกองทุนหน่วยวิจัยเทคโนโลยีและวัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานดิจิทัลทางทันตกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณอาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัย และผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Afrashtehfar KI, Assery MK. Five considerations in cosmetic and esthetic dentistry. *JNJ Dent Assoc* 2014; 85(4):14-5.
2. Abu Alhaija ESJ, Al-Shamsi NO, Al-Khateeb S. Perceptions of Jordanian laypersons and dental professionals to altered smile aesthetics. *Eur J Orthod* 2011;33(4):450–6.
3. McLeod C, Fields HW, Hechter F, Wiltshire W, Rody W, Christensen J. Esthetics and smile characteristics evaluated by laypersons: A comparison of Canadian and US data. *Angle Orthod* 2011;81(2):198–205.
4. Rajan S, Sanju B. Anatomy of 'A Beautiful Face & Smile.' *J Anat Soc India* 2003;52(1):74–80.
5. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: The smile arc. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;120(2):98–111.
6. Ahmad I. Anterior dental aesthetics: Facial perspective. *Br Dent J* 2005;199(1):15–21.
7. Cunliffe J, Pretty I. Patients' ranking of interdental "black triangles" against other common aesthetic problems. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2009;17(4): 177-81.
8. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent* 1973;29(4):358-82.
9. Rifkin R. Facial analysis: a comprehensive approach to treatment planning in aesthetic dentistry. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 2000;12(9):865-72.
10. Kaya B, Uyar R. Influence on smile attractiveness of the smile arc in conjunction with gingival display. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2013;144(4):541-7.
11. Sabri R. The eight components of a balanced smile. *J Clin Orthod* 2005;39(3):155-67.
12. Springer NC, Chang C, Fields HW, Beck FM, Firestone AR, Rosenstiel S, et al. Smile esthetics from the layperson's perspective. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;139(1):91-101.
13. Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: Asymmetric and symmetric situations. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;130(2):141-51.
14. Kokich VO, Asuman Kiyak H, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Restor Dent* 1999;11(6):311-24.
15. Mokhtar HA, Abuljadayel LW, Al-Ali RM, Yousef M. The perception of smile attractiveness among Saudi population. *Clin Cosmet Investig Dent* 2015;20(7): 17-23.
16. Pithon MM, Bastos GW, Miranda NS, Sampaio T, Ribeiro TP, Andrade Gomes Do Nascimento LE, et al. Esthetic perception of black spaces between maxillary central incisors by different age groups. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2013;143(3):371-5
17. Lacerda-Santos R, Pereira TB, Pithon MM. Esthetic perception of the buccal corridor in different facial types by laypersons of different ages. *Biosci J* 2015;31(4): 1283-90.
18. Sriphadungporn C, Chamnannidiadha N. Perception of smile esthetics by laypeople of different ages. *Prog Orthod* 2017;18(1):8-15.
19. Flores-Mir C, Silva E, Barriga MI, Lagravère MO, Major PW. Lay person's perception of smile aesthetics in dental and facial views. *J Orthod* 2004;31(3):204-9.
20. Menezes EBC, Bittencourt MAV, Machado AW. Do different vertical positions of maxillary central incisors influence smile esthetics perception? *Dental Press J Orthod* 2017;22(2):95-105.
21. Van der Geld PA, van Waas MA. The smile line, a literature search. *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2003; 110(9):350-4.
22. Geron S, Atalia W. Influence of sex on the perception of oral and smile esthetics with different gingival display and incisal plane inclination. *Angle Orthod* 2005;75(5): 778-84.

23. Hunt O, Johnston C, Hepper P, Burden D, Stevenson M. The influence of maxillary gingival exposure on dental attractiveness ratings. *Eur J Orthod* 2002;24(2):199–204.
24. Goldstein RE. Study of need for esthetics in dentistry. *J Prosthet Dent* 1969;21(6):589-98.
25. Elfil M, Negida A. Sampling methods in Clinical Research; an Educational Review. *Emerg (Tehran, Iran)* 2017;5(1):e52.
26. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. In: *Behavior Research Methods* 2007; 39(2):175-91.
27. Machado AW. 10 commandments of smile esthetics. *Dental Press J Orthod* 2014;19(4):136-57.
28. Apisariyakul J, Pintanon P, Kunadireck P, Suwannari W, Pongsiri S. Comparisons of Esthetic Perceptions of Smiles with Various Gingival Displays between Orthodontists and Lay People in Chiang Mai Province. *C Dent J* 2007;28(1):45–51.
29. Machado AW, McComb RW, Moon W, Gandini LG. Influence of the vertical position of maxillary central incisors on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. *J Esthet Restor Dent* 2013; 25(6):392-401.
30. Ahmad I. Anterior dental aesthetics: dentofacial perspective. *Br Dent J* 2005;199(2):81-114.
31. Fardal Ø, Johannessen AC, Linden GJ. Pre-treatment conceptions of periodontal disease and treatment in periodontal referrals. *J Clin Periodontol* 2001;28(8): 790-5.
32. Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: Survival and success rates 17-41 years posttreatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002;121(2):110-9.
33. Wolfart S, Thormann H, Freitag S, Kern M. Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. *Eur J Oral Sci* 2005;113(2):159-65.
34. Jørnung J, Fardal Ø. Perceptions of Patients' Smiles. *J Am Dent Assoc* 2007;138(12):1544-53.
35. Ioi H, Kang S, Shimomura T, Kim SS, Park SB, Son WS, et al. Effects of vertical positions of anterior teeth on smile esthetics in Japanese and Korean orthodontists and orthodontic patients. *J Esthet Restor Dent* 2013; 25(4):274-82.
36. Rodrigues Cde, Magnani R, Machado MSC, Oliveira OB. The Perception of Smile Attractiveness. *Angle Orthod* 2009; 79(4):634-9.
37. York J. Facial attractiveness and the aged. *Spec Care Dent* 1999;19(2):84-8.
38. Feng XP, Newton JT, Robinson PG. The impact of dental appearance on perceptions of personal characteristics among Chinese people in the United Kingdom. *Int Dent J* 2001;51(4):282-6.
39. Behrend DA, Harcourt JK, Adams GG. Choosing the esthetic angle of the face: Experiments with laypersons and prosthodontists. *J Prosthet Dent* 2011;106(2):102-8.
40. Richards MR, Fields HW, Beck FM, Firestone AR, Walther DB, Rosenstiel S, et al. Contribution of malocclusion and female facial attractiveness to smile esthetics evaluated by eye tracking. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2015;147(4):472-82.
41. Muniz FWMG, Cavalcante DJ, Moreira MMSM, Rodrigues LKA, de Oliveira Fernandes CA, de Almeida PC, et al. Association Between Confidence in Smiling and Esthetic Characteristics. *J Esthet Restor Dent* 2017; 29(2):E56-66.
42. Tjan AHL, Miller GD, The JGP. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent* 1984;51(1):24-8.
43. Pinzan-Vercelino CRM, Costa ACS, Ferreira MC, Bramante FS, Fialho MPN, Gurgel J de A. Comparison of gingival display in smile attractiveness among restorative dentists, orthodontists, prosthodontists, periodontists, and laypeople. *J Prosthet Dent* 2020; 123(2):314-21.

44. Zachrisson BU. Esthetic Factors Involved in Anterior Tooth Display and the Smile: Vertical Dimension. *J Clin Orthod* 1998;49(1):25-31.
45. Machado RM, Assad Duarte ME, Jardim da Motta AF, Mucha JN, Motta AT. Variations between maxillary central and lateral incisal edges and smile attractiveness. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2016;150(3):425-35.
46. Peck S, Peck L. Selected aspects of the art and science of facial esthetics. *Semin Orthod* 1995;1(2):105-26.
47. Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod* 1970;40(4):284-318.
48. Pausch NC, Katsoulis D. Gender-specific evaluation of variation of maxillary exposure when smiling. *J Cranio-Maxillofacial Surg* [Internet] 2017;45(6):913–20.
49. Roe P, Rungcharassaeng K, Khan J, Patel R, Campagni W, Brudvik JS. The Influence of Upper Lip Length and Lip Mobility on Maxillary Incisal Exposure. *Am J Esthet Dent* 2012;2(2):116–25.
50. Miron H, Calderon S, Allon D. Upper lip changes and gingival exposure on smiling: Vertical dimension analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2012;141(1): 87-93.
51. Negrutiu BM, Vaida LL, Todor BI, Judea AS, Lile IE, Moca AE, et al. An important morphological feature of the face: Upper lip length. *Rom J Morphol Embryol* 2019;60(2):537–41.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ชัยมงคล เปี่ยมพริ้ง

ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

โทรศัพท์: 081 691 2241

โทรสาร: 074 287 564

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: chaimongk@hotmail.com

Effect of Field of Views and Gingival Display with Upper Lip Length on Smile Esthetic Perception

Rungrojanarak S* Peampring C**

Abstract

The purpose of this study was to compare the smile esthetics perception with various frame views and gingival display with upper lips length of laypeople accompanying patients undergoing dental treatment at the Faculty of Dentistry, Prince of Songkhla University. The participants were categorized into 3 group 18-30 years old, 31-59 years old, 60-80 years old. Each sex group comprised of 115 Male and 115 Female. Questionnaires were distributed to the participants asked to score the attractiveness of different frame views full-face and lower third of face of woman displayed ideal smile. Five photographs of smile per frame view, each with different degree of gingival display with medium upper lips length ranging from -4,-2,0,2,4 mm, were asked to mark on the VAS score by participants. The result showed that there was a statistically difference in the smile esthetics perception between full-face and lower third of face at gingival display with medium upper lips length -4,-2,0 mm ($p < 0.05$). In conclusion, the present study revealed that the smile esthetics perception between full-face and lower third of face were different at gingival display with medium upper lips length -4,-2,0 mm. There is a decreasing tendency in satisfaction with every age groups negative gingival display. Gingival display with medium upper lips length of 0 mm was the most attractiveness smile esthetic perception of male and female.

Keywords: Gingival display/ Frame view/ Esthetic perception/ Smile

Corresponding Author

Chaimongkon Peampring

Department of Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University,

Amphur Hat Yai, Songkhla, 90112.

Tel.: +66 81 691 2241

Fax.: +66 74 287 564

E-mail: chaimongk@hotmail.com

* Residency training program in prosthodontics, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Amphur Hat Yai, Songkhla.

** Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Amphur Hat Yai, Songkhla.

การศึกษาแบบย้อนหลังเพื่อศึกษาความชุก การรักษา และอัตราการเกิดซ้ำของถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อนุติดา ศิระนนท์* วรรณญา คงยาดี** ปริมาภรณ์ กลั่นฤทธิ์*** ภัทธมน รัตนพันธุ์****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาความชุก การกระจาย การรักษา และการกลับเป็นซ้ำของถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ ระหว่างปี ค.ศ.2008 ถึง ค.ศ.2019 ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเป็นการศึกษาย้อนกลับเชิงพรรณนา ที่ทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลพยาธิวิทยาช่องปาก ในช่วงปี ค.ศ.2008 ถึง ค.ศ.2019 ของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายว่าเป็นถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ เพื่อหาความชุก และการกระจายของถุงน้ำ จากนั้นจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการรักษา และการกลับเป็นซ้ำของถุงน้ำ จากเวชระเบียนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษา พบว่า มีผู้ป่วยถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ทั้งหมด 169 ราย หรือ 187 ถุงน้ำ คิดเป็นอัตราความชุก ร้อยละ 15.4 ของถุงน้ำเหตุกำเนิดฟันในขากรรไกรทั้งหมด การกระจายของถุงน้ำพบมากในเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 54.4 ช่วงอายุที่พบถุงน้ำมากที่สุด คือ 11-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.4 ตำแหน่งที่พบมากที่สุด คือ ด้านท้ายของขากรรไกรล่าง คิดเป็นร้อยละ 49.7 ลักษณะทางภาพรังสีที่พบส่วนใหญ่เป็นเงาโปร่งรังสีวงเดียว คิดเป็นร้อยละ 64.1 และจากการติดตามผลหลังการรักษาเป็นระยะเวลาเฉลี่ย 53 เดือน พบการกลับเป็นซ้ำโดยรวม ร้อยละ 12.3 โดยส่วนใหญ่การกลับเป็นซ้ำพบในถุงน้ำที่มีลักษณะทางภาพรังสีเป็นเงาโปร่งรังสีหลายวง ร้อยละ 16.7 และพบการกลับเป็นซ้ำมากที่สุด ในวิธีการควักออกตามด้วยการใช้วิธีเสริมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สารละลายคาร์นอย ตำแหน่งในขากรรไกรที่เกิดการกลับเป็นซ้ำมากที่สุด คือ ด้านท้ายของขากรรไกรล่าง คิดเป็นร้อยละ 66.7 ของถุงน้ำที่กลับเป็นซ้ำทั้งหมด ลักษณะภาพรังสีที่พบการกลับเป็นซ้ำมากที่สุด คือ ภาพโปร่งรังสีหลายวง พบการกลับเป็นซ้ำร้อยละ 16.7 ของภาพโปร่งรังสีหลายวงทั้งหมด ซึ่งการศึกษานี้พบอัตราการกลับเป็นซ้ำโดยรวม ค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาอื่นๆ จึงแนะนำให้เลือกวิธีการรักษาถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์แบบอนุรักษ์เท่าที่จะเป็นไปได้ก่อน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่าของผู้ป่วย อย่างไรก็ตามการคัดกรองโรคออกทั้งหมดยังเป็นวิธีที่แนะนำให้ทำในรายที่สัมพันธ์กับกลุ่มอาการ หรือรายที่มีการกลับเป็นซ้ำหลายครั้ง ซึ่งการกลับเป็นซ้ำของถุงน้ำทั้งหมดในการศึกษานี้เกิดขึ้นภายใน 5 ปีหลังการรักษา ดังนั้นจึงแนะนำให้เลือกวิธีการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย และมีการติดตามผลหลังการรักษาผู้ป่วยถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ ในระยะยาวอย่างน้อย 5 ปีหลังการรักษา

คำใบ้: ถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์/ ความชุก/ การกระจาย/ การรักษา/ การกลับเป็นซ้ำ

Received: May 19, 2020

Revised: July 24, 2020

Accepted: August 14, 2020

บทนำ

ในปี ค.ศ.1956 Phillipsen เป็นผู้ริเริ่มให้นิยามของถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ (Odontogenic keratocyst; OKC) และในปี ค.ศ.1963^{1,2,3} ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาการวิจัยจำนวนมากพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติในการเกิดโรค การวินิจฉัย และการรักษา จึงนำไปสู่การจำแนกประเภทและการจัดกลุ่มของโรค ซึ่งในปี ค.ศ. 1971 และ 1992 องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ได้จัดถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์อยู่ในกลุ่มถุงน้ำเหตุกำเนิดฟัน (Developmental odontogenic cyst) ต่อมาในปี ค.ศ. 2005 ได้มีการจัดกลุ่มและเปลี่ยนชื่อใหม่เป็นเนื้องอก

เคอราโตซิสติก โอดอนโตเจนิก (Keratocystic odontogenic tumors; KCOT) โดยถูกจัดอยู่ในกลุ่มมะเร็งของศีรษะและลำคอ (Head and neck tumor) เนื่องจากโรคมีลักษณะที่รุนแรง มีอัตราการกลับเป็นซ้ำสูง และมีลักษณะทางพยาธิวิทยาที่เฉพาะเจาะจง^{4,5} แต่อย่างไรก็ตามในปี ค.ศ.2017 องค์การอนามัยโลกได้เปลี่ยนให้กลับมาอยู่ในกลุ่มถุงน้ำ และใช้ชื่อถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ดั้งเดิม⁶

ถุงน้ำโอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ เป็นถุงน้ำเหตุกำเนิดฟันที่พบได้บ่อยในกระดูขากรรไกร มีลักษณะรุนแรง และมีอัตราการกลับเป็นซ้ำสูง^{2,7} พบมากสุดในช่วงอายุ

* แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลกะปงชัยพัฒนา อำเภอกะปง จังหวัดพังงา

** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลภูเขียวเฉลิมพระเกียรติ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ

*** สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

**** สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

21-30 ปี^{3,8} พบมากในเพศชายมากกว่าเพศหญิง^{7,9-12} ส่วนตำแหน่งที่พบมากที่สุดได้แก่ ส่วนท้ายของขากรรไกรล่าง (Posterior of mandible)^{3,7,9-16} ภาพถ่ายรังสีที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะเงาโปร่งรังสีหลายวง^{7,12,17} ถุงน้ำมีอัตราการกลับเป็นซ้ำที่สูง พบประมาณร้อยละ 25-56^{2, 12, 18-20} และการกลับเป็นซ้ำส่วนใหญ่พบภายในระยะเวลา 5 ปีหลังจากทำการรักษา^{15,21-23} ดังนั้นการตรวจติดตามหลังการรักษาในระยะยาวและสม่ำเสมอ จึงมีความสำคัญมากสำหรับผู้ป่วยกลุ่มนี้

จากการศึกษาในประเทศไทย พบการศึกษาเกี่ยวกับถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ เพียง 2 การศึกษา คือ การศึกษาของ Chirapathomsakul และคณะในปี ค.ศ. 2006¹⁸ ของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการศึกษาของ Raucharernporn และคณะในปี 2015²⁴ ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งทั้งสองการศึกษา มีรูปแบบของการศึกษาเป็นการศึกษาแบบย้อนกลับ และพบการกระจายของถุงน้ำที่ใกล้เคียงกัน คือ มักเกิดในเพศหญิง เกิดมากในช่วงอายุ 11-40 ปี พบมากในขากรรไกรล่างส่วนท้าย และพบมากในภาพรังสีที่มีลักษณะเงาโปร่งรังสีวงเดียว ส่วนข้อมูลการกลับเป็นซ้ำ ถูกแสดงเพียงในการศึกษาของ Chirapathomsakul และคณะในปี ค.ศ. 2006¹⁸ เท่านั้น โดยอัตราการกลับเป็นซ้ำพบที่ร้อยละ 22.6 โดยพบการกลับเป็นซ้ำมากที่สุดในการวิเคราะห้การติดตามด้วยการซูดคระดุกโดยรอบ ซึ่งการกลับเป็นซ้ำพบอยู่ในช่วง 2 -10

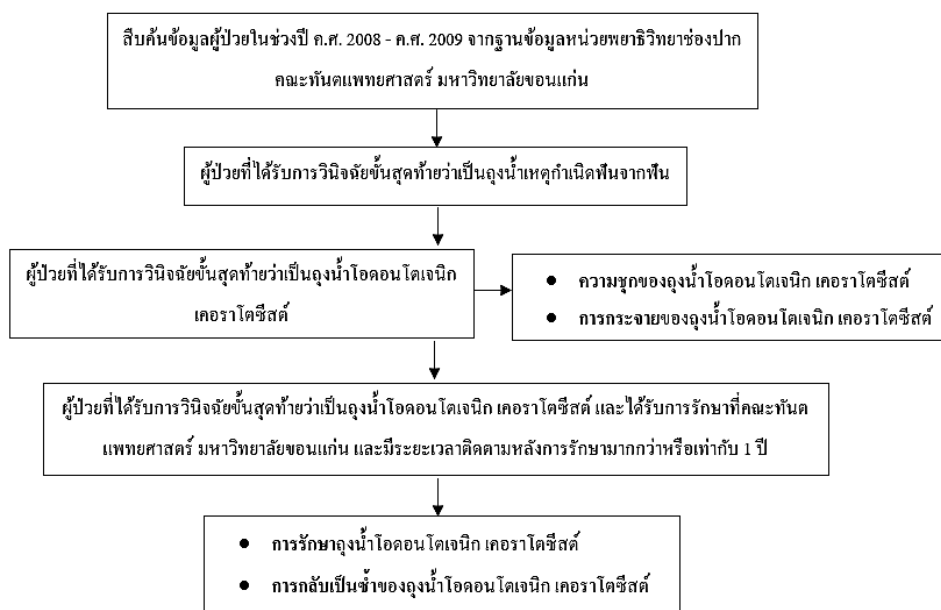
ปีหลังการรักษา แต่ส่วนใหญ่เกิดเป็นซ้ำภายในเวลา 5 ปีหลังการรักษา¹⁸

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ เพื่อหาศึกษาหาความชุก การกระจาย การรักษา และการกลับเป็นซ้ำของผู้ป่วยถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ ของผู้ป่วยที่ถูกวินิจฉัยขั้นสุดท้ายเป็นถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ โดยเป็นการศึกษาแบบย้อนกลับจากฐานข้อมูลผู้ป่วย ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008-2019 ที่มารับการรักษาที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบย้อนกลับ (Retrospective descriptive study) โดยทำการสืบค้นข้อมูล โดยใช้คำค้นหา คือ Odontogenic keratocyst และ OKC และ Keratocystic odontogenic tumor และ KCOT จากฐานข้อมูลหน่วยพยาธิวิทยาช่องปากในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019 ของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายว่าเป็นถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ เพื่อหาความชุก และการกระจายของถุงน้ำ จากนั้นจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการรักษา และการกลับเป็นซ้ำของผู้ป่วย จากเวชระเบียนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019

แผนผังระเบียบวิธีวิจัย



การวิเคราะห์ทางสถิติ

ความชุก วิเคราะห์จากผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายว่าเป็นถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ จากหน่วย

พยาธิวิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทั้งหมดในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019 โดยคำนวณออกมาในรูปแบบร้อยละ ดังสูตร

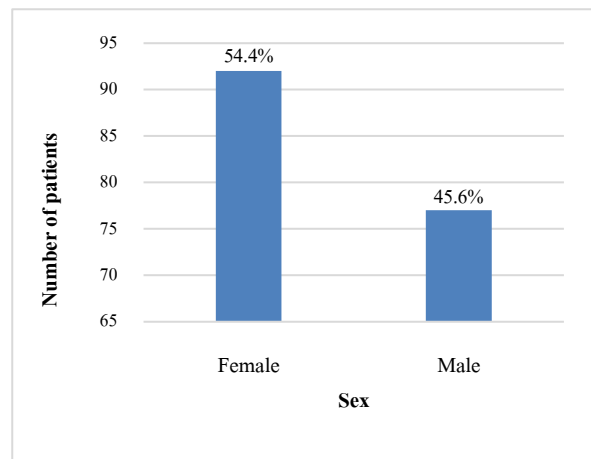
$$\text{ความชุก} = \left[\frac{\text{จำนวนผู้ป่วยถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ทั้งหมดในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019}}{\text{จำนวนผู้ป่วยถุงน้ำเหตุกำเนิดพันธุกรรมทั้งหมดในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019}} \right] \times 100$$

การกระจายของถุงน้ำ วิเคราะห์จากผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายว่าเป็นถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ จากหน่วยพยาธิวิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทั้งหมดในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019

การรักษาและการกลับเป็นซ้ำของถุงน้ำ วิเคราะห์จากผู้ป่วยถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ที่ได้รับการรักษาที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019 และมีระยะเวลาติดตามหลังการรักษามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ปี

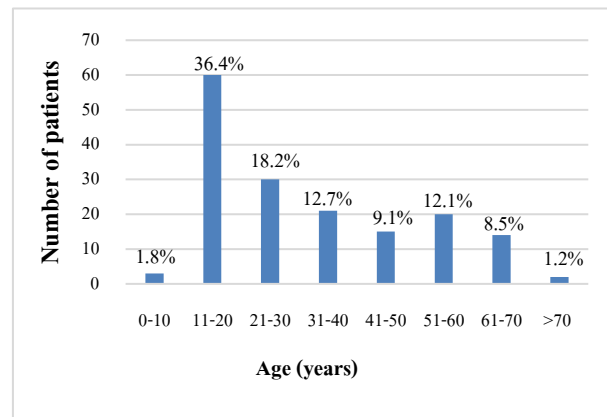
ผล

จากการศึกษาฐานข้อมูลขึ้นเมื่อตั้งแต่ ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2019 ของหน่วยพยาธิวิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่ามีชิ้นเนื้อส่งตรวจทั้งหมด 7,679 ชิ้นเนื้อ จำแนกเป็นผู้ป่วยถุงน้ำเหตุกำเนิดพันธุกรรมในขากรรไกร 1,098 ราย โดยในจำนวนนี้มี 169 ราย (187 ถุงน้ำ) ที่ได้รับการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายจากการตรวจผลชิ้นเนื้อว่าเป็นถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ คิดเป็นความชุกร้อยละ 15.4 ของถุงน้ำเหตุกำเนิดพันธุกรรมในขากรรไกรทั้งหมด การกระจายของถุงน้ำ ส่วนใหญ่พบในเพศหญิง 92 ราย (ร้อยละ 54.4) และเพศชาย 77 ราย (ร้อยละ 45.6) (รูปที่ 1) คิดเป็นอัตราส่วนเพศชายต่อเพศหญิงเท่ากับ 1 : 1.2 โดยช่วงอายุที่พบมากที่สุดได้แก่ 11-20 ปี (ร้อยละ 36.4) รองลงมา คือ 21-30 ปี (ร้อยละ 18.2) และ 31-40 ปี (ร้อยละ 12.7) ตามลำดับ (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 การกระจายเพศของผู้ป่วยโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์

Figure 1 Sex distribution of odontogenic keratocysts

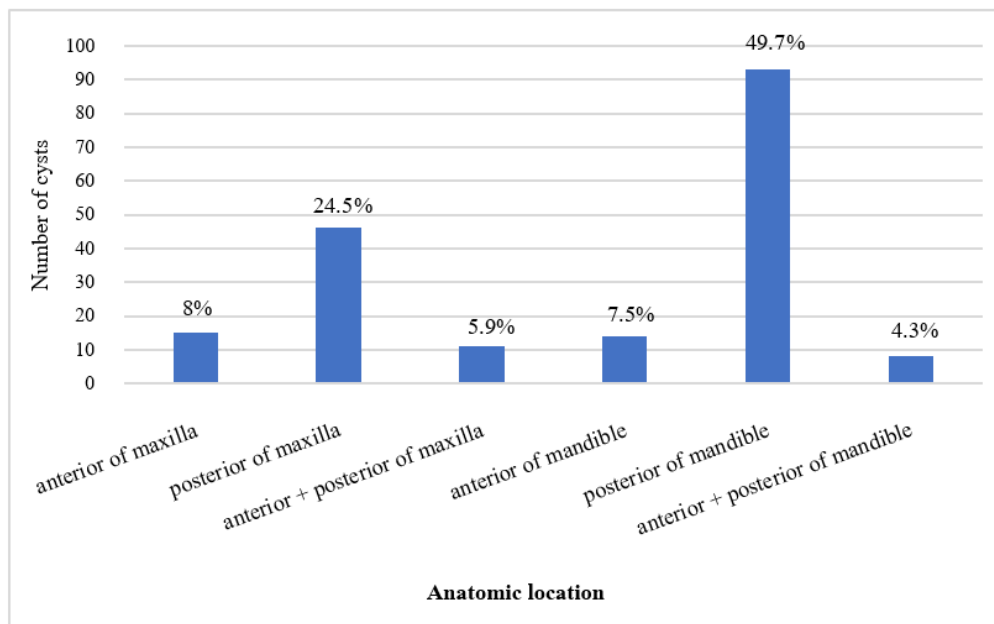


รูปที่ 2 การกระจายของอายุของผู้ป่วยโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์

Figure 2 Age distribution of odontogenic keratocysts

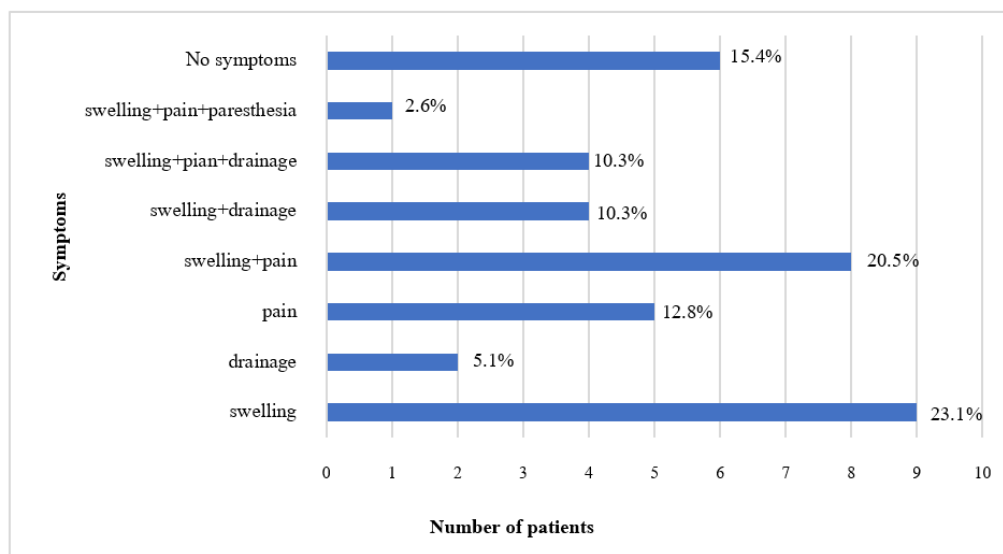
ตำแหน่งการเกิดส่วนใหญ่พบในขากรรไกรล่าง (Mandible) ร้อยละ 61.5 โดยพบมากที่สุดบริเวณด้านท้ายของขากรรไกรล่าง (Posterior of mandible) ร้อยละ 49.7 ของถุงน้ำทั้งหมด รองลงมา คือ บริเวณด้านท้ายของขากรรไกรบน (Posterior of Maxilla) ร้อยละ 24.5 ของถุงน้ำทั้งหมด และ

บริเวณด้านหน้าของขากรรไกรบน (Anterior of maxilla) ร้อยละ 8 ของถุงน้ำทั้งหมดตามลำดับ (รูปที่ 3) อาการแสดงที่พบมากที่สุด คือ อาการบวม (Swelling) ร้อยละ 23.1 รองลงมา คือ อาการปวดและบวม (Swelling + Pain) ร้อยละ 20.5 และไม่มีอาการ (No symptoms) ร้อยละ 15.4 ตามลำดับ (รูปที่ 4)



รูปที่ 3 ตำแหน่งในขากรรไกรของถุงน้ำโอดอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์

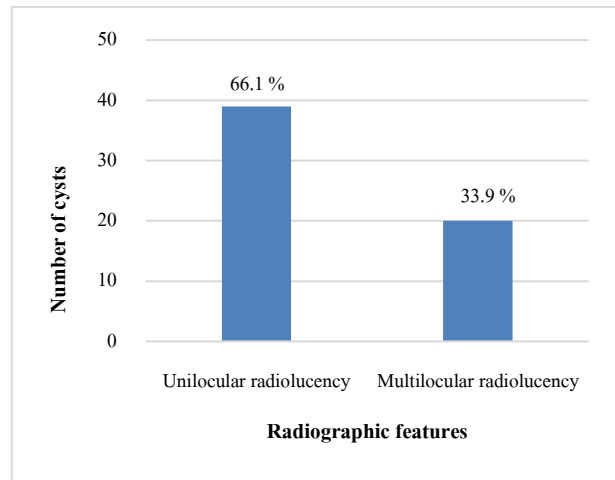
Figure 3 Distribution of OKCs by anatomic locations



รูปที่ 4 อาการแสดงของผู้ป่วยถุงน้ำโอดอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์

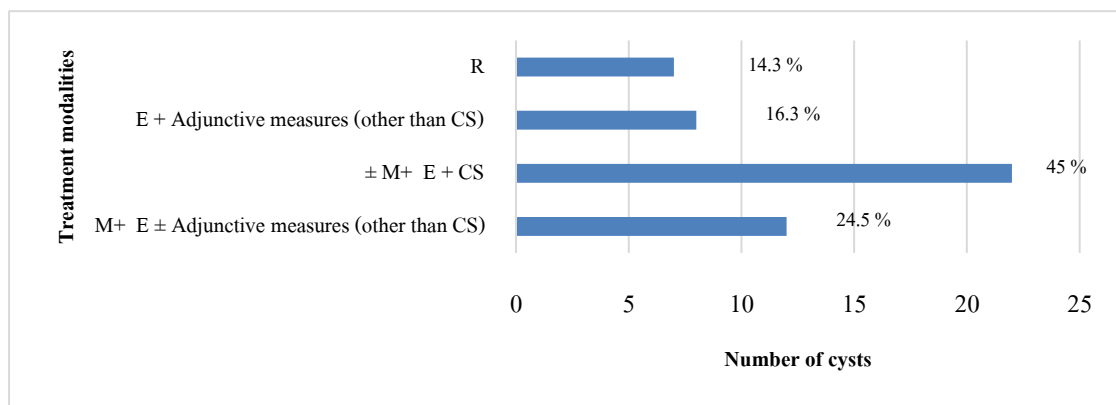
Figure 4 Presenting symptoms of Odontogenic keratocyst patients

ลักษณะทางภาพรังสีในการศึกษานี้ ส่วนใหญ่พบลักษณะเงาโปร่งรังสีวงเดี่ยว (Unilocular radiolucency) ร้อยละ 66.1 (รูปที่ 5) โดยอัตราส่วนลักษณะเงาโปร่งรังสีวงเดี่ยวต่อเงาโปร่งรังสีหลายวงเท่ากับ 1:0.5 จากจำนวนผู้ป่วยถุงน้ำโอคอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์ทั้งหมด 169 ราย มี 39 ราย (59 ถุงน้ำ) ที่ได้รับการรักษาที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แต่มีเพียง 29 ราย (49 ถุงน้ำ) เท่านั้นที่ได้รับการติดตามหลังการรักษามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ปี โดยวิธีการรักษาที่ถูกเลือกใช้มากที่สุด คือ วิธีควักออก ร่วมกับหรือไม่ร่วมกับการผ่าระบายโพรงโดยให้เป็นทางเปิดสู่ภายนอกก่อน ตามด้วยการใช้สารละลายคาร์นอย (Enucleation with or without marsupialization followed by Carnoy's solution application) ร้อยละ 45 (รูปที่ 6) จากการติดตามการรักษาผู้ป่วยในช่วง 13 เดือน ถึง 101 เดือน (ระยะเวลาติดตามเฉลี่ย 53 เดือน) พบการกลับเป็นซ้ำ (Recurrence) ทั้งหมด 6 ราย (6 ถุงน้ำ) (ร้อยละ 12.3) แบ่งเป็นเพศชาย 3 ราย (ร้อยละ 50) และเพศหญิง 3 ราย (ร้อยละ 50)



รูปที่ 5 ลักษณะภาพรังสีของถุงน้ำโอคอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์

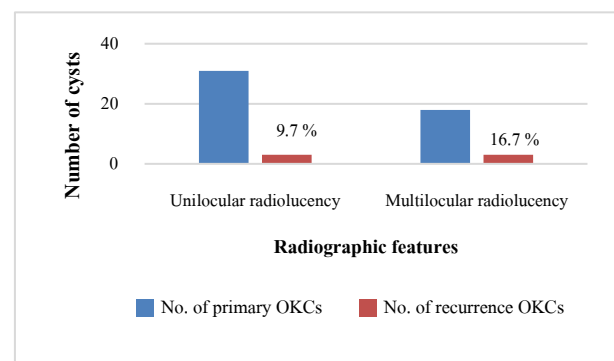
Figure 5 Distribution of OKCs by radiographic features



รูปที่ 6 วิธีการรักษาถุงน้ำโอคอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์

Figure 6 Treatment modalities of OKCs (R; Resection, M; Marsupialization, E; Enucleation, CS; Carnoy's solution, Adjunctive measures = Curette, Peripheral osteotomy)

เมื่อดูตามตำแหน่งในขากรรไกรพบการกลับเป็นซ้ำมากที่สุดบริเวณด้านท้ายของขากรรไกรล่าง (ร้อยละ 66.7) และเมื่อดูตามลักษณะทางภาพรังสี พบการกลับเป็นซ้ำในภาพรังสีชนิดเงาโปร่งรังสีหลายวง ร้อยละ 16.7 ของถุงน้ำที่มีภาพรังสีแบบเงาโปร่งรังสีหลายวงทั้งหมด และในภาพรังสีแบบเงาโปร่งรังสีวงเดี่ยวร้อยละ 9.7 ของถุงน้ำที่มีภาพรังสีแบบเงาโปร่งรังสีวงเดี่ยวทั้งหมด (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 ลักษณะทางภาพรังสีของถุงน้ำโอคอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์ที่มีการเกิดกลับเป็นซ้ำ

Figure 7 Radiographic feature of recurrent OKCs

โดยการกลับเป็นซ้ำ พบในวิธีควักออก ร่วมกับหรือไม่ร่วมกับการผ่าระยะบายโพรงโดยให้เป็นทางเปิดสู่ภายนอกก่อน ตามด้วยการใช้สารละลายคาร์นอย จำนวน 4 ราย (อัตราการกลับเป็นซ้ำร้อยละ 18.2) และวิธีการผ่าระยะบายโพรงโดยให้เป็นทางเปิดสู่ภายนอกก่อนแล้วตามด้วยการควักออก (ร่วมกับหรือไม่ร่วมกับการใช้วิธีเสริมอื่นๆ ที่ไม่ใช่สารละลายคาร์นอย) (Marsupialization and enucleation with or without adjunctive measures (other than Carnoy's solution))

จำนวน 2 ราย (อัตราการกลับเป็นซ้ำร้อยละ 16.7) และไม่พบการกลับเป็นซ้ำในวิธีการตัด (Resection) และวิธีการควักออก ร่วมกับการใช้วิธีเสริมอื่นๆ ที่ไม่ใช่สารละลายคาร์นอย (Enucleation followed by adjunctive measures (other than Carnoy's solution)) (ตารางที่ 1) และระยะเวลาในการกลับเป็นซ้ำหลังจากทำการรักษาอยู่ที่ 20 ถึง 58 เดือน โดยระยะเวลากลับเป็นซ้ำเฉลี่ยคือ 42 เดือน โดยดูจากน้ำที่กลับเป็นซ้ำทั้งหมดพบภายใน 5 ปีหลังการรักษา

ตารางที่ 1 การกลับเป็นซ้ำของถุงน้ำไอคอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์ จำแนกตามวิธีการรักษา

Table 1 Treatment modality and recurrent OKCs relationship

Treatment modalities	No. of primary OKCs	No. of recurrent OKCs	Recurrent rate
± Marsupialization/Decompression + Enucleation + Carnoy's solution	22	4	18.2%
Marsupialization/Decompression + Enucleation ± Adjunctive measures (other than Carnoy's solution)	12	2	16.7%
Enucleation + Adjunctive measures (other than Carnoy's solution)	8	0	0%
Resections	7	0	0%
Overall treatment	49	6	12.3 %

(R; Resection, M; Marsupialization, E; Enucleation, CS; Carnoy's solution, Adjunctive measures = Curette, Peripheral osteotomy)

บทวิจารณ์

ถุงน้ำไอคอนโตเจนิค เคอราโตซิสต์ มีความชุกได้ตั้งแต่ร้อยละ 3–14 ของถุงน้ำเหตุกำเนิดฟันทั้งหมด^{18,20} ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบความชุกอยู่ที่ร้อยละ 15.4 ในช่วงอายุของผู้ป่วยที่พบในการศึกษานี้มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Chow HT ในปี ค.ศ. 1998,²⁵ Lam KY and Chan ACL ในปี ค.ศ. 2000,⁸ Myoung H และคณะในปี ค.ศ. 2001,²⁶ Stoelinga ในปี ค.ศ. 2001,²⁷ และการศึกษาในประเทศไทยของ Chirapathomsakul และคณะในปี ค.ศ. 2006¹⁸ ซึ่งพบมากในช่วงอายุ 11–20 ปี การศึกษานี้พบถุงน้ำในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศไทยของ Chirapathomsakul และคณะในปี ค.ศ. 2006¹⁸ และ Raucharernporn และคณะในปี ค.ศ. 2015²⁴ และการศึกษาในประเทศเนเธอร์แลนด์ของ Stoelinga ในปี ค.ศ. 2001,²⁷ ในประเทศบราซิลของ Maurette และคณะในปี ค.ศ. 2006³ ซึ่งต่างจากการศึกษาจำนวนหนึ่งที่มักพบในเพศชายมากกว่า เช่น การศึกษาของ Morgan และคณะในปี ค.ศ. 2005,²⁸ Zecha และคณะในปี ค.ศ. 2010,¹¹ Li ในปี ค.ศ. 2011¹⁰ และ Simiyu และคณะในปี ค.ศ. 2013⁹ ลักษณะอาการเริ่มแรกที่พบส่วนใหญ่เป็นอาการบวมซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Brannon RB ในปี ค.ศ. 1976,²⁹ Crowley และคณะในปี ค.ศ. 1992,³⁰ Chow HT

ในปี ค.ศ. 1998,²⁵ และ Myoung H และคณะในปี ค.ศ. 2001²⁶ ในขณะที่มีการศึกษาจำนวนหนึ่งที่พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะไม่มีอาการแสดงแต่มีการตรวจพบถุงน้ำโดยบังเอิญจากภาพถ่ายรังสี เช่น การศึกษาในประเทศไทยของ Raucharernporn และคณะในปี ค.ศ. 2015²⁴ และการศึกษาในประเทศเนเธอร์แลนด์ของ Stoelinga ในปี ค.ศ. 2001²⁷ ตำแหน่งการเกิดถุงน้ำมักพบในขากรรไกรล่างมากกว่าขากรรไกรบน โดยเฉพาะส่วนท้ายของขากรรไกรล่าง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาจำนวนมาก ส่วนลักษณะภาพรังสีในการศึกษานี้พบลักษณะเป็นเงาโปร่งรังสีวงเดี่ยวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Partridge และ Towers ในปี ค.ศ. 1987³¹ และการศึกษาในประเทศไทยของ Chirapathomsakul และคณะในปี ค.ศ. 2006¹⁸ และ Raucharernporn และคณะในปี ค.ศ. 2015²⁴ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาอีกจำนวนมากที่พบถุงน้ำเป็นลักษณะเงาโปร่งรังสีหลายวงเป็นส่วนใหญ่ เช่น การศึกษาของ Stoelinga ในปี ค.ศ. 2001²⁷ และการศึกษาของ Cunha และคณะ ในปี ค.ศ. 2016¹² เป็นต้น

กลไกที่ทำให้เกิดการกลับเป็นซ้ำของถุงน้ำไอคอนโตเจนิคเคอราโตซิสต์มีทั้งหมด 3 กลไกได้แก่ การกำจัดผนังของถุงน้ำออกได้ไม่หมด การมีถุงน้ำไอคอนโตเจนิคเคอราโตซิสต์

ที่เกิดขึ้นใหม่จากแซทเทลไลท์ซิสต์ หรือเซลล์ลูก และการพัฒนาเป็นถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ใหม่จากบริเวณข้างเคียงรอยโรคเดิม³²

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ AI-Moraissi และคณะในปี ค.ศ. 2017³³ พบว่า วิธีการควักออก ร่วมกับการใช้สารละลายคาร์บอนย มีร้อยละการกลับเป็นซ้ำอยู่ที่ 11.5 ซึ่งการที่อัตราการกลับเป็นซ้ำต่ำ เชื่อว่าเกิดจากการที่ สารละลายคาร์บอนยสามารถกำจัดส่วนที่หลงเหลือของเยื่อ ผิวถุงน้ำและเซลล์ลูกในผนังถุงน้ำโดยรอบได้^{27,34,35} โดย การทาสารละลายคาร์บอนยเป็นเวลา 5 นาที สารละลายจะสามารถ แทรกซึมลงสู่กระดูกโดยรอบได้ 1.54 มม.²⁰ ซึ่งการศึกษานี้ พบการกลับเป็นซ้ำในวิธีเดียวกันที่ร้อยละ 18.2 ซึ่งสาเหตุที่มี การกลับเป็นซ้ำมากในวิธีนี้ อาจเป็นเพราะถุงน้ำที่กลับเป็นซ้ำ จากวิธีนี้เป็นถุงน้ำที่มีขนาดใหญ่ และเป็นชนิดเงาโปร่งรังสี หลายวง ซึ่งมีผนังกันภายในถุงน้ำ จึงเป็นไปได้ว่าการกำจัดถุง น้ำออกอย่างสมบูรณ์ทำได้ยากและไม่เพียงพอ จึงเกิดการกลับ เป็นซ้ำหลังการรักษา^{36,37} ส่วนวิธีการผ่าระบายนโพรงโดยให้ เป็นทางเปิดสู่ภายนอกก่อนแล้วตามด้วยการทำวิธีควักออก และหรือร่วมกับการใช้วิธีเสริมอื่นๆที่ไม่ใช่สารละลายคาร์บอนย จากการศึกษานี้ของ AI-Moraissi และคณะในปี ค.ศ. 2017³³ พบอัตราการกลับเป็นซ้ำที่ร้อยละ 14.6 ในขณะที่ การศึกษานี้ พบการกลับเป็นซ้ำที่ร้อยละ 16.7 ซึ่งมีความ สอดคล้องใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามมีผู้ป่วยที่สัมพันธ์กับ กลุ่มอาการ กอร์ลิน (Gorlin's syndrome, Gorlin-Goltz syndrome, Nevoid basal cell nevus syndrome) 1 ราย ที่เกิด การกลับเป็นซ้ำหลังจากการรักษาด้วยวิธีนี้ จึงเป็นไปได้ว่า การที่อัตราการกลับเป็นซ้ำสูงกว่าการศึกษาหลัก เกิดจากการ รวมผู้ป่วยที่สัมพันธ์กับกลุ่มอาการกอร์ลินอยู่ในวิธีการ ดังกล่าว¹⁰ โดยวิธีเสริมอื่นๆที่ไม่ใช่สารละลายคาร์บอนยของ การศึกษานี้ ได้แก่ การตัดแต่งกระดูกโดยรอบ (Peripheral ostectomy) และการขูดกระดูก (Curettage) ซึ่งมีจุดประสงค์ เพื่อกำจัดส่วนของเซลล์เยื่อผนังถุงน้ำ หรือเซลล์ลูกหลังจาก ควักถุงน้ำออกแล้ว²² การศึกษาของ AI-Moraissi และคณะใน ปี ค.ศ. 2017³³ พบว่าวิธีการตัดเป็นวิธีที่มีอัตราการกลับเป็นซ้ำ น้อยที่สุดในการศึกษา คือ ร้อยละ 8.4 ซึ่งมีความสอดคล้องกับ การศึกษานี้ ที่ไม่พบการกลับเป็นซ้ำเลยหลังจากรักษาด้วย วิธีการตัด ในขณะที่วิธีการควักออกร่วมกับวิธีการรักษาเสริม อื่น ๆ ที่ไม่ใช่สารละลายคาร์บอนย จากการศึกษานี้ของ AI-Moraissi และคณะในปี ค.ศ. 2017³³ พบการกลับเป็นซ้ำที่ร้อยละ 17.4 แต่การศึกษานี้ ไม่พบการกลับเป็นซ้ำเลย อาจเป็น

เพราะจำนวนประชากรที่นำมาศึกษา ในการศึกษานี้มีจำนวน น้อยเกินไปในวิธีการรักษาดังกล่าว

อัตราการกลับเป็นซ้ำโดยรวมของการศึกษานี้ เท่ากับร้อยละ 12.3 ซึ่งค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาอื่นๆ ที่การ กลับเป็นซ้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 22-33 ได้แก่ การศึกษาใน ประเทศไทยของ Chirapathomsakul และคณะในปี ค.ศ. 2006¹⁸ การศึกษาในประเทศฝรั่งเศสของ Pitak และคณะในปี ค.ศ. 2010²⁰ การศึกษาในประเทศบราซิลของ Cunha และคณะ ในปี ค.ศ. 2016¹² เป็นต้น โดยถุงน้ำที่กลับเป็นซ้ำทั้งหมดใน การศึกษานี้เกิดภายใน 5 ปีหลังการรักษา ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาจำนวนมาก เช่น การศึกษาของ Blanas และคณะใน ปี ค.ศ. 2000,²³ Zhao และคณะในปี ค.ศ. 2002,¹⁵ Stoelinga ใน ปี ค.ศ. 2005²¹ และ การศึกษาในประเทศไทยของ Chirapathomsakul และคณะในปี ค.ศ. 2006¹⁸ ที่พบว่าการ กลับเป็นซ้ำส่วนใหญ่พบภายใน 5 ปีหลังการรักษา ข้อจำกัด ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เป็นการศึกษาแบบย้อนกลับ ทำให้อาศัย ข้อมูลจากเวชระเบียนเท่านั้นจึงอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือ อาจขาดความชัดเจนของข้อมูล นอกจากนี้ในการศึกษานี้พบ ผู้ป่วยที่ขาดการติดตามผลการรักษาจำนวนหนึ่ง ทำให้ไม่ สามารถติดตามผลการกลับเป็นซ้ำหลังการรักษาในผู้ป่วยกลุ่ม นี้ได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาแบบไปข้างหน้าเพื่อติดตาม ผลการรักษาในผู้ป่วยอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ ครบถ้วน ส่วนประโยชน์และแนวทางในการพัฒนาจาก การศึกษานี้ทำให้ทราบถึงความชุก และการกระจายของโรคที่ พบในกลุ่มผู้ป่วยของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น ซึ่งเป็นศูนย์รับขึ้นเนื้อส่งตรวจทางพยาธิวิทยาจาก ทุกจังหวัดในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังทำให้ เกิดแนวทางในการติดตามผู้ป่วยหลังการรักษา และมี ทางเลือกในการรักษาที่เหมาะสมในผู้ป่วยแต่ละรายได้

บทสรุป

จากการศึกษานี้พบอัตราการกลับเป็นซ้ำโดยรวม ค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาอื่นๆ โดยวิธีการรักษาส่วนใหญ่เป็น วิธีการควักถุงน้ำออกร่วมกับการใช้สารละลายคาร์บอนย จึง แนะนำให้เลือกใช้วิธีการรักษาถุงน้ำโอคอนโตเจนิก เคอราโต ซิสต์ แบบอนุรักษ์เท่าที่จะเป็นไปได้ก่อนเพื่อคุณภาพชีวิตที่ ดีกว่าของผู้ป่วย อย่างไรก็ตามการรักษาโดยวิธีการตัดกระดูก โดยรอบรอยโรคออกทั้งหมด ยังเป็นวิธีที่แนะนำในรายที่ สัมพันธ์กับกลุ่มอาการกอร์ลิน หรือรายที่มีการกลับเป็นซ้ำ หลายครั้ง ซึ่งจากการกลับเป็นซ้ำทั้งหมดในการศึกษานี้ที่

เกิดขึ้นภายใน 5 ปีหลังการรักษา ดังนั้นจึงแนะนำให้มีการเลือกวิธีการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย และมีการติดตามผลหลังการรักษาผู้ป่วยถุงน้ำโอคอนโตเจนิคส์ เคอราโตซิสต์ ในระยะยาวอย่างน้อย 5 ปีหลังการรักษา โดยติดตามการรักษาปีละ 1 ครั้งใน 5 ปีแรกหลังการรักษา และหลังจากนั้นติดตามการรักษา 1 ครั้ง ต่อทุก ๆ 2 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบุคลากรสาขาวิชาสัตวศาสตร์ช่องปากและแม็กซ์ซิลโลเฟเชียล และบุคลากรสาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ช่องปาก แผนกวิชาวินิจฉัยโรคช่องปาก หน่วยพยาธิวิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย จึงทำให้งานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Singh M, Gupta KC. Surgical treatment of odontogenic keratocyst by enucleation. *Contemp Clin Dent* 2010; 1(4):263-7.
- Kaczmarzyk T, Mojsa I, Stypulkowska J. A systematic review of the recurrence rate for keratocystic odontogenic tumour in relation to treatment modalities. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41(6):756-67
- Maurette PE, Jorge J, de Moraes M. Conservative treatment protocol of odontogenic keratocyst: a preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 64(3):379-83.
- Barnes L, Eveson JW, Sidransky D, Reichart P, editors. *Pathology and genetics of head and neck tumours*. 9th ed. Lyon: IARC press; 2005.
- Madras J, Lapointe H. Keratocystic odontogenic tumour: reclassification of the odontogenic keratocyst from cyst to tumour. *J of the Canadian Dent Assoc* 2008;74(2): 165.
- Wright JM, Vered M. Update from the 4th edition of the World Health Organization classification of head and neck tumours: odontogenic and maxillofacial bone tumors. *Head and neck pathology* 2017;11(1):68-77.
- Cottom H, Bshena FI, Speight PM, Craig GT, Jones AV. Histopathological features that predict the recurrence of odontogenic keratocysts. *J of Oral Pathol & Med* 2012; 41(5):408-14.
- Lam KY, Chan AC. Odontogenic keratocysts: a clinicopathological study in Hong Kong Chinese. *Laryngoscope* 2000;110:1328-32.
- Simiyu BN, Butt F, Dimba EA, Wagaiyu EG, Awange DO, Guthua SW, et al. Keratocystic odontogenic tumours of the jaws and associated pathologies: a 10-year clinicopathologic audit in a referral teaching hospital in Kenya. *J of Cranio-Maxillofac Surg* 2013; 41(3):230-4.
- Li TJ. The odontogenic keratocyst: a cyst, or a cystic neoplasm? *J of dent res* 2011;90(2):133-42.
- Zecha JA, Mendes RA, Lindeboom VB, van der Waal I. Recurrence rate of keratocystic odontogenic tumor after conservative surgical treatment without adjunctive therapies—A 35-year single institution experience. *Oral oncol* 2010;46(10):740-2.
- Cunha JF, Gomes CC, de Mesquita RA, Goulart EM, de Castro WH, Gomez RS. Clinicopathologic features associated with recurrence of the odontogenic keratocyst: a cohort retrospective analysis. *Oral surg, oral med, oral pathol and oral radiol* 2016;121(6): 629-35.
- Mohammad S, Khan M, Mansoor N. Histopathological Types of odontogenic keratocyst: a study. *Pakistan Oral & Dent J* 2017;37(2):242-4.
- Zhao Y, Liu B, Han Q, Wang Y, Wang S. Changes in bone density and cyst volume after marsupialization of mandibular odontogenic keratocysts (keratocystic odontogenic tumors). *J of Oral and Maxillofac Surg* 2011;69(5):1361-66.
- Zhao YF, Wei JX, Wang SP. Treatment of odontogenic keratocysts: a follow-up of 255 Chinese patients. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol, and Endod* 2002;94(2):151-6.

16. Nakamura N, Mitsuyasu T, Mitsuyasu Y, Taketomi T, Higuchi Y, Ohishi M. Marsupialization for odontogenic keratocysts: long-term follow-up analysis of the effects and changes in growth characteristics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod* 2002;94(5): 543-53.
17. August M, Faquin WC, Troulis MJ, Kaban LB. Dedifferentiation of odontogenic keratocyst epithelium after cyst decompression. *J of oral and maxillofac surg* 2003;61(6):678-83.
18. Chirapathomsakul D, Sastravaha P, Jansitsyanont P. A review of odontogenic keratocysts and the behavior of recurrences. *Oral surg Oral med Oral pathol Oral radiol and Endod* 2006;101(1):5-9.
19. Berge TI, Helland SB, Sælen A, Øren M, Johannessen AC, et al. Pattern of recurrence of nonsyndromic keratocystic odontogenic tumors. *Oral surg Oral med Oral pathol and Oral radiol* 2016; 122(1):10-6.
20. Pitak-Arnnop P, Chaine A, Oprean N, Dhanuthai K, Bertrand JC, Bertolus C. Management of odontogenic keratocysts of the jaws: a ten-year experience with 120 consecutive lesions. *J of Cranio-Maxillofac Surg* 2010; 38(5):358-64.
21. Stoelinga PJ. The treatment of odontogenic keratocysts by excision of the overlying, attached mucosa, enucleation, and treatment of the bony defect with Carnoy solution. *J of oral and maxillofac surg* 2005; 63(11):1662-6.
22. Tolstunov L, Treasure T. Surgical treatment algorithm for odontogenic keratocyst: combined treatment of odontogenic keratocyst and mandibular defect with marsupialization, enucleation, iliac crest bone graft, and dental implants. *J of oral and maxillofac surg* 2008; 66(5): 1025-36.
23. Blanas N, Freund B, Schwartz M, Furst IM. Systematic review of the treatment and prognosis of the odontogenic keratocyst. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod* 2000;90(5):553-8.
24. Raucharernporn S, Kriangcherdsak Y, Chaiyasamut T, Prachyamuneewong J, Wongsirichat N. A 10-year study on the incidence of oral maxillofacial lesions in the department of Oral Maxillofacial Surgery, Mahidol University: Keratocystic Odontogenic Tumor. *M Dent J* 2015;35:137-46.
25. Chow HT. Odontogenic keratocyst: a clinical experience in Singapore. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;86:573-77.
26. Myoung H, Hong SP, Hong SD, Lee JI, Lim CY, Choung PH, Lee JH, Choi JY, Seo BM, Kim MJ. Odontogenic keratocyst: review of 256 cases for recurrence and clinicopathologic parameters. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod* 2001;91(3):328-33.
27. Stoelinga PJ. Long-term follow-up on keratocysts treated according to a defined protocol. *Int J of oral and maxillofac surg* 2001;30(1):14-25.
28. Morgan TA, Burton CC, Qian F. A retrospective review of treatment of the odontogenic keratocyst. *J of oral and maxillofac surg* 2005;63(5):635-9.
29. Brannon RB. The odontogenic keratocyst. A clinicopathologic study of 312 cases. Part I. Clinical features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976;42:54-72.
30. Crowley TE, Kaugars GE, Gunsolley JC. Odontogenic keratocysts: a clinical and histologic comparison of the parakeratin and orthokeratin variants. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:22-6.
31. Partridge M, Towers JF. The primordial cyst (odontogenic keratocyst): its tumour-like characteristics and behaviour. *British J of Oral and Maxillofac Surg* 1987;25(4):271-9.
32. Madras J, Lapointe H. Keratocystic odontogenic tumour: reclassification of the odontogenic keratocyst from cyst to tumour. *J Can Dent Assoc* 2008;74(2):165.
33. Al-Moraissi EA, Dahan AA, Alwadeai MS, Oginni FO, Al-Jamali JM, Alkhutari AS, et al. What surgical treatment has the lowest recurrence rate following the management of keratocystic odontogenic tumor?: A large systematic review and meta-analysis. *J of Cranio-Maxillofac Surg* 2017;45(1):131-44.

34. Ecker J, Horst RT, Koslovsky D. Current role of carnoy's solution in treating keratocystic odontogenic tumors. Journal of oral and maxillofacial surgery: official J of the American Assoc of Oral and Maxillofac Surg 2016; 74(2):278-82.
35. Belenguer AD, Torres AS, Gay-Escoda C. Role of carnoy's solution in the treatment of keratocystic odontogenic tumor: A systematic review. Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal 2016;21(6):689-95.
36. Tabrizi R, Omid M, Dehbozorgi M, Hekmat M. Correlation of radiographic features and treatments with the frequency of recurrence in odontogenic keratocysts of the mandible. J of Craniofac Surg 2014;25(5):e413-7.
37. Berge TI, Helland SB, Sælen A, Øren M, Johannessen AC, Skartveit L, et al. Pattern of recurrence of nonsyndromic keratocystic odontogenic tumors. Oral surg oral med oral pathol and oral radiol 2016;122(1): 10-6.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ภัทรมน รัตนพันธุ์

สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 0 43 202 405 # 45152

โทรสาร: 0 43 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: pattaramon1810@gmail.com

The Retrospective Study of Prevalence, Treatment and Recurrence Rate of Odontogenic Keratocyst (OKC) in Faculty of Dentistry, Khon Kaen University

Tiranon A* Kongyadee W** Klanrit P*** Rattanapan P****

Abstract

The purpose of this retrospective, descriptive study was to study the prevalence, distribution, treatment modalities and recurrence rate of odontogenic keratocyst (OKC) cases from 2008 to 2019 in Faculty of Dentistry, Khon Kaen University. Prevalence and distribution of OKC were analyzed from the patients who were diagnosed histologically as OKC during 2008 to 2019 from database of the Oral Pathology Unit, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University. The treatment modalities and recurrence rate were analyzed from treatment records of the OKC patients who were treated in Faculty of Dentistry, Khon Kaen University. The Results from 187 cysts in 169 patients showed the prevalence of OKC was 15.4 % of all odontogenic cyst. OKCs occurred predominantly in female (54.4%) and in the second decades of life (36%). The most common site were the posterior region of mandible (49.7%). Most of the lesions were unilocular radiolucency (66.1%). Of which, 39 patients 59 cysts were treated in Faculty of Dentistry, KKU. Average follow-up period was 53 months. The overall recurrence rate was 12.3%. The recurrence occurred more frequently in OKCs that were multilocular radiolucency (16.7%) and were treated by enucleation followed by carnoy's solution application. There was no recurrence found in patients treated by resection and enucleation followed by adjunctive measures (other than carnoy's solution). In addition, as the overall recurrence rate in this study was relatively low, we recommend to choose the conservative treatment as much as possible to achieve the least morbidity. However, resection is recommended in syndromic OKCs patients or multiple recurrent OKC lesions. All recurrences in this study were occurred in the first 5 years after the operation. Therefore, proper treatments and long term follow up for at least 5 years are recommended

Keywords: Odontogenic keratocyst/ Prevalence/ Distribution/ Treatment/ Recurrence

Corresponding Author

Pattaramon Rattanapan

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 43 202 405 #45152

Fax.: +66 43 202 862

Email: pattaramon1810@gmail.com

* Dental Department, Kapong Chaipat Hospital, Amphur Kapong, Phangnga.

** Dental Department, Phukieo Hospital, Amphur Phukieo, Chaiyaphum.

*** Department of Oral Medicine, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

**** Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีฟันกราม น้ำนมล่างซี่ที่สองยึดแข็ง: รายงานผู้ป่วย

เอกสิทธิ์ โนนสุตประสิทธิ์* สุลาวัลย์ แวสง** สุปราณี คีเสมอ*

บทคัดย่อ

ฟันยึดแข็ง เป็นภาวะที่มีการเชื่อมกันของเคลือบรากฟันหรือเนื้อฟันของคิวดรากฟันกับกระดูกเบ้าฟันโดยรอบ ปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดฟันยึดแข็ง ได้แก่ การได้รับบาดเจ็บ การติดเชื้อ การระคายเคืองจากสารเคมีหรือความร้อน เป็นต้น ส่วนปัจจัยภายในที่อาจทำให้เกิดฟันยึดแข็ง เช่น พันธุกรรม การมีช่องว่างโดยกำเนิดของเอ็นยึดปริทันต์ เป็นต้น การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันต้องคำนึงว่าฟันยึดแข็งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยแรงทางทันตกรรมจัดฟัน ในรายงานฉบับนี้กล่าวถึงผู้ป่วยเพศหญิง อายุ 18 ปี 7 เดือน ซึ่งได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันด้วยการถอนฟันยึดแข็งที่เป็นฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สอง ฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง และเคลื่อนฟันปิดช่องว่าง ผลการรักษาพบว่า เกิดการสบฟันแบบแอ่งเกิดประเภทที่ I โดยเคลื่อนฟันกรามแท้ซี่แรกด้านล่างมาปิดช่องว่างได้สนิท คนไข้มีความพึงพอใจในการสบฟัน สามารถใช้ฟันบดเคี้ยวได้เป็นปกติ ใช้เวลาในการรักษาทั้งสิ้น 2 ปี 2 เดือน โดยให้ใช้เครื่องมือคงสภาพฟันไว้ตลอดเวลาเป็นระยะเวลา 2 ปี และให้ใส่เฉพาะกลางคืนต่อไปอีก 2 ปี การตัดสินใจถอนฟันยึดแข็งในผู้ป่วยรายนี้ เนื่องจากฟันยึดแข็งทั้งสองซี่มีภาวะการละลายของรากฟันมาก ทำให้ไม่สามารถผ่าตัดดึงขึ้นมาบูรณะได้ จึงได้วางแผนถอนฟันนี้แล้วปิดช่องว่าง ซึ่งการเคลื่อนฟันปิดช่องว่างในตำแหน่งฟันยึดแข็ง พบว่าทำให้เกิดการสูญเสียของกระดูกรอบขอบฟัน เนื่องจากจากขั้นตอนในการผ่าตัดเอาฟันยึดแข็งออกนั้นทำให้เกิดการสูญเสียกระดูกออกไปด้วยบางส่วน

คำใบ้รหัส: การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน/ การสบฟันผิดปกติ/ ฟันกรามน้ำนม/ ฟันงอกต่ำกว่าระดับฟันยึดแข็ง

Received: December 19, 2019

Revised: April 23, 2020

Accepted: April 28, 2020

บทนำ

ฟันงอกต่ำกว่าระดับการสบฟัน (Infraocclusion) มักพบในฟันกรามน้ำนม ในช่วงซุดฟันผสม ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดฟันยึดแข็ง (Ankylosis)¹ ฟันยึดแข็งเป็นภาวะที่มีการเชื่อมกันของเคลือบรากฟันหรือเนื้อฟันของคิวดรากฟันกับกระดูกเบ้าฟันโดยรอบ² ในทางคลินิก จะแสดงให้เห็นว่าตัวฟันอยู่ต่ำกว่าระดับการสบฟัน ในขณะที่ฟันข้างเคียงมีการงอกตามการเจริญเติบโตของกระดูกเบ้าฟัน และไม่พบการขยับของฟันอีกด้วย³ อุบัติการณ์ของการเกิดฟันกรามน้ำนมยึดแข็ง พบได้ร้อยละ 1.3 ถึง 14.3 และพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ในอัตราส่วน 6:5² นอกจากนี้ จากรายงานของ Biederman พบว่า ฟันยึดแข็งจะเกิดในฟันน้ำนมมากกว่าฟันแท้ถึง 10 เท่า และพบในฟันล่างมากกว่าฟันบน 2 เท่า⁴ การเกิดฟันกรามน้ำนมยึดแข็งพบมากในคนผิวขาวและคนละตินอเมริกา มากกว่าคนผิวดำและคนชาวตะวันออก⁵ ฟันยึดแข็งจะหลุดเองตามธรรมชาติได้ช้าหรืออาจไม่หลุดเลย ซึ่งทำให้เกิดการงอกของฟันข้างเคียงล้มเข้าหาฟันยึดแข็ง การงอกของฟันคู่สบยื่นยาวลงมาหาฟันยึดแข็ง เกิดการฝังคุดของฟันกราม

น้อยที่อยู่ข้างใต้ฟันยึดแข็ง สูญเสียความยาวส่วนโค้งขากรรไกร สูญเสียกระดูกเบ้าฟันในแนวดิ่ง และเกิดการเอียงของแนวกลางฟัน^{3,5}

สาเหตุของการเกิดฟันยึดแข็ง แบ่งเป็นปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน โดยปัจจัยภายนอก ได้แก่ การได้รับบาดเจ็บ การติดเชื้อ การระคายเคืองจากสารเคมีหรือความร้อน เป็นต้น ส่วนปัจจัยภายใน เช่น พันธุกรรม การมีช่องว่างโดยกำเนิดของเอ็นยึดปริทันต์ เป็นต้น^{3,5} การตรวจฟันยึดแข็ง ทำได้โดยการตรวจทางคลินิกและทางภาพถ่ายรังสี การตรวจทางคลินิก ได้แก่ การโยก ถ้ามีการโยกของฟันน้อยกว่าร้อยละ 20 จะถือว่าฟันซี่นั้นมีการยึดแข็ง การเคาะ ถ้าฟันมีการยึดแข็งร้อยละ 10-20 ของฟันคิวดรากฟัน เมื่อเคาะแล้วมีเสียงคล้ายโลหะ (Metal sound) หากมีการยึดแข็งน้อยกว่าร้อยละ 10 เมื่อเคาะแล้วไม่เกิดเสียงคล้ายโลหะ ส่วนการตรวจทางภาพรังสีเป็นไปได้ยากในระยะแรก^{2,5} เนื่องจากการยึดแข็งมักเกิดที่ด้านใกล้แก้มและด้านใกล้ลิ้นก่อน ดังนั้น การส่งถ่ายภาพรังสี 3 มิติ จึงเป็นประโยชน์ในการดูตำแหน่งและ

* สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลบันนังสตา อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

ขนาดของการยึดแข็ง ความล้มเหลวในการเคลื่อนฟันด้วยแรงทางทันตกรรมจัดฟัน ก็เป็นวิธีการหนึ่งในการวินิจฉัยฟันยึดแข็ง รวมถึงการสูญเสียหลักยึดทางทันตกรรมจัดฟันด้วยเช่นกัน²

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันต้องคำนึงว่าฟันยึดแข็งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยแรงทางทันตกรรมจัดฟันทางเลือกในการรักษาฟันยึดแข็ง ขึ้นกับความรุนแรงของการสบฟันและขนาดของรากฟันที่เหลืออยู่ โดยสามารถมีทางเลือกในการรักษา 6 วิธี ดังนี้^{2,4,6} (1) ไม่ต้องรักษา ถ้าฟันยึดแข็งไม่ส่งผลต่อฟันซี่อื่นๆ (2) การถอดแต่งฟันยึดแข็งทางด้านประชิดและด้านกัศสับ (3) การจัดฟันเพื่อปิดช่องว่างและใช้ฟันซี่อื่นเข้ามาแทนที่ (4) การเปิดเข้าไปโยกฟันและทำลายการยึดกับกระดูก เพื่อให้ฟันสามารถงอกได้อีกครั้ง (5) การผ่าตัดกระดูกทึบ (Corticotomy) เป็นชิ้นส่วนเดียวกันทั้งฟันและกระดูก แล้วจัดตำแหน่งทั้งฟันและกระดูกครอบรากฟันใหม่ให้ใกล้เคียงกับฟันและกระดูกข้างเคียง (6) การทำดีโคโรเนชัน (Decoronation) ตัดตัวฟันออก เหลือแต่รากฟันไว้ในกระดูก

รายงานฉบับนี้ จะกล่าวถึงแนวทางการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีฟันยึดแข็ง ด้วยวิธีการผ่าเอาฟันยึดแข็งออกและเคลื่อนฟันซี่ข้างเคียงเข้ามาปิดช่องว่าง ร่วมกับการใช้เครื่องมือฟอซัส (Forsus appliance) ในการควบคุมหลักยึดขณะเคลื่อนฟัน

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยเพศหญิง อายุ 18 ปี 7 เดือน มาพบทันตแพทย์จัดฟันด้วยสาเหตุเคี้ยวอาหารลำบาก และมีฟันกรามล่างล้มสุขภาพโดยทั่วไปแข็งแรง ปฏิเสธการมีโรคประจำตัวและการแพ้ยา ปฏิเสธภาวะพันธุกรรมของคนในครอบครัว ประวัติทางทันตกรรมเคยได้รับการอุดฟันน้ำลายและอุดฟัน และมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดฟันและการดูแลสุขภาพช่องปากของตนเอง

จากการตรวจภายนอกช่องปาก พบว่า ผู้ป่วยมีลักษณะรูปร่างใบหน้าเป็นแบบยาวที่มีสมมาตร (Symmetrical dolichocephalic face) โดยมีลักษณะใบหน้าด้านข้างเป็นแบบนูนเล็กน้อย (Slightly convex profile) มีคางถดถอย มีมุมมุมกริมฝีปากแคบ กริมฝีปากปิดไม่สนิทเมื่ออยู่ในสภาวะพัก (Incompetent lips at rest position) และมีริมฝีปากล่างยื่น (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ภาพถ่ายผู้ป่วยภายนอกและภายในช่องปากก่อนการรักษา

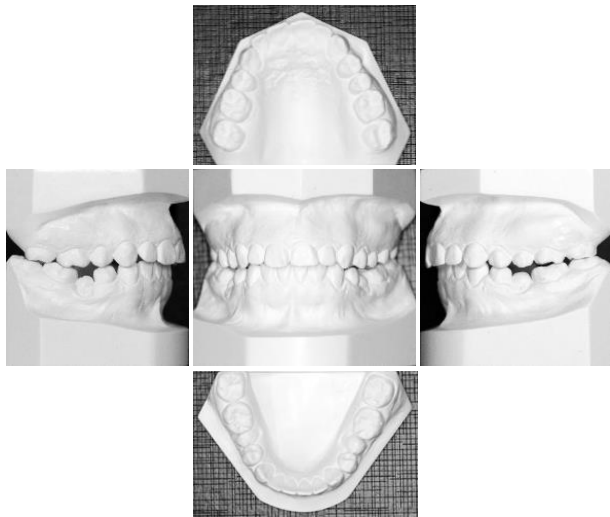
Figure 1 Extra-oral and intra-oral photographs of the patient before orthodontic treatment

จากการตรวจภายในช่องปากพบว่า ลักษณะของเนื้อเยื่อในช่องปาก การเกาะของเนื้อยึดและขนาดของลิ้นปกติ มีอาการอักเสบของเหงือกเล็กน้อย ฟันอยู่ในชุดฟันแท้ ลักษณะการสบฟันเป็นการสบฟันที่ผิดปกติประเภทที่ 2 มีการสบเหลื่อมแนวราบ 6 มิลลิเมตร สบเหลื่อมแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร ฟันหน้าบน หุบเอียงไปด้านหลัง (Retroclination and retrusion) ส่วนฟันหน้าล่างมีมุมหุบเอียงไปด้านหลังแต่ยื่น (Retroclination and protrusion) แนวกลางฟันบนเอียงไปด้านขวา 2 มิลลิเมตร แนวกลางฟันล่างตรงกับแนวกลางใบหน้า ไม่พบฟันกรามน้อยบนขวาซี่ที่สอง (ฟันซี่ 15) ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองทั้งสองข้าง (ฟันซี่ 35 45) ขึ้นในช่องปาก พบฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สองทั้งสองข้าง (ฟันซี่ 75 85) ยังอยู่ในช่องปากโดยมีการบูรณะอุดฟันด้วยเรซินคอมโพสิตมาแล้ว มีความสัมพันธ์ของการสบฟันทั้งของฟันเขี้ยวและฟันกรามซี่ที่หนึ่ง แบบประเภทที่ 2 (Class II canine and Class II molar relationship) ทั้งสองข้าง ฟันล่างซ้อนเก 6 มิลลิเมตร (Moderate crowding) มีโค้งสบลึก 5 มิลลิเมตรทั้งสองข้างซ้ายและขวา ไม่พบว่า มีการเบี่ยงเบนของขากรรไกรในขณะที่สบฟัน (No functional shift) นอกจากนี้ ผู้ป่วยไม่เคยมีอาการหรืออาการแสดงของความผิดปกติของข้อต่อขากรรไกร

อ้าปากกว้างได้ตามปกติ รวมทั้งภาวะการกลืนและการหายใจ มีลักษณะปกติ (รูปที่ 1) จากการวิเคราะห์ขนาดฟันโดยวิธีของ บอลตัน (Bolton's analysis) พบว่าฟันหน้าบนมีขนาดใหญ่กว่าฟันหน้าล่าง 1 มิลลิเมตร และฟันบนใหญ่กว่าฟันล่าง 3 มิลลิเมตร (รูปที่ 2)

การวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสี (Radiographic analysis)

ภาพรังสีรอบปลายราก (Periapical radiograph) (รูปที่ 3) พบว่าฟันกรามน้ำนมซี่ที่สองทั้งสองด้าน มีลักษณะรากสั้น ไม่มีผิวกระดูกเบ้าฟัน (Lamina dura) มีระดับกระดูกเบ้าฟันต่ำ แต่ยังสามารถเห็นยอดกระดูกเบ้าฟัน (Alveolar crest) ได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 2 แบบจำลองฟันของผู้ป่วยก่อนการรักษา

Figure 2 Study model of the patient before orthodontic treatment



รูปที่ 3 ภาพรังสีรอบปลายรากก่อนการรักษา

Figure 3 Periapical radiograph of the patient before orthodontic treatment

ภาพรังสีแพโนรามา (Panoramic radiograph) (รูปที่ 4) พบว่ามีฟันแท้ทุกซี่ ยกเว้น ฟันกรามน้อยบนขวาซี่ที่สอง ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองทั้งสองด้าน และฟันกรามซี่ที่สามทั้ง 4 ซี่ ส่วนฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สองทั้งสองด้านยังคงอยู่ใน

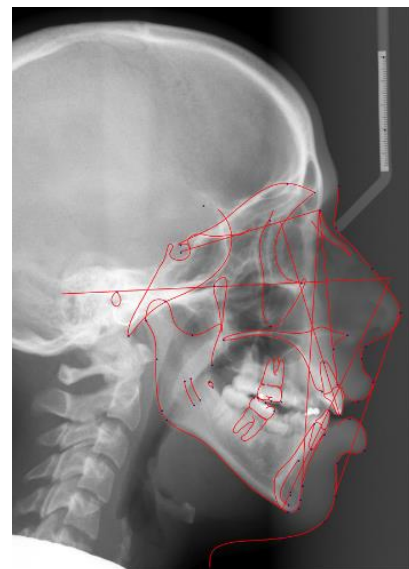
ช่องปาก โดยมีลักษณะรากสั้นและไม่มีผิวกระดูกเบ้าฟัน (Lamina dura) โดยทั่วไปมีระดับกระดูกเบ้าฟันปกติ ยกเว้น กระดูกเบ้าฟันด้านใกล้กลางและใกล้กลางของฟันกรามน้ำนม ซี่ที่สองทั้งสองด้านจะมีระดับต่ำกว่า มีรูเปิดโพรงอากาศ ขากรรไกรบน (Maxillary sinus) และผนังจมูก (Nasal septum) ปกติ มีความหนาแน่นของกระดูกปกติ รูปร่างของคอนดอยล์ ปกติและสมมาตรกันทั้งสองข้าง ไม่มีพยาธิสภาพใดๆ สำหรับ เจาะที่บ่งชี้เนื้อฟันบนที่พบเป็น เครื่องประดับดัดลิ้น (Tongue piercing) ของผู้ป่วย

ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างและการวิเคราะห์ (Lateral cephalogram and analysis) (ตารางที่ 1) (รูปที่ 5)



รูปที่ 4 ภาพรังสีแพโนรามา ก่อนการรักษา

Figure 4 Panoramic radiograph of the patient before orthodontic treatment



รูปที่ 5 ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างและลายเส้นก่อนการรักษา

Figure 5 Lateral cephalometric radiograph and tracing of the patient before orthodontic treatment

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์แปลผลภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง

Table 1 Lateral cephalometric analysis

	Area	Measurement	Caucasian norm Mean±SD	Pretreatment	Interpretation
Skeletal	Maxilla to Cranial base	SNA (degree)	82 ± 3	78.6	Retrognathic maxilla
		SN-PP (degree)	7 ± 3	15	Backward rotation
	Mandible to Cranial base	SNB (degree)	79 ± 4	69.5	Retrognathic mandible
		SN-MP (degree)	32 ± 5	55.8	Backward rotation retrusive chin
		SN-Pg (degree)	82.5 ± 3	70	Posterior rotation
		SN-Gn (degree)	68 ± 3.29	82	Backward rotation
		FMA (degree)	24 ± 3	41.7	
	Maxillo- Mandibular	ANB (degree)	3 ± 2	9.1	Skeletal class II
Wits (mm.)		0 ± 2	2	Skeletal class I	
MP-PP (degree)		25 ± 5	40.8	Open configuration	
Dental	Maxillary dentition	⊥ to NA (degree)	22 ± 6	11	Retroclined
		⊥ to NA (mm.)	3 ± 2	0.1	Retrusion
		⊥ to SN (degree)	103 ± 6	90	Retroclined
	Mandibular dentition	⊥ to NB (degree)	25 ± 7	22	Normal inclination
		⊥ to NB (mm.)	3 ± 2.22	9	Protrusion
		⊥ to MP (degree)	90 ± 5.97	76	Retroclined
	Maxillo- Mandibular	⊥ to $\overline{I}$ (degree)	135 ± 11	138	Normal interincisal angle
Soft tissue	Soft tissue	E line U. lip (mm.)	-2.5 ± 1.5	-1.1	Normal upper lip
		E line L. lip (mm.)	1 ± 1	4.9	Protrusive lower lip
		Naso-labial angle (degree)	102 ± 8	90	Acute nasolabial angle
		H-angle (degree)	10.5 ± 7.5	19	Convex facial profile

การวินิจฉัย (Diagnosis)

1. กระดูกขากรรไกร: มีความสัมพันธ์ของกระดูกขากรรไกรบนและล่าง ประเภทที่ 2 (ค่ามุม ANB) โดยมีกระดูกขากรรไกรบนและล่างหดยอย (ค่ามุม SNA และ SNB) และยังมีความสัมพันธ์กับฐานกะโหลกศีรษะแบบเปิดอีกด้วย (Hyperdivergent pattern) (ค่ามุม MP-PP)

2. ฟัน: มีการสบฟันของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งแบบแองเกิล เป็นประเภทที่ 2 คิวชั้น 1 และการสบฟันของฟันเขี้ยวประเภทที่ 2 ทั้งสองด้าน ฟันหน้าบนหุบเอียงไปด้านหลัง ส่วนฟันหน้าล่างมีมุมหุบเอียงไปด้านหลังแต่ยื่น การสบเหลื่อมแนวราบ 6 มิลลิเมตร และสบเหลื่อมแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร มีโค้งสปีลิก 5 มิลลิเมตรทั้งสองข้างซ้ายและขวา แนวกลางฟันบนเอียงไปด้านขวา 2 มิลลิเมตร แนวกลางฟันล่างตรงกับแนวกลางใบหน้า ฟันล่างซ้อนเก 6 มิลลิเมตรไม่มีฟันกรามน้อยบนขวาซี่ที่สอง ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองทั้งซ้ายและขวาแต่กำเนิด ยังมีฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สองด้านซ้ายและขวาคงอยู่

3. ใบหน้า: มีใบหน้าสมมาตรและภาวะใบหน้าแบบยาว ร่วมกับใบหน้าด้านข้างอูมูมู รีมีฟันปากล่างยื่น ปากปิดสนิทในภาวะพัก มีมุมจุกและริมฝีปากเป็นมุมแคบ และมีลักษณะคางหัดสั้นด้วย

4. เนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก: มีภาวะเหงือกอักเสบเนื่องจากคราบจุลินทรีย์ เนื้อเยื่อริมฝีปากปกติ ขนาดลิ้นปกติ

5. ปัญหาการทำหน้าที่และนิสัยที่ผิดปกติ: ไม่มีปัญหาใดๆ

6. อื่นๆ: ผู้ป่วยหยุดการเจริญเติบโตแล้ว

แผนการรักษา (Treatment planning) จากการวินิจฉัย พบว่ารายการปัญหา (Problem list) ตามอาการนำที่ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์จัดฟัน คือการเคี้ยวอาหารลำบาก และมีฟันกรามล่างล้ม ในส่วนกระดูกขากรรไกรมีความสัมพันธ์เป็นประเภทที่ 2 และมีความสัมพันธ์กับฐานกะโหลกศีรษะแบบเปิด ฟันหน้าบนหุบเอียงไปด้านหลัง แนวกลางฟันบนเอียงไปด้านขวา 2 มิลลิเมตร ฟันหน้าล่างมีมุมหุบเอียงไปด้านหลังแต่ยื่น มีโค้งสปีลิก 5 มิลลิเมตรทั้งสองข้าง ฟันล่างซ้อนเก 6 มิลลิเมตร ไม่มีฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองทั้งซ้ายและขวา แต่ยังมีฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สองด้านซ้ายและขวาคงอยู่ การสบเหลื่อมแนวราบ 6 มิลลิเมตร การสบเหลื่อมแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร ใบหน้าด้านข้างอูมูมู รีมีฟันปากล่างยื่น เป็นมุมแคบ ริมฝีปากล่างยื่น และปากปิดไม่สนิทในภาวะพัก จากรายการปัญหาที่กล่าวมานี้ จึงนำมาซึ่งทางเลือกในการรักษา (Treatment options) ดังนี้

ทางเลือกที่ 1 จัดฟันโดยใช้เครื่องมือติดแน่น ร่วมกับการถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง ถอนฟันกรามน้ำนมยึดแข็งทั้ง 2 ซี่ และเคลื่อนฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งทั้งสองด้านเข้ามาปิดช่องว่าง

ทางเลือกที่ 2 จัดฟันโดยใช้เครื่องมือติดแน่น ร่วมกับถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง ถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง และเปิดช่องว่างใส่รากเทียม 2 ซี่ในตำแหน่งฟันบนซ้ายซี่หนึ่ง

ทางเลือกที่ 3 จัดฟันโดยใช้เครื่องมือติดแน่น ร่วมกับ การผ่าตัดตกแต่งคางออกมาทางด้านหน้า (Genioplasty) และถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง ถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง แล้วเปิดช่องว่างใส่รากเทียม 2 ซี่ในตำแหน่งฟันบนซ้ายซี่หนึ่ง

เนื่องจากผู้ป่วยปฏิเสธการรักษาการจัดฟันร่วมกับการผ่าตัด การใส่ฟันปลอม และจากอาการนำของผู้ป่วย แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยไม่ได้ต้องการแก้ไขรูปร่างใบหน้า รวมไปถึงคางที่หดย้อย ดังนั้นแผนการรักษาจึงเป็นการจัดฟัน โดยการถอนฟันซี่ 24 75 และ 85 เพื่อลดการสบเหลื่อมแนวราบ แก้ไขแนวกลางฟัน ลดการยื่นของริมฝีปากล่างร่วมกับลักษณะการสบฟันทั้งสองข้างมีความสัมพันธ์ของฟันเขี้ยวและฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง แบบที่ 2 สำหรับการตัดสินใจถอนฟันซี่ 75 85 เนื่องจากสภาพของฟันบนซ้ายซี่ที่หนึ่งได้รับการบูรณะมาแล้วค่อนข้างใหญ่มีรากสั้น ไม่มีฟันกรามน้อยซี่ที่สอง จึงตัดสินใจถอนฟันบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง แล้ววางแผนดึงฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง เข้ามาปิดช่องว่าง โดยขั้นตอนการรักษาจะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ (ตารางที่ 2) (รูปที่ 6)

วัตถุประสงค์ของการรักษา (Objectives of treatment)

1. กระดูกขากรรไกร คงสภาพความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนล่างแบบที่ 2 รวมถึงความสัมพันธ์แบบเปิดด้วย
2. ฟัน แก้ไขให้ได้การสบฟันของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันเขี้ยว เป็นแบบที่ 1 แก้ไขได้การสบเหลื่อมเป็นปกติทั้งแนวราบและแนวดิ่ง แก้แนวกลางฟันบนให้ตรงกับใบหน้า แก้โค้งสปีทิลิกให้เป็นปกติ ถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง และซี่ที่ 2 ซี่ ซึ่งมีวัสดุบูรณะค่อนข้างใหญ่และรูปร่างไม่เหมาะสม ไม่สามารถใช้งานในช่องปากได้อีกทั้งยังมีรากฟันสั้น ทำให้ไม่สามารถบูรณะเก็บรักษาฟันซี่นี้ไว้ได้ในระยะยาว โดยจะเคลื่อนฟันกรามแท้ล่างมาด้านหน้าเพื่อปิดช่องว่างจากการถอนฟันบนซ้ายซี่หนึ่ง

3. ใบหน้า ลดความยื่นของริมฝีปากล่าง

การรักษาเบื้องต้น (Introductory treatment) ให้คำแนะนำในการดูแลสุขภาพช่องปากและชุดหินน้ำลายทั้งปาก

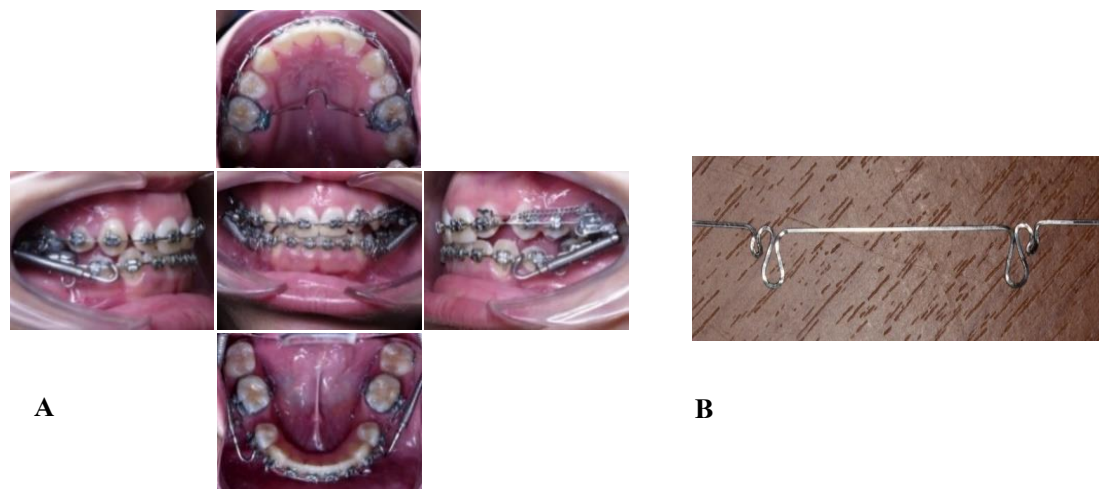
การวางแผนสภาพหลักยึด (Anchorage situation) เตรียมหลักยึดสูงสุด (Maximum anchorage) สำหรับฟันบนด้านขวา หลักยึดปานกลาง (Moderate anchorage) สำหรับฟันบนด้านซ้าย และหลักยึดต่ำสุด (Minimum anchorage) สำหรับฟันล่างทั้งซ้ายและขวา

การคงสภาพ ใช้เครื่องมือคงสภาพฟันชนิดโอเวอร์ว랩 (Wrap around) โดยให้ใส่ตลอดเวลา เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากนั้นให้ใส่เฉพาะกลางคืนต่ออีก 2 ปี

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการรักษา

Table 2 Treatment Step

ขั้นตอนการรักษา	ระยะเวลา (เดือน)
Initial phase - Initial clinical examination and records, intraoral and extraoral photography, impression of upper and lower arches was taken for study model. - Refer for taking x-ray: lateral cephalometric, full mouth periapical and panoramic - Treatment planning, selected the treatment option - Refer for extraction 24, 75, and 85 - Bracket placement with bi-dimensional bracket	3
Leveling phase - Direct bonded on the upper and lower arches, banded on first molars - Leveled and aligned with 0.014", 0.016" and 0.016"x0.022" NiTi archwires	3
Movement phase - U: Contracted canine and anterior by closed coil spring on 0.018"x0.025" SS and using TPA for maintain U6 position - L: 0.018" x 0.025" SS with labial crown torque; L6s were protracted to anterior by closing loop (cherry loop) and using Forsus appliance for prevention LI retroclination and control the anchorage	14
Finishing phase - Archwire adjustment to correct marginal ridge and obtain archform - Protract L7s - U/L 0.018"x0.025" SS - Class II elastic	6
Treatment time	26



รูปที่ 6 ภาพการใช้เครื่องมือฟอซัส (A) ภาพการดัดลวดห่วงเชอร์รี่ (B)
Figure 6 The Forsus appliance (A) Cherry loop bending (B)

ผลการรักษา (Treatment Results)

ผลการรักษาทางคลินิก เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา พบว่า การสบเหลี่ยมแนวรราบและแนวดิ่งลดลง แนว

กลางฟันบนและล่างตรงกัน และได้ความสัมผัสของการสบฟันทั้งของฟันเขี้ยวและฟันกรามซี่ที่หนึ่ง แบบประเภทที่ 1 (ตารางที่ 3) (รูปที่ 7, 8)

ตารางที่ 3 การประเมินทางคลินิกภายหลังการรักษาเทียบกับก่อนการรักษา

Table 3 Clinical evaluation after treatment compared with initial treatment

		Before treatment	After treatment
Overjet		6 mm	2 mm
Overbite		3 mm	2 mm
Canines relationship	Right	Class II	Class I
	Left	Class II	Class I
Molars relationship	Right	Class II	Class I
	Left	Class II	Class I
Upper	Midline	Shift to RHS 2 mm	On with face
	Arch form	Paraboloid	Paraboloid
	Inter canine width	36 mm	36 mm
	Inter molar width	48.5 mm	47 mm
Lower	Midline	On with face	On with face
	Arch form	Paraboloid	Paraboloid
	Inter canine width	28 mm	28 mm
	Inter molar width	46 mm	40 mm
	Curve of Spee	5 mm	1 mm



รูปที่ 7 ภาพถ่ายผู้ป่วยภายนอกและภายในช่องปากหลังการรักษา
Figure 7 Extra-oral and intra-oral photographs of the patient after orthodontic treatment



รูปที่ 8 แบบจำลองฟันของผู้ป่วยหลังการรักษา
Figure 8 Study model of the patient after orthodontic treatment

การวิเคราะห์ภาพรังสีแพโนรามาภายหลังการรักษา (รูปที่ 9) พบว่ารากฟันขนานกันดี ยกเว้น ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่งซ้ายและขวา ไม่พบการละลายของรากฟัน มีระดับกระดูกเบ้าฟันปกติ ยกเว้นกระดูกเบ้าฟันด้านใกล้กลางของฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งซ้ายและขวามีการละลาย และไม่พบ

พยาธิสภาพใดๆ สำหรับเงาที่บ่งชี้บริเวณจมูกที่พบเป็นเครื่องประดับในรูจมูก (Nose ring) ของผู้ป่วย

การวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างภายหลังการรักษา (ตารางที่ 4) (รูปที่ 10)

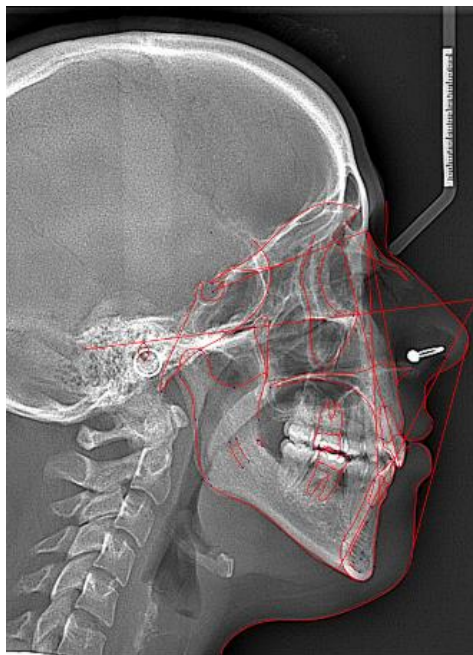


รูปที่ 9 ภาพรังสีแพโนรามาภายหลังการรักษา
Figure 9 Panoramic radiograph of the patient after orthodontic treatment

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์และการประเมินภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างภายหลังการรักษา

Table 4 Lateral cephalometric analysis after treatment

	Area	Measurement	Norm Mean $\pm$ SD	Pretreatment	Posttreatment	Difference
Skeletal	Maxilla to Cranial base	SNA (degree)	82 ± 3	78.6	79.2	0.6
		SN-PP (degree)	7 ± 3	15	15	0
	Mandible to Cranial base	SNB (degree)	79 ± 4	69.5	71.1	1.6
		SN-MP (degree)	32 ± 5	55.8	56.5	0.7
		SN-Pg (degree)	82.5 ± 3	70	70	0
		SN-Gn (degree)	68 ± 3.29	82	82	0
		FMA (degree)	24 ± 3	41.7	42.7	1
	Maxillo-Mandibular	ANB (degree)	3 ± 2	9.1	8.1	-1
		Wits (mm)	0 ± 2	2	0	-2
		MP-PP (degree)	25 ± 5	40.8	40.8	0
Dental	Maxillary dentition	$\perp$ to NA (degree)	22 ± 6	11	5	-6
		$\perp$ to NA (mm)	3 ± 2	0.1	-4.4	-4.3
		$\perp$ to SN (degree)	103 ± 6	90	83.2	-6.8
	Mandibular dentition	$\perp$ to NB (degree)	25 ± 7	22	29	7
		$\perp$ to NB (mm)	3 ± 2.22	9	5.7	-3.3
		$\perp$ to MP (degree)	90 ± 5.97	76	82.7	6.7
	Maxillo-Mandibular	$\perp$ to $\perp$ (degree)	135 ± 11	138	140	2
Soft tissue	Soft tissue	E line U. lip (mm)	-2.5 ± 1.5	-1.1	-4.7	-3.6
		E line L. lip (mm)	1 ± 1	4.9	-1.1	-6
		Naso-labial angle (degree)	102 ± 8	90	94	4
		H-angle (degree)	10.5 ± 7.5	19	14	-5



รูปที่ 10 ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างและลายเส้นภายหลังการรักษา

Figure 10 Lateral cephalometric radiograph and tracing of the patient after orthodontic treatment

การซ้อนทับของฐานกะโหลกศีรษะ (Cranial base superimposition) (รูปที่ 11) ใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของกระดูกขากรรไกรบนและล่าง โดยใช้ผนังด้านหน้าของเซลล์า เทอซิก้า (Anterior wall of sella turcica) เป็นตำแหน่งอ้างอิง พบว่า จุดเนซियो (N point) และขากรรไกรบนไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนขากรรไกรล่าง มีการเคลื่อนลงด้านล่าง (Downward) 1 มิลลิเมตร ร่วมกับการเคลื่อนไปด้านหลัง (Backward) เล็กน้อยของจุดซูปราเมนตาเล หรือจุดบี (B point)

การซ้อนทับของขากรรไกรบน (Maxillary superimposition) (รูปที่ 12) ใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของฟันบน โดยใช้ตำแหน่งด้านหน้าของส่วนยื่นจุดกระดูกโหนกแก้ม (Anterior surface of zygomatic process) เป็นตำแหน่ง

อ้างอิง พบว่า ฟันกรามบนซี่ที่หนึ่งไม่เปลี่ยนแปลง ฟันหน้าบนมีการเคลื่อนที่เข้าด้านเพดาน (Retract) 2 มิลลิเมตร และมีการดันออกในแนวตั้ง (Extrude) 2 มิลลิเมตร

การซ้อนทับของขากรรไกรล่าง (Mandibular superimposition) (รูปที่ 12) ใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของฟันล่าง โดยใช้ขอบด้านในของแผ่นกระดูกทึบที่ขอบด้านล่างของโครงสร้างเส้นใยกระดูก (Inner contour of the cortical plates at inferior border of symphysis) และขอบของคลองขากรรไกรล่างด้านหลัง (Posterior contour of mandibular canal) เป็นตำแหน่งอ้างอิง พบว่า ฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งมีการดันขึ้น 3 มิลลิเมตรและเคลื่อนมาทางด้านหน้า (Mesial) 3 มิลลิเมตร ส่วนฟันหน้าล่าง มีการดันเข้า (Intrude) 1 มิลลิเมตร การเอียงออก (Procline) 7 องศา และเคลื่อนเข้าด้านลิ้น 1 มิลลิเมตร



รูปที่ 11 ภาพฉายเส้นกะโหลกศีรษะด้านข้างซ้อนทับก่อน (เส้นสีดำ) และหลังการรักษา (เส้นสีแดง)

Figure 11 Lateral cephalometric superimposition of the patient before (Black line) and after orthodontic treatment (Red line)

ความสำเร็จของการรักษา ความสัมพันธ์ของกระดูกขากรรไกรบนและล่างยังคงเป็นแบบที่ 2 ไม่มีการเจริญเติบโตของกระดูก มุมที่แสดงความสัมพันธ์ของกระดูกขากรรไกรบนและล่าง (ANB) มีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้น 1 องศา และการสบเปิดของกระดูกขากรรไกรเพิ่มขึ้น 1 องศา

ฟันบน พบว่ามีความสมมาตร รากฟันขนานกันเป็นอย่างดี ฟันหน้าบนอยู่ในตำแหน่งที่ดี และฟันทุกซี่มีการเรียงตัวที่ดี ระยะความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวคงเดิม ระยะความกว้างระหว่างฟันกรามบนซี่ที่หนึ่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ฟันล่าง พบว่ามีความสมมาตร รากฟันขนานกันเป็นอย่างดี



รูปที่ 12 ภาพฉายเส้นการซ้อนทับก่อนของขากรรไกรบนและล่าง (เส้นสีดำ) และหลังการรักษา (เส้นสีแดง)

Figure 12 Maxillary and mandibular superimposition of the patient before (Black line) and after orthodontic treatment (Red line)

ขกเว้น ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งทั้งสองข้าง ฟันหน้าล่างยื่นเล็กน้อย ระยะความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวคงเดิม ระยะความกว้างระหว่างฟันกรามบนซี่ที่หนึ่งลดลงเล็กน้อย ฟันทุกซี่เรียงตัวดี ปิดช่องว่างได้ดี และมีโค้งสบปกติ มีการสบเหลื่อมแนวราบและแนวตั้งเป็นปกติ มุมฟันหน้าบนล่าง (Interincisal angle) เป็นมุมบ้น เพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย ทั้งสองขากรรไกรมีการสบฟันที่ดีสอดคล้องกัน มีฟันเขี้ยวและฟันกรามซี่ที่หนึ่งสบกันแบบประเภทที่ 1 (Class I canine and Class I molar relationship) ทั้งสองข้าง และมีแนวกลางฟันบนล่างตรงกัน และตรงกับใบหน้า ความอูมนูนของใบหน้าลดลง ริมฝีปาก

บนและล่างมีการหดเข้าเล็กน้อย (Retract) มุมระหว่างจมูกและริมฝีปาก (Nasolabial angle) เป็นปกติ ผู้ป่วยสามารถเคี้ยวได้ดี โดยไม่มีการกีดขวางการสบฟัน ไม่มีนิสัยผิดปกติใดๆ ในช่องปาก และไม่มีอาการของความผิดปกติบริเวณขมับ-ขากรรไกร

ฟันอยู่ในตำแหน่งที่มีเสถียรภาพดี โดยมีการใช้เครื่องมือคงสภาพฟันชนิดโอบรอบ แนะนำให้ผู้ผู้ป่วยใส่ตลอดเวลาทุกวัน เป็นเวลา 2 ปี ยกเว้น ตอนแปรงฟันและรับประทานอาหาร นอกจากนี้ ยังมีการนัดผู้ป่วยกลับมาตรวจเป็นระยะ และให้ใส่เฉพาะกลางคืนต่ออีก 2 ปี

บทวิจารณ์

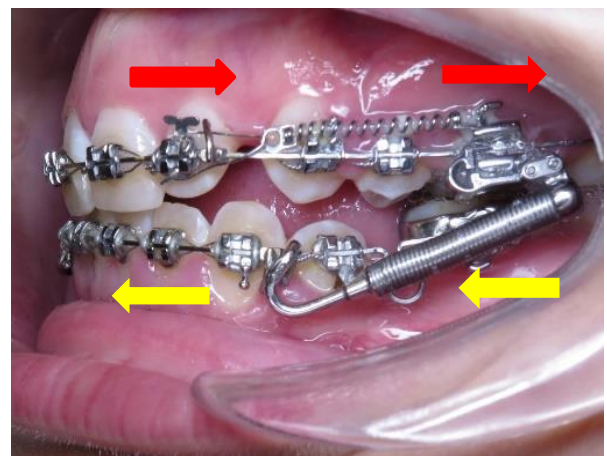
ผู้ป่วยเพศหญิงรายนี้ มาพบทันตแพทย์จัดฟันด้วยสาเหตุที่กัดฟัน ไม่ได้ ทำให้เคี้ยวอาหารลำบาก และมีฟันกรามล่างล้ม เมื่อตรวจทางคลินิกพบว่า ผู้ป่วยมีลักษณะโครงสร้างใบหน้าตรงเป็นแบบยาว (Dolichofacial type) และมีรูปหน้าด้านข้างแบบนูนเล็กน้อย (Slightly convex profile) ปฏิเสธภาวะพันธุกรรมของคนในครอบครัว ริมฝีปากผู้ป่วยปิดไม่สนิทในขณะพัก มีริมฝีปากล่างยื่น มีพัฒนาการการขึ้นของฟันอยู่ในชุดฟันแท้ ในช่องปากพบฟันขึ้นครบทุกซี่ ยกเว้น ฟันกรามน้อยบนขวาซี่ที่สอง และฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สอง ทั้งซ้ายและขวา นอกจากนี้ ยังพบฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สอง ทั้งซ้ายและขวาคงอยู่ในช่องปาก ขากรรไกรล่างมีฟันซ้อนเก และมีการสบเหลื่อมในแนวราบ 6 มิลลิเมตร มีการสบเหลื่อมในแนวตั้งปกติ ลักษณะการสบฟันผิดปกติแบบที่ 2 ทั้งฟันเขี้ยวและฟันกรามซี่ที่หนึ่งทั้งสองข้าง มีแนวกลางฟันบนเบี้ยวไปทางด้านขวา

การรักษาผู้ป่วยที่มีความสัมพันธ์ของกระดูกโครงสร้างชนิดที่ 2 และการสบฟันผิดปกติแบบที่ 2 บางครั้งอาจวางแผนร่วมกับการผ่าตัด แต่ผู้ป่วยรายนี้ปฏิเสธการผ่าตัด จึงพิจารณาหลักการรักษาด้วยการทำการจัดฟันแบบแฝงร่วมกับการถอนฟัน (Dental camouflage with extraction) ซึ่งโดยทั่วไปในรายผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติแบบที่ 2 จะมีแผนการรักษาคือ ทำการถอนฟันกรามน้อยบนซี่แรกเพื่อที่จะได้ช่องว่างในการดึงฟันเขี้ยวและฟันหน้าบน หากไม่มีฟันซ้อนเกและไม่มีฟันยื่นในขากรรไกรล่างจะไม่ทำการถอนฟันในขากรรไกรล่าง แต่หากจำเป็นต้องถอนอาจจะเป็นฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่งหรือซี่ที่สอง สำหรับผู้ป่วยรายนี้ เลือกที่จะถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่งข้างเดียว (ฟันซี่ 24) เนื่องจากขาดพื้นที่ในการแก้แนวกลางฟันบนที่เบี้ยวไป

ด้านขวาและเพื่อลดการสบเหลื่อมในแนวราบ ส่วนในขากรรไกรล่างพบว่า มีฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สองทั้งสองข้างยังอยู่ในช่องปากและมีลักษณะเป็นฟันชิดแน่น ร่วมกับมีฟันซ้อนเก และไม่มีฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองทั้งสองข้าง (35 และ 45) จึงพิจารณาถอนฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สองทั้งสองข้างนี้ (ฟันซี่ 75 และ 85) ในการตัดสินใจถอนฟันน้ำมนั้นจะต้องพิจารณาสภาพของฟันน้ำนม เช่น มีการบูรณะฟันที่ใหญ่ มีปัญหาโพรงประสาทฟัน และเหตุผลทางการรักษาจัดฟัน เป็นต้น ในผู้ป่วยรายนี้ สภาพของฟันน้ำนมชิดแน่นได้รับการบูรณะมาแล้วค่อนข้างใหญ่ แต่มีรูปร่างไม่เหมาะสม ไม่สามารถใช้งานในช่องปากได้ อีกทั้งยังมีการละลายของรากฟันมาก มีรากสั้น ทำให้ไม่สามารถเก็บรักษาฟันซี่นี้ได้ในระยะยาว จึงตัดสินใจถอนฟันน้ำนมชิดแน่นนี้ การถอนฟันน้ำนมชิดแน่น จะต้องพิจารณาว่า มีหน่อฟันแท้ที่อยู่ข้างใต้หรือไม่ เพราะการผ่าตัดเอาฟันน้ำนมชิดแน่นออก อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของหน่อฟันแท้ข้างใต้ และอาจส่งผลให้ตัวฟันแท้มีรูปร่างผิดปกติได้ นอกจากนี้ ในการเข้าทำการผ่าตัดเอาฟันชิดแน่นออก มีโอกาสที่เครื่องมือจะเข้าไปทำให้เกิดการทะลุของถุงหุ้มหน่อฟันแท้ โดยเฉพาะในรายที่มีการชิดกันระหว่างฟันชิดแน่นและหน่อฟันแท้ นอกจากนี้ ในรายที่มีฟันแท้ที่อยู่ข้างใต้ฟันชิดแน่น จะต้องมีการเตรียมช่องว่างให้เพียงพอต่อการขึ้นของฟันแท้ก่อนที่จะทำการผ่าตัดเอาฟันชิดแน่นด้านบนออก^{2,4,7} ส่วนในรายที่ไม่มีหน่อฟันแท้ที่อยู่ข้างใต้ ซึ่งจากอุบัติการณ์การหายแต่กำเนิดของฟัน (Congenital missing) พบว่าฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สอง มีอุบัติการณ์มากเป็นอันดับ 2 รองจากฟันกรามซี่ที่สาม⁸ แผนการรักษาอาจเป็นการเคลื่อนฟันปิดช่องว่างจากการถอนฟันกรามน้ำนมออก⁹ หรือเก็บฟันน้ำนมไว้ให้นานเท่าที่เก็บได้ แล้วค่อยใส่ฟันเทียมทีหลัง¹⁰ สำหรับในผู้ป่วยรายนี้ ไม่เลือกที่จะใส่ฟันเทียมแต่เลือกที่จะเคลื่อนฟันกรามมาปิดช่องว่างแทน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการทำฟันเทียม อีกทั้งยังเป็นการรักษาระดับกระดูกเบ้าฟันไว้ได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม การเคลื่อนฟันกรามเข้ามาปิดช่องว่าง อาจทำให้เกิดการสูญเสียของปลายรากฟันภายนอก (External apical root resorption) โดยมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ไม่ส่งผลต่อการอยู่รอดของฟันในระยะยาว และไม่เกิดการสูญเสียเพิ่มเมื่อถอดเครื่องมือ^{11,12} นอกจากนี้ อาจทำให้เกิดการสูญเสียหลักยึดฟันหน้า (Anterior anchorage loss) ในระหว่างการเคลื่อนฟันกรามมาทางด้านหน้า ซึ่งจะมีผลทำให้ฟันหน้าและริมฝีปากเคลื่อนมาทางด้านหลัง จึงมีผลต่อความสวยงามของรูปหน้าได้^{13,14}

เมื่อกล่าวถึงทางเลือกในการรักษาทั้ง 3 แบบ การรักษาแบบที่ 3 ที่เป็นการจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดตกแต่งคางออกมาทางด้านหน้า ซึ่งจะสามารถแก้ไขรูปหน้าของผู้ป่วยได้ ส่วนการรักษาแบบที่ 1 และ 2 เป็นการรักษาด้วยการจัดฟันเพียงอย่างเดียว เป็นการอำพรางหรือแฝงความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรเอาไว้ และไม่ได้แก้ไขรูปหน้าของผู้ป่วยโดยตรง สำหรับการรักษาแบบที่ 2 เป็นการถอนฟันน้ำนมชิดแข็งออกเช่นเดียวกับการรักษาแบบที่ 1 แต่ใส่ฟันเทียมแทนที่ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการรักษา แต่จะต้องมีค่าใช้จ่ายฟันเทียมเพิ่มเติม ในผู้ป่วยรายนี้ ผู้ป่วยเลือกการรักษาแบบที่ 1 เพราะสามารถตอบโจทย์ตามคำถามสำคัญที่เกี่ยวกับการเคี้ยวอาหารได้ลำบากของผู้ป่วยได้ โดยไม่ต้องได้รับการผ่าตัด และไม่ต้องใส่ฟันเทียม ซึ่งการถอนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่หนึ่ง และการถอนฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สอง ทั้งซ้ายและขวา เพื่อลดการสบเหลื่อมในแนวราบ แก้ไขแนวกลางฟันบนที่เบี้ยว ในฟันหน้าบนมีการดึงเข้าด้านเพดาน โดยใช้หลักยึดแบบมากที่สุด ด้านขวา และใช้หลักยึดแบบปานกลาง ด้านซ้าย ส่วนในฟันล่าง จะใช้หลักยึดแบบต่ำสุด ทั้งซ้ายและขวา เพื่อเคลื่อนฟันกรามเข้าสู่ช่องว่างจากการผ่าตัดฟันชิดแข็งออก เพื่อให้ได้การสบฟันแบบแองเกิลประเภทที่ 1 และป้องกันการเกิดการล้มเข้าด้านลิ้นของฟันหน้าล่างมากเกินไป ซึ่งเครื่องมือที่จะช่วยในการเคลื่อนฟันกรามล่างเข้าสู่ช่องว่างทางด้านหน้าที่สามารถป้องกันการล้มของฟันหน้าล่างมาทางด้านลิ้นได้นั้น มีหลายเครื่องมือ ได้แก่ การใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรประเภทที่ 2 (Class II elastic) การใช้หมุดจัดฟัน (Orthodontic miniscrew) และการใช้เครื่องมือฟอสส์ ในการใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรประเภทที่ 2 จะทำให้เกิดการบานออกของฟันหน้าล่าง การงอกยาวขึ้นของฟันหน้าบน และฟันกรามล่าง อาจมีผลทำให้ใบหน้าด้านข้างของผู้ป่วยมีแนวโน้มมนูนมากขึ้น อีกทั้งยังต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วยในการดึงยางเป็นอย่างมาก ส่วนการใช้หมุดจัดฟันเป็นหลักยึดหมุดฝังในกระดูก สามารถปักหมุดได้ในตำแหน่งระหว่างฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่ง แต่ผู้ป่วยปฏิเสธที่จะใช้หมุด เนื่องจากเป็นหัตถการที่ล่วงล้ำเข้าสู่ร่างกาย (Invasive procedure) อาจเกิดการอักเสบหรือติดเชื้อของเนื้อเยื่อหรือกระดูกหลังการปักหมุด และมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม จึงเลือกใช้เครื่องมือฟอสส์ (รูปที่ 6, 13) ที่มีส่วนประกอบคือ สปริงเทเลสโคปิง (Telescoping spring) ยึดกับฟันกรามบนซี่ที่หนึ่ง และพาดลงมาที่ลวดของขากรรไกรล่างด้านหลังต่อฟันเขี้ยวล่างหรือฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่งก็ได้ ขึ้นกับว่า

ต้องการไม่ให้เห็นเครื่องมือขณะพูดหรือยิ้ม และเพื่อความสบายในช่องปากของผู้ป่วย^{15,16} ผลของเครื่องมือชนิดนี้ ทำให้เกิดการหุบเข้าของฟันหน้าบน การบานออกของฟันหน้าล่าง การเคลื่อนไปด้านหลังของฟันกรามบน และการเคลื่อนมาด้านหน้าของฟันกรามล่าง^{17,18,19} ดังนั้น จึงเลือกใช้เครื่องมือฟอสส์ มาเป็นหลักยึดเสริมในระหว่างที่มีการเคลื่อนฟันกรามล่างเข้ามาปิดช่องว่าง โดยเมื่อมีแรงดึงฟันกรามล่างมาด้านหน้าเพื่อเข้าหาช่องว่างที่ถอนฟัน จะมีแรงปฏิกิริยา (Reaction force) ทำให้ฟันหน้าล่างล้มเข้ามาทางด้านลิ้น แต่เมื่อใช้เครื่องมือฟอสส์ ที่มีผลทำให้ฟันหน้าล่างบานออก จึงเกิดแรงหักล้าง (Counteracting force) ทำให้ฟันหน้าล่างไม่เกิดการหุบเข้าหรือบานออก และไม่สูญเสียหลักยึดไป (Anchorage loss)¹⁷ นอกจากนี้ เครื่องมือฟอสส์ ยังมีผลในแนวตั้งและแนวขวางด้วย โดยในแนวตั้ง พบว่า จะทำให้เกิดการจมลงของฟันหน้าล่างและฟันกรามบน^{18,19} ส่วนในแนวขวาง พบว่า เครื่องมือฟอสส์ จะทำให้เกิดการขยายออกของขากรรไกรบนหรือเกิดการล้มเอียงของฟันกรามบนออกทางด้านแก้ม^{19,20} จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือแท่งยึดผ่านเพดาน (Transpalatal arch; TPA) เพื่อป้องกันผลของเครื่องมือฟอสส์ และคงตำแหน่งของฟันกรามบนไว้ อย่างไรก็ตาม ในการใช้เครื่องมือฟอสส์ ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เช่น การเกิดการแตกหักของเครื่องมือ พบว่าสามารถเกิดได้ต่ำสุดร้อยละ 1 และเกิดได้สูงถึงร้อยละ 37 ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของทันตแพทย์ และการให้ความร่วมมือของผู้ป่วย¹⁷ การเกิดการระคายเคืองต่อกระพุ้งแก้ม แนะนำให้ผู้ป่วยใช้สำลีม้วน ใต้งานเครื่องมือกับกระพุ้งแก้มในตอนกลางคืน หรืออาจใช้ขี้ผึ้ง ก็ได้เช่นกัน¹⁶



รูปที่ 13 ภาพการทำงานของเครื่องมือฟอสส์ (Forsus appliance)
Figure 13 The function of Forsus appliance

ผู้ป่วยรายนี้ เริ่มเข้ารับการรักษา เมื่ออายุได้ 19 ปี เป็นช่วงวัยรุ่นตอนปลาย และเสร็จสิ้นการรักษาในอายุ 21 ปี จากภาพถ่ายเส้นกะโหลกศีรษะด้านข้างซ้อนทับก่อนและหลังการรักษา พบว่า ผู้ป่วยไม่มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทั้งขากรรไกรบนและล่างในระหว่างจัดฟัน หลังเสร็จสิ้นการรักษา พบว่า ฟันหน้าบนมีการหุบเข้า แต่ฟันหน้าล่างมีการเอียงออกและเคลื่อนเข้าด้านใน อันเป็นผลมาจากเครื่องมือฟอสส์ ที่ทำให้เกิดการเอียงออกและจมลงของฟันหน้าล่าง ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสมในรายที่มีความสัมพันธ์ของกระดูกขากรรไกรประเภทที่ 2 และรักษาด้วยการจัดฟันแบบแฝงหรืออำพราง (Camouflage skeletal Class II) นอกจากนี้ ความอูมนูนของใบหน้าที่ผู้ป่วยด้านข้างก็ลดลง ทำให้มีใบหน้าด้านข้างที่ดีขึ้น ริมฝีปากล่างยื่นลดลงเข้าสู่ตำแหน่งปกติ ฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งถูกเคลื่อนมาข้างหน้าเพื่อปิดช่องว่างและให้เกิดการสบฟันแบบเองเกล็ดประเภทที่ 1 พบฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งนี้ มีการงอกยาวขึ้นเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับระดับและเรียงฟัน และการทอรักรากฟัน ในการตั้งฟันขึ้นจากเดิมที่มีการล้มเอียงเข้าหาฟันยึดแข็งและมีฟันหลังสบเปิด (Posterior open bite) ไม่พบร่องลึกปริทันต์ระหว่างฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่ง จากภาพรังสีภายหลังการรักษา พบว่า มีการละลายของกระดูกเบ้าฟันบริเวณฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองที่ถอนออกไป เนื่องมาจากข้อจำกัดของกระดูกเบ้าฟันของฟันยึดแข็งเอง ที่มีระดับต่ำกว่าปกติตั้งแต่แรก²¹ และในขั้นตอนการผ่าตัดเอาฟันยึดแข็งออกอาจทำให้เกิดการสูญเสียกระดูกในบริเวณนั้น⁷ ซึ่งการเคลื่อนฟันเข้ามาบริเวณที่ถอนฟันไป จะสามารถเพิ่มจำนวนกระดูกได้²² แต่ยังได้ระดับที่ต่ำกว่ายอดกระดูกเบ้าฟัน ดังที่เห็นได้จากด้านใกล้กลางของฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งทั้งสองด้าน (รูปที่ 9)

สำหรับการคงสภาพฟัน ทั้งฟันบนและฟันล่าง ใช้เครื่องมือคงสภาพฟันชนิดโอบรอบ และให้ผู้ป่วยใส่ทุกวันเป็นเวลา 2 ปี หลังจากนั้น ให้ใส่เฉพาะตอนกลางคืนอีก 2 ปี การพยากรณ์ของผู้ป่วยรายนี้อยู่ในระดับดี เพราะคงระยะความกว้างของฟันเขี้ยวล่างไว้เท่าเดิม ฟันเขี้ยวสบสัมพันธ์ประเภทที่ 1 และการสบสับหว่างปุ่มฟันดี

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองยึดแข็ง สิ่งสำคัญคือการวินิจฉัยที่ถูกต้อง การพยากรณ์ฟันยึดแข็งในระยะยาว เพื่อการวางแผนการรักษาได้อย่างเหมาะสม ตรงกับความต้องการของผู้ป่วย ในขั้นตอนของการรักษา การปิดช่องว่างที่เกิดจากการ

ถอนฟันยึดแข็งออก สามารถทำได้ด้วยการเคลื่อนฟันซี่ข้างเคียงเข้ามาในตำแหน่งกระดูกบริเวณนี้ ซึ่งจากผลการรักษาในผู้ป่วยรายนี้ แสดงให้เห็นว่าไม่เกิดปัญหาใดๆ การคำนึงถึงหลักยึดทางทันตกรรมจัดฟันเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ในกรณีที่ต้องการเคลื่อนฟันกรามมาทางด้านหน้า หลักยึดในฟันหน้าเป็นสิ่งสำคัญมาก ในผู้ป่วยรายนี้ จึงเลือกใช้เครื่องมือฟอสส์ เข้ามาช่วยส่งเสริมหลักยึด เนื่องจากเครื่องมือชนิดนี้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของฟันได้ทั้ง 3 ทิศทาง และเหมาะสมกับผู้ป่วย ในปัจจุบันมีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย ช่วยในการควบคุมหลักยึด ควรจะเลือกใช้ให้เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความชำนาญของทันตแพทย์จัดฟัน รวมถึงความต้องการของผู้ป่วยด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Kuroi J, Koch G. The effect of extraction of infraoccluded deciduous molars: A longitudinal study. *Am J Orthod* 1985;87(1):46-55.
2. Hadi A, Marius C, Avi S, Mariel W, Galit BB. Ankylosed permanent teeth: incidence, etiology and guidelines for clinical management. *Med Dent Res*, 2018;1(1):1-11
3. Messer LB, Cline JT. Ankylosed primary molars: results and treatment recommendations from an eight-year longitudinal study. *Pediatr Dent* 1980;2(1):37-47.
4. Biederman W. Etiology and treatment of tooth ankylosis. *Am J Orthod* 1962;48(9):670-84.
5. Alruwaithi M, Jumah A, Alsadoon S, Berri Z, Alsaif M. Tooth ankylosis and its orthodontic implication. *IOSR J Dent Med Sci* 2017;16(2):108-12.
6. Ekim SL, Hatibovic-Kofman S. A treatment decision-making model for infraoccluded primary molars. *Int J Paediatr Dent* 2001;11(5):340-6.
7. Kirshenblatt S, Kulkarni GV. Complications of surgical extraction of ankylosed primary teeth and distal shoe space maintainers. *J Dent Child* 2011;78(1):57-61.
8. Valencia R, Saadia M, Grinberg G. Controlled slicing in the management of congenitally missing second premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125(5):537-43.

9. Northway WM. The nuts and bolts of hemisection treatment: managing congenitally missing mandibular second premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(5):606-10.
10. Swessi DM, Stephens CD. The spontaneous effects of lower first premolar extraction on the mesio-distal angulation of adjacent teeth and the relationship of this to extraction space closure in the long term. *Eur J Orthod* 1993;15(6):503-11.
11. Winkler J, Göllner N, Göllner P, Pazera P, Gkantidis N. Apical root resorption due to mandibular first molar mesialization: A split-mouth study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;151(4):708-17.
12. Kim SJ, Sung EH, Kim JW, Baik HS, Lee KJ. Mandibular molar protraction as an alternative treatment for edentulous spaces: Focus on changes in root length and alveolar bone height. *J Am Dent Assoc* 2015;146(11):820-9.
13. Klang E, Beyling F, Knösel M, Wiechmann D. Quality of occlusal outcome following space closure in cases of lower second premolar aplasia using lingual orthodontic molar mesialization without maxillary counterbalancing extraction. *Head Face Med* 2018;14(1):17.
14. Jacobs C, Jacobs-Müller C, Luley C, Erbe C, Wehrbein H. Orthodontic space closure after first molar extraction without skeletal anchorage. *J Orofac Orthop* 2011;72(1):51-60.
15. Franchi L, Alvetro L, Giuntini V, Masucci C, Defraia E, Baccetti T. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *Angle Orthod* 2011;81(4):678-83.
16. Cacciato G, Ghislanzoni LT, Alvetro L, Giuntini V, Franchi L. Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: A controlled clinical study. *Angle Orthod* 2014;84(6):1010-7.
17. Chhibber A, Upadhyay M. Anchorage reinforcement with a fixed functional appliance during protraction of the mandibular second molars into the first molar extraction sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;148(1):165-73.
18. Awasthi E, Shrivastav S, Sharma N, Goyal A. Effect of forsus appliance – a case report. *Int J Curr Sci Technol* 2015;3(8):49-52.
19. Atik E, Kocadereli I. Treatment of class II division 2 malocclusion using the forsus fatigue resistance device and 5-year follow-up. *Case Rep Dent* 2016;3168312.
20. Mohamed M, Godfrey K, Manosudprasit M, Viwattanatipa N. Force-deflection characteristics of the fatigue-resistant device spring: an in vitro study. *World J Orthod* 2007;8(1):30-6.
21. Steiner DR. Timing of extraction of ankylosed teeth to maximize ridge development. *J Endod* 1997;23(4):242-5.
22. Lee KJ, Joo E, Yu HS, Park YC. Restoration of an alveolar bone defect caused by an ankylosed mandibular molar by root movement of the adjacent tooth with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(3):440-9.

ผู้รับผิดชอบบทความ

เอกสิทธิ์ โนสุตประสิทธิ์

สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 043 202405 # 45147

โทรสาร: 043 20 2862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: agg441@hotmail.com

Orthodontic Treatment after Extraction of Ankylosed Second Primary Molars: A Case Report

Manosudprasit A* Waewsanga S** Deesamer S*

Abstract

Ankylosed teeth are defined as the fusion of the cementum or dentin of the root surface with the surrounding alveolar bone. The etiology of ankylosis is divided into extrinsic and intrinsic factors. Extrinsic factors are local mechanical trauma, localized infection, chemical or thermal irritation. Intrinsic factors include a genetic or congenital gap in the periodontal ligament. Tooth ankylosis is important to orthodontists because the malocclusions associated with it become progressively worsen and the ankylosed tooth could not move by orthodontic force. This case report refers to an 18-year-old female who had orthodontic treatment with extraction of ankylosed lower primary second molars (75, 85) and upper left first premolar (24), following by protraction of lower first molars (36, 46) to close the ankylosed extraction space. After orthodontic treatment, the patient was satisfied with better chewing pattern and had Class I canine and molar relationship on both sides. The treatment time was approximately 2 years, and the patient was advised to wear upper and lower wraparound retainers full-time for 2 years followed by night time after the 2-year period. The reason for extraction 75, 85 was the severe root resorption that rendered corticotomy cannot be performed or proximal and occlusal not built up properly. Therefore, the treatment applied to this case was orthodontic space closure with a substitute, but the post-treatment radiographic finding shows some loss of marginal bone at the mesial of 36, 46 because of the surgical process in removing ankylosed 75, 85, which some bone had to be taken out.

Keywords: Orthodontic treatment/ Malocclusion/ Primary molar/ Infraocclusion

Corresponding Author

Aggasit Manosudprasit

Department of Preventive Dentistry,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 43 202 405 #4 5147

Fax.: +66 43 202 862

Email: agg441@hotmail.com

* Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Dental Department, Bannagsata Hospital, Amphur Bannangsata, Yala.

Management of Involuntary Self-Mutilation in a Child with Lesch-Nyhan Syndrome

Lertsirivorakul J* Wichajarn K** Tiamkao S*** Chawyotha P****

Abstract

Lesch–Nyhan syndrome (LNS) is a rare X-linked recessive disorder of purine metabolism caused by deficiency of the enzyme hypoxanthine guanine phosphoribosyltransferase (HPRT). It is characterized by hyperuricemia, neurologic dysfunction, and self-mutilation. Medical and dental management in a 10-year-old boy diagnosed with LNS are described. Involuntary self-mutilation could be controlled using a soft mouth guard and repeated injections of botulinum toxin A (BTX-A) into the bilateral masseter and temporalis muscles. The findings suggest that patients with LNS require treatment from a multidisciplinary team. In addition, a soft mouth guard, repeated BTX-A injections, and pharmacological therapy could be a promising management of involuntary self-mutilation in LNS patients.

Keywords: Lesch–Nyhan syndrome/ Self-mutilation/ Cerebral palsy

Received: March 30, 2020

Revised: August 25, 2020

Accepted: August 25, 2020

Introduction

Lesch-Nyhan syndrome (LNS), also called Nyhan's syndrome and juvenile gout¹, was first described by Lesch and Nyhan in 1964.² It is a rare X-linked recessive disorder, occurring in 1:100,000 to 380,000 live births³ and mainly affecting males.⁴ LNS (OMIM 300322) results from a deficiency of the enzyme hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase (HGPRT) in purine metabolism,^{1,2} caused by mutations in the hypoxanthine phosphoribosyl-transferase 1 (*HPRT1*) gene (OMIM 308000) located on the long arm of the X chromosome (Xq26.2-q26.3).⁵ LNS is characterized by 3 major features, including neurologic dysfunction, uric acid overproduction, and cognitive and behavioral disturbances.⁶ Affected children usually present neurological deficits before 1 year of age. The neurologic dysfunction involves the pyramidal (e.g. spasticity, hyperreflexia, and extensor plantar reflexes) and extrapyramidal (e.g. dystonia, choreoathetosis, opisthotonos, and sometimes ballismus) systems.⁷ It results in global developmental delay, often leading to a misdiagnosis of cerebral palsy.⁷ IQ values of LNS patients range from 25 to 101.⁸ However, the explanation of how this deficiency can cause such profound neurobehavioral symptoms of LNS

remains unclear.⁹ The animal models demonstrated that HPRT deficiency in mice had reduced dopamine levels in the basal ganglia area and the consequences to cognitive dysfunction and neurobehavioral abnormalities.¹⁰

The reduced HPRT enzyme activity results in increased purine synthesis which leads to an overproduction of uric acid and consequently hyperuricemia. The excessive production of uric acid may lead to deposition of uric acid crystals, sodium urate, or calculi in the kidneys, ureters, bladder, or articular cartilages. Children with LNS may develop all the clinical signs of gout such as tophaceous gouty arthritis, uricosuria, hematuria, nephrolithiasis and have increased risk for urinary tract infections.⁹⁻¹¹

A consistent symptom in all cases of LNS is the abnormal compulsive involuntary self-mutilating behavior, usually appearing about 1 year of age.¹² This behavior is generally expressed by persistent biting of the lips, tongue, fingers, shoulder and results in partial or total destruction of oral and perioral tissues. Partial or complete amputation of fingers, toes, and tongue has been also reported.¹³

* Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Division of Medical Genetics, Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

*** Division of Neurology, Department of Medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

**** Dental Department, Lamplaimat Hospital, Amphur Muang, Buriram.

The most common cause of cognitive deficit and abnormal compulsive self-mutilating behavior is cerebral palsy. However, there are many syndromes that can also have clinical presentation like this including autism, Tourette syndrome, Cornelia de Lange syndrome, idiopathic intellectual deficit, severe psychiatric disorders, sensory neuropathies, and encephalitis.¹⁴ LNS, in particular, should also be differentially diagnosed in an individual who presented with global delayed development and self-mutilating behavior. The prognosis of LNS is very poor. Without proper management, most LNS patients die in their childhood and survival to 20-30 years of age is rare.¹² The most common cause of death is due to infection or renal failure.¹¹

Several medical and dental management methods have been employed in LNS patients. Allopurinol is effectively used to control the overproduction of hyperuricemia. It blocks the metabolism of hypoxanthine and xanthine into uric acid but has no effect on neurobehavioral symptoms. To reduce complications from involuntary injuries and other deleterious behaviors, baclofen and benzodiazepine for spasticity; physical, behavioral and psychiatric therapies as well as protective equipment have been suggested.⁶ However, the result on behavioral abnormalities is not satisfactory. Such problems need to be managed by a combination of pharmaceutical therapy, physical restraints and behavioral interventions. Physical interventions include bandaging, gloves, or various types of restraints that protect the body parts from continued damage. A few reports on reducing involuntary self-mutilation in LNS presented successful results of repeated injections of botulinum toxin type A (BTX-A) into muscles of mastication¹⁵ or facial perioral muscles,¹⁶ while another reported an ineffective outcome.¹⁷

Dental approaches to prevent involuntary bite injuries have included placement of a soft mouth guard or acrylic splint and different designs of intraoral appliances. While trying to maintain the dentition, vital pulpotomy and crown resections have been reported. In severe cases, orthognathic surgery to create open bite and extraction of all

teeth have been suggested.¹¹ This report describes the characteristic of a child with LNS who received management under medical and dental collaboration and self-mutilating behavior was controlled with a soft mouth guard and repeated BTX-A injections.

Case report

A 10-year-old boy was referred to the Pediatric Dentistry Clinic, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University (KKU), due to traumatized ulcerative tongue, lip, and fingers. He was the second child of healthy non-consanguineous parents. His mother's pregnancy and perinatal course had been unremarkable. The mother reported that at 1 month of age, he didn't raise his head. He was diagnosed with cerebral palsy at 12 months old but no treatment was provided. At 2 years old, he started banging his head and biting his lips and fingers. Although the lip biting ceased at 4 years of age after extracting all primary maxillary incisors, head banging and finger biting behaviors were presenting. Also, the mouth biting resumed at 10 years old.

Carried by his mother, he was totally dependent. He was unable to sit, stand and walk but could speak only few single words. His weight (23 kg) and height (134 cm) were below the 3rd percentile of average weight and below the 25th percentile of average height of 10-year-old Thai children. The parents reported the patient's destructive and repeated biting of lips, tongue and fingers which resulted in worse injuries. Attempting to prevent the patient's biting, chewing and drooling problems, his mother simply put a thick sponge in between his teeth, covered his mouth with a cotton mask and wrapped both of his hands with towels.

The patient exhibited uncontrolled repetitive movements, twisting, and abnormal postures which became more intense when he was tense or excited. There were contractures of his wrists, elbows, ankles and knees and generalized hyperreflexia. He presented multiple tophi (0.5-1 cm in diameter) on both ear helices (Figure 1A), red and irritated rashes on both cheeks (Figures 1A and 1B) which resulted from a smelly moist cotton mask. Chronic scars presented on both lips and thumbs (Figures 1A, 1C, and 1D). No lymphadenopathy was detected.



Figure 1 Clinical appearance of the patient presenting traumatized tongue and multiple tophi on both ear helices (A), rashes on the left cheek (B), and chronic scars on the right (C) and left (D) thumbs

Initial oral examination was difficult to perform, although using papoose board and mouth gag. Fresh wounds were found on the left half of the tongue with covering slough tissue (Figure 2) and deformity of the lower lip. His oral hygiene was poor with generalized gingival inflammation due to heavy deposition of plaque and calculus. The mother brushed his teeth only once daily. He was in the late mixed dentition stage which presented Class II malocclusion with generalized spacing, excessively proclined and open bite anterior incisors and partial eruption of premolars. Multiple carious lesions involved teeth 21, 22, 16, 26, 53, 63, 64, and 75. In addition, teeth 46, 54, 65, 84, and 85 retained roots.



Figure 2 Intraoral feature showing the injured tongue, carious teeth, and poor oral health status with generalized heavy plaque and calculus deposition

Panoramic radiograph could not be obtained due to the patient's uncontrolled movement. Therefore, intraoral radiographs were performed by stabilizing him with a papoose

board and film holding by the mother. After full mouth scaling and prophylaxis, and application of Duraphat® varnish on all remaining teeth. Extraction of teeth 46, 54, 65, 84, and 85 was accomplished under local anesthesia using stabilization with a papoose board and restraint by his mother.

Two days later, soft mouth guards were fabricated and inserted (Figure 3). Impressions of both upper and lower arches were taken with difficulty because the patient resisted mouth opening. The mother was instructed and trained how to use and clean the mouth guards. Although the patient used only the upper mouth guard, it prevented tongue biting and ameliorated a drooling problem. A few days later, the cotton mask was discarded. The mother was instructed for patient's oral hygiene care with a hands-on demonstration. He was then referred to consult with a neurologist at the Srinagarind hospital, Faculty of Medicine, KKU. He was diagnosed with dystonic cerebral palsy and 2 mg diazepam tablet at bedtime was prescribed.



Figure 3 Soft mouth guards inserted on both upper and lower arches

At two-week follow-up, the wounds on the tongue and lip healed well (Figure 4) also the rash on both cheeks. However, a new ulceration at the mandibular left retromolar area occurred due to irritation from the distal end of the upper mouth guard. Therefore, the mouth guard was adjusted to relieve the soft tissue trauma. Dental treatment including placement of composite, prophylactic resin restorations and sealant was completed in the following appointment.



Figure 4 Appearance of the tongue and lip after using upper mouth guard

One month later, the patient returned with a complaint of lower lip biting. Oral examination revealed ulceration on lower lip and further eruption of tooth 15 which resulted in loose mouth guard. A new upper mouth guard was replaced. Two weeks later, the biting problem persisted. Therefore, a lower acrylic appliance with lip-bumper was provided. The patient was referred to the neurologist who prescribed 2 mg diazepam tablets (morning and evening) and a 5 mg diazepam tablet at bedtime. The biting problem was relieved, although the patient could not wear the lower lip bumper because of its poor retention due to heavy force of the lower lip.

Due to the continuing traumatic activities, 9 months later, the patient was referred to a geneticist for a definitive diagnosis. His karyotype was 46 XY. The complete blood count revealed normal hemoglobin level (11.6 g/dL) and normal mean corpuscular volume (86.3 fL). Serum uric acid and creatinine were 13.8 (reference value = 2.7-7.0 mg/dL) and 0.8 (reference value = 0.5-1.5 mg/dL) mg/dL, respectively. The random urine uric acid to creatinine ratio

was 2.66 (normal value = less than 1.0 at that age). Twenty-four urate excretion was 38.7 mg/kg. Genomic DNA was isolated from peripheral blood leukocytes. PCR amplification of 8 fragments covering *HPRT1* (NM_000194) coding region was performed and followed by direct sequencing by using oligonucleotide primers as reported previously.¹⁸ Mutation analysis of *HPRT1* revealed c.133A > G in exon 2. This mutation changed Arginine to Glycine at position 45 (p. Arg45Gly) which confirmed the diagnosis of LNS. The treatment was initiated with allopurinol (10 mg/kg/day), baclofen (0.4 mg/kg/day) and diazepam (0.2 mg/kg/day). In addition, injections of BTX-A botulin (Dysport®) were applied in both masseter muscles 40 units each and both temporalis muscles 40 units each. The injections were repeated every 3 months.

Three months later, his serum uric acid was decreased to 3.6 mg/dl and multiple tophi on both ear helices were decreased in size. Six months after treatment, the multiple tophi disappeared (Figure 5). Self-injurious behavior, although having 80% improvement, still presented. Gabapentin was prescribed with a dose of 40 mg/kg/day because the previous study¹⁵ reported effective treatment of self-mutilation in LNS using gabapentin. One month after initiation of gabapentin, the deteriorative behavior slightly improved. However, 3 months later, the self-injurious behavior was not improved. Therefore, gabapentin was ceased while other treatments were continued. The serum uric acid level had been controlled without new tophi occurring.

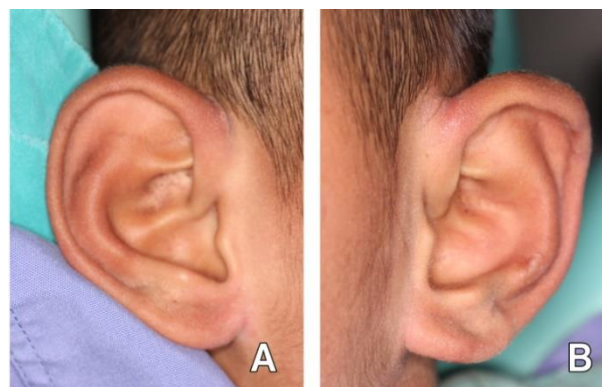


Figure 5 Appearance of the right (A) and the left (B) ear helices after treating with allopurinol

During 2-year follow-up, periodic recalls were provided for medical and dental management. Compulsive self-mutilation occurred less frequently and almost exclusively to his lips only when the mouth guard was worn out or unfitted. The traumatized lesions, however, alleviated well after applying a new mouth guard. Finally, the upper mouth guard was increased in thickness to create anterior open bite which prevented lower lip biting. With mouth guard and hand gloves combined with prescribed pharmaceuticals, the problems were under control and the patient was re-evaluated at 3-month intervals.

Discussion

Diagnosis of LNS in this patient was delayed because he lived in a remote area and the self-mutilation did not raise concern until 10 years of age. In addition, his clinical symptoms were confused with his primary diagnosis of cerebral palsy. Because of the characteristic neurologic disturbance and compulsive self-mutilation, the diagnosis of LNS was suspected. The multiple yellowish non-tender tophi presenting on both ear helices were also a possible presenting feature of the disease, secondary to gout contained uric acid crystals. Mitchell and McInnes suggested that in all males diagnosed having cerebral palsy, HGPRT deficiency must be ruled out by determining the ratio of uric acid to creatinine in a random urine specimen.¹⁹ HPRT enzyme activity in erythrocytes and *HPRT1* mutation analysis are the gold standard for diagnosing LNS.²⁰ High value of uric acid to creatinine ratio in urine can be useful for diagnosing LNS, particularly if the mutation analysis is unavailable. The mutation analysis in this patient eventually revealed known pathogenic mutation which confirmed the diagnosis of LNS.²¹

Allopurinol was used to treat hyperuricemia, reduce kidney complications (nephrolithiasis, urate nephropathy), and prevent gouty arthritis and new tophi. In this case, the absence of tophi on both ear helices possibly resulted from the success of allopurinol in inhibiting uric acid production. Unfortunately, in agreement with many reports,²²⁻²⁶ it has not affected neurological and behavioral problems. The subsequent dental impressions were performed more easily

possibly due to the calming and muscle relaxant effect of diazepam. McManaman and Tam reported the efficacy of gabapentin for treatment of self-injurious behavior in 1999.²⁷ They proposed the hypothesis that brain gamma-aminobutyric acid (GABA) level is involved in self-injurious behavior. Therefore, property of gabapentin in increasing brain GABA level should improve the self-injurious behavior. However, this patient did not respond to gabapentin treatment.

The action of BTX-A both directly on the peripheral nervous system and indirectly on the central nervous system may help in reducing self-abusive behavior in LNS.¹⁵ A successful treatment of lip biting with repeated BTX-A injections in the facial perioral muscles (zygomatic muscles, orbicularis oris muscle and levatorlabii inferioris) had been reported.¹⁶ It is, however, useful when the injury is limited to perioral muscles. In this patient, BTX-A was administered into bilateral masseter and temporalis muscles because they are muscles of mastication which directly control biting activity. Moreover, injecting the BTX-A in the orbicularis oris muscle or genioglossus muscle required more injection sites and is infeasible in this uncooperative patient. BTX-A is a safe treatment when administered in appropriate doses by an experienced specialist. The most common side effect is adjacent muscle weakness due to diffusion of the solution. Injection dose of BTX-A is 10-50 units per site, depending on the target muscle, with a total dose of 200 units in the masticatory system.²⁸

A successful treatment of dystonia and self-mutilation with bilateral chronic stimulation of the globus pallidus internus (deep brain stimulation) in a case of LNS was also documented.²⁹ It was not indicated for this patient because the procedure is invasive and expensive. In addition, deep brain stimulation is effective for generalized dystonias³⁰ but the dystonia of this patient was segmental.

Until now, no effective management to control involuntary self-injurious behavior has been reported. Combined physical, behavioral and psychiatric management is the best management for prevention. Physical and emotional stress should be avoided to reduce further injury.

Many individuals need physical restraints to prevent self-injury. This patient still needs to wear a mouth guard and bandage both hands with towels. If the appliance was removed, the patient would become very agitated and scream. A maxillary appliance designed to raise the anterior bite exhibited favourable results in preventing self-mutilation in LNS.³¹ It was not considered in this patient who needed frequently a change of appliance because of the changing oral condition due to erupting teeth which resulting in poor retention. The mouth guard in this report was, however, increased in thickness to create anterior open bite. It is inexpensive, easy to fabricate and can be cleaned easily. It also protects all soft tissue including buccal mucosa, tongue and lips better.

Conclusion

The present study suggests that LNS should be ruled out in all males diagnosed with cerebral palsy and presenting self-injurious behavior. Patients with LNS need both pharmacological and dental management to ameliorate the symptoms of disease and improve quality of life. In order to achieve these goals, a close collaboration between medical and dental personnel is required. A soft mouth guard, repeated BTX-A injections, and pharmacological therapy could be a promising management of involuntary self-mutilation in LNS patients.

Acknowledgment

We are sincerely grateful to Professor Keith Godfrey (Australia) for his valuable and constructive advice during the manuscript preparation. Our thanks are also extended to Mr. Chaiwut Kansin for his help in preparing photographs.

Conflict of Interest Statement The authors have no conflicts of interest to report.

Ethics Statement: Before starting the treatment, the treatment plan, procedures, potential risks and benefits was explained to the patient's mother. She agreed and signed the informed consent. This study (Reference No. HE601022) has also been reviewed and approved by the Khon Kaen

University Ethics Committee for Human Research based on the Declaration of Helsinki and the ICH Good Clinical Practice Guidelines.

References

1. James WD, Berger TG, Elston DM. *Andrews' Diseases of the Skin: clinical Dermatology*. 11th ed. Saunders Elsevier; 2011.
2. Lesch M, Nyhan WL. A familial disorder of uric acid metabolism and central nervous system function. *Am J Med* 1964;36(4):561-70.
3. Crawhall JC, Henderson JF, Kelley WN. Diagnosis and treatment of the Lesch-Nyhan syndrome. *Pediatr Res* 1972;6(5):504-13.
4. Nyhan WL. The Lesch-Nyhan syndrome. *Ann Rev Med* 1973;24:41-60.
5. Lesch-Nyhan syndrome [database on the Internet]. Baltimore: Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM), John Hopkins University; c1966-. [updated 2017 Sept 1; cited 2019 Aug 21]. Available from: <http://www.omim.org/entry/300322>.
6. Nyhan WL, O'Neill JP, Jinnah HA, Harris JC. Lesch-Nyhan Syndrome. In: Pagon RA, Adam MP, Ardinger HH, Wallace SE, Amemiya A, Bean LJH, et al., editors. *Gene Reviews (R)*. Seattle (WA); 1993 [updated 2014 May; cited 2019 Oct 18]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1149/>.
7. Jinnah HA, Visser JE, Harris JC, et al. Delineation of the motor disorder of Lesch-Nyhan disease. *Brain* 2006;129(Pt 5):1201-17.
8. Cusumano FJ, Penna KJ, Panossian G. Prevention of self-mutilation in patients with Lesch-Nyhan syndrome: Review of literature. *J Dent Child*. 2001;68(3):175-78.
9. Bell S, Kolobova, Crapper L, Ernst C. Lesch-Nyhan Syndrome: Models, Theories, and Therapies. *Mol Syndromol* 2016;7(6):302-11.
10. Breese GR, Knapp DJ, Criswell HE, Moy SS, Papadeas ST, Blake BL. The neonate 6-hydroxydopamine lesioned rat: a model for clinical neuroscience and neurobiological principles. *Brain Res Rev* 2005; 48(1):57-73.

11. Smith BM, Cutilli BJ, Fedele M. Lesch-Nyhan Syndrome: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78(3):317-318.
12. Christie R, Bay C, Kaufman IA, Bakay B, Borden M, Nyhan WL. Lesch-Nyhan disease: clinical experience with nineteen patients. *Dev Med Child Neurol* 1982;24(3):293-306.
13. Arhakis A, Topouzelis N, Kotsiomi E, Kotsanos N. Effective treatment of self-injurious oral trauma in Lesch-Nyhan syndrome: a case report. *Dent Traumatol* 2010;26(6):496-500.
14. Lesch-Nyhan syndrome [database on the Internet]. Paris: Orphanet. [updated 2010 April; cited 2019 Dec 21]. Available from: https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?Lng=GB&Expert=510.
15. Dabrowski E, Smathers SA, Ralstrom CS, Nigro MA, Leleszi JP. Botulinum toxin as a novel treatment for self-mutilation in Lesch-Nyhan syndrome. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(9):636-39.
16. Gutierrez C, Pellene A, Micheli F. Botulinum Toxin: Treatment of Self-Mutilation in Patients with Lesch-Nyhan Syndrome. *Clin Neuropharmacol* 2008;31(3):180-83.
17. Goodman EM, Torres RJ, Puig JG, Jinnah HA. Consequences of Delayed Dental Extraction in Lesch-Nyhan Disease. *Mov Disord Clin Pract* 2014;1(3):225-29.
18. Hladnik U, Nyhan WL, Bertelli M. Variable expression of HPRT deficiency in 5 members of a family with the same mutation. *Arch Neurol* 2008;65(9):1240-43.
19. Mitchell G, McInnes RR. Differential diagnosis of cerebral palsy: Lesch-Nyhan syndrome without self-mutilation. *Can Med Assoc J* 1984;130(10):1323-24.
20. Nyhan WL. Lesch-Nyhan disease. *J Hist Neurosci* 2005;14(1):1-10.
21. Nguyen KV, Naviaux RK, Paik KK, Nyhan WL. Novel mutations in the human HPRT gene. *Nucleos Nucleot Nucl* 2011;30(6):440-45.
22. Torres RJ, Puig JG. Hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase (HPRT) deficiency: Lesch-Nyhan syndrome. *Orphanet J Rare Dis* 2007;2:48.
23. Torres RJ, Prior C, Puig JG. Efficacy and safety of allopurinol in patients with hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase deficiency. *Metabolism* 2007;56(9):1179-86.
24. Olson L, Houlihan D. A review of behavioral treatments used for Lesch-Nyhan syndrome. *Behav Modif* 2000;24(2):202-22.
25. Chandekar P, Madke B, Kar S, Yadav N. Lesch-Nyhan Syndrome in an Indian Child. *Indian J Dermatol* 2015;60(3):298-300.
26. Harris JC. Lesch-Nyhan syndrome and its variants: examining the behavioral and neurocognitive phenotype. *Curr Opin Psychiatry* 2018;31(2):96-102.
27. McManaman J, Tam DA. Gabapentin for self-injurious behavior in Lesch-Nyhan syndrome. *Pediatr Neurol* 1999;20(5):381-82.
28. Eleopra R, Tugnoli V, Caniatti L, De Grandis D. Botulinum toxin treatment in the facial muscles of humans: evidence of an action in untreated near muscles by peripheral local diffusion. *Neurology* 1996;46(4):1158-60.
29. Taira T, Tomonori Kobayashi T, Hori T. Disappearance of self-mutilating behavior in a patient with Lesch-Nyhan syndrome after bilateral chronic stimulation of the globus pallidus internus Case report. *J Neurosurg* 2003;98(2):414-16.
30. Krack P, Vercucil L. Review of functional surgical treatment of dystonia. *Eur J Neurol* 2001;8(5):389-399.
31. Fardi K, Topouzelis N, Kotsanos N. Lesch-Nyhan syndrome: a preventive approach to self-mutilation. *Int J Paediatr Dent* 2003;13(1):51-56.

Corresponding author

Jinda Lertsirivorakul

Department of Preventive Dentistry,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University

Amphur Muang, Khon Kaen

Tel.: +66 81 954 6179

Fax.: +66 43 202 862

E-mail: jinda_le@kku.ac.th

การจัดการภาวะทำร้ายตนเองโดยไม่เจตนาในเด็กที่เป็นกลุ่มอาการเล็ช-ไนแฮนซินโดรม

จินดา เลิศศิริวรกุล* กุณฑล วิชาจารย์** สมศักดิ์ เทียมเก่า*** ปณวัตร์ ชาวโยธา****

บทคัดย่อ

กลุ่มอาการเล็ช-ไนแฮนซินโดรม เป็นโรคที่ถ่ายทอดพันธุกรรมของยีนด้อยบนโครโมโซมเพศที่พบได้ยาก เป็นความผิดปกติของการเผาผลาญพิวรีนที่เกิดจากขาดเอ็นไซม์ไฮโปแซนทีน กัวนีน ฟอสโฟไรโบซิลทรานสเฟอเรส ลักษณะเฉพาะคือ มีภาวะกรดยูริกเกินในเลือด ความผิดปกติของระบบประสาท และภาวะทำร้ายตนเอง บทความนี้บรรยายการจัดการทางการแพทย์และทางพันธุกรรมในเด็กชายอายุ 10 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นกลุ่มอาการเล็ช-ไนแฮนซินโดรม ภาวะทำร้ายตนเองโดยไม่เจตนา สามารถควบคุมได้โดยใช้เฝือกป้องกันฟันชนคั่นร่วมกับการฉีดยาบูลิเนียม ท็อกซินเอ เข้าที่กล้ามเนื้อแมสซีเตอร์และกล้ามเนื้อเทมโพลิสทั้งสองข้าง สิ่งที่พบชี้ให้เห็นว่า ผู้ป่วยกลุ่มอาการเล็ช-ไนแฮนซินโดรมต้องการการรักษากจากทีมสหสาขาวิชาชีพ นอกจากนี้การใช้เฝือกป้องกันฟันชนคั่นร่วมกับการฉีดยาบูลิเนียม ท็อกซินเอซ้ำ ๆ และการใช้ยา น่าจะเป็นการจัดการที่ให้ผลดีต่อภาวะทำร้ายตนเองโดยไม่เจตนาในผู้ป่วยเล็ช-ไนแฮนซินโดรม

คำไชรหัส: เล็ช-ไนแฮนซินโดรม/ ภาวะทำร้ายตนเอง/ สมองพิการ

ผู้รับผิดชอบบทความ

จินดา เลิศศิริวรกุล

สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์ 081 954 6179

โทรสาร 043 202862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: jinda_le@kku.ac.th

* สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** หน่วยเวชพันธุศาสตร์ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

*** สาขาวิชาประสาทวิทยา ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

**** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

คลอร์เฮกซิดีนในทางทันตกรรม ตอนที่ 1: กลไกการออกฤทธิ์และผลข้างเคียง

สุพลเทพ ศีระกนก *

บทคัดย่อ

เนื่องจากโรคปริทันต์อักเสบและการเกิดโรคฟันผุมีสาเหตุหลักมาจากแบคทีเรียในช่องปาก การกำจัดแผ่นคราบจุลินทรีย์จึงมีความสำคัญต่อการป้องกันการเกิดโรคและยับยั้งการดำเนินของโรคดังกล่าว การใช้ยาต้านจุลชีพจึงเป็นทางหนึ่งในการลดปริมาณเชื้อจุลชีพในช่องปากที่มีประสิทธิภาพ คลอร์เฮกซิดีนเป็นสารต้านจุลชีพที่ออกฤทธิ์กว้างและมีความปลอดภัยสูงจึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในทางทันตกรรม บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับกลไกการต้านเชื้อจุลชีพ กลไกการควบคุมแผ่นคราบจุลินทรีย์ รวมทั้งผลข้างเคียงระดับเซลล์และทางคลินิกภายหลังการใช้คลอร์เฮกซิดีน

คำไวยุทธ: คลอร์เฮกซิดีน/ กลไกการออกฤทธิ์/ การติดคราบสี/ ความเป็นพิษต่อเซลล์

Received: June 26, 2020

Revised: September 08, 2020

Accepted: September 23, 2020

บทนำ

คลอร์เฮกซิดีน (Chlorhexidine) ถูกพัฒนาครั้งแรกโดยบริษัท Imperial Chemical Pharmaceuticals สหราชอาณาจักรมานานกว่า 70 ปี โดยผลิตภัณฑ์แรกของคลอร์เฮกซิดีนถูกผลิตในรูปแบบครีมต้านจุลชีพสำหรับการรักษาบาดแผลที่ผิวหนัง¹ Löe และ Schiøtt เป็นนักวิจัยกลุ่มแรกที่นำคลอร์เฮกซิดีนมาใช้ในช่องปาก จากการศึกษาพบว่าคลอร์เฮกซิดีนสามารถยับยั้งแผ่นคราบจุลินทรีย์ในกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะเหงือกอักเสบ² และปริมาณแผ่นคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นในตัวอย่างที่ไม่ได้ใช้คลอร์เฮกซิดีน³ อีกทั้งจากผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบ⁴ แบคทีเรียชนิดใช้และไม่ใช้ออกซิเจน เดอร์มาโตไฟต์ (Dermatophyte) ยีสต์ เชื้อราและ ไลโปฟิลิกไวรัส (Lipophilic virus) เช่น ไวรัสตับอักเสบบี (Hepatitis B virus; HBV) และเชื้อเอชไอวี (Human immunodeficiency virus; HIV)⁵

เนื่องจากความสามารถในการควบคุมการก่อตัวของแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่โดดเด่นของคลอร์เฮกซิดีน ส่งผลให้นักวิจัยให้ความสนใจในการพัฒนาตำรับยาและการเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมแผ่นคราบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ทางทันตกรรมต่าง ๆ บทความปริทัศน์นี้จะกล่าวถึง กลไกการ

ต้านจุลชีพ กลไกการควบคุมแผ่นคราบจุลินทรีย์ รวมทั้งผลข้างเคียงระดับเซลล์และทางคลินิกภายหลังการใช้คลอร์เฮกซิดีน

ลักษณะโครงสร้างทางโมเลกุลของคลอร์เฮกซิดีน

คลอร์เฮกซิดีนเป็นสารสังเคราะห์จัดอยู่ในกลุ่มบิสไบกวไนด์ (Bis-biguanide) ที่ออกฤทธิ์กว้าง โดยทั่วไปคลอร์เฮกซิดีนไม่ละลายน้ำ และมักถูกผสมกับกรดกลูโคนิก (Gluconic acid) หรือกรดแอซิติก (Acetic acid) เพื่อให้อยู่ในรูปของสารละลายไดกลูโคนาต (Digluconate) หรือเกลือไดแอซิเตต (Diacetate salt) โมเลกุลของคลอร์เฮกซิดีน (6 – di (4'-Chlorophenyl)diguanyde) hexane) เป็นโมเลกุลที่มีไอออนประจุบวกขนาดใหญ่อยู่บนอะตอมของไนโตรเจน เชื่อมด้วยสะพานเฮกซะเมทิลีนที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic hexamethylene bridge) โดยที่ปลายทั้งสองข้างของโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวนคลอโรฟีนิล (4-Chlorophenyl rings)

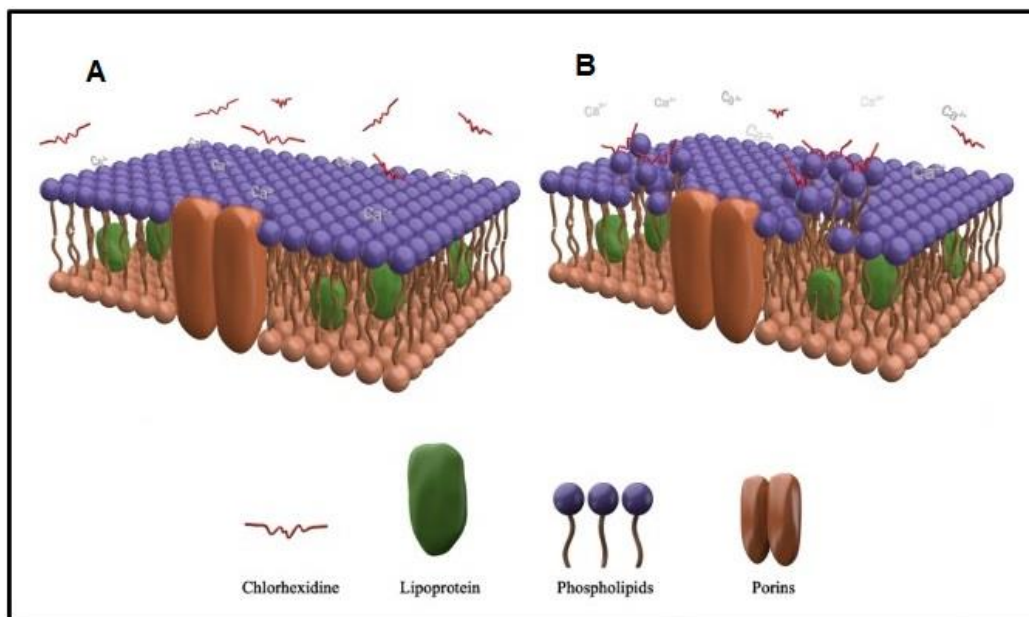
จากลักษณะเชิงโครงสร้างดังกล่าวทำให้คลอร์เฮกซิดีนมีคุณสมบัติทั้งชอบน้ำ (Hydrophilic) และไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) นอกจากนี้คลอร์เฮกซิดีนมีความเป็นด่างสูงซึ่งในภาวะกรดต่างที่มากกว่า 3.5 ขึ้นไปจะทำให้คลอร์เฮกซิดีนมีสถานะเป็นประจุบวก

กลไกการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของคลอร์เฮกซิดีน ประจุบวกของโมเลกุลคลอร์เฮกซิดีนจะเข้าจับยึดกับโปรตีนที่มีหมู่ฟอสเฟตบนผนังเซลล์ของแบคทีเรีย โดยความเข้มข้นของคลอร์เฮกซิดีนมีผลต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ โดยคลอร์เฮกซิดีนที่ความเข้มข้นต่ำจะออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Bacteriostatic)⁶ ทั้งนี้กลไกการออกฤทธิ์ของคลอร์เฮกซิดีนเริ่มจากการแทนที่ประจุบวกของ Mg^{2+} และ Ca^{2+} บนผนังเซลล์แบคทีเรีย จากนั้นประจุบวกบริเวณ 2 ข้างของสะพานเอ็กซะเมธิลิน จะจับกับหัวของฟอสโฟไลปิด (Phospholipid headgroups)⁷ การจับแน่นของคลอร์เฮกซิดีนนี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของผนังเซลล์ โดยมีผลโดยตรงต่อการควบคุมสมดุลออสโมติก (Osmoregulatory) เช่น การรั่วซึมของโพแทสเซียม^{8,9} นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย¹⁰ (รูปที่ 1)

ในขณะที่คลอร์เฮกซิดีนที่ความเข้มข้นสูงจะออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Bactericidal) โดยโมเลกุลของคลอร์เฮกซิดีนจะจับแน่นกับฟอสโฟไลปิดบริเวณผนังชั้นในของแบคทีเรีย ซึ่งจะเพิ่มการซึมผ่านของสารภายในเซลล์ รวมทั้ง

เกิดการรั่วซึมของสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ส่งผลให้เกิดการตกตะกอนของโมเลกุลขนาดใหญ่ในไซโทพลาสซึม (Cytoplasmic macromolecule) แอดีนโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate) และกรดนิวคลีอิก (Nucleic acids) จนทำให้แบคทีเรียไม่สามารถซ่อมแซมผนังเซลล์ได้^{10,11}

แต่อย่างไรก็ตามหลายการศึกษาพบว่า การกระจายของประจุบนแบคทีเรียแต่ละชนิดแตกต่างกัน Sonnenfeld และคณะได้พบว่า การกระจายของประจุบนผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกจะพบเฉพาะบริเวณหัวของแบคทีเรียเนื่องจากลักษณะการเรียงตัวของกรดไทโคอิก (Teichoic acid) ของผนังเซลล์¹² นอกจากนี้การระบุตำแหน่งของคาร์ดิโอไลพิน (Cardiolipin) และฟอสฟาทีดเอทานอลามีน (Phosphatidylethanolamine) บนเยื่อหุ้มเซลล์ของ *Bacillus subtilis* (แบคทีเรียแกรมบวก) และ *Escherichia coli* (แบคทีเรียแกรมลบ) พบว่าตำแหน่งของฟอสโฟไลปิดดังกล่าวมีความแตกต่างกัน โดย *B. subtilis* จะพบบริเวณหัวและผนังกันของเซลล์ ในขณะที่ *E. coli* พบกระจายโดยทั่วไปบนผนังเซลล์^{13,14}



รูปที่ 1 กลไกการออกฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย A) แคลเซียมไอออนปกคลุมชั้นฟอสโฟไลปิดของแบคทีเรียเพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานของโปรตีนที่ฝังภายใน B) ภายหลังคลอร์เฮกซิดีนเข้าแทนที่แคลเซียมไอออน คลอร์เฮกซิดีนจับยึดกับหัวของฟอสโฟไลปิดและเปลี่ยนตำแหน่งฟอสโฟไลปิด ส่งผลต่อการควบคุมสมดุลและกระบวนการเมตาบอลิซึมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในแบคทีเรีย⁷

Figure 1 Action mechanism of antimicrobial A) Calcium ions cover the phospholipid layer of bacteria to provide specific environment for proper function of embedded protein B) After chlorhexidine displaces covered calcium ions, chlorhexidine molecules bind and bridge the phospholipid headgroups, then displace the phospholipid which contributes to the disruption of homeostasis and related metabolism process in bacteria.⁷

ภายหลัง Cheung และคณะ ได้ศึกษาลักษณะของแบคทีเรียหลังจากสัมผัสคลอร์เฮกซิดีนพบว่า เกิดการเสียสภาพของเชื้อหุ้มเซลล์ในแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและลบจากการรบกวนการเรียงตัวของไลโปิด และการหลุดออกของชั้นฟอสโฟไลปิดบริเวณผนังเซลล์ ซึ่งทำให้เกิดรอยหว้า (Dented spot) รอยหว้านี้จะพบบริเวณขั้วของแบคทีเรียแกรมบวกและกระจายโดยทั่วไปบนผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบ ตามการกระจายตัวของฟอสโฟไลปิดที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้จำนวนรอยหว้ามีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของคลอร์เฮกซิดีนและระยะเวลาที่สัมผัสคลอร์เฮกซิดีน¹⁵

นอกจากนี้คลอร์เฮกซิดีนยังมีผลต่อโปรตีนที่สำคัญของแบคทีเรียเช่น การเสียสภาพของฮีแมกกลูทีนิน (Hemagglutinin) ส่งผลให้ *Porphyromonas gingivalis* ไม่สามารถยึดเกาะกับเซลล์เยื่อเมือกได้ (Gingival epithelium)¹⁶ การทำลายเอนไซม์คล้ายทริปซิน (Trypsin-like proteases) ของ *P. gingivalis* ซึ่งเชื่อว่า คลอร์เฮกซิดีนไม่ได้ส่งผลต่อเอนไซม์โดยตรง แต่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเชื้อหุ้มเซลล์ที่ทำให้เอนไซม์ดังกล่าวไม่สามารถทำงานได้¹⁷ และการยับยั้งเอนไซม์กลูโคซิลทรานสเฟอเรส (Glucosyltransferase) จาก *Streptococcus mutans* ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างกลูแคน (Glucan) ในแผ่นคราบจุลินทรีย์¹⁸

กลไกการควบคุมแผ่นคราบจุลินทรีย์และคุณสมบัติการคงอยู่ (Plaque control and drug substantivity) โมเลกุลของคลอร์เฮกซิดีนสามารถดูดซับบนผิวฟัน เยื่อเมือก และไกลโคโปรตีนจากน้ำลายชนิดกรด (Acidic salivary glycoprotein) โดยการดูดซับนี้แปรผันตามความเข้มข้นและระยะเวลาสัมผัสของคลอร์เฮกซิดีนบนพื้นผิว Rölla และคณะพบว่า การปลดปล่อยของคลอร์เฮกซิดีนจะเกิดขึ้นต่อเนื่องนานถึง 24 ชั่วโมง^{19,20} ในขณะที่ Gjermeo และคณะทดสอบการคงอยู่ในช่องปากของคลอร์เฮกซิดีนภายหลังการบ้วนตามด้วยน้ำหรือกรดแอซิดิกพบว่า ที่สภาพเป็นกรด (pH = 3.0) มีตัวยาคงอยู่ในช่องปากน้อยกว่าการบ้วนตามด้วยน้ำอย่างมีนัยสำคัญ²¹ คล้ายคลึงกับการทดลองของ Bonesvoll และคณะพบว่า การบ้วนน้ำเปล่าเป็นเวลา 1 นาที จำนวน 3 ครั้งภายหลังการบ้วนปากด้วยคลอร์เฮกซิดีนพบว่า ร้อยละ 21 ของปริมาณคลอร์เฮกซิดีนยังคงเหลืออยู่ในช่องปาก²² นอกจากนี้การศึกษาของ Bonesvoll และ Olsen ติดตามการใช้คลอร์เฮกซิดีนที่ติดฉลากด้วยสารกัมมันตรังสี (Radiolabelled chlorhexidine) 0.2% ในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีฟันและกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการขูดหินน้ำลายพบว่า คลอร์เฮกซิดีนคงเหลืออยู่ในช่องปาก 3.8

และ 4.6 มิลลิกรัมตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าคลอร์เฮกซิดีนสามารถจับยึดบนพื้นผิวฟันเทียมอะคริลิกได้เช่นกัน²³

Rölla และ Melsen อธิบายกลไกการคงอยู่ของคลอร์เฮกซิดีนว่า คลอร์เฮกซิดีนจับกับสารที่มีประจุลบ (Anionic compound) โดยเฉพาะบนตำแหน่งต่าง ๆ ของไกลโคโปรตีนชนิดกรด (Acidic glycoprotein) ได้แก่ 1) หมู่คาร์บอกซิลอิสระ (Carboxyl group) ซึ่งจะพบมากในไกลโคโปรตีนในน้ำลาย 2) หมู่ซัลเฟต (Sulfate group) พบมากในน้ำลายชนิดมูกัส (Mucous saliva) ในรูปของไกลโคโปรตีนซัลเฟต ซึ่งมีบทบาทต่อการดูดซับบนผิวฟัน 3) หมู่ฟอสเฟต (Phosphate group) จะพบบริเวณพื้นผิวของแบคทีเรียและฟอสโฟโปรตีน (Phosphoprotein) จากต่อมน้ำลายพาโรติค (Parotid gland) ทั้งนี้คลอร์เฮกซิดีนสามารถหลุดจากการจับยึดได้ในสภาวะเป็นกรด และในกรณีที่มีสารประจุบวกอื่น ๆ เช่น แคลเซียม ซึ่งสามารถใช้อธิบายการปลดปล่อยของคลอร์เฮกซิดีนอย่างช้าๆ จากการศึกษพบว่า แคลเซียมสามารถไล่คลอร์เฮกซิดีนออกจากหมู่ฟอสเฟตและหมู่คาร์บอกซิล แต่ไม่สามารถไล่คลอร์เฮกซิดีนออกจากซัลเฟตไกลโคโปรตีนในแผ่นคราบจุลินทรีย์ เนื่องจากหมู่ซัลเฟตสามารถจับกับคลอร์เฮกซิดีนได้ดีกว่า (High affinity)²⁴

นอกจากนี้หลายการศึกษารายงานการป้องกันการเกิดภาวะเหงือกอักเสบ (Experimental gingivitis) พบว่าคลอร์เฮกซิดีน 0.2% สามารถป้องกันการเกิดภาวะเหงือกอักเสบแม้ว่าการดูแลอนามัยช่องปาก แต่อย่างไรก็ตามการใช้คลอร์เฮกซิดีนร่วมกับการดูแลอนามัยช่องปากด้วยวิธีการอื่น ๆ มีประสิทธิภาพมากกว่า²⁵⁻²⁷ จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการป้องกันการสะสมของแผ่นคราบจุลินทรีย์จะมีประสิทธิภาพเมื่อใช้บนผิวฟันที่สะอาด การใช้คลอร์เฮกซิดีนเพียงอย่างเดียวในกลุ่มผู้ป่วยปริทันต์ที่ไม่ได้รับการรักษามาก่อนจะไม่สามารถลดปริมาณแผ่นคราบจุลินทรีย์ได้

ความปลอดภัยในการใช้คลอร์เฮกซิดีน จากการศึกษาในสัตว์ทดลองโดยการกลืนคลอร์เฮกซิดีนที่ผ่านการฉายรังสี พบว่า คลอร์เฮกซิดีนจับยึดกับเนื้อเยื่อเมือกในทางเดินอาหาร โดยเมื่อเซลล์เยื่อเมือกตายจะหลุดลอกไปพร้อมกับคลอร์เฮกซิดีน ทำให้คลอร์เฮกซิดีนส่วนใหญ่ถูกกำจัดออกทางร่างกายผ่านทางอุจจาระ²⁸ ระดับความเป็นพิษต่อร่างกาย (LD 50) ของคลอร์เฮกซิดีนอยู่ในระดับต่ำ โดยระดับความเป็นพิษต่อร่างกายผ่านทางเดินอาหารมีค่า 1,800 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และระดับความเป็นพิษต่อร่างกายทางหลอดเลือดมีค่า 22 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นอกจากนี้ไม่มีรายงานการกำเริบการวิรูปเมื่อใช้คลอร์เฮกซิดีนในระยะยาว^{29,30}

ความป็นพิษต่อเซลล์ของคลอโรเอ็กซีดิน จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การศึกษาในห้องปฏิบัติการจำนวนมากรายงานผลของคลอโรเอ็กซีดินต่อเซลล์ชนิดต่าง ๆ เช่น มาโครฟาจ (Macrophage) เซลล์สร้างเส้นใย (Fibroblast) เซลล์ผนังหลอดเลือด (Endothelial cell) และเซลล์สร้างกระดูก (Osteoblast) โดยทั่วไปความเป็นพิษต่อเซลล์ของคลอโรเอ็กซีดินแปรผันกับความเข้มข้นของคลอโรเอ็กซีดินและระยะเวลาที่เซลล์สัมผัสด้วยยา ปัจจุบันเชื่อว่าการทำลายเซลล์ของคลอโรเอ็กซีดินเกิดได้หลายวิธี เช่น การกระตุ้นการตายของเซลล์ (Cell death)^{31–33} และการลดปริมาณแอติโนซินไทรฟอสเฟตภายในเซลล์³⁴ การเพิ่มขึ้นของแคลเซียมภายในเซลล์ร่วมกับการสร้างอนุมูลอิสระออกซิเจน (Reactive oxygen species)^{32,35} และการเกิดความเสียหายต่อดีเอ็นเอ ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงการสร้างโปรตีน^{36–38}

การศึกษาในห้องปฏิบัติการรายงานการลดลงของเซลล์ชนิดต่าง ๆ ภายหลังจากเลี้ยงร่วมกับคลอโรเอ็กซีดินที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ Lucarotti และคณะทดสอบเซลล์สร้างเส้นใยเหืองที่เลี้ยงร่วมกับคลอโรเอ็กซีดิน 0.015% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าความอยู่รอดของเซลล์ (Cell viability) ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 30³¹ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Babich และคณะ³² ในขณะที่ Bonacorsi และคณะพบว่าความอยู่รอดของเซลล์มาโครฟาจลดลงอย่างมีนัยสำคัญภายหลังจากเลี้ยงเซลล์มาโครฟาจร่วมกับคลอโรเอ็กซีดิน 0.01% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แต่ไม่มีผลต่อการหลั่งอนุมูลอิสระออกซิเจน³³

นอกเหนือจากปริมาณเซลล์ที่คงเหลือ การหลั่งเอนไซม์แลคเตทไฮโดรจีเนส (Lactate dehydrogenase) เมื่อเซลล์เกิดอันตรายสามารถบ่งบอกความเป็นพิษต่อเซลล์ได้ แต่อย่างไรก็ตามการตอบสนองต่อคลอโรเอ็กซีดินของเซลล์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน Knuuttila และ Söderling พบว่ามาโครฟาจหลั่งเอนไซม์แลคเตทไฮโดรจีเนสเพิ่มขึ้นที่ความเข้มข้น 0.01%³⁹ ในขณะที่ Vörös และคณะพบว่าเซลล์สร้างกระดูกจะหลั่งเอนไซม์ดังกล่าวเพิ่มขึ้นเมื่อคลอโรเอ็กซีดินมีความเข้มข้น 0.1%⁴⁰

นอกจากนี้คลอโรเอ็กซีดินยังมีผลต่อรูปร่างลักษณะของเซลล์ โดยคลอโรเอ็กซีดินสามารถทำให้เซลล์สร้างกระดูกหดตัวหรือขยายขนาดอย่างรวดเร็ว ร่วมกับการหลุดลอกของเซลล์ ผิวสัมผัสระหว่างเซลล์ลดลง และขอบเขตของเซลล์ไม่ชัดเจนต่อเนื่องกัน (Consecutively undefined cell borders) โดยพบว่าความเข้มข้นของคลอโรเอ็กซีดินมีผลต่อรูปแบบการ

ตายของเซลล์กล่าวคือ ที่คลอโรเอ็กซีดินความเข้มข้นต่ำจะพบการหดของเซลล์ร่วมกับการพบตุ่มบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ มักจะแสดงถึงการตายของเซลล์แบบอะพอพโทซิส (Apoptosis) ในขณะที่คลอโรเอ็กซีดินความเข้มข้นสูงจะพบการขยายขนาดร่วมกับขอบเขตของเซลล์ที่ไม่ชัดเจน มักจะแสดงถึงการตายของเซลล์โดยกัมัยตาย (Necrosis)^{40,41}

คลอโรเอ็กซีดินสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เมทริกเมทัลโลโปรตีนเนส 8 (Matrix metalloproteinases 8)⁴² จึงมีการนำคลอโรเอ็กซีดินมาประยุกต์ใช้บริเวณรากฟันเพื่อหวังผลลดการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าว จากการศึกษาของ Cline และ Layman พบว่า การปรับสภาพผิวรากฟันด้วยคลอโรเอ็กซีดิน 0.12% ไม่มีผลต่อการยึดอยู่ของเซลล์ (Attachment) และรูปร่างของเซลล์สร้างเส้นใย แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้น (ตั้งแต่ 0.2% ขึ้นไป) พบว่าการยึดอยู่และรูปร่างของเซลล์สร้างเส้นใยเปลี่ยนแปลงไปถาวร⁴³ จากที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ชัดว่าคลอโรเอ็กซีดินมีความเป็นพิษต่อเซลล์ ทันตแพทย์ควรพิจารณาเลือกใช้คลอโรเอ็กซีดินในความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ยังคงมีประสิทธิภาพในการรักษา

ผลข้างเคียงของคลอโรเอ็กซีดิน

การติดคราบสีบนผิวฟัน สามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น การสูบบุหรี่ อาหาร เครื่องดื่ม และน้ำยาบ้วนปาก หลายการศึกษา รายงานการเกิดการติดคราบสีบนผิวฟัน ภายหลังจากใช้น้ำยาบ้วนปากคลอโรเอ็กซีดิน จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบคอกเครอน (Cochrane systematic review) ในปี ค.ศ. 2017 พบว่าการติดคราบสีบนผิวฟันจะเกิดขึ้นภายหลังจากใช้น้ำยาบ้วนปากคลอโรเอ็กซีดินประมาณ 4–6 สัปดาห์⁴⁴ โดยระดับการติดสีจะขึ้นอยู่กับรูปแบบการบริหารยา ความเข้มข้น และปัจจัยส่งเสริมการติดคราบสีอื่น ๆ ทั้งนี้สมมติฐานจำนวนมากถูกตั้งขึ้นเพื่ออธิบายกลไกการติดคราบสีของคลอโรเอ็กซีดิน สมมติฐานหลักที่สามารถอธิบายการติดคราบสีของคลอโรเอ็กซีดิน ได้แก่

การสลายของคลอโรเอ็กซีดินเป็นพาราคลอโรอะนิไลน์ (Parachloroaniline) โดยทั่วไปพาราคลอโรอะนิไลน์สามารถเกิดได้จากการผสมของคลอโรเอ็กซีดินและโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite) หรือในภาวะที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง⁴⁵ แต่อย่างไรก็ตามสมมติฐานการเกิดคราบสีนี้ไม่ได้รับการยอมรับเนื่องจากไม่พบการปลดปล่อยพาราคลอโรอะนิไลน์จากการศึกษาเชิงเมตาบอลิซึม (Metabolic studies)²⁸ และในช่องปาก⁴⁶

1. ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) เมื่อองค์ประกอบของไกลโคโปรตีนจากเพลลิเคิล (Pellicle) ได้รับความร้อน จะทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization) จนได้สารสีน้ำตาลที่เรียกว่า เมลานอยดิน (Melanoidins) โดยปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถถูกยับยั้งได้เมื่อเกิดภาวะออกซิเดชันหรือ มีสารกลุ่มซัลไฟต์ (Sulfites)⁴⁷ อย่างไรก็ตามศึกษาในระยะหลังเชื่อว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ดไม่ได้ทำให้เกิดคราบสีบนผิวฟัน

2. การสูญเสียสภาพของโปรตีนและการสร้างโลหะซัลไฟด์ (Metal sulfide) คลอร์เฮกซิดีนสามารถทำให้เกิดการสูญเสียสภาพของโปรตีนในเพลลิเคิลโดยการตัดสะพานไดซัลไฟด์ (Disulfide bridge) ส่งผลให้เกิดหมู่ซัลไฟลิสอิสระ (Free sulfhydryl group) ซึ่งจะเข้าทำปฏิกิริยากับไอออนโลหะได้ผลผลิตเป็นโลหะซัลไฟด์ที่มีสีเหลืองและน้ำตาล นอกจากนี้พบว่าชนิดของแร่โลหะมีผลต่อการติดคราบสีของเพลลิเคิล โดยเหล็กและซัลไฟด์ทำให้เพลลิเคิลเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลหรือดำ^{47,48} อย่างไรก็ตาม Watts รายงานการติดคราบสีบนฟันและเรซินอะคริลิก (Resin acrylic) ในห้องปฏิบัติการโดยปราศจากเพลลิเคิลในน้ำลาย⁴⁹

3. การตกตะกอนของโครโมเจนประจุลบจากอาหาร (Anionic dietary chromogen) การศึกษาจำนวนมากได้สนับสนุนสมมติฐานการจับโครโมเจนในอาหารของคลอร์เฮกซิดีน โดยเกิดจากการจับยึดคลอร์เฮกซิดีนบนผิวฟันหรือผิววัสดุบูรณะ ร่วมกับการจับยึดของคลอร์เฮกซิดีนกับโพลีฟีนอล (Polyphenols) ประจุลบในอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งจะทำให้เกิดคราบสีบนผิวฟัน ทั้งนี้โพลีฟีนอลมักพบมากในเครื่องดื่มพวกไวน์ ชา กาแฟ และช็อคโกแลต^{49,50} แม้ว่าปัจจุบันการใส่สารด้านการยึดติด (Anti-adhesive agent) ลงไปในยาสีฟันและน้ำยาบ้วนปาก พบว่าสามารถลดการติดคราบสีได้ แต่ในขณะเดียวกันสารด้านการยึดติดส่งผลให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ลดลง เนื่องจากประจุบวกกลุ่มหนึ่งของคลอร์เฮกซิดีนจับกับสารประกอบในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว⁵⁰

การใช้เครื่องขูดหินน้ำลายชนิดอัลตราโซนิค (Ultrasonic scaler) หรือการเป่าด้วยอนุภาคนาขนาดเล็ก (Air abrasion) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสีบนผิวฟัน ทั้งนี้การลดการติดคราบสีจากคลอร์เฮกซิดีนยังคงเป็นประเด็นที่น่าสนใจที่ในการพัฒนา จากการศึกษาล่าสุดพบว่าคลอร์เฮกซิดีนที่ผสมสารด้านการยึดติดเช่น กรดซิตริก (Citric acid) และ โพลีไวนิลไพโรลิโดน (Polyvinylpyrrolidone) มี

เสถียรภาพและประสิทธิภาพในการยับยั้งแผ่นคราบจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างจากคลอร์เฮกซิดีนตามท้องตลาด⁵¹

การหลุดลอกของเยื่อเมือกช่องปาก (Oral mucosa desquamation) และอาการเจ็บบริเวณเยื่อเมือกช่องปากมีความสัมพันธ์กับการใช้น้ำยาบ้วนปากในกลุ่มบิสไบทาล์วไนต์ซึ่งแปรผันตามความเข้มข้นของคลอร์เฮกซิดีน Plantinga และคณะ รายงานการพบรอยโรคลักษณะอื่นๆ เช่น รอยฝ้าขาว/เหลือง (White/ yellow plaque formation) และแผล (Ulceration) เมื่อใช้คลอร์เฮกซิดีนที่มีความเข้มข้นมากกว่า 2% โดยรอยโรคดังกล่าวจะหายได้เองภายหลังหยุดใช้ยา⁵² ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงผลข้างเคียงของคลอร์เฮกซิดีน ควรพิจารณาเลือกใช้คลอร์เฮกซิดีนที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า 0.2% ในกรณีที่ต้องการใช้ปริมาณตัวยาเพิ่มขึ้นให้พิจารณาเพิ่มปริมาณหรือจำนวนครั้งที่ใช้แทน²¹

การบวมของต่อมน้ำลายพาโรติด Van Der Weijden และคณะรายงานการบวมของต่อมน้ำลายพาโรติดภายหลังการใช้น้ำยาบ้วนปากคลอร์เฮกซิดีน 0.12% พบว่าอาการบวมดังกล่าวหายไปได้เองเมื่อหยุดใช้ยา⁵³

การปรับเปลี่ยนการรับรส (Taste alteration) โดยทั่วไปคลอร์เฮกซิดีนมีรสชาติดม หลายการศึกษา รายงานการปรับเปลี่ยนการรับรสชั่วคราวภายหลังการใช้คลอร์เฮกซิดีน พบว่าคลอร์เฮกซิดีนมีผลต่อการรับรสหวานและรสเค็ม โดยรสเค็มได้รับผลกระทบมากที่สุด ทั้งนี้การปรับเปลี่ยนการรับรสจะเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มใช้คลอร์เฮกซิดีน และอาการดังกล่าวอาจคงอยู่ยาวนานถึง 4 ชั่วโมงภายหลังการใช้คลอร์เฮกซิดีน^{21,54} คาดว่าการปรับเปลี่ยนการรับรสของคลอร์เฮกซิดีนเกิดจากการที่คลอร์เฮกซิดีนจับกับตัวรับสัญญาณโซเดียมที่จำเพาะบนต่อมรับรสเค็ม⁵⁵

การเพิ่มขึ้นของหินน้ำลายเหนือเหงือก แม้ว่ามีการรายงานการส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของหินน้ำลายเหนือเหงือก (Supragingival calculus) ภายหลังการใช้คลอร์เฮกซิดีนจากการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำลายบนผิวฟัน ร่วมกับการตกตะกอนของฟอสเฟตและแคลเซียมในน้ำลายนั้น⁵⁶ จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบคอเครน (Cochrane systematic review) ในปี ค.ศ. 2017 พบว่าผลของคลอร์เฮกซิดีนต่อการเพิ่มของหินน้ำลายเหนือเหงือกยังไม่มีข้อสรุป⁴⁴

ภาวะแพ้ต่อคลอร์เฮกซิดีน หลายการศึกษา รายงานการเกิดภาวะภูมิแพ้ต่อคลอร์เฮกซิดีน^{57,58} Fernandes และคณะ ทบทวนรายงานผู้ป่วยที่เกิดภาวะภูมิแพ้ต่อคลอร์เฮกซิดีนจำนวน 24 ราย ในช่วงปี ค.ศ. 2014-2018 พบว่า ผู้ป่วยหลาย

รายมีภาวะภูมิไวเกินชนิดที่ 1 (Type I Hypersensitivity)⁵⁷ ภายหลังการสัมผัสคลอร์เฮกซิดีนซ้ำ แม้ว่าภาวะภูมิแพ้ต่อคลอร์เฮกซิดีนพบได้น้อย แต่อย่างไรก็ตามทันตแพทย์ไม่ควรมองข้ามเรื่องการประเมินความเสี่ยง และการให้ความรู้แก่ผู้ป่วยในเรื่องการปฏิบัติตัวหากเกิดภาวะภูมิแพ้ก่อนพิจารณาจ่ายดังกล่าว

บทสรุป

คลอร์เฮกซิดีนเป็นสารต้านจุลชีพที่ใช้อย่างแพร่หลายในทางทันตกรรม คลอร์เฮกซิดีนสามารถออกฤทธิ์โดยตรงต่อเชื้อจุลชีพทั้งแกรมบวกและลบ รวมทั้งสามารถคงอยู่ในช่องปากได้นานถึง 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการป้องกันการสะสมของแผ่นคราบจุลินทรีย์จะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อคลอร์เฮกซิดีนสัมผัสบนผิวฟันที่สะอาด นอกจากนี้แม้ว่าคลอร์เฮกซิดีนมีความเป็นพิษต่อร่างกายต่ำ แต่ความเป็นพิษต่อเซลล์ของคลอร์เฮกซิดีนค่อนข้างสูง ดังนั้นการใช้คลอร์เฮกซิดีนที่มีความเข้มข้นสูงจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการตายของเซลล์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งทันตแพทย์ควรพิจารณาเลือกใช้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงผลของความเป็นพิษต่อเซลล์ดังกล่าว ผลข้างเคียงทางคลินิกอื่น ๆ ที่สามารถพบได้ภายหลังการใช้คลอร์เฮกซิดีนได้แก่ การติดคราบสีบนผิวฟัน การหลุดลอกของเยื่อเมือกช่องปาก การบวมของต่อมน้ำลายพาโรติด การปรับเปลี่ยนการรับรส การเพิ่มขึ้นของหินน้ำลายเหนียวเหงือก และการแพ้คลอร์เฮกซิดีน

เอกสารอ้างอิง

- Davies GE, Francis J, Martin AR, Rose FL, Swain G. 1:6-Di-4'-chlorophenylidguanidohexane(hibitane);laboratory investigation of a new antibacterial agent of high potency. Br J Pharmacol Chemother 1954;9(2):192–6.
- Löe H, Schiøtt CR. The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. J Periodontal Res 1970; 5(2):79-83.
- Schiøtt CR. Effect of chlorhexidine on the microflora of the oral cavity. J Periodontal Res Suppl 1973;12:7-10.
- Wade WG, Addy M. In vitro activity of a chlorhexidine-containing mouthwash against subgingival bacteria. J Periodontol 1989;60(9):521-5.
- Denton GW. Chlorhexidine. In: Block SS, editor. Disinfection, sterilization and preservation. 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991:274-89.
- Oosterwaal PJM, Mikx FHM, van den Brink ME, Renggli HH. Bactericidal concentrations of chlorhexidine-digluconate, amine fluoride gel and stannous fluoride gel for subgingival bacteria tested in serum at short contact times. J Periodontal Res 1989;24(2):155-60.
- Gilbert P, Moore LE. Cationic antiseptics: Diversity of action under a common epithet. J Appl Microbiol 2005; 99(4):703-15.
- Hugo WB, Longworth AR. Some aspects of the mode of action of chlorhexidine. J Pharm Pharmacol 1964;16: 655-62.
- Hugo WB, Longworth AR. Cytological aspects of the mode of action of chlorhexidine diacetate. J Pharm Pharmacol 1965;17:28-32.
- Hugo WB, Longworth AR. The effect of chlorhexidine on the electrophoretic mobility, cytoplasmic constituents, dehydrogenase activity and cell walls of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. J Pharm Pharmacol 1966; 18(9):569-78.
- Jones CG. Chlorhexidine: Is it still the gold standard? Periodontol 2000 1997;15:55-62.
- Sonnenfeld EM, Beveridge TJ, Koch AL, Doyle RJ. Asymmetric distribution of charge on the cell wall of *Bacillus subtilis*. J Bacteriol 1985;163(3):1167-71.
- Kawai F, Shoda M, Harashima R, Sadaie Y, Hara H, Matsumoto K. Cardiolipin domains in *Bacillus subtilis* marburg membranes. J Bacteriol 2004;186(5):1475-83.
- Nishibori A, Kusaka J, Hara H, Umeda M, Matsumoto K. Phosphatidylethanolamine domains and localization of phospholipid synthases in *Bacillus subtilis* membranes. J Bacteriol 2005;187(6):2163-74.
- Cheung HY, Wong MMK, Cheung SH, Liang LY, Lam YW, Chiu SK. Differential actions of chlorhexidine on the cell wall of *bacillus subtilis* and *escherichia coli*. PLoS One 2012;7(5):e36659.
- Grenier D. Effect of chlorhexidine on the adherence properties of *Porphyromonas gingivalis*. J Clin Periodontol 1996;23(2):140-2.

17. Grenier D. Reduction of proteolytic degradation by chlorhexidine. *J Dent Res* 1993;72(3):630-3.
18. Scheie AA, Kjeilen JC. Effects of chlorhexidine, NaF and SnF₂ on glucan formation by salivary and culture supernatant GTF adsorbed to hydroxyapatite. *Scand J Dent Res* 1987;95(6):532-5.
19. Rølla G, Løe H, Schiøtt CR. The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and salivary mucins. *J Periodontal Res* 1970;5(2):90-5.
20. Rølla G, Løe H, Schiøtt CR. Retention of chlorhexidine in the human oral cavity. *Arch Oral Biol* 1971;16(9):1109-16.
21. Gjermo P, Bonesvoll P, Rølla G. Relationship between plaque-inhibiting effect and retention of chlorhexidine in the human oral cavity. *Arch Oral Biol* 1974;19(11):1031-4.
22. Bonesvoll P, Løkken P, Rølla G, Paus PN. Retention of chlorhexidine in the human oral cavity after mouth rinses. *Arch Oral Biol* 1974;19(3):209-12.
23. Bonesvoll P, Olsen I. Influence of teeth, plaque and dentures on the retention of chlorhexidine in the human oral cavity. *J Clin Periodontol* 1974;1(4):214-21.
24. Rølla G, Melsen B. On the mechanism of the plaque inhibition by chlorhexidine. *J Dent Res* 1975;54:B57-62.
25. Van Strydonck DAC, Timmerman MF, Van Der Velden U, Van Der Weijden GA. Plaque inhibition of two commercially available chlorhexidine mouthrinses. *J Clin Periodontol* 2005;32(3):305-9.
26. Supranoto SC, Slot DE, Addy MA, Van der Weijden GA. The effect of chlorhexidine dentifrice or gel versus chlorhexidine mouthwash on plaque, gingivitis, bleeding and tooth discoloration: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2015;13(2):83-92.
27. Haydari M, Bardakci AG, Koldslund OC, Aass AM, Sandvik L, Preus HR. Comparing the effect of 0.06% -, 0.12% and 0.2% Chlorhexidine on plaque, bleeding and side effects in an experimental gingivitis model: A parallel group, double masked randomized clinical trial. *BMC Oral Health* 2017;17(1):118.
28. Winrow MJ. Metabolic studies with radiolabelled chlorhexidine in animals and man. *J Periodontal Res Suppl* 1973;12:45-8.
29. Foulkes DM. Some toxicological observations on chlorhexidine. *J Periodontal Res Suppl* 1973;12:55-7.
30. Eley BM. Antibacterial agents in the control of supragingival plaque-a review. *Br Dent J* 1999;186(6):286-96.
31. Lucarotti ME, White H, Deas J, Silver IA, Leaper DJ. Antiseptic toxicity to breast carcinoma in tissue culture: an adjuvant to conservation therapy? *Ann R Coll Surg Engl* 1990;72(6):388-92.
32. Babich H, Wurzbarger BJ, Rubin YL, Sinensky MC, Blau L. An in vitro study on the cytotoxicity of chlorhexidine digluconate to human gingival cells. *Cell Biol Toxicol* 1995;11(2):79-88.
33. Bonacorsi C, Raddi MSG, Carlos IZ. Cytotoxicity of chlorhexidine digluconate to murine macrophages and its effect on hydrogen peroxide and nitric oxide induction. *Brazilian J Med Biol Res* 2004;37(2):207-12.
34. Hidalgo E, Dominguez C. Mechanisms underlying chlorhexidine-induced cytotoxicity. *Toxicol In Vitro* 2001;15(4-5):271-6.
35. Giannelli M, Chellini F, Margheri M, Tonelli P, Tani A. Effect of chlorhexidine digluconate on different cell types: A molecular and ultrastructural investigation. *Toxicol In Vitro* 2008;22(2):308-17.
36. Goldschmidt P, Cogen R, Taubman S. Cytopathologic effects of chlorhexidine on human cells. *J Periodontol* 1977;48(4):212-5.
37. Pucher JJ, Daniel JC. The effects of chlorhexidine digluconate on human fibroblasts in vitro. *J Periodontol* 1992;63(6):526-32.
38. Ribeiro DA, Bazo AP, da Silva Franchi CA, Marques MEA, Salvadori DMF. Chlorhexidine induces DNA damage in rat peripheral leukocytes and oral mucosal cells. *J Periodontal Res* 2004;39(5):358-61.
39. Knuuttila M, Söderling E. Effect of chlorhexidine on the release of lysosomal enzymes from cultured macrophages. *Acta Odontol Scand* 1981;39(5):285-9.

40. Vörös P, Dobrindt O, Perka C, Windisch C, Matziolis G, Röhner E. Human osteoblast damage after antiseptic treatment. *Int Orthop* 2014;38(1):177-82.
41. Faria G, Celes MRN, De Rossi A, Silva LAB, Silva JS, Rossi MA. Evaluation of chlorhexidine toxicity injected in the paw of mice and added to cultured L929 fibroblasts. *J Endod* 2007;33(6):715-22.
42. Gendron R, Grenier D, Sorsa T, Mayrand D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. *Clin Diagn Lab Immunol* 1999;6(3):437-9.
43. Cline NV, Layman DL. The effects of chlorhexidine on the attachment and growth of cultured human periodontal cells. *J Periodontol* 1992;63(7):598-602.
44. James P, Worthington HV, Parnell C, Harding M, Lamont T, Cheung A, et al. Chlorhexidine mouthrinse as an adjunctive treatment for gingival health. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;3(3):CD0008676.
45. González C, Forner L, Llena C, Lozano A. Temperature changes in 2% chlorhexidine gluconate using two activation methods with different intensity levels. *J Clin Exp Dent* 2018;10(5):e458-61.
46. Gjermo P, Rølla G, Årskaug L. Effect on dental plaque formation and some in vitro properties of 12 bis-biguanides. *J Periodontal Res Suppl* 1973;12:81-92.
47. Eriksen HM, Nordbø H, Kantanen H, Elungsen JE. Chemical plaque control and extrinsic tooth discoloration: A review of possible mechanisms. *J Clin Periodontol* 1985;12(5):345-50.
48. Warner RR, Myers MC, Burns J, Mitra S. Analytical electron microscopy of chlorhexidine-induced tooth stain in humans: direct evidence for metal-induced stain. *J Periodontal Res* 1993;28(4):255-65.
49. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J* 2001;190(6):309-16.
50. Addy M, Moran J, Newcombe R, Warren P. The comparative tea staining potential of phenolic, chlorhexidine and anti-adhesive mouthrinses. *J Clin Periodontol* 1995;22(12):923-8.
51. Raszewski Z, Nowakowska-Toporowska A, Wezgowiec J, Nowakowska D. Design and characteristics of new experimental chlorhexidine dental gels with anti-staining properties. *Adv Clin Exp Med* 2019;28(7):885-90.
52. Plantinga NL, Wittekamp BHJ, Leleu K, Depydt P, Van den Abeele AM, Brun-Buisson C, et al. Oral mucosal adverse events with chlorhexidine 2 % mouthwash in ICU. *Intensive Care Med* 2016;42(4):620-1.
53. Van der Weijden GA, Ten Heggeler JM, Slot DE, Rosema NA, Van der Velden U. Parotid gland swelling following mouthrinse use. *Int J Dent Hyg* 2010;8(4):276-9.
54. Eden BDS. Prevention strategies for periodontal diseases. In: Cappelli DP, Mobley CC, editors. *Prevention in clinical oral health care*. 1st ed. Missouri: Mosby, 2008:213-9.
55. Lang NP, Catalanotto FA, Knöpfli RU, Antczak AA. Quality-specific taste impairment following the application of chlorhexidine digluconate mouthrinses. *J Clin Periodontol* 1988;15(1):43-8.
56. Addy M. Oral hygiene products: potential for harm to oral and systemic health? *Periodontol* 2000 2008;48:54–65.
57. Fernandes M, Lourenço T, Lopes A, Spínola Santos A, Pereira Santos MC, Pereira Barbosa M. Chlorhexidine: a hidden life-threatening allergen. *Asia Pac Allergy* 2019;9(4):e29.
58. Opstrup MS, Jemec GBE, Garvey LH. Chlorhexidine allergy: on the rise and often overlooked. *Curr Allergy Asthma Rep* 2019;19(5):23.

ผู้รับผิดชอบบทความ

สุพลเทพ ตีระกนก

ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

โทรศัพท์: 074 287 571, 088 910 0464

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: supontep.t@psu.ac.th

Chlorhexidine in Dentistry Part I: Functional Mechanism and Adverse Effects

Teerakanok S*

Abstract

Since periodontal diseases and dental caries are mainly caused by oral microcosms, the elimination of oral biofilm plays a major in preventing and slowing disease progression. The use of antiseptic agents is another effective choice of treatment to reduce the number of oral microbes. Chlorhexidine is an antiseptic with a broad spectrum. Due to its high safety, chlorhexidine has been used widely in dentistry. This review article aimed to elucidate the mechanism of action against oral microbes, mechanism of controlling oral biofilm formation, adverse effects after using chlorhexidine in terms of cellular and clinical level.

Keywords: Chlorhexidine/ Mechanism of action/ Staining/ Cell cytotoxicity

Corresponding Author

Supontep Teerakanok

Department of Conservative Dentistry,

Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University,

Amphur Hat Yai, Songkhla 90112.

Tel.: +66 74 287 571, +66 88 910 0464

Email: supontep.t@psu.ac.th

* Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Amphur Hat Yai, Songkhla.