

2565

ปีที่ 25 ฉบับที่ 1
มกราคม-เมษายน 2565

วิทยาการ
ทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น



KHON KAEN UNIVERSITY DENTAL JOURNAL
VOL. 25 NO. 1 JANUARY - APRIL 2022
ISSN : 0859-9254

สารบัญ

❖ บทวิทยากร

บทความวิจัย

- ◆ การใช้ยาเดกซามาเททาโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำเพื่อลดอาการบวมหลังการทำศัลยกรรมถนอมกระดูกขากรรไกรล่าง โดยการศึกษาแบบมีกลุ่มควบคุมที่มีการจัดกลุ่มด้วยวิธีแบบสุ่มและมีการปิดบังสองทาง
ชนาภรณ์ เจนจรัตน์ ศิริพงศ์ สิทธิสมวงศ์ พอใจ พัทธนิษฐ์ธรรม ภัทรมน รัตนพันธ์ 1
- ◆ การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้และไม่ใช้เพลทเลทริกซ์ไฟเบอร์ที่มีผลต่อระดับความสูงและปริมาตรของกระดูกเบ้าฟันในงานศัลยกรรมปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่: การศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เมตา
จักรพงศ์ กิจสมเจตน์ ภัทรมน รัตนพันธ์ พอใจ พัทธนิษฐ์ธรรม ศิวานนท์ รัตนกนกชัย อังคณา คลังทอง 14
- ◆ ความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุไทย
น้ำฝน สร้อยวงษา สุบิน พัวศิริ รัชฎา ฉายจิต 23
- ◆ การจำแนกฟีโนไทป์ของเหงือกในคนไทยกลุ่มหนึ่งโดยการวิเคราะห์จัดกลุ่ม
ณัฐวรา มัคครากุล เพ็ญพรรณ เลหาพันธ์ กันยวัชร รัตนสุวรรณ 33
- ◆ ผลกระทบของสารถยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส ต่อค่าความแข็งแรงยึดติดเนื้อของวัสดุเรซินคอมโพสิตและเนื้อฟันเมื่อใช้ร่วมกับสารถยัดติดยูนิเวอร์แซล ด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์
เอกราณ จิวชัยศักดิ์ ภาวินัย ปฏิพัทธ์วุฒิกุล ดิตรอน 42
- ◆ ผลของอัตราส่วนผงต่อของเหลวต่อความแข็งแรงพันธะผลึกออกของวัสดุไบโอเดนติน
ญาณินท์ เณสิมสุรกาญจน์ กุลนันท์ ดารงวุฒิ จารุมา ศักดิ์ดี 52
- ◆ การเปรียบเทียบความต้านทานการแตกหักของฟันกรามน้อยล่างที่ได้รับการรักษารากฟันที่บูรณะด้วยวัสดุบัลค์ฟิลล์เรซินคอมโพสิต กับวัสดุในกลุ่มเรซินชนิดอื่น ๆ
พิริยะ สุภาพินิชย์ ศุภกันต์ ทิศทวีรัตน์ ฐานวุฒิ คงปรีชา ปิยพรรณา พุ่มผลึก 63
- ◆ ผลของการแปรปรวนร่วมกับการทำความสะอาดต่อความเรียบผิวของฐานฟันเทียม 2 ชนิด
พิริยา สุดสวัสดิ์ แมนสรวง อักษรนุกิจ สุจิน ชุมประเสริฐ 74
- ◆ การเปรียบเทียบเสถียรภาพปฐมนิยามของหมุดเกลียวขนาดเล็กระหว่างการปักในกระดูกสังเคราะห์ที่มีความหนาแน่นสองความหนาแน่นที่แตกต่างกันโดยใช้เทคนิคการปักแบบเจาะในตัวและแบบเจาะร่อนนำ: การทดลองนอกกาย
เพชรไพลิน ภูสันติสัมพันธ์ อีระวัฒน์ โชติกลีแยร์ ประจักษ์ จริยพงศ์ไพบูลย์ คณิศ ตรีภูวพฤทธิ์ 84

บทวิทยากรคลินิก

- ◆ การใช้เครื่องมือปรับแต่งงูมและสันเหงือกก่อนการทำศัลยกรรมในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ทั้งสองด้านโดยสมบูรณ์วัยแรกเกิด: รายงานผู้ป่วย 2 ราย
อมรรัตน์ มโนสุดประสิทธิ์ คงฤกษ์ เตชะอภัยคุณ ภาวินี ตันกิตติวัฒน์ วิลาสินี วิจิตรานนท์ มนเทียร มโนสุดประสิทธิ์ 93

CONTENTS

❖ ORIGINAL ARTICLES

RESEARCH

- ◆ Administration of Intravenous Dexamethasone for Prevention of Postoperative Swelling in Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy Setback (BSSRO SETBACK) Patients: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial 1
Jenjarat T, Sittisomwong S, Pattanittum P, Rattanaphan P
- ◆ Comparison of Bone Level, Height and Volume in Alveolar Bone Grafting with and without Platelet-rich Fibrin: A Systematic Review and Meta-Analysis 14
Kitsomjet J, Rattanaphan P, Pattanittum P, Rattanakankchai S, Klangthong A
- ◆ Sense of Coherence and Oral Health-Related Quality of Life among Thai Elderly 23
Sroiwongsa N, Puasiri S, Chaichit R
- ◆ Classification of Gingival Phenotype in A Group of Thais by Cluster Analysis 33
Markarakul N, Laohapand P, Rattanasuwan K
- ◆ Effects of Matrix Metalloproteinase Inhibitors on the Shear Bond Strength of Resin Composite to Dentin when Using a Universal Adhesive in Etch & Rinse Mode 42
Jiewchaisak E, Padipatvuthikul Didron P
- ◆ Effect of Powder to Liquid Ratio on the Push Out Bond Strength of Biodentine™ 52
Chalermurakam Y, Dumrongvute K, Sakdee J
- ◆ Comparison of The Fracture Resistance of Endodontically Treated Lower Premolar Teeth Restored with Different Core Build-Up Materials 63
Supapanit P, Thitthaweerat S, Khongpreecha T, Pumpaluk P
- ◆ Effect of Brushing with Different Cleansing Solutions on Surface Roughness of Two Denture Base Materials 74
Sudswad P, Arksornnukit M, Chumprasert S
- ◆ Comparisons of Miniscrew Implant Primary Stability between Two Different Synthetic Bone Densities during Placement with Either Self-Drilling or Self-Tapping Technique: An in vitro Study 84
Phusantisampan P, Jotikasthira D, Jariyapongpaiboon P, Tripuwabhut K

CLINICAL SCIENCE

- ◆ Presurgical Nasoalveolar Molding Techniques for Complete Bilateral Cleft Lip, and Palate Infants: Two Case Reports 93
Manosudprasit A, Taecha-apaiun K, Tankittiwat P, Vichitrananda V, Manosudprasit M

การใช้ยาเดกซามิทาโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำ เพื่อลดอาการบวมหลังการทำศัลยกรรมออยกระดูกขากรรไกรล่าง โดยการศึกษาแบบมีกลุ่มควบคุมที่มีการจัดกลุ่มด้วยวิธีแบบสุ่มและมีการปิดบังสองทาง

ธนาภรณ์ เจนจรรย์* ศิริพงษ์ สิทธิสมวงศ์** พอลใจ พัทธนิษฐ์ธรรม*** ภัทรภณ รัตนพันธ์**

บทคัดย่อ

การทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรนิยมใช้ยาเดกซามิทาโซนในการลดอาการบวมภายหลังการผ่าตัด แต่ผลการศึกษาถึงวิธีการบริหารยาเพื่อลดอาการบวมในงานวิจัยยังมีความขัดแย้งกัน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาประสิทธิภาพในการลดอาการบวมและระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟที่แสดงถึงการอักเสบภายหลังการทำศัลยกรรมออยกระดูกขากรรไกรล่าง รวมถึงผลข้างเคียงของยาเดกซามิทาโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำ ในวิธีการบริหารยาที่แตกต่างกัน อาสาสมัครเป็นผู้ป่วยที่ทำศัลยกรรมออยกระดูกขากรรไกรล่าง ที่โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เดือนพฤษภาคม 2562 ถึงธันวาคม 2563 จำนวน 14 ราย โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับยาเดกซามิทาโซน 4 ราย กลุ่มที่ 2 ได้รับยาเดกซามิทาโซน 16 มก. ก่อนทำหัตถการ (ขนาดยารวม 16 มก.) 5 ราย และกลุ่มที่ 3 ได้รับยาเดกซามิทาโซน 8 มก. ก่อนและหลังการทำหัตถการรวม 4 ครั้ง (ขนาดยารวม 32 มก.) 5 ราย เก็บข้อมูลอาการบวมโดยการวัดใบหน้า 4 ครั้ง ที่เวลาก่อนทำหัตถการ หลังทำหัตถการ 24 ชม. 48 ชม. และ 14 วัน เก็บข้อมูลอาการอักเสบโดยวัดระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟในเลือด 3 ครั้ง ที่เวลาก่อนทำหัตถการ หลังทำหัตถการ 24 ชม. และ 48 ชม. และบันทึกผลข้างเคียงในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับยา ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังหัตถการที่ 24 ชม. 48 ชม. และ 14 วัน กลุ่มที่ได้รับยาเดกซามิทาโซนทางหลอดเลือดดำทั้ง 2 กลุ่มมีอาการบวมของใบหน้าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ส่วนระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟภายหลังการทำหัตถการ 48 ชม. ในกลุ่มที่ 3 มีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบผลข้างเคียงของยาเดกซามิทาโซนในกลุ่มทดลอง สรุปผลการศึกษาพบว่า การให้ยาเดกซามิทาโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำสามารถลดอาการบวมภายหลังการทำศัลยกรรมออยกระดูกขากรรไกรล่างได้ แต่ผลพบว่าในกลุ่มที่ 3 สามารถลดการอักเสบภายหลังผ่าตัด 48 ชม.

คำใบ้: เดกซามิทาโซน/ ทำศัลยกรรมออยกระดูกขากรรไกรล่าง/ โปรตีนซีรีแอคทีฟ/ อาการบวมหลังการผ่าตัด

Received: April 18, 2021

Revised: Aug 11, 2021

Accepted: Aug 31, 2021

บทนำ

การทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกร (Orthognathic Surgery) เป็นการผ่าตัดเพื่อแก้ไขความผิดปกติของโครงสร้างใบหน้าอันเนื่องมาจากกระดูกขากรรไกรบนและล่าง เช่น ผู้ป่วยที่มีกระดูกขากรรไกรล่างยื่นหรือเบี้ยวกระดูกขากรรไกรบนหรือล่างเล็กผิดปกติ การได้รับอุบัติเหตุทำให้ข้อต่อขากรรไกรยึดติดหรือข้อต่อขากรรไกรหยุดเจริญเติบโตส่งผลให้มีรูปหน้าและการสบฟันผิดปกติ เป็นต้น ในปี ค.ศ. 1955 Obwegeser และ Trauner ได้เริ่มการทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรล่างด้วยวิธี บี เอส เอส อาร์ โอ (Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy, BSSRO) พบว่าเป็นวิธีที่ประสบความสำเร็จสูง อย่างไรก็ตาม กระบวนการผ่าตัดทำให้เนื้อเยื่อบริเวณที่ทำหัตถการได้รับ

บาดเจ็บส่งผลให้เกิดการอักเสบเฉียบพลัน¹ มีการขยายตัวของหลอดเลือดและเพิ่มการแพร่ผ่านเกิดการบวมของเนื้อเยื่ออ่อน³ ทำให้ผู้ป่วยมีความไม่สบายและหากมีอาการบวมมากจะขัดขวางทางเดินหายใจได้² พบว่าระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟในเลือด (Serum C-reactive Protein, CRP) มีบทบาทสำคัญในกระบวนการอักเสบและการตอบสนองของร่างกายต่อภาวะติดเชื้อ โดยระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟจะมีค่าขึ้นสูงใน 48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด มีการศึกษาในเคสผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดลดขนาดพบว่าการระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟในเลือดสูงขึ้นสัมพันธ์กับอาการปวด บวม และอักเสบไม่ขึ้น²³ ที่ผ่านมามีการศึกษาเพื่อหาวิธีการต่าง ๆ ที่ช่วยลดอาการบวมในผู้ป่วยที่

* ทันตแพทย์ประจำบ้าน สาขาทันตศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** สาขาวิชาทันตศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

*** ภาควิชาชีวสถิติและประชากรศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ได้รับการทำศัลยกรรมช่องปากและกระดูกขากรรไกร เช่น การใช้เลเซอร์ (Gallium-aluminium-arsenide diode low level laser)⁴ การใช้เอนไซม์ที่มีผลทางระบบ (Systemic enzyme)⁵ การใช้ยาต้านการบวม (Anti-edema drug)⁶ และการใช้สเตียรอยด์ (Steroid)^{2, 7-14} ในศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรมีการศึกษาที่ใช้เดกซามิโทโซน เมทิลเพรเดนิโซโลน และเพรเดนิโซโลนเพื่อลดอาการปวด บวม และอาการอักเสบปากกัฏภายหลังการผ่าตัดเดกซามิโทโซนเป็นยาที่เหมาะสมและนิยมใช้ในการลดการบวมหลังผ่าตัดเนื่องจากเป็น สเตียรอยด์สังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพในการลดการอักเสบสูงและมีค่าครึ่งชีวิตยาวถึง 36-54 ชั่วโมง²⁵

สำหรับการศึกษาการใช้ยาเดกซามิโทโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำในขนาดและวิธีการบริหารยาที่แตกต่างกันเพื่อลดอาการบวมหลังทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรนั้นพบว่าผลการศึกษาดัง ๆ ยังมีความขัดแย้งกันในสองทิศทาง โดยมีทั้งการศึกษาที่พบว่ากลุ่มทดลองยาเดกซามิโทโซนมีประสิทธิภาพในการลดบวม¹⁵ และบางการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม¹⁸ สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีงานวิจัยเกี่ยวกับผลการลดบวมของสเตียรอยด์ในผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูกขากรรไกร

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ยาเดกซามิโทโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำในขนาดและวิธีการบริหารยาที่แตกต่างกันเพื่อลดอาการบวมและการอักเสบภายหลังผ่าตัดในผู้ป่วยที่ได้รับการทำศัลยกรรมลดกระดูกขากรรไกรล่าง รวมทั้งศึกษาผลข้างเคียงจากการได้รับยา

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยทางคลินิกแบบสุ่มโดยมีการปิดบังสองทาง (Double-blind, randomized controlled, clinical trial) ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรล่างที่โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายหลังผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือน พฤษภาคม 2562 ถึง ธันวาคม 2563 เกณฑ์การคัดเลือกคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการทำศัลยกรรมลดกระดูกขากรรไกรล่างด้วยวิธีบีเอสเอสอาร์โอ (BSSRO setback) สุขภาพแข็งแรงจัดอยู่ในกลุ่มเอเอสเอกลุ่มที่ 1 (ASA Class I) โดยมีอายุตั้งแต่ 18-45 ปี และผู้ป่วยยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เกณฑ์การคัดออกคือ ผู้ป่วยที่ได้รับยาต้านการอักเสบและยาต้านการบวมในระยะ 2 สัปดาห์ก่อนการผ่าตัด ผู้ป่วยที่ได้รับการทำศัลยกรรมอื่นร่วมกับบีเอสเอสอาร์โอ มีประวัติแพ้สเตียรอยด์ มีประวัติ

แพ้ยาแอสไพรินหรือยาต้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAIDs) มีภาวะติดเชื้อ มีภาวะเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมได้ ทำการคำนวณหากลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) 3.1.9.2¹⁶ ได้ทั้งหมด 36 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มย่อย (Block randomization) แบ่งผู้ป่วยออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (ไม่ได้รับยาเดกซามิโทโซน) กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ได้รับยาเดกซามิโทโซน 16 มก.ทางหลอดเลือดดำ ก่อนทำหัตถการ 30-60 นาที (ขนาดยารวม 16 มก.) และกลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ได้รับยาเดกซามิโทโซน 8 มก.ทางหลอดเลือดดำ ก่อนทำหัตถการ 30-60 นาที และหลังทำหัตถการ 8 มก.ทุก 12 ชั่วโมง อีก 3 ครั้ง (ขนาดยารวม 32 มก.) โดยมีการปิดบัง (Blinding) ข้อมูลการให้ยาจากทันตแพทย์ผู้ทำศัลยกรรม, ผู้ป่วย และผู้เก็บข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกได้รับการชี้แจงรายละเอียดของโครงการวิจัยโดยใบชี้แจงอาสาสมัครและลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษาแล้ว จะถูกสุ่มโดยวิธีปกปิดเข้ากลุ่มการศึกษาที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม ซึ่งได้รับการทำศัลยกรรมลดกระดูกขากรรไกรล่าง BSSRO โดยใช้ modified Hunsuk's technique และมีการควบคุมการรักษาอื่นที่ได้รับนอกเหนือจากยาเดกซามิโทโซนให้เหมือนกัน ได้แก่ การได้รับยาปฏิชีวนะ อะม็อกซิซิลลิน/ คลาวูลานิกแอซิด (Amoxicillin-Clavulanic acid) 1.2 มิลลิกรัม ทุก 8 ชั่วโมง ได้รับยาต้านอาเจียนออนดาเซตรอน (Ondansetron) 4 มิลลิกรัม ทุก 8 ชั่วโมง ได้รับยาแก้ปวดพาริโคซิบ (Parecoxib) 40 มิลลิกรัม ทุก 12 ชั่วโมง และยามอร์ฟิน (Morphine) 2 มิลลิกรัม ทุก 6 ชั่วโมงเมื่อมีอาการปวด นอกจากนี้ผู้ป่วยทุกคนจะได้รับการดูแลภายหลังผ่าตัดโดยประคบเย็นในระยะเวลา 48 ชั่วโมงแรก ไม่มีการใส่สายระบายเลือดและไม่มีการใช้ bandage หรือวิธีการลดบวมอื่น และได้รับอาหารเหลว

ผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่มจะถูกเก็บข้อมูลลักษณะพื้นฐาน ข้อมูลการวัดใบหน้า ปริมาณโปรตีนซีรีแอคทีฟในเลือด และผลข้างเคียงจากยาเดกซามิโทโซน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัย ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ระยะเวลาทำหัตถการ ระยะเวลานอนโรงพยาบาล ปริมาณการเสียเลือด ระยะของการเคลื่อนขากรรไกรล่าง

2. ผู้ป่วยได้รับการวัดใบหน้า โดยวัดตามจุดอ้างอิงบนใบหน้าทั้งหมด 8 จุด (ดังรูปที่ 1) ได้แก่

- ฐานของติ่งหูด้านขวาและซ้าย [base of ear lobule right (A) and left (E)]

- หางตาขวาและซ้าย [lateral canthus right (B) and left (F)]
- ฐานปีกจมูกขวาและซ้าย [alar base right (C) and left (G)]
- มุมปากขวาและซ้าย [lip commissure right (D) and left (H)]

ผลรวมของการวัดระยะจุดอ้างอิงดังกล่าวจะเป็นผลรวมการวัดใบหน้า (Total facial measurement) โดยพยาบาลผู้ช่วยงานวิจัย 1 คน (ทดสอบ Intra-class Correlation Coefficient = 1) เป็นผู้ทำการวัดใบหน้าทั้ง 4 ช่วงเวลาได้แก่ ก่อนผ่าตัด (T_1) หลังผ่าตัด 24 ชั่วโมง (T_2) 48 ชั่วโมง (T_3) และ 14 วัน (T_4) ตามลำดับ นำมาคำนวณเป็นค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้า ณ ช่วงเวลาใด ๆ สำหรับผู้ป่วยแต่ละกลุ่มตามสูตรดังนี้

ค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้า (Relative change of facial measurement) =

$$\frac{(\text{ค่าผลรวมการวัดใบหน้า } T_x - \text{ค่าผลรวมการวัดใบหน้า } T_1) \times 100\%}{(\text{ค่าเฉลี่ยผลรวมการวัดใบหน้า } T_1)}$$

(ค่าเฉลี่ยผลรวมการวัดใบหน้า T_1)

3. การประเมินการอักเสบ โดยการวัดระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟในเลือดที่ 3 ช่วงเวลาคือ ที่เวลาก่อนทำการผ่าตัด หลังจากให้ยาครั้งแรก 24 ชั่วโมง และหลังให้ยาครั้งแรก 48 ชั่วโมง นำมาคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของโปรตีนซีรีแอคทีฟ ณ ช่วงเวลา 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง โดยใช้สูตรเช่นเดียวกับข้อ 2

4. การบันทึกผลข้างเคียงของยาเดกซามეტาโซน เช่น มีอาการระคายเคืองต่อทางเดินอาหาร หรือมีเลือดออกในระบบทางเดินอาหาร มีอาการคลื่นไส้ นอนไม่หลับ มือสั่น เห็นภาพหลอน มีสิวที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับยาซึ่งผู้ป่วยไม่สามารถยอมรับได้ โดยบันทึกอาการที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยพร้อมการวัดใบหน้าในแต่ละครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลแบบวิเคราะห์เฉพาะในรายที่มีข้อมูลสมบูรณ์ (Per protocol analysis) ผลการศึกษาหลักคือ ค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้า ผลการศึกษารองคือ ค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม ส่วนผลข้างเคียงจากยาเดกซามेटาโซน แสดงโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา



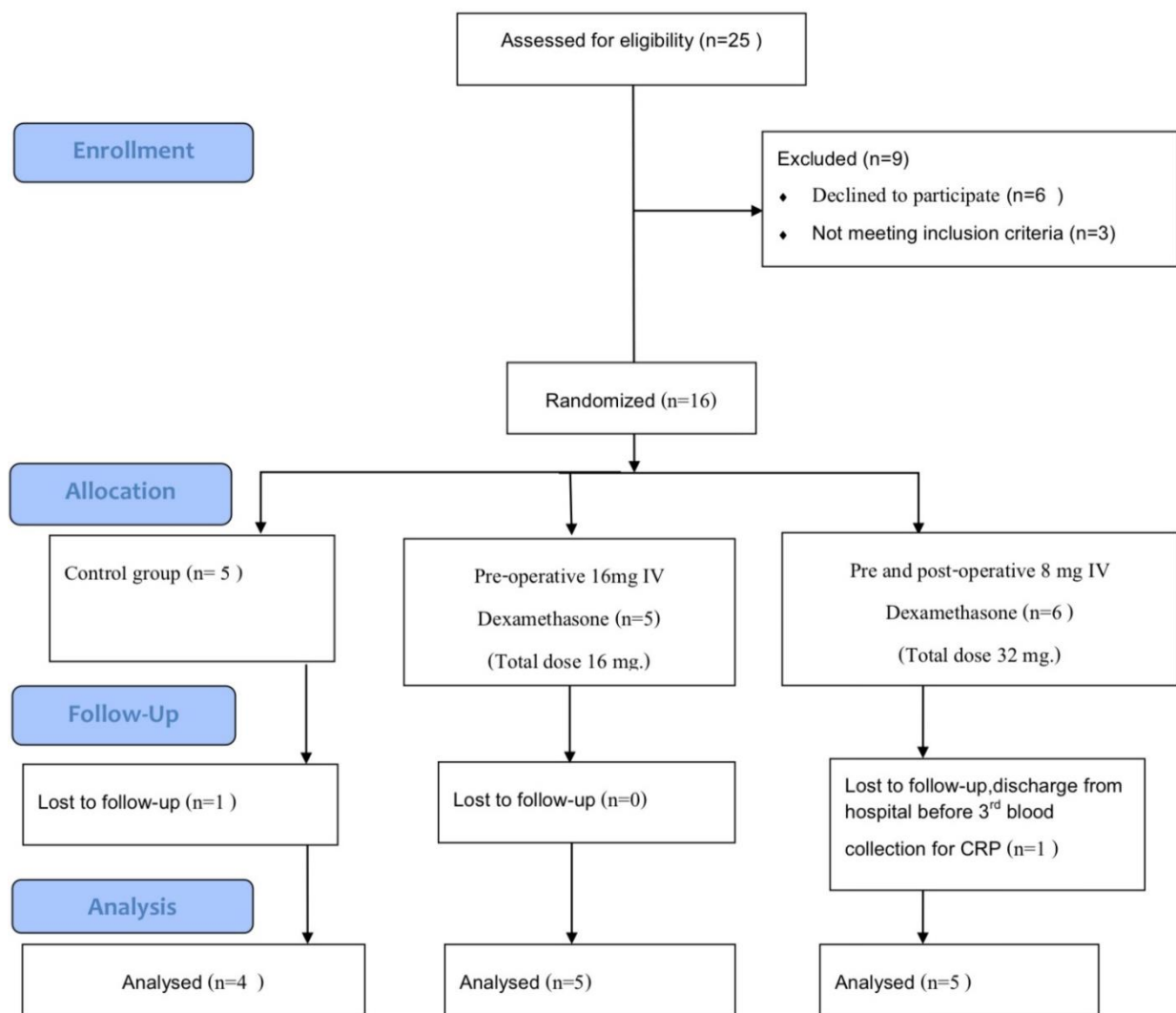
รูปที่ 1 แสดงจุดอ้างอิงการวัดใบหน้าเพื่อคำนวณผลรวมการวัดใบหน้า
Figure1 Reference point of facial measurement

ผล

ข้อมูลทั่วไป ผู้ป่วยที่เข้ารับการทำการศัลยกรรมต่อกระดูกขากรรไกรล่างที่คลินิกศัลยกรรมช่องปากและกระดูกขากรรไกร คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ปี 2562 ถึงเดือนธันวาคม 2563 มีจำนวนทั้งหมด 25 ราย มีผู้ป่วยปฏิเสธการเข้าร่วมโครงการวิจัย 6 ราย ผู้ป่วยที่ได้รับการทำการศัลยกรรมอื่นร่วมกับปีเอสเอสอาร์ไอ 3 ราย ผู้ป่วยสูญหาย (Drop out) ระหว่างงานวิจัย 2 ราย (ถูกจำหน่ายจากโรงพยาบาลก่อนการวัด

ไขว้หน้าและเจาะเลือดที่ 48 ชั่วโมง หลังการผ่าตัด 1 ราย พบอาการแพ้ยาอะม็อกซิซิลลิน/คลาวูลานิกแอซิด 1 ราย เหลือผู้ป่วยมีข้อมูลเพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ 14 ราย (ดังรูปที่ 2)

พบว่าเป็นผู้ป่วยเพศชาย 2 ราย ผู้ป่วยเพศหญิง 12 ราย โดยผู้ป่วยในช่วงอายุ 20-29 ปี มีจำนวนมากที่สุด อายุเฉลี่ยของผู้ป่วยทั้งหมดคือ 28 ปี อายุน้อยที่สุดคือ 19 ปี อายุมากที่สุดคือ 42 ปี โดยมีข้อมูลทั่วไป (ดังตารางที่ 1)



รูปที่ 2 แผนภาพคอนซอท

Figure 2 CONSORT Flow Diagram

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วย

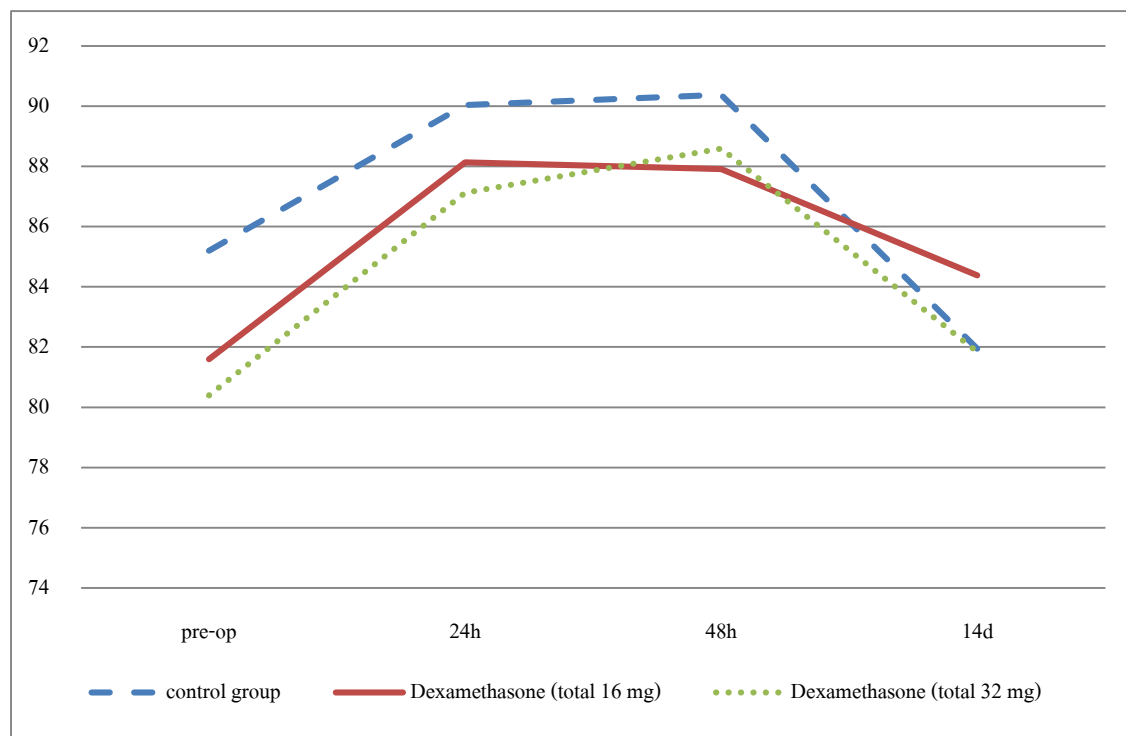
Table 1 Basic characteristic of the patient collective

	N (%)	Control group (n=4)	Group 2 (n=5) (Total dose 16 mg.)	Group 3 (n=5) (Total dose 32 mg.)
Sex				
Male	2(14.29%)	0	2	0
Female	12(85.71%)	4	3	5
Age				
< 20 years	2(14.29%)	1	1	0
20-29 years	6(42.86%)	0	3	3
30-39 years	5(35.71%)	2	1	2
40-45 years	1(7.14%)	1	0	0
Mean of weight(kg.)		52.75	58.5	49.24
Mean of duration time(min.)		152.5	134.25	129.6
Mean of length of stay (day)		3	3	3
Mean of estimate blood loss(ml.)		437.5	400	350
Mean of jaw setback dimension (mm.)		4.75	7.25	5.8

การบวมของใบหน้า

จากการศึกษา (ดังรูปที่ 3) พบว่าค่าเฉลี่ยผลรวมการวัดใบหน้าก่อนการผ่าตัดของผู้ป่วยแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ 2 มีค่ามากกว่ากลุ่มที่ 3 และกลุ่มควบคุมตามลำดับ ผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่มมีแนวโน้มการบวมของใบหน้า

หลังผ่าตัดตามช่วงเวลาเป็นไปในทางเดียวกัน เมื่อดูจากค่าเฉลี่ยผลรวมการวัดใบหน้าเพิ่มขึ้นมากในช่วง 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง โดยขนาดใบหน้าเริ่มยุบจนค่าขนาดใบหน้าใกล้เคียงก่อนการผ่าตัดที่ระยะเวลา 14 วัน

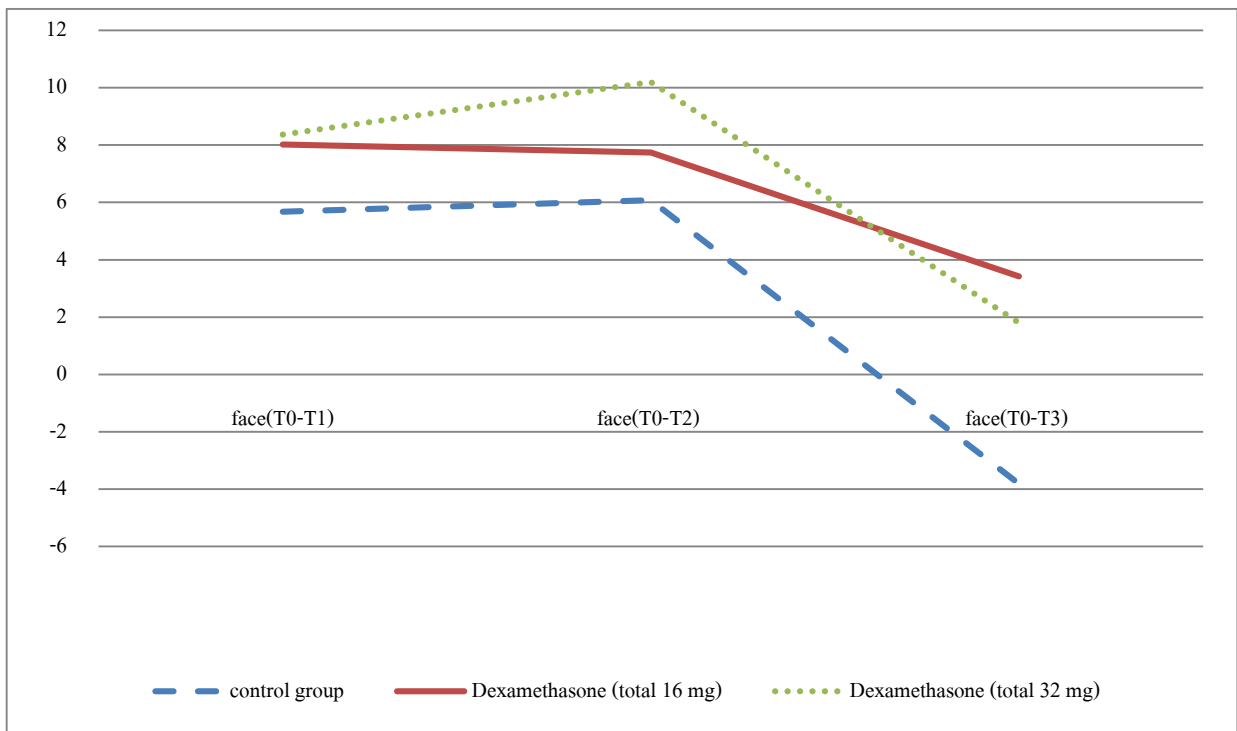


รูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยผลรวมการวัดใบหน้า (เซนติเมตร) ณ ช่วงเวลา ก่อน - หลังทำศัลยกรรมถ่วงกระดูกขากรรไกรที่ 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 14 วัน

Figure 3 Mean of facial measurement (centimeter) at pre-operative, 24h post-operative, 48h post-operative, 14 days post-operative, bilateral sagittal split osteotomy procedure

จากรูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้า (ร้อยละ) ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ หลังทำศัลยกรรมถอยกระดูกขากรรไกรล่างเพื่อจัดความแตกต่างของขนาดใบหน้าก่อนการผ่าตัดในแต่ละกลุ่ม เป็นการแสดงอัตราการบวมของใบหน้าในแต่ละช่วงเวลาเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ โดยพบว่าผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้ามากใน 0-24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 กลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ 3 (ผู้ป่วยที่ได้รับยาเดกซามิทาโซน 8 มก.ทางหลอดเลือดดำ ก่อนและหลังทำหัตถการ รวม 4 ครั้ง ขนาดยารวม 32 มก.) มีการบวมเพิ่มขึ้นของใบหน้ามากที่สุด ตามด้วยกลุ่มที่ 2 (ผู้ป่วยที่ได้รับยาเดกซามิทาโซน 16 มก. ทางหลอดเลือดดำ ก่อนทำ

หัตถการ) และกลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ตามลำดับ ผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มเดียวที่มีอัตราการบวมลดลงในช่วง 24-48 ชั่วโมง ขณะที่ผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 และ 3 มีการบวมเพิ่มขึ้น ส่วนที่ระยะเวลา 14 วันหลังการผ่าตัดนั้น พบว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 มีใบหน้ายุบบวมลงจนมีขนาดใบหน้าเล็กกว่าก่อนผ่าตัด ผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 และ 3 มีใบหน้ายุบบวมลงจนเกือบเข้าสู่ขนาดใบหน้าเดิมก่อนผ่าตัด เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้าโดยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ดังตารางที่ 2) พบว่าการบวมของใบหน้าในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 2)



รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้าในช่วงเวลา 0-24 ชั่วโมง, 0-48 ชั่วโมง, 0-14 วัน
Figure 4 Mean of relative change of facial measurement at 0-24 h, 0-48 h, 0-14 d

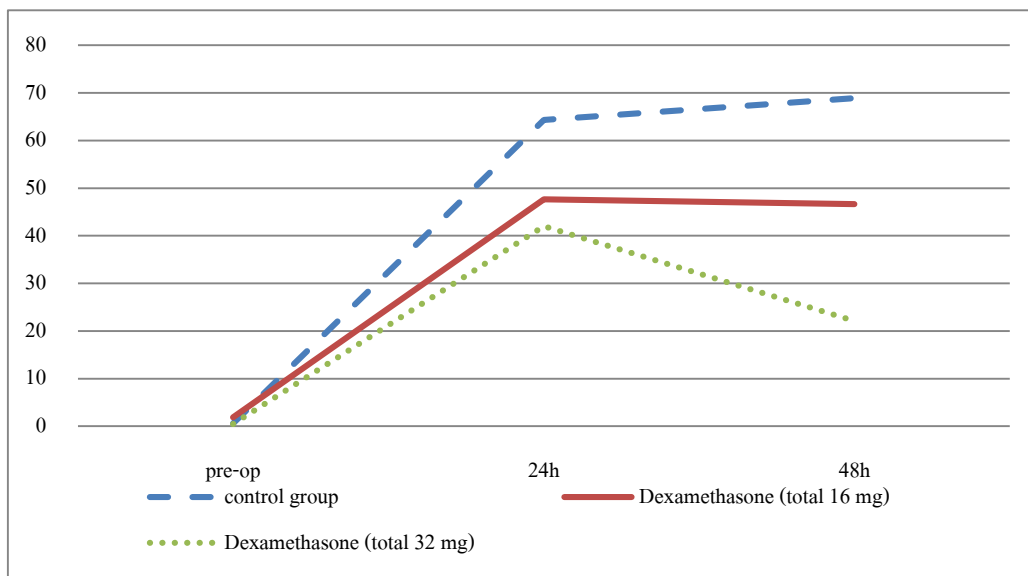
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวความแตกต่างการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้าระหว่าง 3 กลุ่ม
Table 2 One Way ANOVA showed the difference of Relative change of facial measurement between 3 groups.

Difference of Relative change of facial measrement	P-value
Relative change of facial measurement 0-24 h	0.469
Relative change of facial measurement 0-48 h	0.212
Relative change of facial measurement 0-14 d	0.106

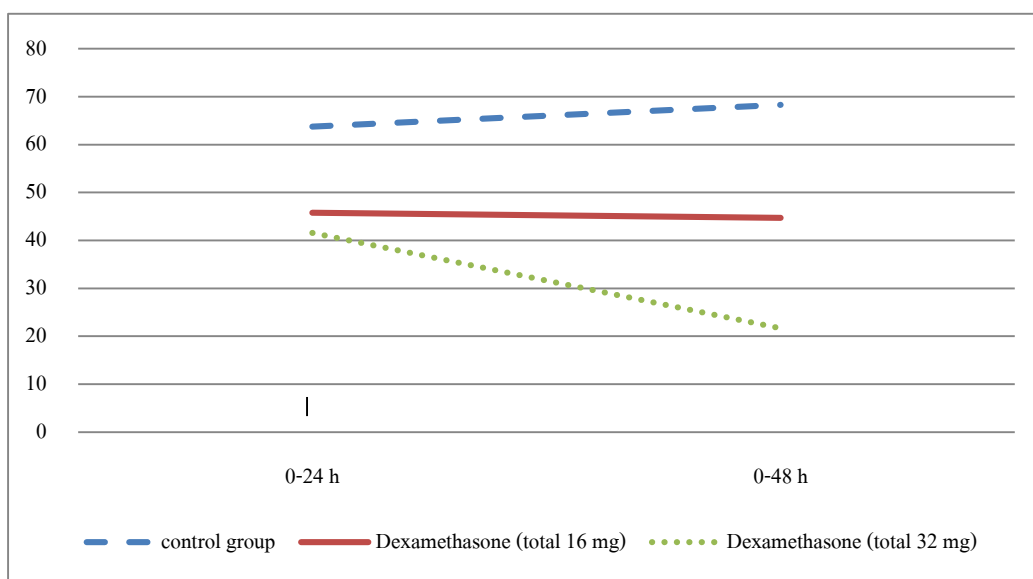
ค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟ

เมื่อศึกษาถึงค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟที่แสดงถึงการอักเสบ (ดังรูปที่ 5) พบค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟก่อนการผ่าตัดของผู้ป่วยทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 24 ชั่วโมงแรก ในผู้ป่วยกลุ่มที่ 3 (ได้รับยาเดกซามาเททาโซน 8 มก. ก่อนและหลังทำหัตถการรวม 4 ครั้ง ขนาดยารวม 32 มก.) พบค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟลดลงค่อนข้างมากในช่วง 24-48 ชั่วโมง

รูปที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟ พบว่าในผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) มีค่ามากที่สุด และเป็นกลุ่มเดียวที่ค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟเพิ่มขึ้นในช่วง 24-48 ชั่วโมง ในขณะที่กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 2 (ผู้ป่วยที่ได้รับยาเดกซามาเททาโซน 16 มก. ทางหลอดเลือดดำ ก่อนทำหัตถการขนาดยารวม 16 มก.) มีค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟเพิ่มน้อยกว่ากลุ่มควบคุมและค่าโปรตีนซีรีแอคทีฟลดลงในช่วง 24-48 ชั่วโมง



รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยโปรตีนซีรีแอคทีฟ (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ณ ช่วงเวลาก่อน - หลังทำหัตถการถอยกระดูกขากรรไกรที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง
Figure 5 Mean of CRP (milligram per decilitre) at pre-operative, 24h post-operative and 48h post-operative, bilateral sagittal split osteotomy procedure



รูปที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของโปรตีนซีรีแอคทีฟที่ช่วงเวลา 0-24 ชั่วโมง, 0-48 ชั่วโมง
Figure 6 Mean of relative change of CRP at 0-24 h, 0-48 h

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของโปรตีนซีรีแอคทีฟโดยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ดังตารางที่ 3) พบว่าในช่วง 0-48 ชั่วโมง มีอย่างน้อย 2 กลุ่มที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.015$) โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบพหุ (Multiple comparison) (ดังตารางที่ 4) พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของโปรตีน

ซีรีแอคทีฟในกลุ่มที่ 3 (ผู้ป่วยที่ได้รับยาเดกซามะทาโซน 8 มก. ทางหลอดเลือดดำ ก่อนหลังทำหัตถการรวม 4 ครั้ง ขนาดยา รวม 32 มก.) น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลข้างเคียงของการใช้ยาเดกซามะทาโซนทางหลอดเลือดดำ ไม่พบผลข้างเคียงของยาเดกซามะทาโซนในผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มที่ได้รับยา

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวความแตกต่างการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของโปรตีนซีรีแอคทีฟระหว่าง 3 กลุ่ม

Table 3 One Way ANOVA showed the difference of Relative change of CRP between 3 groups

Difference of Relative change of CRP	P-value
Relative change of CRP 0-24 h	0.192
Relative change of CRP 0-48 h	0.015

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบพหุค่าการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของโปรตีนซีรีแอคทีฟ

Table 4 Multiple comparison of relative change of CRP

Multiple comparison				95% confidence interval		P-value*
				Upper border	Lower border	
Relative change of CRP 0-48 h	Scheffe	Group 1	Group 2	-13.48	60.58	0.243
			Group 3	9.57	83.62	0.015
		Group 2	Group 1	-60.58	13.48	0.243
			Group 3	-11.86	57.96	0.221
		Group 3	Group 1	-83.62	9.57	0.015
			Group 2	-57.96	11.86	0.221
	TukeyHSD	Group 1	Group 2	-11.88	58.99	0.216
			Group 3	11.16	82.03	0.012
		Group 2	Group 1	-58.99	11.88	0.216
			Group 3	-10.36	56.46	0.195
		Group 3	Group 1	-82.03	-11.16	0.012
			Group 2	-56.46	10.36	0.195

*significant level $p<0.05$

Group 1: Control group

Group 2: 30-60 min preoperative IV dexamethasone 16 mg (Total dose 16 mg)

Group 3: 30-60 min preoperative and post-operative q 12 h * 3 dose (Total dose 32 mg)

บทวิจารณ์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของยาเดกซามะทาโซนชนิดฉีดทางหลอดเลือดดำในขนาดและการบริหารยาที่แตกต่างกัน เพื่อลดอาการบวมหลังการทำหัตถการกระดูกขากรรไกรล่าง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

Srivastava และคณะศึกษาเปรียบเทียบการใช้เดกซามะทาโซน 8 มก. และเมทิลเพรดนิโซโลน 40 มก. ก่อนทำหัตถการช่วยในการลดบวมในการผ่าตัดฟันคุด พบยาเดกซามะทาโซน มีประสิทธิภาพในการควบคุมการบวมได้ดีกว่า²⁵ Jean และคณะได้ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เมต้าเพื่อศึกษาการใช้ยาเดกซามะทาโซนเพื่อลดบวม

ภายหลังหัตถการกระดูกขากรรไกรของ พบว่าการศึกษาล้วนส่วนใหญ่เลือกการบริหารยาเดกซามะทาโซนโดยเปรียบเทียบระหว่าง 3 กลุ่มที่ขนาดยาแตกต่างกัน คือ 0 มก., 8 มก./ครั้ง และ 16 มก./ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งเป็นขนาดยาที่นิยมใช้โดยทั่วไป²⁶ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการหาขนาดของยาเดกซามะทาโซนที่เหมาะสมในการลดอาการบวมหลังผ่าตัด และไม่เกิดผลข้างเคียงต่อผู้ป่วย จึงเปรียบเทียบการใช้ยาเดกซามะทาโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำระหว่างการบริหารยา 2 แบบคือ ให้เดกซามะทาโซน 8 มก. ก่อนและหลังผ่าตัด รวม 4 ครั้ง (ขนาดยา รวม 32 มก.) ซึ่งเป็นโปรโตคอลการบริหารยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของกลุ่มผู้ป่วยคณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น และให้เด็กชาเมทาโซน 16 มก. ก่อนผ่าตัดเพียงครั้งเดียว จากการศึกษาไม่พบผลข้างเคียงในผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มเช่นเดียวกับการศึกษาของ Baker Beim และ Hollander ซึ่งแนะนำว่า สามารถใช้เมทิลเพรเดนิโซโลนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำปริมาณสูงสุดได้ 125 มิลลิกรัมต่อครั้ง (เทียบเท่ากับเด็กชาเมทาโซน 23.43 มิลลิกรัม) ซึ่งปริมาณดังกล่าวจะไม่มีผลข้างเคียงต่อผู้ป่วย ส่วนการศึกษาของ Messer และ Keller แนะนำว่า สามารถใช้เบตาเมทาโซนได้ 12 มิลลิกรัม (เทียบเท่ากับเด็กชาเมทาโซน 15 มิลลิกรัม) ได้อย่างปลอดภัย²¹

จากการศึกษานี้พบว่า การบริหารยาเด็กชาเมทาโซนทางหลอดเลือดดำทั้ง 2 แบบ คือ การให้ยาเด็กชาเมทาโซนขนาด 16 มก.ครั้งเดียวก่อนการผ่าตัด และการให้ยาเด็กชาเมทาโซน 8 มก. ก่อนและหลังผ่าตัดรวม 4 ครั้ง (ขนาดยารวม 32 มก.) ไม่มีผลลดการบวมของใบหน้าหลังผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาของ Hsui และคณะซึ่งทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ยาเด็กชาเมทาโซนขนาด 5 มก.และ 15 มก.ชนิดฉีดทางหลอดเลือดดำในการลดบวมหลังทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม และไม่พบผลข้างเคียงของยาเด็กชาเมทาโซนเช่นเดียวกัน¹⁷

จากการศึกษาแบบทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์แบบเมต้าของ Dan AE และคณะในปี 2010 พบว่าการให้ยาเมทิลเพรเดนิโซโลนในผู้ป่วยก่อนทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรปริมาณมากกว่าหรือเท่ากับ 85 มิลลิกรัม (เทียบเท่าเด็กชาเมทาโซน 15.95 มิลลิกรัม) มีผลลดบวมได้¹⁸

Semper และคณะทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ยาเด็กชาเมทาโซน ในการลดบวม และฟื้นฟูความผิดปกติของเส้นประสาทรับรู้สีกหลังทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกร พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับยาเด็กชาเมทาโซน 40 มก.ทางหลอดเลือดดำ ก่อนการผ่าตัดสามารถช่วยลดอาการบวมได้ แต่ไม่สามารถลดความผิดปกติของเส้นประสาทรับรู้ความรู้สึก¹⁹

การบวมภายหลังจากเนื้อเยื่อได้รับการบาดเจ็บเป็นหนึ่งในสัญญาณของกระบวนการอักเสบ ซึ่งโปรตีนซีรีแอคทีฟเป็นโปรตีนในเลือดที่จะถูกหลั่งจากเซลล์ตับเพื่อตอบสนองต่อการบาดเจ็บและการอักเสบ เป็นสารที่บ่งชี้ว่าการอักเสบของเนื้อเยื่อบริเวณนั้น²³ จากการศึกษาพบว่าในผู้ป่วยกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับยาเด็กชาเมทาโซน 8 มก.ก่อนและหลังการผ่าตัดรวม 4 ครั้ง (ขนาดยารวม 32 มก.) มีการเพิ่มขึ้น

ของโปรตีนซีรีแอคทีฟน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ถึงแม้ว่าการบวมของใบหน้าหลังผ่าตัดของผู้ป่วยทุกกลุ่มจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Harutsugi และคณะซึ่งทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ยาเด็กชาเมทาโซนขนาด 8 มก.และ 16 มก.เทียบกับกลุ่มควบคุมในการลดบวมหลังทำศัลยกรรมขากรรไกร พบว่าการใช้ยาเด็กชาเมทาโซน 16 มก.ก่อนการผ่าตัด ช่วยลดการบวมของกล้ามเนื้อแมสซีเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับซีรีแอคทีฟโปรตีนในกระแสเลือดของผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่มในทุกช่วงเวลา¹⁵ จะเห็นได้ว่าระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟในกระแสเลือดของผู้ป่วยหลังศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรไม่สอดคล้องกับการบวมภายหลังจากผ่าตัดของกลุ่มผู้ป่วยในทั้ง 2 การศึกษา อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาที่ใช้ระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟร่วมกับการศึกษาประสิทธิภาพของยาเด็กชาเมทาโซนในผู้ป่วยที่ได้รับการทำศัลยกรรมบริเวณใบหน้าและขากรรไกรโดยระบุว่าระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟซึ่งถูกกระตุ้นจากสารเคมีสื่อกลางการอักเสบในภาวะที่มีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อจากการผ่าตัด²⁰ ใช้บ่งชี้การบวมอักเสบภายหลังการผ่าตัดได้ นอกจากนี้ระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟที่สูงขึ้นมากผิดปกติอาจบ่งชี้ถึงภาวะติดเชื้อหลังการผ่าตัดได้²³ จากผลการศึกษาครั้งนี้ระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟที่แตกต่างกันไม่มีความสอดคล้องกับการบวมหลังการผ่าตัด ระดับของโปรตีนซีรีแอคทีฟบ่งบอกได้เพียงว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับยาเด็กชาเมทาโซน 8 มก.ก่อนและหลังการผ่าตัดรวม 4 ครั้ง (ขนาดยารวม 32 มก.) เกิดการอักเสบน้อยของเนื้อเยื่ออ่อนน้อยกว่าในกลุ่มควบคุม

จากการศึกษาของ Akashi และคณะพบว่าระดับของโปรตีนซีรีแอคทีฟก่อนการผ่าตัดมีผลต่อการปวดและบวมหลังการผ่าตัด และแนะนำให้ใช้ยาต้านการอักเสบคอร์ติโคสเตียรอยด์ และยาปฏิชีวนะเพื่อลดระดับโปรตีนซีรีแอคทีฟ²⁴

จากการศึกษานี้พบว่ายาเด็กชาเมทาโซนชนิดฉีดเข้าหลอดเลือดดำไม่สามารถลดอาการบวมภายหลังจากศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรล่างได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สามารถลดการอักเสบซึ่งบ่งชี้โดยระดับซีรีแอคทีฟโปรตีนที่ลดลงได้ จึงควรมีการศึกษาประโยชน์ของยาเด็กชาเมทาโซนในอนาคต โดยเก็บข้อมูลอื่นเพิ่มเติม เช่น การลดการรับความรู้สึกผิดปกติของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์หลังศัลยกรรมกระดูกขากรรไกร การลดอาการปวด การลดไข้จากการลดการสร้างสารเคมีสื่อกลางอินเตอร์ลิวคิน 1 (IL-1) และ

ผลยับยั้งการหายของแผลจากการลดการสร้างสารเคมีสื่อกลางที่เอ็นเอฟ (TNF)²²

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ยของร้อยละการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของใบหน้าแทนการใช้ผลรวมการวัดขนาดใบหน้าเพื่อแสดงอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงขนาดของใบหน้าหลังการผ่าตัดที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนผ่าตัด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบการบวมของใบหน้าระหว่างกลุ่มได้ แม้ว่าผลรวมการวัดใบหน้าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มมีค่าเริ่มต้นที่แตกต่างกันและพบว่าผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่ม มีแนวโน้มการบวมของใบหน้าหลังผ่าตัดในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือบวมมากขึ้นอย่างรวดเร็วใน 24 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นในผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีการบวมขึ้นอีกเล็กน้อยที่ 48 ชั่วโมง และลดลงจนขนาดใกล้เคียงก่อนผ่าตัดที่ 14 วัน ในขณะที่ผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับยาเดกซามეტาโซน 16 มก. ครั้งเดียวก่อนผ่าตัดเป็นกลุ่มเดียวที่ไม่มีการบวมเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง ซึ่งการเปรียบเทียบการบวมของใบหน้าระหว่างกลุ่มนี้ อาจมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการบวมของใบหน้าหลังการผ่าตัด คือระยะเฉลี่ยของการถอนกระดูกขากรรไกรล่าง โดยจากข้อมูลลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วยพบว่าในกลุ่มที่ 1 และ 3 มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 4.75 และ 5.8 มม. ตามลำดับ แต่ในกลุ่มที่ 2 มีระยะเฉลี่ยของการถอนกระดูกขากรรไกรล่าง 7.25 มิลลิเมตร ซึ่งอาจส่งผลให้บดบังการบวมของใบหน้าได้ ซึ่งอาจสามารถแก้ไขได้ด้วยการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อเจือจางผลจากปัจจัยความแตกต่างดังกล่าว การเพิ่มกลุ่มตัวอย่างอาจทำได้โดยการเพิ่มชนิดของการทำหัตถการผ่าตัดทั้ง 2 ขากรรไกร รวมถึงการผ่าตัดขากรรไกรล่างแบบยื่นออกเข้ามาในการศึกษา โดยใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified random sampling) ให้มีการกระจายหัตถการในแต่ละกลุ่มเท่าๆ กัน และทำการวิเคราะห์ผลแบบแยกกลุ่ม (Subgroup analysis) ตามชนิดของการทำหัตถการ

บทสรุป

การศึกษานี้พบว่าการใช้ยาเดกซามेटาโซนทางหลอดเลือดดำในขนาดยา 16 มก. ก่อนการทำศัลยกรรมกระดูกขากรรไกรล่าง และการให้ยาเดกซามेटาโซน 8 มก. ก่อนและหลังทำหัตถการรวม 4 ครั้ง (ขนาดยา รวม 32 มก.) ไม่มีผลลดการบวมของใบหน้าหลังผ่าตัดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยา แต่มีการเพิ่มขึ้นของโปรตีนซีรีแอคทีฟหลังผ่าตัดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยพบว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับยาเดกซามेटาโซน 8 มก. ทางหลอดเลือดดำ ก่อนและหลังทำหัตถการ (ขนาดยา รวม 32 มก.) มีการเพิ่มขึ้นของโปรตีนซีรีแอคทีฟน้อยที่สุด

และไม่พบผลข้างเคียงจากการใช้ยาเดกซามेटาโซนในปริมาณดังกล่าว อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาต่อไปในกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของยาเดกซามेटาโซนในการลดการอักเสบหลังศัลยกรรมกระดูกขากรรไกร และผลการลดการอักเสบที่มีความเกี่ยวข้องกับผลการรักษาที่ดีทางคลินิก เช่น การลดการบาดเจ็บของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลา หรือการลดความเจ็บปวดภายหลังการผ่าตัด เป็นต้น

ข้อพิจารณาทางจริยธรรม การศึกษานี้ผ่านการรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (เลขที่ HE 601109)

เอกสารอ้างอิง

1. Qayyum Z, Aslam A, Yunus M, Rahman P, Luqman U, Shah AA. Intra operative complications of sagittal split ramus osteotomy. POJ 2014;6(2):65-71.
2. Weber CR, Griffin JM. Evaluation of dexamethasone for reducing postoperative edema and inflammatory response after orthognathic surgery. J Oral Maxillofac Surg 1994;52(1):35-9.
3. Drew SJ. Best practices for management of pain, swelling, nausea, and vomiting in dentoalveolar surgery. Oral Maxillofac Surg Clin N Am 2015;27(3): 393-404.
4. Gasperini G, Rodrigues de Siqueira IC, Rezende Costa L. Does low-level laser therapy decrease swelling and pain resulting from orthognathic surgery? Int J Oral Maxillofac Surg 2014;43(7):868-73.
5. Shetty V, Mohan A. A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial comparing the efficacy of systemic enzyme therapy for edema control in orthognathic surgery using ultrasound scan to measure facial swelling. J Oral Maxillofac Surg 2013;71(7):1261-7.
6. Tozzi U, Santillo V, Tartaro GP, Sellitto A, Gravino GR, Santagata M. A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial comparing the efficacy of anti-edema drugs for edema control in orthognathic surgery using digitizer 3-D to measure facial swelling. J Maxillofac Oral Surg. 2015;14(2):386-92.

7. Kormi E, Snäll J, Törnwall J, Thorén H. A survey of the use of perioperative glucocorticoids in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74(8):1548-51.
8. Munro IR, Boyd JB, Wainwright DJ. Effect of Steroids in Maxillofacial Surgery. *Ann Plast Surg* 1986;17(5):440-1.
9. Peillon D, Dubost J, Roche C, Bienvenu J, Breton P, Carry PY, et al. La corticothérapie et l'hémodilution diminuent-elles l'inflammation postopératoire après chirurgie maxillofaciale? *Ann Fr Anesth Réanimation* 1996;15(2):157-61.
10. Hye-Young Kim L-JL. Effect of steroid for the postoperative swelling after orthognathic surgery 2011 Aug 28; Available from: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT01431014>
11. Haraji A, Hozhabr H, Valaei N. Effect of sub-mucosal injection of dexamethasone on post-operative edema after bilateral sagittal split ramus osteotomy (BSSRO). *J Res Dent Sci* 2014;10(4(38)):241-5.
12. Widar F, Kashani H, Alsén B, Dahlin C, Rasmusson L. The effects of steroids in preventing facial oedema, pain, and neurosensory disturbances after bilateral sagittal split osteotomy: a randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44(2):252-8.
13. Dongol A, Jaisani MR, Pradhan L, Dulal S, Sagtani A. A randomized clinical trial of the effects of submucosal dexamethasone after surgery for mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73(6):1124-32.
14. Kumar Malhari A, Sharma R, Rattan V. Role of corticosteroids in reduction of post-operative oedema in craniofaciomaxillary surgery. *J Evol Med Dent Sci* 2016 16;5(48):3090-103.
15. Abukawa H, Ogawa T, Kono M, Koizumi T, Kawase-Koga Y, Chikazu D. Intravenous dexamethasone administration before orthognathic surgery reduces the postoperative edema of the masseter muscle: a randomized controlled trial. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75(6):1257-62.
16. Buchner A, Erdfelder E, Faul F, Lang A-G. Statistical power analyses using G* Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods* 2009; 41(4):1149-60.
17. Lin HH, Kim SG, Kim HY, Niu LS, Lo LJ. Higher Dose of dexamethasone does not further reduce facial swelling after orthognathic surgery: a randomized controlled trial using 3-dimensional photogrammetry. *Ann Plast Surg*. 2017;78(3):S61-9.
18. Dan AEB, Thygesen TH, Pinholt EM. Corticosteroid administration in oral and orthognathic surgery: a systematic review of the literature and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(9):2207-20.
19. Semper-Hogg W, Fuessinger MA, Dirlwanger TW, Cornelius CP, Metzger MC. The influence of dexamethasone on postoperative swelling and neurosensory disturbances after orthognathic surgery: a randomized controlled clinical trial. *Head Face Med* 2017;13(1):19.
20. Snäll J, Törnwall J, Suominen AL, Thorén H. Behavior of C-reactive protein in association with surgery of facial fracture and the influence of dexamethasone. *Oral Maxillofac Surg* 2018;22(2):129-34.
21. Gozali P, Kiattavornchareon S, Wu M, Wongsirichat N, Suphangul S. Betamethasone and methylprednisolone usage in lower third molar surgery: review literature 2015;35(3):8.
22. Sproston NR, Ashworth JJ. Role of C-reactive protein at sites of inflammation and infection. *Front Immunol* 2018;9:754
23. Aher V, Chander P, Ali F. C-reactive protein a better indicator of inflammation after third molar extraction. *Niger J Clin Pract* 2013;16(3):297.
24. Akashi M, Furudoi S, Hashikawa K, Sakakibara A, Hasegawa T, Shigeta T, et al. Postoperative abnormal response of C-reactive protein as an indicator for infectious complications after oral oncologic surgery with primary reconstruction. *J of Otolaryngol-Head & Neck Surg* 2015;44(1):13.

25. Srivastava N, Shetty A, Kumar P, Rishi D, Bagga V, Kale SG. Comparison of preemptive effect of dexamethasone and methylprednisolone after third molar surgery: a split- mouth randomized triple-blind clinical trial. J Maxillofac Oral Surg 2021;20(2):264-70
26. Jean S, Dionne PL, Bouchard C, Giasson L, Turgeon AF. Perioperative systemic corticosteroids in orthognathic surgery: s systematic review and meta-analysis. J Oral Maxillofac Surg 2017;75(12):2638-49.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ภัทรมน รัตนพันธุ์

สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์: 081 545 2812

โทรสาร : 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: pattaramon1810@gmail.com

Administration of Intravenous Dexamethasone for Prevention of Postoperative Swelling in Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy Setback (BSSRO SETBACK) Patients: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial

Jenjarat T* Sittisomwong S** Pattanittum P*** Rattanaphan P**

Abstract

Dexamethasone is commonly used to reduce post-operative swelling in orthognathic surgery patients. However, the effective administration dose of dexamethasone is still controversial among studies. The objective of this study is to study the efficacy and side effects of different administration doses of intravenous dexamethasone on reducing post-operative swelling and serum C-reactive protein levels. 14 patients (2 male, 12 female, age 19-42 years) undergoing BSSRO setback surgery at Faculty of Dentistry, Khon Kaen University during May 2019 to December 2020 had participated in this study. 4 patients were randomized into the control group (no dexamethasone). 5 patients in the first study group received 8 mg of intravenous dexamethasone at 30-60 minutes pre-operatively and 3 times post-operatively (total dose 32 mg) and 5 patients in the second study group received 16 mg of intravenous dexamethasone at 30-60 minutes pre-operatively (total dose 16 mg). The facial measurement method was used to record post-operative swelling at 4 time points: pre-operative and 24 hours, 48 hours, and 14 days post-operatively. Side effects following dexamethasone administration were also collected. The study results showed that there was no statistical difference in facial swelling between both study groups and control group. Meanwhile, the C-reactive protein level in the 8-mg $\times$ 4 dexamethasone group was lower than the control group with statistical significance. None of the side effects was found in this study.

Keywords: Dexamethasone/ Bilateral sagittal split osteotomy/ C- reactive protein/ Post-operative swelling

Corresponding Author

Pattaramon Rattanaphan

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University

Amphur Muang, Khon Kaen.

Tel.: +66 81 545 2812

Fax.: +66 4 320 2862

Email: pattaramon1810@gmail.com

* Resident in Oral and Maxillofacial Surgery, 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.

*** Department of Biostatistics and demography, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้และไม่ใช้เพลา เลทริกไฟเบอร์ที่มีผลต่อระดับความสูงและปริมาตรของ กระดูกเบ้าฟันในงานศัลยกรรมปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วย ปากแหว่งเพดานโหว่: การศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่าง เป็นระบบและการวิเคราะห์เมตต้า

จักรพงศ์ กิจสมเจตน์* ภัทธมน รัตนพันธุ์** พอลใจ พัทธนิตย์ธรรม*** ศิวานนท์ รัตนะณกษัย*** อังคณา คลังทอง**

บทคัดย่อ

การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่มีปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความล้มเหลวของการผ่าตัด มีหลายการศึกษาใช้เพลาเลทริกไฟเบอร์เพื่อเพิ่มอัตราความสำเร็จของการผ่าตัด แต่ผลการศึกษายังไม่สามารถชี้ชัดว่าเพลาเลทริกไฟเบอร์มีผลต่อระดับความสำเร็จของการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพก การศึกษานี้เป็นการศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เมตต้าเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้และไม่ใช้เพลาเลทริกไฟเบอร์ที่มีผลต่อระดับความสูงและปริมาตรของกระดูกเบ้าฟันในงานศัลยกรรมปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ โดยรวบรวมสิ่งตีพิมพ์จากฐานข้อมูล PubMed, Cochrane Controlled Register of Trials (CENTRAL), Science Direct, Google scholar, Clinical Trials.gov, Grey literature และ Hand searching ได้ทั้งหมด 1,713 ฉบับ หลังจากการคัดเลือกแล้ว มีสิ่งตีพิมพ์ 5 ฉบับที่เข้ากับเกณฑ์การนำเข้ามาศึกษา โดยมีค่าความเที่ยงของการคัดเลือกระหว่างผู้วิจารณ์สองคนเท่ากับ 1.00 (Kappa=1.00) โดยพบ 1 จาก 5 การศึกษาที่ประเมินความเสี่ยงการเกิดอคติของ Cochrane แล้วมีความเสี่ยงสูง มี 3 การศึกษาที่สามารถนำเข้าสู่การวิเคราะห์เมตต้าและพบภาวะความต่างระหว่างการศึกษา ร้อยละ 71 (I²=71%) จึงเลือกใช้การวิเคราะห์โดยใช้ตัวแบบแบบสุ่ม พบว่าการใช้เพลาเลทริกไฟเบอร์ร่วมกับการปลูกกระดูกเบ้าฟันสามารถช่วยให้มีการเพิ่มปริมาตรของกระดูกปลูกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีผลต่างเฉลี่ยระหว่างกลุ่มร้อยละ 7.42 (p=0.14) คิดเป็นร้อยละ -2.37 -17.22 ที่ช่วงเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% CI: -2.37 -17.22) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้เพลาเลทริกไฟเบอร์ จากผลลัพธ์รวมของการวิเคราะห์เมตต้า ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้จึงยังไม่สามารถสรุปผลได้อย่างชัดเจนถึงประโยชน์ของเพลาเลทริกไฟเบอร์สำหรับการปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ และต้องการการศึกษาที่มีกลุ่มตัวอย่างมากขึ้นอีกในอนาคต

คำใบ้รหัส: ปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพก/เพลาเลทริกไฟเบอร์/ฟิออโรฟ

Received: Jun 22, 2020

Revised: Jun 17, 2021

Accepted: Jul 14, 2021

บทนำ

ภาวะปากแหว่งเพดานโหว่เป็นความพิการแต่กำเนิดที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหลายด้านและมีความซับซ้อน ส่งผลให้มีช่องโหว่ของกระดูกขากรรไกรบนทำให้ช่องปากต่อกับจมูกส่งผลต่อการออกเสียง การพูดและการกลืน การปลูกกระดูกเบ้าฟันเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญเพราะมีเป้าหมายเพื่อปิดช่องว่างระหว่างช่องปากและจมูก ทำให้เกิดความต่อเนื่องของกระดูกขากรรไกรบน รองรับารขึ้นของฟันแท้ที่ติดกับช่องโหว่ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรและใบหน้าเป็นไปตามปกติ^{1,2}

การปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่นั้นมีข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ เช่น การมีช่องว่างขนาดใหญ่

ทำให้มีการแยกของแผลผ่าตัดบริเวณสันเหงือกดังกล่าว³ โดยมีปัจจัยที่ส่งผลสำเร็จของการปลูกกระดูกสันเหงือก เช่น การเรียงตัวของแนวระนาบและความสูงของสันเหงือกที่เหมาะสม การเย็บแผลปิดแบบปฐมภูมิโดยปราศจากแรงดึงของแผ่นเหงือก อนามัยช่องปากที่ดีการปลูกกระดูกสันเหงือก

การปลูกกระดูกเบ้าฟันสามารถแบ่งได้ตามช่วงอายุของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเป็น 2 ช่วงอายุ คือ การปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบปฐมภูมิ ทำในผู้ป่วยอายุน้อยกว่า 2 ปี แต่วิธีการดังกล่าวนี้มีข้อเสียทำให้ขัดขวางการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรบน ปัจจุบันจึงนิยมทำการปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทุติยภูมิ ซึ่งทำในผู้ป่วยช่วงอายุ 6-12 ปี เนื่องจากสามารถ

* กลุ่มงานทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลท่าตูม อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์

** สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

*** สาขาวิชาวิทยาการระบาดและชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

พยากรณ์แนวทางการรักษาได้มากกว่าทั้งเรื่องของการจัดฟันและการปลูกกระดูกเบ้าฟัน^{1,2,4-6}

เพื่อให้การผ่าตัดมีผลสำเร็จที่สูงขึ้นจึงมีการนำผลิตภัณฑ์จากเลือดของผู้ป่วยมาใช้ร่วมกับการปลูกกระดูกเบ้าฟัน ได้แก่ เพลทเลทริชไฟบริน (Platelet-rich fibrin: PRF) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของเกล็ดเลือดเข้มข้นรุ่นที่สองโดย Choukroun เป็นผู้นำเสนอในปี 2001 เพลทเลทริชไฟบรินมีราคาถูกกว่าและขั้นตอนการเตรียมที่ง่ายกว่าการเตรียมเพลทเลทริชพลาสมา (Platelet-rich plasma: PRP) โดยมีหลายการศึกษาได้มีการกล่าวถึงประโยชน์ของโกรทแฟคเตอร์ในเพลทเลทริชไฟบรินที่ถูกปล่อยออกมาอย่างช้า ๆ ช่วยให้มีการหายของแผลที่ดีขึ้น^{4,7}

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่ามีการประเมินความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ได้หลายวิธี เช่น การถ่ายภาพเอกซเรย์ในช่องปากร่วมกับการประเมินโดยวิธีการของ Bergland หรือ Chelsea การใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography: CT) การประเมินด้วยร้อยละปริมาตรของกระดูก (Bone volumetric analysis)⁸ โดย Wu, C และคณะในปี 2017 ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์เมตต้า เพื่อศึกษาผลความแตกต่างระหว่างชนิดของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน¹⁷ แต่ยังไม่มีการศึกษาความสำเร็จของการใช้เพลทเลทริชไฟบรินร่วมกับการปลูกกระดูกในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของการใช้เพลทเลทริชไฟบรินร่วมกับการใช้กระดูกปลูกจากสะโพกในการปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ โดยประเมินจากระดับความสูงและปริมาตรของกระดูกเบ้าฟันภายหลังการผ่าตัดโดยศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้เพลทเลทริชไฟบริน

ตารางที่ 1 แสดง คำค้นสำคัญ (MeSH term) ของการศึกษา

Table 1 Search strategies

Patients	Intervention	Comparison	Outcome
- Alveolar bone cleft patient - Alveolar bone graft patient	- PRF - Platelet-rich fibrin - Platelet derived growth factor - Growth factor - Bone growth factor	- Alveolar bone graft - Alveolar bone grafting	- Alveolar bone height - Alveolar bone level - Alveolar bone volume - Alveolar bone percentage

ใช้แนวทางของปริสมา (PRISMA: Preferences Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses) ร่วมกับคำสำคัญในการสืบค้นจากฐานข้อมูลที่ได้กล่าวไปข้างต้น จากนั้นทำการคัดแยกสิ่งตีพิมพ์ด้วยหัวข้อและบทคัดย่อ จากนั้นนำสิ่ง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

โปรโตคอลการศึกษา การศึกษานี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review) และการวิเคราะห์เมตต้า (Meta-analysis) โดยคัดเลือกสิ่งตีพิมพ์โดยผู้ทบทวนวรรณกรรม 2 คน หากมีข้อเห็นต่างจะให้ผู้ทบทวนวรรณกรรมคนที่สามช่วยในการตัดสินใจเลือกสิ่งตีพิมพ์

เกณฑ์การคัดเลือก รวบรวมบทความวิจัยที่ตีพิมพ์เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษที่สามารถเข้าถึงบทความวิจัยฉบับเต็มได้ และมีลักษณะดังนี้ ผู้เข้าร่วมการศึกษา (Participants: P) คือ ผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ที่ได้รับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพก (Iliac crest bone graft) และมีการประเมินอัตราความสำเร็จ ไม่จำกัดอายุและเพศ กลุ่มทดลอง (Intervention: I) คือ การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกร่วมกับการใช้เพลทเลทริชไฟบริน (Platelet-rich fibrin: PRF) กลุ่มควบคุม (Control: C) คือ การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกและไม่ใช้เพลทเลทริชไฟบริน ผลลัพธ์ (Outcomes: O) คือ ระดับ ความสูง ปริมาตร และร้อยละของกระดูกเบ้าฟัน รูปแบบการศึกษา (Study design: S) คือ การทดลองแบบสุ่ม (Randomized control trials: RCT) และเป็นการวิจัยเชิงทดลองทางคลินิก (Clinical trials)

การสืบค้นและฐานข้อมูล สืบค้นงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่โดยไม่มีเงื่อนไขเวลาเริ่มต้นจนถึง 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2563 จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต่อไปนี้ PubMed, Cochrane Controlled Register of Trials (CENTRAL), ScienceDirect, Google scholar, Clinical Trials. gov และสืบค้นจากรายการอ้างอิง (Reference list), Grey literature และ Hand searching มีกลยุทธ์คำค้น (Search strategies) และ MeSH term (ดังตารางที่ 1)

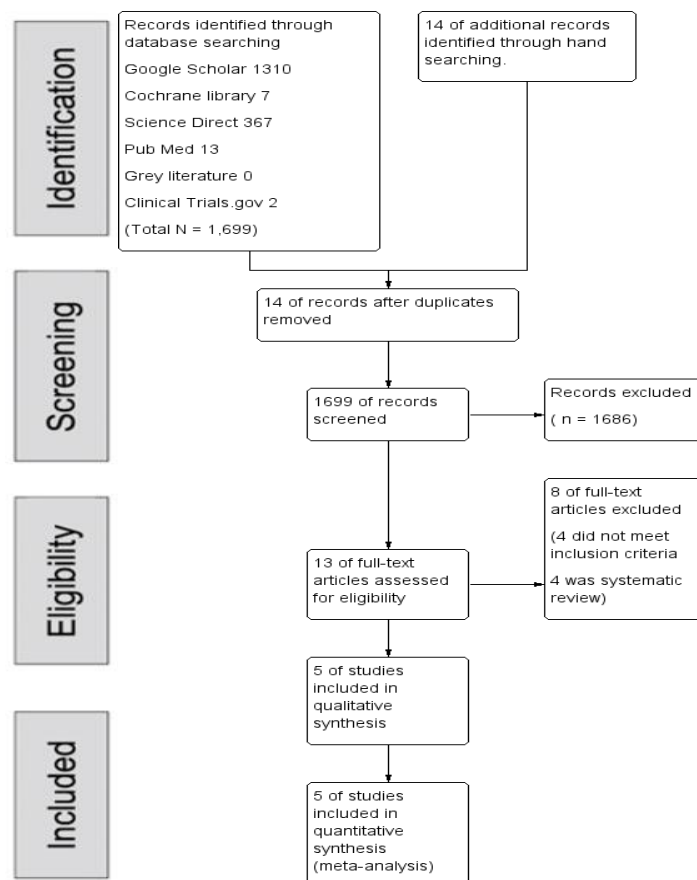
ตีพิมพ์ที่ผ่านการคัดแยกไปทำการประเมินความเสี่ยงของการเกิดอคติของ Cochrane โดยมีหัวข้อหลัก 7 ข้อ ได้แก่ Selection bias (Random sequence generation, allocation concealment, Reporting bias (Selective reporting), Other bias (Other source of

bias), Performance bias (Blinding participants and personnel, outcome assessment), Attrition bias (Incomplete outcome data) จากนั้นนำสิ่งตีพิมพ์ทั้งหมดที่ได้เข้าสู่การวิเคราะห์เมตต้า

การรายงานผลของการศึกษา ข้อมูลพื้นฐานของการศึกษา ผู้ศึกษา ปีที่ตีพิมพ์ รูปแบบการศึกษา จำนวนผู้ป่วยในการศึกษา กลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบ การวัดผลลัพธ์หลัก (Primary outcome) และตัวแปรที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ ระดับความสูงของกระดูก และร้อยละปริมาตรของกระดูกปลูก เปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่ม การประเมินความเสี่ยงการเกิดอคติของ Cochrane การแปลผลเปรียบเทียบของสองกลุ่มทดลอง และใช้ตัวแบบทางสถิติสำหรับวิเคราะห์เมตต้า โดยคำนึงถึงภาวะความต่างของการศึกษาโดยจะเลือกใช้ตัวแบบแบบคงที่ (Fixed effect model) เมื่อภาวะความต่างระหว่างการศึกษา (I^2) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 และจะเลือกใช้ตัวแบบแบบสุ่ม (Random effect model) เมื่อภาวะความต่างระหว่างการศึกษา (I^2) มีค่ามากกว่าร้อยละ 50 และทดสอบสมมติฐานความต่างของการศึกษาด้วยแบบทดสอบ Cochrane Q test และนำเสนอข้อมูลการศึกษาด้วยช่วงเชื่อมั่นร้อยละ 95 และแผนภาพ Forest plot

ผล

พบสิ่งตีพิมพ์จาก PubMed 13 ฉบับ Cochrane Controlled Register of Trials (CENTRAL) 7 ฉบับ Science Direct 367 ฉบับ Google scholar 1,310 ฉบับ ClinicalTrials.gov 2 ฉบับ Grey literature ไม่พบการศึกษา และ Hand searching 14 ฉบับ รวม 1,713 ฉบับ สืบค้น ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2563 ทำการคัดเลือกสิ่งตีพิมพ์ด้วยชื่อวารสาร บทคัดย่อและสิ่งตีพิมพ์เข้าชื่อนอกจำนวน 1,701 ฉบับ เหลือ 13 ฉบับที่เข้าเกณฑ์ค่าค้นสำคัญและตรงกับสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยผู้ทบทวนวรรณกรรม 2 คน มีความเห็นในการคัดออก 8 ฉบับด้วยสาเหตุคือ บทวรรณกรรมปริทัศน์ไม่มีการรายงานผลของผู้ป่วย วัสดุไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการศึกษา และเป็นการศึกษาแบบทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เมตต้า จากนั้นสิ่งตีพิมพ์ 5 ฉบับถูกนำเข้าประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดอคติของ Cochrane (รูปภาพที่ 1) และสามารถแจงรายละเอียดของผลการศึกษาแต่ละการศึกษาดังต่อไปนี้ (ดังตารางที่ 2)



รูปที่ 1 แสดง แนวทางปริสมา ในการดำเนินการนำเข้าของการศึกษา

Figure 1 Diagram of studies: PRISMA guideline

ตารางที่ 2 แสดงรูปแบบ, ผลการศึกษา, จำนวนผู้ป่วย, จำแนกกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เพทเลทริชไฟบริน รวมไปถึงจำแนกผู้ป่วยกระดูกเบ้าฟันโหว่ 1 หรือ 2 ข้าง

Table 2 Show types, results, number of participants of studies.

Study	Year	Design	Number Intervention: Control	Age (year)	With platelet rich fibrin			Without platelet rich fibrin		
					Age (average)	Unilateral alveolar cleft	Bilateral alveolar cleft	Age (average)	Unilateral alveolar cleft	Bilateral alveolar cleft
A.Thanasut	2013	RCT	6:7	8-14	9.83	4	2	10.29	7	0
Shawky, et al.	2016	RCT	12:12	9-14	10.92	12	0	10.92	12	0
Saruhan, et al.	2018	RCT	10:12	6-28	20.21	6	4	15.65	7	5
Omidkhoda, et al.	2018	RCT	5:5	9-12	11.3	5	0	11.3	5	0
Desai, et al.	2019	RCT	20:20	9-18	15.11	16	4	15.47	15	5

Thanasut และคณะในปี 2013⁹ ศึกษาการปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วยกระดูกเบ้าฟันโหว่ทั้ง 1 ข้าง (Unilateral alveolar cleft) และ 2 ข้าง (Bilateral alveolar cleft) ช่วงอายุ 8-15 ปี ในผู้ป่วย 20 ราย มีผู้ป่วยที่ถูกคัดออกระหว่างการศึกษานี้จำนวน 7 ราย เนื่องจากขาดการติดตามผลการรักษา จึงเหลือกลุ่มทดลอง 6 ราย และกลุ่มควบคุม 7 ราย ทำการประเมินปริมาตรร้อยละกระดูกปลูกภายหลังการปลูกกระดูกที่ระยะเวลา 6 เดือน พบว่ากลุ่มทดลองมีร้อยละปริมาตรกระดูกปลูก 41.31 ถึง 93.39 มีค่ากลางร้อยละ 64.87±19.63 และกลุ่มควบคุมมีปริมาตรร้อยละกระดูกปลูก 40.57 ถึง 90.28 มีค่ากลางร้อยละ 67.74±18.73 ผลการศึกษาพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.949$) ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการติดตามการรักษา 6 เดือน และยังพบว่ากลุ่มทดลองมีความหนาแน่นของกระดูกปลูกไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ $p=0.465$

Shawky และคณะในปี 2016¹⁰ ศึกษาการปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วยที่เป็นกระดูกเบ้าฟันโหว่ 1 ข้าง ช่วงอายุ 9-14 ปี ทั้งหมด 24 ราย โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 12 ราย และกลุ่มควบคุมอีก 12 ราย ที่ระยะเวลา 6 เดือนภายหลังการรักษา ทำการประเมินปริมาตรร้อยละของกระดูกปลูกทางภาพรังสี พบว่ากลุ่มทดลองได้พบร้อยละปริมาตรกระดูกปลูก 79.71 ถึง 88.4 ค่ากลางร้อยละ 82.6±3.9 และกลุ่มควบคุมพบร้อยละปริมาตรกระดูกปลูก 60.3 ถึง 76.4 ค่ากลางร้อยละ 68.38±6.67 โดยพบว่ากลุ่มทดลองมีปริมาตรร้อยละของกระดูกปลูกมากกว่ากลุ่มควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p<0.05$

Omidkhoda M. และ คณะในปี 2018¹¹ ศึกษาการปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วย 10 ราย

(กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 5 ราย) ช่วงอายุ 9-12 ปี และเป็นกระดูกเบ้าฟันโหว่ 1 ข้าง พบว่าเมื่อประเมินความหนา ความสูง และความหนาแน่นของกระดูกที่ภายหลังการผ่าตัดและที่ระยะเวลา 3 เดือน พบว่ากลุ่มทดลอง มีความสูง ความหนา และความหนาแน่น แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อติดตามผลการรักษา 3 เดือน พบว่ากลุ่มควบคุมมีการละลายตัวของกระดูกปลูกที่น้อยกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p=0.83$

Saruhan N. และคณะในปี 2018¹² ศึกษาการปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วย 22 ราย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 10 ราย และกลุ่มควบคุม 12 ราย โดยการสุ่ม ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มมีผู้ป่วยทั้งกระดูกเบ้าฟันโหว่ 1 ข้างและ 2 ข้าง พบร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกในกลุ่มทดลองร้อยละ 50.70-80.09 โดยมีค่ากลางและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 68.21±10.80 แต่ในกลุ่มควบคุมพบร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกร้อยละ 47.02-79.23 มีค่ากลางและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 64.62±9.49 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะเวลา 6 เดือน โดยมีค่า $p>0.05$

Desai A.M. และคณะในปี 2019¹³ ศึกษาการปลูกกระดูกเบ้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วย 40 ราย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 ราย ช่วงอายุ 9-18 ปี โดยมีทั้งกระดูกเบ้าฟันโหว่ 1 ข้างและ 2 ข้างรวมกัน ผลการศึกษาที่ระยะเวลา 3 เดือน พบว่าผู้ป่วยกลุ่มทดลองมีการละลายตัวของกระดูกร้อยละ 0 ถึง 25 จำนวน 14 ราย และอีก 6 ราย ไม่มีการละลายตัวของกระดูก แต่ในกลุ่มควบคุมพบว่าการละลายตัวของกระดูกร้อยละ 0 ถึง 25 จำนวน 16 ราย และพบการละลายตัวของกระดูกร้อยละ 25-50 จำนวน 1 ราย และไม่มีการละลายตัวของกระดูกจำนวน 3 ราย เมื่อติดตาม

หลังการรักษาไปที่ระยะเวลา 6 เดือน และ 9 เดือน พบว่ากลุ่มที่ใช้เพทเลทริชไฟบรินมีลักษณะการละลายตัวของกระดูกที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p < 0.05$ ($p = 0.007$) (ตารางที่ 3)

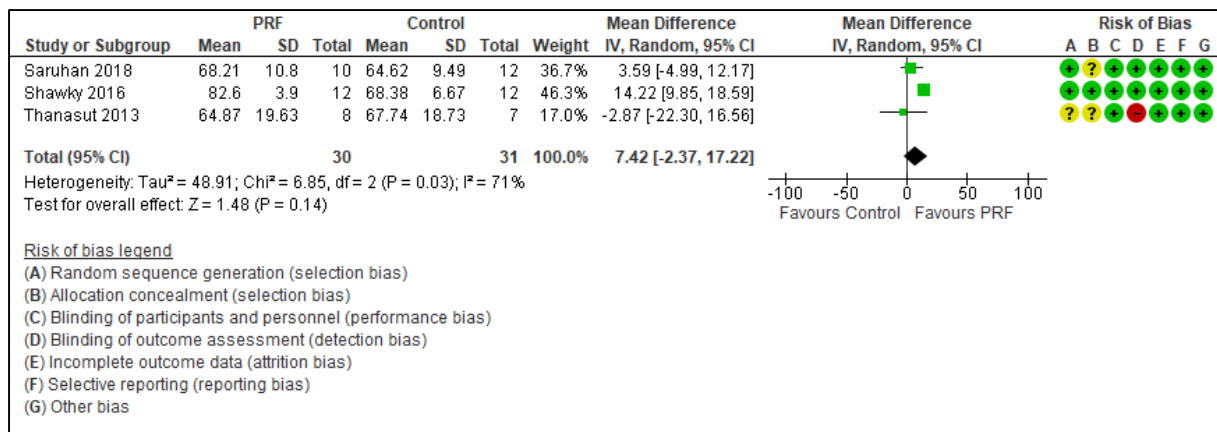
เมื่อนำผลการรักษาของ Thanasut ในปี 2013 Shawky ในปี 2016 และ Saruhan ในปี 2018 มาทำการวิเคราะห์เมตต้าเพื่อหาผลลัพธ์รวมเป็นผลต่างของร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกพบผลการรักษา (รูปภาพที่ 2) โดยค่า $I^2 = 71\%$ มีค่ามากกว่า

ร้อยละ 50 ถือว่ามีภาวะต่างระหว่างการศึกษานี้จึงใช้ตัววิเคราะห์แบบสุ่ม จาก forest plot แผนภาพที่ 2 พบค่าผลลัพธ์รวมของการศึกษามีแนวโน้มของปริมาตรกระดูกปลูกคงเหลือในช่องกระดูกเข่าพื้นโหว่ในกลุ่มที่ใช้เพทเลทริชไฟบรินมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.14$ ($p > 0.1$) โดยผลต่างของร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกเท่ากับ -2.37 ถึง 17.22 ในช่วงเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 3 แสดงผลของแต่ละการศึกษา ระยะเวลาในการติดตามการรักษา

Table 3 Show result of studies, follow up time

Study/Year	Assessment	Primary outcome	With platelet rich fibrin				Without platelet rich fibrin			
			Immediate post-op	3 months post-op	6 months post-op	9 months post-op	Immediate post-op	3 months post-op	6 months post-op	9 months post-op
A.Thanasut, 2013.	Volumetric analysis	Bone volume percentage (Min-Max)	-	-	41.31–93.39 Mean 64.87±19.63	-	-	-	40.57–90.28 Mean 67.74±18.73	-
Shawky, et al. 2016.	Volumetric analysis	Bone volume percentage (Min-Max)	-	-	79.74–88.4 Mean 82.6±3.9	-	-	-	60.3–76.4 Mean 68.38±6.67	-
Saruhan, et al. 2018.	Volumetric analysis	Bone volume percentage (Min-Max)	-	-	50.70–80.09 Mean 68.21±10.80	-	-	-	47.02–79.23 Mean 64.62±9.49	-
Omidkhoda, et al, 2018	Computed tomography	Width	14.1±2.1	10.0±3.9	-	-	13.9±3.7	10.7±4.7	-	-
		Height	11.3±5.1	8.5±3.6	-	-	14.0±4.0	10.9±3.6	-	-
		Density	404.09±170.88	302.83±128.82	-	-	438.26±135.36	349.58±172.58	-	-
Desai et al, 2019	2D evaluation	Bone resorption percentage Type: I: 0-25 II: 25-50 III: 50-75 IV: 75-100	-	I: 20	I: 19 II: 1	I: 19 II: 1	I: 19 II: 1	I: 14 II: 6	I: 12 II: 8	-



รูปที่ 3 ภาพความต่างของการศึกษาปริมาตรร้อยละการปลูกกระดูกกับการประเมินความเสี่ยงการเกิดอคติของ Cochrane

Figure 3 Show result of meta-analysis, Cochrane risk of bias assessment

บทวิจารณ์

จากจำนวน 5 การศึกษาที่เข้าสู่การศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เมตตานั้นมี 2 การศึกษาที่ไม่สามารถนำเข้าสู่การวิเคราะห์เมตต้าได้ เนื่องจากมีการรายงานผลลัพธ์ของการศึกษาที่แตกต่างกัน โดย Omidkhoda และคณะในปี 2018 รายงานผลลัพธ์เป็นระดับความสูง ความหนา และความหนาแน่นของกระดูกปลูก และ Desai และคณะในปี 2019 รายงานผลลัพธ์เป็นร้อยละการละลายตัวของกระดูกปลูกในผู้ป่วยกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา ส่วนอีก 3 การศึกษาที่เหลือ คือการศึกษาของ Thanasut และคณะในปี 2013 Shawky และคณะในปี 2016 และ Saruhan และคณะในปี 2018 ที่รายงานผลลัพธ์เป็นร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกที่สามารถเปรียบเทียบและนำเข้าสู่การวิเคราะห์เมตต้าได้ โดยพบความต่างระหว่างการศึกษาสูงถึงร้อยละ 71 ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ ได้แก่ ความหลากหลายทางคลินิก ความหลากหลายทางระเบียบวิธีวิจัย และภาวะความต่างทางสถิติ¹⁴ เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้วพบว่าแต่ละการศึกษามีช่วงอายุ จำนวนและลักษณะความพิการของผู้ป่วย รวมไปถึงเทคนิคการใช้ฟลทเลทริกไฟบรินที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะเตรียมด้วยวิธีเดียวกัน

ปัจจัยเกี่ยวกับจำนวนของผู้ป่วยที่มีผลต่อการศึกษพบว่า มีเพียงการศึกษาของ Shawky และคณะในปี 2016 ที่ได้กล่าวถึงจำนวนผู้ป่วยน้อยสุดที่ควรมีในแต่ละกลุ่มที่จะทำให้เห็นความต่าง การศึกษาของ Thanasut และคณะในปี 2013 Saruhan และคณะในปี 2018 และ Omidkhoda และคณะในปี 2018 นั้นยังมีข้อจำกัดของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยอยู่ จึงอาจทำ

ให้ผลการศึกษาที่แสดงออกมานั้น ไม่สามารถแสดงให้เห็นความต่างได้

สำหรับความต่างของกลุ่มอายุผู้ป่วยนั้น Lisa J. และคณะ ในปี 2016 และ William H.G. และคณะในปี 1979 พบว่าผู้ป่วยที่อายุน้อยจะมีการแสดงออกของการแบ่งสารพันธุกรรมที่มากกว่าในผู้ป่วยที่อายุมากขึ้น ทำให้การแบ่งตัวของเซลล์และการหายของแผลในผู้ป่วยอายุน้อยดีกว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า^{15,16} Wu C. และคณะปี 2017¹⁷ สรุปผลการศึกษาทบทวนวรรณกรรมพบว่าผู้ป่วยที่มีกระดูกเข้าพื้นโหว่ 2 ข้าง มีการหายของแผลที่น้อยกว่าผู้ป่วยที่มีกระดูกเข้าพื้นโหว่ข้างเดียว จากการศึกษาของ Thanasut และคณะปี 2013 และ Saruhan และคณะในปี 2018 มีการรวมผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มอยู่ในการศึกษาเดียวกัน ซึ่งอาจส่งผลให้การศึกษามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้ฟลทเลทริกไฟบริน

ลักษณะของการเตรียมฟลทเลทริกไฟบรินรวมไปถึงวิธีการใช้ร่วมกับการปลูกกระดูกก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการรักษา เช่น Thanasut และคณะในปี 2013 และ Shawky และคณะในปี 2016 ใช้ฟลทเลทริกไฟบรินใน 2 รูปแบบคือนำมาทำเป็นแผ่นเนื้อเยื่อ (Membrane) ปิดบนกระดูกก่อนเย็บปิดแผล และส่วนที่เหลือใช้ผสมกับกระดูกปลูกเพื่อให้ได้ลักษณะเป็นก้อนติดกัน (Sticky bone) ส่วน Desai และคณะในปี 2019 Omidkhoda และคณะในปี 2018 ใช้เทคนิคการผสมกับกระดูก สูดท้าย Saruhan และคณะในปี 2018 ใช้ฟลทเลทริกไฟบรินเป็นแผ่นเนื้อเยื่อปิดคลุมแผลก่อนเย็บเพียง

เทคนิคเดียว จึงอาจทำให้ผลการศึกษามีความแตกต่างกัน (ดังตารางที่ 4) แต่เมื่อติดตามผลการรักษาพบว่าทั้ง 5 การศึกษานั้นมีอัตราการละลายตัวของกระดูกที่ลดลงในกลุ่มที่ใช้เพทเลทริกไฟบริน โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ

Canellas และคณะในปี 2018¹⁸ ซึ่งพบว่าการใช้เพทเลทริกไฟบริน ร่วมกับการปลูกกระดูกเข้าฟัน หรือการใส่ภายหลังการถอนฟัน จะทำให้มีอัตราการละลายของกระดูกเข้าฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 แสดงการเตรียมเพทเลทริกไฟบริน จำนวนรอบ เวลาในการปั่น และเครื่องปั่น

Table 4 Shows preparation of PRF

Study	Method of PRF use		Centrifuge (RPM)	Time (Mins)	Machine
	Membrane coverage	Mixed bone (Sticky bone)			
Thanasut A., 2013.	/	/	2500	10	Dynamica Velocity 14R Centrifuge
Shawky et al., 2016	/	/	3000	10	Jiangsu Jinyi Instrument technology company limited
Saruhan et al., 2018	/		3000	10	EBA20
Omidkhoda et al., 2018		/	3000	10	Process, Nice
Desai et al., 2019		/	2900	10	Sigma laborzentrifugen

นอกจากนี้การวัดปริมาตรกระดูกด้วยวิธีที่แตกต่างกันส่งผลให้ผลของการใช้และไม่ใช้เพทเลทริกไฟบรินแตกต่างกัน การศึกษาของ Kamal และคณะในปี 2018¹⁹ พบว่าการประเมินปริมาณความสูงกระดูกเข้าฟันด้วยภาพสองมิติหรือเอกซเรย์ปกติ อาจพบการประเมินความสำเร็จที่สูงกว่าปกติได้ถึงร้อยละ 17 จึงมีการพิจารณาใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการประเมินในแบบสามมิติที่ทำให้ผลของการประเมินมีความเที่ยงมากขึ้น แต่วิธีการประเมินก็ยังคงมีความแตกต่างกันในแต่ละการศึกษาถึงแม้จะใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โดย Thanasut และคณะในปี 2013 Shawky และคณะในปี 2016 และ Saruhan และคณะในปี 2018 ประเมินด้วยปริมาตรร้อยละกระดูกปลูก (Bone volumetric analysis) Omidkhoda และคณะในปี 2018 ประเมินด้วยความกว้าง ความสูงและความหนาแน่น แต่ Desai และคณะในปี 2019 ใช้เพียงภาพ 2 มิติเพื่อประเมินร้อยละการละลายของกระดูกปลูก

เนื่องจากจำนวนการศึกษาที่รวบรวมได้ในครั้งนี้ยังมีจำนวนน้อย อีกทั้งยังมีความต่างระหว่างการศึกษาที่สูงจากปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นควรมีการศึกษาแบบทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบอีกครั้งในอนาคต เพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนการศึกษา เพิ่มจำนวนผู้ป่วยโดยรวม และสามารถทำการจัดกลุ่มการวิเคราะห์แยกตามกลุ่มการศึกษาที่มีวิธีวัดผลหรือปัจจัยกวนเหมือนกัน (Subgroup analysis) ส่งผลให้ได้ผลลัพธ์รวมที่ชัดเจนและแม่นยำมากขึ้น

บทสรุป

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เมตต้าครั้งนี้พบว่าการปลูกกระดูกเข้าฟันในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่โดยใช้กระดูกสะโพกเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เพทเลทริกไฟบรินร่วมด้วยนั้น จากทั้งหมด 5 การศึกษาพบว่า มี 1 การศึกษาที่พบผลความแตกต่างของความกว้าง ความหนาและระดับความสูงของกระดูกที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มี 1 การศึกษาที่พบว่าในกลุ่มเพทเลทริกไฟบรินมีการละลายตัวของกระดูกปลูกน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอีก 3 การศึกษาที่ได้นำเข้าสู่การวิเคราะห์เมตต้านั้นพบว่าผลต่างร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เพทเลทริกไฟบรินมีค่าร้อยละ 7.42 และร้อยละ -2.37-17.22 ในช่วงเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่ค่า $p=0.14$ ($p>0.1$) โดยพบภาวะความต่างระหว่างการศึกษา I^2 เท่ากับร้อยละ 71 ดังนั้นจากผลลัพธ์รวมของการวิเคราะห์เมตต้าซึ่งแสดงแนวโน้มของร้อยละปริมาตรกระดูกปลูกในกลุ่มเพทเลทริกไฟบรินที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังกล่าว การศึกษานี้จึงยังไม่สามารถสรุปผลได้อย่างชัดเจนถึงประโยชน์ของเพทเลทริกไฟบรินร่วมกับการปลูกกระดูกเข้าฟันโดยใช้กระดูกสะโพกในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ และต้องการการศึกษาที่มีกลุ่มตัวอย่างมากขึ้นอีกในอนาคต เพื่อให้สามารถแสดงความต่างของผลลัพธ์ระหว่างกลุ่มได้อย่างชัดเจนขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Kuratchatchaval C, Manosudprasit M. Bone grafting in patients with alveolar cleft. *OJ Thai Assoc Orthod* 2010;9:63-74.
2. Gunaseelan R, Anantanarayanan P. Surgical correction of facial deformities in: varghese mani, editors, *Alveolar bone grafting*. Jaypee Medical Publishers; 2010, p.165-72.
3. Dado DV, Rosenstein SW, Alder ME and Kernahan DA. Long- term assessment of early alveolar bone grafts using three-dimensional computer-assisted tomography: a pilot study. *Plast Reconstr Surg*. 1997;99(7):1840-5.
4. de Barros Dias BS, Schneider T, Ladvocat Cintra HP. Platelet-rich fibrin in the alveolar bone graft in cleft lip and palate patient. *Int J Growth Factors Stem Cells Dent* 2018;1(1):27-31.
5. Martin EL, Camps MLT, Baró AR. Alveolar graft in the cleft lip and palate patient: Review of 104 cases. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2014;19(5):531-7.
6. Payak A, Bhadouria P. An complete overview of alveolar cleft bone defects and its management. *IJCAR* 2018;7(2):9758-64.
7. Monali Shah, Neeraj Deshpande, Ashit Bharwani, Prasad Nadig, Vikas Doshi, Deepak Dave. Effectiveness of autologous platelet-rich fibrin in the treatment of intra-bony defects: A systematic review and meta-analysis *J Indian Soc Perodontol* 2014;18(6):698-704.
8. W Khalil, CR de Musis, LER Volpato, KA Veiga, EMM Vieira, AM Aranha. Clinical and radiographic assessment of secondary bone graft outcomes in cleft lip and palate patients. *Int Sch Res Notices* 2014.
9. Thanasut A. Study of the platelet rich fibrin in alveolar cleft bone graft by using cone beam computed tomography: Chulalongkorn University; 2013.
10. Shawky H, Seifeldin SA. Does platelet-rich fibrin enhance bone quality and quantity of alveolar cleft reconstruction. *The Cleft Palate Craniofac J* 2016;53(5) 53(5):597-606.
11. Omidkhoda M, Jahnabin A, Khoshandam F, Eslami F, Zarch SHH, Afshari JT, et al. Efficacy of platelet-rich fibrin combined with autogenous bone graft in the quality and quantity of maxillary alveolar cleft reconstruction. *Iran J Otorhinolaryngol* 2018;30(101): 329-34.
12. Saruhan N, Ertas U. Evaluating of platelet-rich fibrin in the treatment of alveolar cleft with iliac bone graft by means of volumetric analysis. *J Craniofac Surg* 2018; 29(2):322-6.
13. Desai AK, Kumar N, Dikhit P, Koikude SB, Bhaduri S. Efficacy of Platelet-Rich Fibrin in Secondary Cleft Alveolar Bone Grafting. *Craniofac Trauma Reconstruction Open* 2019;3(1):e43-50.
14. Pattanittum P. Introduction to statistical methods in meta-analysis. *Khon Kaen Printing*. 2018:63-79.
15. Lisa JG, Ana TF. Wound healing in older adults. *R I Med J* (2013) 2016;99(2):34-6.
16. WH Goodson, TK Hunt. Wound healing and aging. *J Invest Dermatol* 1979;73(1):88-91.
17. Wu C, Pan W, Feng C, Su Z, Duan Z, Zheng Q, et al. Grafting materials for alveolar cleft reconstruction: a systematic review and best-evidence synthesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47(3):345-56.
18. Canellas J, Medeiros P, Figueredo C, Fischer R, Ritto F. Platelet-rich fibrin in oral surgical procedures: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2019;48(3):395-414.
19. Kamal M, Aiyab AH, Bartella AK, Mitchell DA. Volumetric comparison of autogenous bone and tissue-engineered bone replacement materials in alveolar cleft repair: a systematic review and meta-analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2018;56(6):453-62.

ผู้รับผิดชอบบทความ

อังคณา คลังทอง

สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์ : 043 203 030

โทรสาร : 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: angka_nu@kku.ac.th

Comparison of Bone Level, Height and Volume in Alveolar Bone Grafting with and without Platelet-rich Fibrin: A Systematic Review and Meta-Analysis

Kitsomjet J* Rattanaphan P** Pattanittum P*** Rattanakanokchai S*** Klangthong A**

Abstract

There are many factors that affect failure of alveolar bone grafting with iliac crest bone graft. Some studies showed that platelet rich fibrin (PRF) can increase success rate of surgery but there was no definite result in success rate of alveolar bone grafting with iliac crest bone graft with platelet rich fibrin use. This systematic review and meta-analysis compares effect of platelet rich fibrin use in alveolar bone height, level and volume of bone grafting. There were 1,713 studies from PubMed, Cochrane Controlled Register of Trials (CENTRAL), Science Direct, Google scholar, Clinical Trials. gov, Grey literature and hand searching. Five studies were included to this study which have 1.00 of Kappa coefficient between two reviewers. There was only one from five studies which was rated in high risk by Cochrane risk of bias assessment. Three of five studies were included in meta-analysis. I² showed 71% of heterogeneity, so the random effect model was used to analyse the overall effect. This study founded that mean difference of bone volume percentage were increased 7.42% ($p=0.14$) in alveolar bone grafting with iliac crest bone graft with platelet rich fibrin group at 95% confidence interval of -2.32 -17.22. The overall effect size of this study which showed favourable tendency on PRF group with no statistical difference, suggests need for further studies with larger sample size to strongly support the benefit of platelet rich fibrin use in alveolar cleft bone grafting with iliac crest bone graft.

Keywords: Alveolar grafting/ Platelet-rich fibrin/ PRF

Corresponding Author

Angkana Klangthong

Department of Oral and Maxillofacial surgery,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

Amphur Muang, Khon Kaen.

Tel.: +66 4 320 303

Fax.: +66 4 320 2862

E-mail: angka_nu@kku.ac.th.

* Departmental of Public Health Dentistry, Thatoom hospital, Amphur Thatoom, Surin.

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

*** Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public health, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

ความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุไทย

นำฝน สร้อยวงษา* สุนัน พัวศิริ** รัชฎา ฉายจิต**

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อให้มีการเตรียมพร้อมในการดูแลปัญหาสุขภาพของผู้สูงอายุ การพิจารณาดูแลสุขภาพแบบองค์รวมในทุกมิติทั้งทางร่างกาย จิตใจ จิตวิญญาณ สังคม รวมทั้งคุณภาพชีวิตในด้านต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นยิ่ง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุจำนวน 350 คน ในเขตพื้นที่อำเภอไชยวาน จังหวัดอุดรธานี เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และตรวจสภาวะช่องปาก ผลการศึกษาพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สูงอายุเพศชาย ร้อยละ 44 เพศหญิง ร้อยละ 56 อายุเฉลี่ย 68 ± 5.9 ปี มีค่าเฉลี่ยของความเข้มแข็งในการมองโลก ที่ 66.8 ± 9.1 และค่าเฉลี่ยคะแนนของผลกระทบคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก ที่ 5.3 ± 8.6 พบว่าความเข้มแข็งในการมองโลกสัมพันธ์กับในภาพรวมและทุกประเด็นย่อยของสุขภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มผู้สูงอายุที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำมีผลกระทบของสุขภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากมากกว่ากลุ่มที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกสูง ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุแบบองค์รวมต่อไป

คำไชรหัส: ผู้สูงอายุ/ ความเข้มแข็งในการมองโลก/ คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก

Received: April 15, 2021

Revised: May 05, 2021

Accepted: May 05, 2021

บทนำ

สถานการณ์ประชากรในประเทศไทยปัจจุบัน พบว่า ได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มรูปแบบ จากข้อมูลการสำรวจประชากรไทย ปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีประชากรจำนวน 67.6 ล้านคน โดยมีประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปมากถึง 11.3 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 16.7 ของประชากรทั้งหมด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี¹ ข้อมูลของจังหวัดอุดรธานี ปี 2560 พบว่ามีสัดส่วนของผู้สูงอายุจำนวน 212,868 คน คิดเป็น ร้อยละ 13.45 ของจำนวนผู้สูงอายุในจังหวัด²

การก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุนั้น จำเป็นต้องมีการเตรียมพร้อมในทุกด้าน เพื่อรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ที่จะตามมา ได้แก่ ปัญหาด้านเศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพ เป็นต้น³ คุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุก็เป็นอีกเรื่องที่ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น ๆ ในการวางแผนดูแล และส่งเสริมสุขภาพของประชากรในกลุ่มนี้ โดยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มารวมกันเป็นคุณภาพชีวิตของบุคคลนั้น ๆ เกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน อาทิ อาชีพการงาน เศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม ศาสนา ความสัมพันธ์กับครอบครัว รวมไปถึงมิติด้านสุขภาพ⁴

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า มีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ ได้แก่ เศรษฐฐานะ การศึกษา ความเครียด การมีโรคประจำตัว เป็นต้น^{5,6} ทั้งนี้ ภาวะความเจ็บปวด และความไม่สบายจากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่องปาก ต่างก็ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาเรื่องโรคฟันผุ การบดเคี้ยว การสูญเสียฟัน และการใส่ฟันเทียม^{7,8} เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rui Shao และคณะ ในปี 2018 ที่ศึกษา ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สภาวะช่องปาก คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากต่อคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุประเทศจีน พบว่า ผู้สูงอายุที่มีคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากต่ำ มักจะมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี ซึ่งตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก สามารถบ่งบอกถึงผลกระทบของช่องปากต่อคุณภาพชีวิต โดยการวัดผลกระทบที่เกิดขึ้น ปัจจุบันมีดัชนีที่ใช้ประเมินเป็นจำนวนมาก และมีดัชนีที่จำเพาะในแต่ละกลุ่มวัย ที่สามารถวัดผลกระทบของช่องปากต่อคุณภาพชีวิตได้ครอบคลุมมากขึ้น³

* แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลห้วยเม็ก อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์

** สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

การดูแลสุขภาพในอดีต มักจะให้ความสำคัญที่การป้องกันการเกิดโรค (Disease) และปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรค (Pathogenesis) แต่ในปัจจุบันจะเน้นการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวม โดยการเพิ่มศักยภาพของบุคคลในการดูแลและพัฒนาสุขภาพของตนเองให้ดีขึ้นเพื่อการมีสุขภาพที่ดีสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ จิตวิญญาณ และสังคม นอกจากนี้ยังมีแนวคิดรูปแบบจำลองของชาวลูโดเจนิค (Salutogenic) ของแอนโทโนฟสกี (Antonovsky) ที่ให้ความสำคัญกับปัจจัยที่เอื้อต่อการมีสุขภาพดี (Well-being) มากกว่าโรค และปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งเชื่อว่าความเข้มแข็งในการมองโลก (Sense of Coherence ; SOC) ส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์ ความเข้มแข็งในการมองโลกเป็นการรับรู้ด้านความคิดและเจตคติส่วนบุคคล เป็นปัจจัยที่ช่วยจัดการในสถานการณ์ที่ตึงเครียด ช่วยให้เผชิญปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม และส่งผลให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความเข้มแข็งในการมองโลก ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 อย่าง ได้แก่ ความเข้าใจในสถานการณ์ (Comprehensibility) การให้ความหมาย (Meaningfulness) และความสามารถในการจัดการ (Manageability) ซึ่งการประเมินความเข้มแข็งในการมองโลกนั้น สามารถวัดออกมาเป็นระดับต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถาม ที่ประกอบด้วยมิติทั้งสามด้าน^{10, 11}

ปัจจุบัน มีการศึกษาแนวคิดเรื่องความเข้มแข็งในการมองโลกต่อสุขภาพในด้านต่าง ๆ มากขึ้น รวมทั้งการศึกษาความเข้มแข็งในการมองโลกต่อสุขภาพช่องปาก ได้แก่ สภาวะช่องปาก ความรู้ ทักษะ พฤติกรรมการดูแลสุขภาพสุขภาพช่องปากโดยรวม พบว่า คนที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกสูง มักจะมีแนวโน้มที่มีสุขภาพช่องปากที่ดี และมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพช่องปากในเชิงบวกมากกว่า คนที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำ¹²⁻¹⁸ การศึกษาความเข้มแข็งในการมองโลกและคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุยังมีค่อนข้างน้อย และมีข้อจำกัดในบางประเด็น เช่น บางการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิงมากกว่าร้อยละ 90¹⁹ ทั้งนี้ ในประเทศไทยยังไม่พบการศึกษาในประเด็นดังกล่าวในผู้สูงอายุ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุแบบองค์รวมต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional analytical study) ในกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิง ในพื้นที่อำเภอไชยวาน จังหวัดอุดรธานี คำนวณขนาดตัวอย่างโดยอ้างอิงจากการศึกษานำร่อง (Pilot Study)²⁰ จำนวน 50 คน เพื่อนำค่า Po (สัดส่วนของกลุ่มที่ความเข้มแข็งในการมองโลกสูง) เท่ากับ 0.44 และค่า P₁ (สัดส่วนของกลุ่มที่ความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำ) เท่ากับ 0.56 โดยกำหนดให้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และอำนาจการทดสอบที่ระดับ 0.80 ได้กลุ่มขนาดตัวอย่าง 323 คน ทางผู้วิจัยจึงได้เพิ่มกลุ่มขนาดตัวอย่างเพื่อเพิ่มอำนาจการทดสอบเป็น 350 คน โดยดำเนินการสุ่มตัวอย่างในอำเภอไชยวานแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยสุ่มชื่อหมู่บ้านจากทุกตำบลของอำเภอไชยวาน จำนวนทั้งหมด 4 ตำบล แล้วสุ่มรายชื่อผู้สูงอายุตามสัดส่วนของจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมดของแต่ละหมู่บ้าน โดยกำหนดให้จำนวนเพศชายและหญิงในแต่ละหมู่บ้านมีจำนวนใกล้เคียงกัน ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ 1) เป็นผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในอำเภอไชยวาน 2) ยินยอมเข้าร่วมในการศึกษาวิจัย และเกณฑ์การคัดออก ได้แก่ 1) เป็นบุคคลผู้พิการ 2) เป็นบุคคลที่มีปัญหาในการสื่อสาร ได้แก่ หูหนวก หูตึง และมีปัญหาเรื่องการพูด 3) เป็นผู้ป่วยติดเตียง ที่ขาดสมรรถนะในการเคลื่อนไหวด้วยตนเอง 4) เป็นบุคคลที่มีปัญหาเกี่ยวกับความทรงจำ ได้แก่ โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer) ภาวะสมองเสื่อม (Dementia)

คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากพิจารณาจากคะแนนคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดโดย Oral Impacts on Daily Performances (OIDP) index ที่มี 8 กิจกรรม คำนวณคะแนนจากความถี่และความรุนแรงของปัญหาที่มีสาเหตุจากความผิดปกติของสภาวะช่องปากในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา ได้ค่าความเข้มของผลกระทบแต่ละกิจกรรม ซึ่งมีค่า 0 – 25 คะแนน เมื่อนำค่าความเข้มของผลกระทบทั้ง 8 กิจกรรมรวมกัน ได้แก่ 1. การรับประทานอาหาร 2. การพูด 3. การทำความสะอาดช่องปาก 4. การนอนหลับพักผ่อน 5. การยิ้มหรือหัวเราะ 6. การคงสภาพอารมณ์ตามปกติ 7. การทำงานหลัก 8. การติดต่อกับบุคคลอื่น ซึ่งจะได้คะแนนคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพโดยรวม (OIDP score) 0 – 200 คะแนน เพื่อให้สะดวกต่อการแปลความหมาย จึงปรับคะแนนเป็น 0 – 100 คะแนน และแบ่ง

คะแนนออกเป็น 2 กลุ่ม²¹ ได้แก่ กลุ่มที่ไม่ได้รับผลกระทบ (OIDP score = 0) และกลุ่มที่ได้รับผลกระทบต่อการดำรงชีวิตประจำวัน 1 กิจกรรมขึ้นไป (OIDP score > 0)

ความเข้มแข็งในการมองโลก พิจารณาจากคะแนนของแบบสอบถามความเข้มแข็งในการมองโลกฉบับที่มี 13 ข้อ (SOC-13) ที่เป็นฉบับภาษาไทย ซึ่งการตอบคำถามในแต่ละข้อ สามารถตอบได้ 7 ระดับตามมาตรวัดซีแมนติก (Semantic Scale) ได้คะแนนรวมในช่วง 13 – 91 คะแนน โดยคนที่มีความเข้มแข็งหมายถึงคนที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกสูง และใช้เกณฑ์ (Cut of point) ในการแบ่งระดับความเข้มแข็งในการมองโลกตามค่ามัธยฐาน (Median) ของคะแนนรวม²⁰ โดยคะแนนสูงกว่าค่ามัธยฐาน หมายถึง มีความเข้มแข็งในการมองโลกสูง และคะแนนต่ำกว่าค่ามัธยฐาน หมายถึง มีความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำ

การเก็บข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขที่ HE 622210 โดยการเก็บข้อมูลในการศึกษานี้ มี 2 ส่วน คือ 1) แบบสอบถาม ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป พฤติกรรมสุขภาพช่องปาก ข้อมูลความเข้มแข็งในการมองโลก ข้อมูลคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก 2) การตรวจสภาวะช่องปาก โดยประกอบด้วย ข้อมูลสภาวะโรคฟันผุ สภาวะปริทันต์ตามแนวทางการสำรวจของ WHO²² ลักษณะการสบฟันตามดัชนีของอิซเนอร์²³

การควบคุมคุณภาพของเครื่องมือดำเนินการโดยให้ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาแบบสอบถามและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนดำเนินการเก็บข้อมูล ทดลองใช้แบบสอบถามในกลุ่มประชากรที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่งกลุ่มประชากรที่ทดสอบจะไม่ถูกนำเข้าไปอยู่ในการศึกษา สำหรับการตรวจสภาวะช่องปาก ผู้วิจัยได้ทำการปรับมาตรฐานการตรวจกับทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยประเมินผลความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกต (Inter-rater Reliability) ซึ่งผลการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Kappa) ของการตรวจสภาวะฟันผุ สภาวะปริทันต์ และลักษณะการสบฟันตามดัชนีของอิซเนอร์ เท่ากับ 0.94 0.83 และ 0.89 ตามลำดับ

การเก็บข้อมูลเริ่มจากการสัมภาษณ์ผู้สูงอายุ ซึ่งดำเนินการโดยผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คนที่ผ่านการฝึกการเก็บข้อมูล จากนั้นผู้สูงอายุจะได้รับการตรวจสภาวะช่องปากจากทันตแพทย์ (ผู้วิจัย) 1 คน บนเก้าอี้ทำฟันของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลทั้ง 4 แห่ง โดยการตรวจช่องปาก

และการสัมภาษณ์ ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลอย่างเป็นอิสระต่อกัน ใช้หมายเลขเป็นดัชนีหลักในการเชื่อมโยงข้อมูลแบบสอบถามและแบบบันทึกสภาวะช่องปากเข้าด้วยกัน

ข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกและวิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 19 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาตามลักษณะของตัวแปร ดังนี้ ตัวแปรเชิงกลุ่ม (Categorical variable) ใช้สถิติจำนวนและร้อยละ ตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous variable) ใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากด้วยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test)

ผล

จากกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ 450 คน พบสัดส่วนเพศชาย ร้อยละ 45.3 เพศหญิง ร้อยละ 54.7 อายุเฉลี่ย 68.4 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.9) ร้อยละ 68.9 มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 66 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ร้อยละ 85.8 มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 44.9 และ 44.2 มีการศึกษาระดับประถมศึกษา และต่ำกว่าประถมศึกษาตามลำดับ ร้อยละ 39.3 มีโรคประจำตัว 1 โรค ร้อยละ 69.8 มีพฤติกรรมแปรงฟันวันละ 2 ครั้งขึ้นไป ร้อยละ 65.1 มีพฤติกรรมรับประทานอาหารหวาน ร้อยละ 89.8 มีพฤติกรรมไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 71.8 ไม่ได้รับบริการทางทันตกรรมในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา (ตารางที่ 1)

ข้อมูลสภาวะช่องปาก พบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะการสบฟันตามดัชนีของอิซเนอร์เป็นลักษณะ B คิดเป็นร้อยละ 56.8 ไม่ใส่ฟันเทียม ร้อยละ 91.4 มีการสูญเสียอวัยวะปริทันต์ 4 มิลลิเมตรขึ้นไป ร้อยละ 85.4 ความชุกของผู้มีโรคฟันผุ ร้อยละ 71.7 โดยมีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด และค่าเฉลี่ยฟันผุ 4.7±4.6 และ 3.3±3.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ผลการสำรวจความเข้มแข็งในการมองโลก พบว่า ส่วนใหญ่มีสัดส่วนความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำ คิดเป็นร้อยละ 51.2 ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนความเข้มแข็งในการมองโลก พบว่า มีคะแนนรวมเฉลี่ย 66.8 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.1) มีคะแนนย่อยด้าน ความเข้าใจในสถานการณ์ (Comprehensibility) มีคะแนนรวมเฉลี่ย 28.1 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.7) การให้ความหมาย (Meaningfulness) มีคะแนนรวมเฉลี่ย 22.6 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.3) และความสามารถในการจัดการ (Manageability) มีคะแนนรวมเฉลี่ย 16.0 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.8) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ (n=350)

Table 1 Demographic, and health behavior data (n=350)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
อายุเฉลี่ย (Mean $\pm$ SD)	68.6 $\pm$ 5.9
เพศ	
ชาย	154 (44.0)
หญิง	196 (56.0)
สถานภาพ	
โสด	7 (2.0)
สมรส	242 (69.2)
หม้าย / หย่าร้าง	101 (28.8)
อาชีพ	
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	80 (22.9)
เกษตรกร	231 (66.0)
รับจ้างทั่วไป	12 (3.4)
ข้าราชการเกษียณอายุ	11 (3.1)
อื่น ๆ	16 (4.6)
รายได้	
น้อยกว่า 5,000 บาท ต่อเดือน	300 (85.8)
5,000 – 10,000 บาท ต่อเดือน	38 (10.9)
มากกว่า 10,000 บาท ต่อเดือน	12 (3.3)
การศึกษา	
ต่ำกว่าประถมศึกษา	155 (44.2)
ประถมศึกษา	157 (44.9)
มัธยมศึกษา	29 (8.4)
ปริญญาตรี	8 (2.2)
สูงกว่าปริญญาตรี	1 (0.3)
โรคประจำตัว	
ไม่มีโรคประจำตัว	120 (34.2)
มีโรคประจำตัว 1 โรค	138 (39.4)
มีโรคประจำตัวหรือโรคร่วม รวมทั้งหาค่อนข้างน้อย 2 โรคขึ้นไป	92 (26.4)
พฤติกรรมกรรมการแปรงฟัน	
แปรงฟันไม่เกินวันละ 1 ครั้ง	106 (30.3)
แปรงฟันวันละ 2 ครั้งขึ้นไป	244 (69.7)
การรับประทานอาหารหวาน	
แทบจะไม่ / ไม่รับประทานอาหารหวาน	117 (33.9)
รับประทานอาหารหวานทุกวัน	233 (66.1)
การสูบบุหรี่	
ไม่สูบบุหรี่	309 (88.3)
สูบบุหรี่	41 (11.7)
พฤติกรรมกรับบริการทางทันตกรรมใน 1 ปีที่ผ่านมา	
ไม่ได้รับบริการทางทันตกรรม	253 (72.3)
ได้รับบริการทางทันตกรรม	97 (27.7)

ตารางที่ 2 ข้อมูลสภาวะช่องปาก (n = 350)

Table 1 Oral Health Status (n = 350)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
ลักษณะการสบฟันตามดัชนีของอิซเนอร์	
ลักษณะ A	83 (23.7)
A1 : complete dentition	29 (8.2)
A2 : missing teeth in one arch	51 (14.6)
A3 : missing teeth in both arches	3 (0.9)
ลักษณะ B	199 (56.9)
B1 : three OSZs	28 (8.0)
B2 : two OSZs	89 (25.4)
B3 : one OSZs	45 (12.9)
B4 : contacts in the anterior area only	37 (10.6)
ลักษณะ C	68 (19.4)
C1 : teeth in both arches	40 (11.4)
C2 : teeth in one arch	16 (4.6)
C3 : edentulous	12 (3.4)
การใส่ฟันเทียมในปัจจุบัน	
ไม่ใส่ฟันเทียม	320 (91.4)
ใส่ฟันเทียม	30 (8.6)
ระดับการสูญเสียอวัยวะปริทันต์	
สูญเสียอวัยวะปริทันต์ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร	51 (14.6)
สูญเสียอวัยวะปริทันต์ 4 มิลลิเมตรขึ้นไป	299 (85.4)
ความชุกของผู้มีโรคฟันผุ	251 (71.7)
ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (Mean $\pm$ SD)	4.7 $\pm$ 4.6
ค่าเฉลี่ยฟันผุ (Mean $\pm$ SD)	3.3 $\pm$ 3.6
ค่าเฉลี่ยจำนวนฟันในช่องปาก (Mean $\pm$ SD)	22.2 $\pm$ 8.1

ตารางที่ 3 ข้อมูลคะแนนและสัดส่วนความเข้มแข็งในการมองโลก (n=350)

Table 3 Total SOC score and proportion of SOC level (n = 350)

สัดส่วนความเข้มแข็งในการมองโลก	N (%)	
ความเข้มแข็งในการมองโลกสูง	171 (48.8)	
ความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำ	179 (51.2)	
คะแนนความเข้มแข็งในการมองโลก	Range	Mean (SD)
Total SOC score	28 - 83	66.8 (9.1)
Comprehensibility score	8 - 35	28.1 (5.7)
Manageability score	7 - 28	16.0 (2.8)
Meaningfulness score	6 - 28	22.6 (4.3)

เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากพบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากสภาวะช่องปากต่อชีวิตประจำวันอย่างน้อย 1 ด้าน คิดเป็นร้อยละ 58.6 โดยส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบด้านการกิน ร้อยละ 56.6 รองลงมาคือด้านการคงสภาพอารมณ์และการทำความสะอาดช่องปาก คิดเป็นร้อยละ 12.2 และ 10.3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าคะแนน OIDP Score พบว่าผลกระทบด้านการยิ้ม มีคะแนนเฉลี่ยผลกระทบสูงที่สุด คือ 10.3 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1) รองลงมาคือ ด้านสังคม 10.1 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.7) และด้านการพูด คือมีคะแนน 9.6 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.7) ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อพิจารณาผลการสำรวจสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบของสภาวะช่องปากต่อคุณภาพชีวิต ส่วนใหญ่เกิดจาก การปวดฟัน เสียฟัน ฟันผุ ฟันเป็นรู ฟันหักบิ่นจากอุบัติเหตุ ฟันโยก และมีช่องว่างจากการไม่มีฟัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ข้อมูลความชุกและคะแนนคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก (n = 350)

Table 4 Prevalence of OIDP and OIDP score (n = 350)

กิจกรรม	ภาพรวม	การรับประทานอาหาร	การพูด	การทำความสะอาดช่องปาก	การนอนหลับพักผ่อน	การยิ้มหรือหัวเราะ	การคงสภาพอารมณ์	การทำงานหลัก	การติดต่อกับบุคคลอื่น
ความชุก (ร้อยละ)	58.6	56.6	9.4	10.3	5.4	8.8	12.2	3.7	6.0
คะแนนคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก									
พิสัย	0 - 90	0 - 15	0 - 15	0 - 14	0 - 14	0 - 15	0 - 13	0 - 14	0 - 14
ค่าเฉลี่ย(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	5.3 (8.6)	8.9 (2.4)	9.6 (2.7)	9.2 (2.4)	9.2 (2.3)	10.3 (3.1)	8.5 (2.3)	8.8 (2.4)	10.1 (2.7)

ตารางที่ 5 ร้อยละของสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากจำแนกตามด้านต่าง ๆ

Table 5 Percentage of cause to Oral Health-Related Quality of Life classified by ODIP subdomains

กิจกรรม	การรับประทานอาหาร (198 คน)	การพูด (33 คน)	การทำความสะอาดช่องปาก (36 คน)	การนอนหลับพักผ่อน (19 คน)	การยิ้มหรือหัวเราะ (31 คน)	การคงสภาพอารมณ์ (43 คน)	การทำงานหลัก (13 คน)	การติดต่อกับบุคคลอื่น (21 คน)
สาเหตุผลกระทบ								
ปวดฟัน เสียฟัน	15.0	13.6	17.8	40.0	22.5	17.9	25.0	3.6
ฟันผุ ฟันเป็นรู	14.6	2.3	6.7	4.0	2.5	10.7	6.2	7.1
ฟันหักบิ่นจากอุบัติเหตุ	15.4	6.8	8.9	4.0	10.0	16.1	18.8	7.1
ฟันโยก	23.2	4.5	26.7	20.0	2.5	28.6	0	7.1
มีช่องว่างจากการไม่มีฟัน	14.6	63.6	17.8	8.0	52.5	12.5	18.8	35.7
ฟันสึก	4.7	0	4.4	12.0	0	3.6	0	7.1
เหงือกอักเสบ	4.3	0	6.7	0	0	0	12.4	0
ไม่ทราบสาเหตุ	5.9	4.5	4.4	12.0	5.0	8.9	18.8	10.8
กลืนปาก	0	2.3	4.4	0	2.5	0	0	21.5
อื่น ๆ	2.3	2.4	2.2	0	2.5	1.7	0	0

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากด้วยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square) พบว่า ระดับความเข้มแข็งในการมองโลกมีความสัมพันธ์กับการได้รับผลกระทบของสภาวะช่องปากต่อชีวิตประจำวันทั้งในภาพรวมและราย

กิจกรรม โดยผู้มีความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำจะมีสัดส่วนการได้รับผลกระทบของสภาวะช่องปากต่อคุณภาพชีวิตประจำวันสูงกว่าผู้มีความเข้มแข็งในการมองโลกสูง ทั้งในภาพรวมและกิจกรรมย่อยทั้ง 8 ด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากและความเข้มแข็งในการมองโลก

Table 6 Association between Oral Health-Related Quality of Life and Sense of Coherence (SOC)

สมรรถภาพในกิจกรรม	ความเข้มแข็งในการมองโลกสูง จำนวน (ร้อยละ)	ความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำ จำนวน (ร้อยละ)	ความน่าจะเป็น (P-value)
1. การรับประทานอาหาร	98 (46.0)	156 (65.8)	< 0.001
2. การพูด	12 (5.6)	30 (12.7)	0.014
3. การทำความสะอาดช่องปาก	12 (5.6)	33 (13.9)	0.004
4. การนอนหลับพักผ่อน	6 (2.8)	19 (8.0)	0.022
5. การยิ้มหรือหัวเราะ	11 (5.2)	29 (12.2)	0.012
6. การคงสภาพอารมณ์	19 (8.9)	37 (15.6)	0.033
7. การทำงานหลัก	3 (1.4)	13 (5.5)	0.022
8. การติดต่อกับบุคคลอื่น	4 (1.9)	22 (9.3)	0.001
ผลรวม	102 (47.9)	171 (72.2)	< 0.001

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกของไทยที่ขยายมุมมองความสัมพันธ์ของความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากในกลุ่มผู้สูงอายุ พบว่าความเข้มแข็งในการมองโลกสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากทั้งในภาพรวมและทุกประเด็นย่อย โดยกลุ่มที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำมีส่วนได้รับผลกระทบของคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากทั้ง 8 กิจกรรมมากกว่ากลุ่มที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกสูง สอดคล้องกับการศึกษาส่วนใหญ่ในต่างประเทศ^{19, 24-28} และการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review)²⁹ ของ Monalisa Casarino Gomes และคณะ โดยรวบรวมการศึกษาภาคตัดขวางทั้งหมด 7 การศึกษา และพบความสัมพันธ์ระหว่าง SOC ที่ต่ำมีความสัมพันธ์ทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากของกลุ่มเป้าหมาย

นอกจากนี้ยังสนับสนุนแนวคิดในรูปแบบจำลองชาลโตเจนิค ของ Antonovsky¹⁰ ซึ่งอธิบายได้ว่าผู้ที่ SOC สูง เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นกับสุขภาพช่องปากตน สามารถรับมือและหาทางออกที่เหมาะสมให้กับตนเองได้ดีกว่า และส่งผลให้ได้รับผลกระทบของคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากน้อยกว่าผู้ที่ SOC ต่ำ มีการศึกษาในผู้สูงอายุพบว่าผู้มี SOC สูง จะป้องกันผลลัพธ์ด้านสุขภาพที่ไม่พึงประสงค์และการลดลงของสมรรถภาพร่างกายในผู้ป่วยอายุ 80 ปีขึ้นไป นอกจากนี้ การศึกษายังพบว่าการมี SOC สูงจะมีภาวะผกผันหรือทำให้เกิดภาวะซึมเศร้าได้อีกด้วย^(30, 31)

การศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ความเข้มแข็งในการมองโลกกับพฤติกรรมสุขภาพช่องปาก เป็นปัจจัยสำคัญต่อการ

ดูแลสุขภาพช่องปากที่ส่งผลให้มีสภาวะช่องปากที่ดี รวมทั้งส่งผลต่อการมีคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากที่ดีต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าคนที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกสูงมักมีแนวโน้มในการมีพฤติกรรมสุขภาพช่องปากที่ดีมากกว่าคนที่มีความเข้มแข็งในการมองโลกต่ำ^{13, 17, 32} รวมทั้งผลจากการศึกษาทบทวนอย่างเป็นระบบแสดงให้เห็นว่าการมี SOC ที่สูงจะสัมพันธ์กับกับพฤติกรรมการแปรงฟันที่ดีขึ้น และการเข้ารับบริการทางทันตกรรมอีกด้วย¹⁵ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า SOC เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดี

เนื่องจากความรุนแรงของโรคสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา การประเมิน SOC จึงมีความสำคัญ เนื่องจากถูกนำมาใช้เพื่อทำความเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อสุขภาพช่องปาก³³ และพฤติกรรมดูแลสุขภาพช่องปากที่ดี^{33, 34}

ที่ผ่านมา มีการศึกษาที่พบว่า ในผู้ที่มี SOC สูง อาจมีกระบวนการปรับตัวที่เกิดขึ้นต่อความพิการในช่องปากเรื้อรังที่มีอยู่ ดังนั้นจึงมีคำแนะนำในการจัดกระบวนการเพื่อเพิ่ม SOC ในผู้ที่มีคะแนนต่ำ เพื่อปรับปรุงขีดความสามารถในการจัดการความเครียดในชีวิตและรักษาสุขภาพของตนเอง เนื่องจาก SOC ได้รับการพิจารณาว่าเป็นปัจจัยกำหนดพฤติกรรมสุขภาพช่องปากในผู้ใหญ่^{35, 36} เช่นเดียวกับการศึกษาของ ภูมิฤทัย จุริณณะ และคณะ ที่พบว่า โปรแกรมส่งเสริมทันตสุขภาพที่ประยุกต์ใช้ทฤษฎีความเข้มแข็งในการมองโลก สามารถเพิ่มความเข้มแข็งในการมองโลกและเพิ่มคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวาน³⁷

ข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากการเป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการมีความเข้มแข็งในการมองโลกในระดับสูงและต่ำกับการได้รับผลกระทบของสภาวะช่องปากต่อชีวิตประจำวัน ทั้งในภาพรวมและรายกิจกรรม อย่างไรก็ตามไม่สามารถบอกทิศทางของปัจจัยที่เป็นเหตุและผลของความสัมพันธ์ รวมทั้งอาจจะมีปัจจัยอื่นอาจส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ด้วย นอกจากนี้กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้ที่สามารถดูแลตนเองได้ โดยสามารถมารับการตรวจช่องปากที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพได้ ดังนั้นผลการศึกษาอาจจะไม่ครอบคลุมถึงกลุ่มเป้าหมายที่มีสุขภาพไม่แข็งแรง เป็นกลุ่มติดบ้าน ติดเตียง ซึ่งอาจจะมีโรคในช่องปากและโรคประจำตัวมากกว่ากลุ่มตัวอย่างของการศึกษาครั้งนี้

จุดแข็งของการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาแรกในประเทศไทยที่ขยายมุมมองความสัมพันธ์ให้ของความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นมุมมองที่กว้างขึ้นและเชื่อมโยงอย่างเป็นองค์รวมของสภาวะสุขภาพและการจัดการชีวิต โดยเครื่องมือที่ใช้วัดความเข้มแข็งในการมองโลกกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากเป็นเครื่องมือที่มีการใช้และแปลเป็นหลายภาษาทั่วโลก

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนหรือกำหนดกลยุทธ์การบริหารงานด้านทันตสาธารณสุข เพื่อส่งเสริมการมีความเข้มแข็งในการมองโลกสูงในผู้สูงอายุ พร้อมกับการมีสภาวะช่องปากและคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากที่ดี ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจขยายผลการศึกษากลุ่มอื่น ๆ เช่น กลุ่มตัวอย่างวัยทำงาน ศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มแข็งในการมองโลกกับสภาวะช่องปากและพฤติกรรมสุขภาพช่องปาก ศึกษาเชิงทดลองเพื่อเพิ่มความเข้มแข็งในการมองโลกในกลุ่มเป้าหมายรวมทั้งในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลต่อการกำหนดนโยบายหรือแนวทางในการจัดการด้านการบริการสาธารณสุข และให้ความสำคัญกับกลยุทธ์ที่มีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชากรกลุ่มนี้มากยิ่งขึ้น

บทสรุป

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าความเข้มแข็งในการมองโลกมีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากในกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาสามารถนำไปบูรณาการให้เกิดการดำเนินงานส่งเสริมสุขภาพแบบองค์ในผู้สูงอายุต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลหนองหลัก ผู้ช่วยวิจัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย แบบยินยอมอาสาสมัคร และการสัมภาษณ์ผู้สูงอายุ ขอขอบคุณผู้สูงอายุทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและตรวจสภาวะช่องปากเป็นอย่างดี ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. National Statistical Office of Thailand. Statistics of The Elderly in Thailand in 77 provinces 2017[cited 2019 Sep 15]Available from: <http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib14/News/2561/04-61/N10-04-61-1.pdf>.
2. Department Of Provincial Administration. Statistical data on the number of the elderly in Thailand in 2017 and historical data in the format of Social Map 2018. [cited 2019 Nov 25]. Available from: <http://www.dop.go.th/th/know/1>.
3. Department of Health. Elderly people in Thailand: trends Features and Problems 2010. [cited 2019Nov25] . Available from: <http://hp.anamai.moph.go.th/soongwai/statics/about/soongwai/topic004.php>.
4. Krisdapong S. Oral Health-Related Quality of Life. 1st Bangkok: Chulalongkorn University Printing House; 2014. 34-41.
5. Kim GM, Hong MS, Noh W. Factors affecting the health-related quality of life in community-dwelling elderly people. Public Health Nurs 2018;35(6):482-9.
6. Dasgupta A, Pan T, Paul B, Bandopadhyay L, Mandal S. Quality of life of elderly people in a rural area of West Bengal: A community-based study. Med J DY Patil 2018;11(6):527-31.
7. Cunha M, Santos E, Costa A, Pereira M, Varanda R, Loureiro S. Oral health, literacy and quality of life in the elderly – systematic literature review. Salud Oral, alfabetización y calidad de vida en personas mayores - Revisión Sistemática de la Literatura 2014;4(1):121-9.
8. Masood M, Newton T, Bakri NN, Khalid T, Masood Y. The relationship between oral health and oral health

- related quality of life among elderly people in United Kingdom. *J Dent* 2017;56:78-83.
9. Shao R, Hu T, Zhong YS, Li X, Gao YB, Wang YF, et al. Socio-demographic factors, dental status and health-related behaviors associated with geriatric oral health-related quality of life in Southwestern China. *Health Qual Life Outcomes* 2018;16(1):N.PAG-N.PAG.
 10. Antonovsky A. *Health, Stress and Coping*. San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass; 1979.
 11. Mittelmark M, Bull T. The salutogenic model of health in health promotion research 2013. p.30-8.
 12. Bernabé E, Watt RG, Sheiham A, Suominen-Taipale AL, Uutela A, Vehkalahti MM, et al. Sense of coherence and oral health in dentate adults: findings from the Finnish Health 2000 survey. *J Clin Periodontol* 2010; 37(11):981-7.
 13. Lindmark U, Hakeberg M, Hugoson A. Sense of coherence and its relationship with oral health-related behaviour and knowledge of and attitudes towards oral health. 2011;39(6):542-53.
 14. Deepak V, Anumula Vamsi K. Correlation between dental anxiety, sense of coherence (SOC) and dental caries in school children from Bangalore North: A cross-sectional study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2015;33(1):15-8.
 15. Elyasi M, Abreu LG, Badri P, Saltaji H, Flores-Mir C, Amin M. Impact of Sense of Coherence on Oral Health Behaviors: A Systematic Review. *Plog One* 2015;10(8) e0133918.
 16. Davoglio R, Abegg C, Nascimento Fontanive V, De Oliveira M, Rangel Ganzo de Castro Aerts D, Cavalheiro C. Relationship between Sense of Coherence and oral health in adults and elderly Brazilians. *Braz Oral Res* 2016;30(1).
 17. Reddy KS, Doshi D, Kulkarni S, Reddy BS, Reddy MP. Correlation of sense of coherence with oral health behaviors, socioeconomic status, and periodontal status. *J Indian Soc Periodontol* 2016;20(4):453-9.
 18. Anna Paula da Rosa P, Ana Paula Pinto M, Júlia Freire D, Caroline de Oliveira L, Alexandre Emidio Ribeiro S. Sense of coherence and oral health in older adults in Southern Brazil. *Gerodontology* 2017;34(3):377-81.
 19. Machado FW, Perroni AP, Nascimento GG, Goettems MI, Boscato NI. Does the Sense of Coherence modifies the relationship of oral clinical conditions and Oral Health-Related Quality of Life? 2017;26(8):2181-87.
 20. Rosane Silvia D, Claídes A, Victor Nascimento F, Mônica Maria Celestina de O, Denise Rangel Ganzo de Castro A, Charles Henrique C. Relationship between Sense of Coherence and oral health in adults and elderly Brazilians. *Braz Oral Res* 2016;30(1).
 21. Noisombut R. Oral status and oral impacts on Daily performance of adult and elderly in Khon Kaen metropolitan [Master of science thesis in dental public health]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2002.
 22. Petersen PE, Baez RJ. *Oral Health Surveys -Basic Methods*. Denmark, Europe: World Health Organization; 2013.
 23. Ikebe K, Matsuda K, Murai S, Maeda Y, Nokubi T. Validation of the Eichner index in relation to occlusal force and masticatory performance. In *J Prosthodont* 2010;23(6):521-4.
 24. Ulla W, Anette W, Ulrika S, Magnus H. Oral health-related quality of life, sense of coherence and dental anxiety: An epidemiological cross-sectional study of middle-aged women. *BMC Oral Health*. 2012;12(1):14.
 25. Raja BK, Radha G, Rekha R, Pallavi SK. Relationship between the sense of coherence and quality of life among institutionalized elders in Bengaluru city India: A questionnaire study. *J Indian Assoc Public Health Dent* 2015;13(4):479-85.
 26. Pakpour A, Lin C-Y, Kumar S, Fridlund B, Jansson H. Predictors of oral health-related quality of life in Iranian adolescents: A prospective study. *J Investig Clin Dent* 2017;9(1).
 27. Jarno S, Anna-Liisa S-T, Hannu H, Päivi H, Antti U, Tuija M, et al. Sense of coherence as a determinant of the oral health-related quality of life: a national study in Finnish adults. *Eur J Oral Sci* 2005;113(2):121-7.
 28. Silva ESd, Possobon RdF, Barbosa MDM, Batista MJ, Tenuta LMA. Impact of sense of coherence on oral health-related quality of life among Brazilian adults. *Brazilian oral research*. 2019;33:e100.

29. Gomes MC, Dutra LC, Costa EMMB, Paiva SM, Granville-Garcia AF, Martins CC. Influence of sense of coherence on oral health-related quality of life: a systematic review. *Qual Life Res* 2018;27(8):1973-83.
30. Boeckxstaens P, Vaes B, De Sutter A, Aujoulat I, van Pottelbergh G, Matheï C, et al. A high sense of coherence as protection against adverse health outcomes in patients aged 80 years and older. *Ann Fam Med* 2016;14(4):337-43.
31. Konttinen H, Haukkala A, Uutela A. Comparing sense of coherence, depressive symptoms and anxiety, and their relationships with health in a population-based study. *Soc Sci Med* 2008;66(12):2401-12.
32. Lindmark U. Oral Health and Sense of Coherence : Health Behaviours Knowledge, Attitudes and Clinical Status. 2010. p.101.
33. Silva ANd, Mendonça MHMd, Vettore MV. A salutogenic approach to oral health promotion/ Uma abordagem salutogênica à promoção da saúde bucal. *Cad Saude Publica* 2008;24(suppl 4):s521-30.
34. Ayo-Yusuf OA, Reddy PS, van den Borne BW. Longitudinal association of adolescents' sense of coherence with tooth-brushing using an integrated behaviour change model. *Community Dent Oral Epidemiol* 2009;37(1):68-77.
35. Lindmark U, Abrahamsson KH. Oral health-related resources - a salutogenic perspective on Swedish 19-year-olds. *Int J Dent Hyg* 2015;13(1):56-64.
36. Bernabe E, Kivimaki M, Tsakos G, Suominen-Taipale AL, Nordblad A, Savolainen J, et al. The relationship among sense of coherence, socio-economic status, and oral health-related behaviours among Finnish dentate adults. *Eur J Oral Sci* 2009;117(4):413-8.
37. Juranna P, Nammomtri O, Pimpisarn J. The effect of oral health promotion program applying sense of coherence on oral health related quality of life of the elderly with diabetes. *TDNJ*. 2019;30(2):67-79.

ผู้รับผิดชอบบทความ

รัชฎา ฉายจิต

สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 043 202 405 #45142

โทรสาร: 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: rajnoi@kku.ac.th

Sense of Coherence and Oral Health-Related Quality of Life among Thai Elderly

Sroiwongsa N* Puasiri S** Chaichit R**

Abstract

Thailand is becoming an ageing society. In preparing for health problems in the elderly, emphasis is placed on disease prevention and holistic health promotion involving physical, mental, spiritual, social, and quality of life in various fields. This study aimed to explore the association between Sense of Coherence (SOC) and the impact of oral health problem on daily life (Oral health-related quality of Life: OHRQoL). The population of the study was 350 elderlies in Chaiwan District, Udon Thani Province. Data were collected by interview and oral health examination. Among them 44% were men and 56% were women, mean age 68.6 ± 5.9 years, mean SOC score 66.8 ± 9.1 mean ODIP score 5.3 ± 8.6 . The results of this study showed that the impacts on OHRQoL were associated with a low SOC. The result from this study can be used as a guideline in health and oral health promotion.

Keywords: Elderly/ Sense of Coherence/ Oral health-related quality of Life

Corresponding Author

Rajda Chaichit

Department of Preventive Dentistry,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen 40002

Tel.: +66 43 202 405 #45142

Fax.: +66 43 202 862

Email: rajnoi@kku.ac.th

* Dental Department, Huai Mek Hospital, Amphur Huai Mek, Kalasin.

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

การจำแนกฟีโนไทป์ของเหงือกในคนไทยกลุ่มหนึ่ง โดยการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

ฉัฐวรา มักรากุล* เพ็ญพรรณ เลหาพันธ์** กันยวัชร รัตนสุวรรณ**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกฟีโนไทป์ของเหงือกรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ขนาดของฟันคุดบนซี่กลางและเนื้อเยื่อเหงือกที่อยู่โดยรอบ ในกลุ่มตัวอย่างคนไทยที่มีสภาวะปริทันต์สุขภาพดีจำนวน 100 คน (อายุเฉลี่ย 24.33 ± 3.14 ปี) ตัวแปร 4 ตัว ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิคเชิงลำดับชั้น ได้แก่ อัตราส่วนความกว้างต่อความยาวของตัวฟัน (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน) ความกว้างของเหงือก ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน และคะแนนความหนาของเหงือก ซึ่งประเมินโดยการมองเห็นเครื่องมือตรวจปริทันต์ผ่านผนังร่องเหงือก ผลการศึกษาพบว่าสามารถระบุฟีโนไทป์ของเหงือกได้ 3 กลุ่ม ที่มีลักษณะเฉพาะ คือ กลุ่มที่ 1 (ชาย 34, หญิง 37 คน) ฟันมีรูปร่างเรียวยาว (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน = 0.71) เหงือกกว้าง 4.92 มิลลิเมตร เหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันสูง 4.40 มิลลิเมตร และร้อยละ 66.2 ของผู้ที่อยู่ในกลุ่มนี้มีเหงือกบาง (มองเห็นเค้าโครงของเครื่องมือตรวจปริทันต์ผ่านขอบเหงือกของฟันอย่างน้อย 1 ซี่) โดยตัวแปรทุกตัวเหล่านี้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มที่ 3 (ชาย 7, หญิง 3 คน) ซึ่งพบว่าฟันมีรูปร่างเหลี่ยม (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน = 0.84) เหงือกกว้าง 7.5 มิลลิเมตร เหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันสูง 3.37 มิลลิเมตร และร้อยละ 80 ของผู้ที่อยู่ในกลุ่มนี้มีเหงือกหนา (มองเห็นเค้าโครงของเครื่องมือตรวจปริทันต์ผ่านขอบเหงือกของฟันทั้ง 2 ซี่) ส่วนกลุ่มที่ 2 (ชาย 9, หญิง 10 คน) เป็นกลุ่มที่มีลักษณะผสมของกลุ่มที่ 1 และที่ 3 คือ ฟันมีรูปร่างเหลี่ยม (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน = 0.83) เหงือกกว้าง 4.61 มิลลิเมตร เหงือกสามเหลี่ยมสูง 3.53 มิลลิเมตร และพบว่าร้อยละ 73.7 ของผู้ที่อยู่ในกลุ่มนี้มีเหงือกบาง โดยสรุป การวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นถึงฟีโนไทป์ของเหงือกซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันชัดเจน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีเหงือกแคบ บาง เป็นลอนสูง และฟันมีรูปร่างเรียวยาว (พบเป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 71) กับกลุ่มที่มีเหงือกกว้าง หนา เป็นลอนต่ำ และฟันมีรูปร่างเหลี่ยม (พบร้อยละ 10) ส่วนกลุ่มที่เหลือเป็นกลุ่มที่มีเหงือกแคบ บาง แต่เป็นลอนต่ำ และฟันมีรูปร่างเหลี่ยม (พบร้อยละ 19)

คำใบ้: ฟีโนไทป์ของเหงือก/ ไบโอไทป์ของเหงือก/ การมองเห็นเครื่องมือตรวจปริทันต์/ การวิเคราะห์จัดกลุ่ม/ คนไทย

Received: Jan 26, 2021

Revised: Jul 13, 2021

Accepted: Aug 18, 2021

บทนำ

สภาพปรากฏ (Appearance) ทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ที่ปกติในภาพรวมของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน มีการเรียกสภาพปรากฏนี้ด้วยคำที่หลากหลาย เช่น ไบโอไทป์ (Biotype) ของเหงือก หรือไบโอไทป์ของอวัยวะปริทันต์¹⁻⁴ และฟีโนไทป์ (Phenotype) ของเหงือก หรือฟีโนไทป์ของอวัยวะปริทันต์⁵⁻⁷ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันสมาคมปริทันตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (American Academy of Periodontology; AAP) และสหพันธ์ปริทันตวิทยาแห่งยุโรป (European Federation of Periodontology; EFP) ให้คำนิยามฟีโนไทป์ของอวัยวะปริทันต์ไว้ว่าเป็นผลรวมของฟีโนไทป์ของเหงือก ซึ่งหมายถึงความหนาและความกว้างของเหงือก กับสัณฐานของกระดูก (Bone morphotype) ซึ่งหมายถึงความหนาของกระดูกด้านแก้ม⁸

สำหรับวรรณกรรมในระยะแรก ๆ ซึ่งเกี่ยวกับฟีโนไทป์ของเหงือก มีการนำเสนอแนวคิดทางคลินิกของฟีโนไทป์ที่มองเห็นแตกต่างกันเด่นชัด 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีเหงือกหนา เป็นลอนต่ำ (Thick-flat phenotype) และกลุ่มที่มีเหงือกบาง

เป็นลอนสูง (Thin scalloped phenotype)^{9,10} และมีการให้ข้อสังเกตว่า ฟีโนไทป์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับรูปร่างและขนาดของฟัน¹¹ โดยฟีโนไทป์หนามักพบร่วมกับฟันลักษณะกว้างและสั้น ส่วนฟีโนไทป์บางมักพบร่วมกับฟันลักษณะเรียวยาว¹⁰ และในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าฟีโนไทป์ที่ต่างกันจะมีการตอบสนองต่อการบาดเจ็บและการรักษาทางทันตกรรมที่ต่างกัน² เช่น คนที่มีฟีโนไทป์บางเมื่อเป็นโรคปริทันต์มักจะเกิดเหงือกกร่น โดยที่ไม่เกิดร่องลึกปริทันต์ และภายหลังการทำศัลยกรรมมักจะพบเหงือกกร่นมากกว่าคนที่ มีฟีโนไทป์หนา หรือในกรณีที่ถอนฟันจะมีการละลายของกระดูกเบ้าฟันอย่างมาก และแม้กระทั่งในการทำการบูรณะบนรากเทียม (Implant-supported restoration) การมีฟีโนไทป์ของเนื้อเยื่อรอบรากเทียมซึ่งหนาเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อความสวยงามของการบูรณะนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณฟันหน้า¹²⁻¹⁴ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าฟีโนไทป์ของเหงือกมีความสำคัญในงานทางทันตกรรม

* กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี

** ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

ปัจจุบันการศึกษาในทางคลินิกที่แสดงถึงการมีอยู่และความชุกของไฟโนไทป์ของเหงือกชนิดต่าง ๆ มีความแตกต่างกันในหลายประเด็น เช่น ตัวแปรทางคลินิกที่นำมาพิจารณา อาจมีทั้งที่ใช้ลักษณะของฟันร่วมกับลักษณะของเนื้อเยื่อเหงือกที่อยู่โดยรอบ^{5,6,15} หรืออาจใช้ลักษณะของเนื้อเยื่อเหงือกซึ่งได้แก่ ความหนา^{1,16-18} หรือ โครงสร้างของเหงือกแต่เพียงอย่างเดียว¹⁸ ฟันที่ใช้ในการศึกษาอาจเป็นฟันหน้าบน^{1,5,6} ฟันคั่นบน¹⁸ ฟันคั่นซี่กลางบน¹⁵⁻¹⁷ หรือฟันคั่นซี่กลางล่าง¹⁶ วิธีการเก็บข้อมูลตัวแปรความหนาของเหงือกมีความหลากหลาย ได้แก่ การดูด้วยตาเปล่า (Visual inspection)^{1,18} การวัดด้วยเครื่องอัลตราโซนิก (Ultrasonic device)^{5,6} การประเมินการมองเห็นเครื่องมือตรวจปริทันต์ผ่านผนังร่องเหงือก (Probe visibility)^{1, 15-18} และการวัดความหนาของเหงือกโดยตรง (Direct measurement)¹ นอกจากนี้ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างนั้น มีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติที่เรียกว่าการวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster analysis) มาใช้เพื่อจัดบุคคลเข้าไว้เป็นกลุ่มไฟโนไทป์แบบเดียวกันตามลักษณะความคล้ายคลึงกันหรือความสัมพันธ์กันของตัวแปรที่อาจมีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งมักจะมียหลายตัวแปร^{5,6,15} หรือมีการใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ก่อนเพื่อการจำแนกบุคคลตามค่าหรือลักษณะของตัวแปร^{1,16-18} เป็นต้น

สำหรับผลการศึกษาจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มที่มีผู้นำไปอ้างอิงและทำการศึกษาต่อ^{4,18} ได้แก่ ผลการศึกษาของ De Rouck และคณะ¹⁵ ซึ่งทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างคนคอเคเซียนทั้งชายและหญิงที่มีขนาดของกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างใหญ่ ได้ผลการจำแนกไฟโนไทป์ของเหงือกออกเป็น 3 กลุ่ม โดยจะมี 2 กลุ่มซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันเด่นชัดตามที่ Ochsenbein และ Ross⁹ รวมทั้ง Seibert และ Lindhe¹⁰ เคารบไว้ คือ เป็นกลุ่มที่เหงือกหนาขอบเป็นลอนต่ำ ฟันมีลักษณะเหลี่ยม และกลุ่มที่เหงือกบางขอบเป็นลอนสูง ฟันรูปร่างเรียวยาว ส่วนกลุ่มที่เหลือจะมีลักษณะผสมของกลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น คือเป็นกลุ่มที่เหงือกหนาแต่ขอบเป็นลอนสูง ฟันรูปร่างเรียวยาว

ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีรายงานความชุกของไฟโนไทป์ของเหงือกชนิดต่างๆ ในคนไทยอยู่บ้าง^{17,18} แต่เป็นการศึกษาซึ่งใช้การจำแนกความหนาของเหงือกแต่เพียงอย่างเดียว หรือใช้การจำแนกเค้าโครงของเหงือกด้วยสายตาตามลักษณะที่ De Rouck และคณะ¹⁵ ได้ศึกษาและจำแนกไว้ในคนคอเคเซียน ยังไม่เคยมีการศึกษาด้วยการวิเคราะห์จัดกลุ่มในคนไทย ซึ่งการวิเคราะห์จัดกลุ่มเป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดกลุ่มโดยไม่ได้กำหนดมาก่อนว่าควรมีกี่กลุ่ม แต่จะจัดตามค่าของตัวแปรที่นำมาใช้ในการศึกษา โดยจัดให้หน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมี

ความคล้ายกันในตัวแปรที่ศึกษา และหน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีความต่างกันในตัวแปรที่ศึกษา ทำให้สามารถบอกได้ว่าการมีอยู่ของไฟโนไทป์ของเหงือกชนิดต่าง ๆ ในคนไทยเป็นอย่างไร

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกไฟโนไทป์ของเหงือกรูปแบบต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์จัดกลุ่ม โดยใช้ขนาดของฟันคั่นบนซี่กลางและเนื้อเยื่อเหงือกที่อยู่โดยรอบในอาสาสมัครคนไทยกลุ่มหนึ่งที่มีสภาวะปริทันต์สุขภาพดี ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับไฟโนไทป์ของเหงือกต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาเชิงพรรณานี้ได้รับการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (หนังสือรับรองเลขที่ MU-DT/PY-IRB 2015/038.2808)

ทำการศึกษาในอาสาสมัครซึ่งเป็นนักศึกษาของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 100 คน โดยคำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรการประมาณค่าสัดส่วนในกรณีที่ไม่ทราบจำนวนประชากร¹⁹ ที่กำหนดให้ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ (α) เท่ากับ 0.05 ค่ามาตรฐานที่อัลฟาส่วนสอง ($Z_{\alpha/2}$) เท่ากับ 1.96 ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าสัดส่วน (d) เท่ากับ 0.1 และใช้ค่าประมาณของสัดส่วนไฟโนไทป์ของเหงือกหนา (P) เท่ากับ 0.57¹⁵ ได้ขนาดตัวอย่าง 95 คน รวมกับจำนวนตัวอย่าง 5 คน (ร้อยละ 5) ที่อาจจะขอยกเลิกหรือถอนตัวจากการวิจัย เกณฑ์การคัดอาสาสมัครเข้าวิจัยครั้งนี้คือ มีอายุ 18 ปีขึ้นไป เป็นเพศชายหรือหญิง กลุ่มละ 50 คน มีฟันหน้าบนและล่างซึ่งมีรูปร่างปกติ และมีสัมผัสประชิดกับฟันข้างเคียงครบ 12 ซี่ ไม่มีการสูญเสียการยึดเกาะ (Attachment loss) ของอวัยวะปริทันต์ และมีร่องเหงือกไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และเกณฑ์การคัดออกได้แก่ มีการตั้งครรภ์ อยู่ในระยะให้นมบุตร รับประทานยาที่อาจส่งผลต่อเนื้อเยื่อปริทันต์ มีประวัติโรคทางระบบที่จำเป็นต้องได้รับยาปฏิชีวนะก่อนการตรวจสภาวะปริทันต์ และเมื่อฟันหน้าบนและล่าง มีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ มีครอบฟัน มีวัสดุอุด มีฟันซ้อนเก มีช่องว่างระหว่างฟัน มีการเคลื่อนของเหงือกที่ไม่สมบูรณ์ภายหลังการงอกของฟัน (Altered passive eruption) และมีเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น

สอนการดูแลอนามัยช่องปาก (และชุดหินน้ำลายและขัดฟันในกรณีที่ทำเป็น) ให้กับผู้ที่มิได้ลักษณะตามเกณฑ์คัดเข้าและได้ลงนามในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยได้รับการบอกกล่าวและเต็มใจ และทำการเก็บข้อมูลที่จะใช้ศึกษาหลังจากนั้นประมาณ 14-21 วัน



รูปที่ 1 การเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายช่องปาก A) การวัดอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวตัวฟัน B) การวัดความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน
Figure 1 Clinical data collection by intra-oral photography A) crown width/crown length ratio (CW/CL) B) papilla height (PH)

การเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายช่องปาก (รูปที่ 1)

ติดไม้บรรทัดเหล็กขนาด 2x1 ตารางเซนติเมตรด้วยจีฟี่ ที่บริเวณพื้นหน้าล่างในช่องปากของผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคน โดยให้ระนาบของไม้บรรทัดอยู่ในระนาบเดียวกันและขนานกับฟันตัดบนซี่กลาง ถ่ายภาพพื้นหน้าบนและล่างด้านหน้าของผู้เข้าร่วมการวิจัยขณะสบฟันคนละ 1 ภาพ โดยกำหนดอัตราส่วนกำลังขยายที่ 1:3 โฟกัสที่ฟันตัดบนซี่กลาง และมุมของการถ่ายภาพตั้งฉากกับฟัน จากนั้นใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Image-Pro® Plus, Media Cybernetic LP, Silver Spring, MD) เพื่อวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ ต่อไปนี้ตามวิธีของ Olsson และคณะ²⁰ ให้ได้ค่าที่มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง โดยใช้การอ้างอิงจากไม้บรรทัดในภาพ

1) อัตราส่วนความกว้างต่อความยาวตัวฟันทางคลินิก (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน) เป็นค่าเฉลี่ยของตัวฟันตัดบนซี่กลางทั้ง 2 ซี่ โดยความยาวตัวฟันวัดจากขอบเหงือกถึงปลายฟัน และแบ่งระยะที่วัดได้ออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน จากนั้นวัดความกว้างตัวฟันจากด้านประชิดของตัวฟันในตำแหน่งใกล้กลางถึงไกลกลางที่ระดับส่วนกลางตัวฟันต่อกับส่วนคอฟัน (รูปที่ 1A)

2) ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน เป็นค่าเฉลี่ยความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันที่อยู่ระหว่างฟันตัดบนซี่กลาง และระหว่างฟันตัดบนซี่กลางและฟันตัดบนซี่ข้าง โดยวัดจากขอบของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันถึงเส้นที่ลากต่อจากจุดต่ำที่สุดของขอบเหงือกระหว่างฟัน 2 ซี่นั้น (รูปที่ 1B)

การเก็บข้อมูลจากการตรวจทางคลินิก

ตรวจช่องปากของผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนภายหลังจากได้รับการถ่ายภาพในช่องปากแล้ว เพื่อเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ความหนาของเหงือก ประเมินจากการมองเห็นเครื่องมือตรวจปริทันต์ (PCPUNC 15; Hu-Friedy, Chicago, IL) ซึ่งสอดอยู่ในบริเวณกึ่งกลางร่องเหงือกด้านริมฝีปากของฟันตัดบนซี่กลางทั้ง 2 ซี่ และให้คะแนนความหนาของเหงือกระดับบุคคลตามเกณฑ์ของ De Rouck และคณะ¹⁵ ดังนี้: 1-มองเห็นเค้าโครงของเครื่องมือผ่านผนังร่องเหงือกของฟันทั้งสองซี่, 2-มองเห็นเค้าโครงของเครื่องมือผ่านผนังร่องเหงือกของฟัน 1 ซี่ และ 3-มองไม่เห็นเค้าโครงของเครื่องมือผ่านผนังร่องเหงือกของฟันทั้งสองซี่

2) ความกว้างของเหงือก เป็นค่าเฉลี่ยความกว้างของเหงือกทางด้านริมฝีปากของฟันตัดบนซี่กลางทั้ง 2 ซี่ โดยใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์วัดที่บริเวณกึ่งกลางจากขอบเหงือกถึงรอยต่อเนื้อเยื่อเหงือก (Mucogingival junction) บันทึกค่าให้ใกล้เคียงกับ 0.5 มิลลิเมตร

การเก็บข้อมูลจากการตรวจทางคลินิกและภาพถ่าย ทำโดยผู้วิจัยคนที่ 1 ซึ่งได้รับการปรับมาตรฐานการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ และได้ทำการทดสอบความเที่ยงในการวัดซ้ำของผู้ตรวจ (Intra-examiner reliability) ก่อนเริ่มงานวิจัยในอาสาสมัครจำนวน 10 คน ที่ไม่ได้ร่วมอยู่ในงานวิจัย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Intraclass correlation coefficient) สำหรับตัวแปรต่อเนื่อง ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์ (ช่วงความเชื่อมั่น) สำหรับความกว้างของเหงือก ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน และความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน เท่ากับ 0.95 (0.88-0.99), 0.88 (0.59-0.97) และ 0.99 (0.88-0.99) ตามลำดับ และใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ยอมรับได้ (Mean of percentile agreement) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของโคเฮน (Cohen's kappa statistic) สำหรับความหนาของเหงือก ซึ่งได้ 95% และ 0.87 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 21 (SPSS, Chicago, IL USA) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนานำเสนอข้อมูลตัวแปรเชิงคุณภาพเป็นร้อยละ และนำเสนอข้อมูลตัวแปรต่อเนื่องเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ใช้การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิคเชิงลำดับชั้น (Hierarchical cluster analysis) เพื่อจัดกลุ่มฟัน โทไพบ์ของเหงือกของฟันตัดกลางขึ้นบนโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ความหนาของเหงือก ความกว้างของเหงือก ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน และความกว้าง/ความยาวตัวฟัน โดยได้มีการแปลงค่าที่วัดได้ของตัวแปรทุกตัวให้อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Z-score) ก่อนนำไปวิเคราะห์

เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรต่อเนื่องระหว่างเพศด้วยการทดสอบทีที่ตัวอย่างเป็นอิสระกัน (Independent t test) และทดสอบความแตกต่างของลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องระหว่างกลุ่มฟันโทยที่จำแนกได้ด้วยการทดสอบครุสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallis) และเมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันของตัวแปรในระหว่างกลุ่มฟันโทยอย่างน้อย 1 คู่ จะทำการทดสอบภายหลังโดยใช้การทดสอบแมนวิทนี (Mann-Whitney U test) ร่วมกับการปรับบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni adjustment) รวมทั้งใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) หรือการทดสอบฟิชเชอร์เอ็กแซค (Fisher's exact test) เปรียบเทียบสัดส่วนของ

ผู้เข้าร่วมการวิจัยจำแนกตามเพศ หรือกลุ่มฟันโทยของเหงือก และคะแนนความหนาของเหงือก โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผล

ผู้เข้าร่วมการวิจัยซึ่งมีสภาวะปริทันต์สุขภาพดี เป็นเพศชาย 50 คน และเพศหญิง 50 คน อายุ 20-34 ปี (อายุเฉลี่ย 24.33 ± 3.14 ปี) พบว่าฟันตัดบนซี่กลางของผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยความกว้าง/ความยาวตัวฟัน 0.75 ± 0.07 ค่าเฉลี่ยความกว้างของเหงือก 5.11 ± 1.32 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน 4.13 ± 0.6 มิลลิเมตร และค่าเฉลี่ยความลึกร่องเหงือก 1.72 ± 0.43 มิลลิเมตร และเมื่อจำแนกลักษณะดังกล่าวตามเพศและทำการทดสอบทีที่ตัวอย่างเป็นอิสระกัน ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) สำหรับความหนาของเหงือก พบว่าครึ่งหนึ่งของผู้เข้าร่วมการวิจัยมีคะแนนความหนาของเหงือกเท่ากับ 1 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 37 และร้อยละ 13 มีคะแนนความหนาของเหงือกเท่ากับ 3 และ 2 ตามลำดับ ทั้งนี้คะแนนความหนาของเหงือกมีความสัมพันธ์กับเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (การทดสอบไคสแควร์, d.f. 2, $p < 0.05$) โดยผู้ที่คะแนนความหนาของเหงือกเท่ากับ 3 พบในเพศชายสูงกว่าในเพศหญิงประมาณ 2 เท่า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ลักษณะทางคลินิกของรูปร่างฟันและเหงือกในผู้เข้าร่วมการศึกษา (ค่าเฉลี่ย± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Table 1 Clinical characteristics of tooth form and gingiva in the subjects (Mean ± SD)

	Males (n=50)	Females (n=50)	Total	Minimum-maximum
Crown width/ Crown length ratio	0.75 ± 0.08	0.75 ± 0.07	0.75 ± 0.07	0.60-0.96
Gingival width (mm)	5.35 ± 1.42	4.89 ± 1.18	5.11 ± 1.32	2.50-9.00
Papilla height (mm)	4.21 ± 0.65	4.04 ± 0.55	4.13 ± 0.60	2.82-6.06
Sulcus depth (mm)	1.75 ± 0.43	1.67 ± 0.42	1.72 ± 0.43	1.00-2.50

ตารางที่ 2 การกระจายของผู้เข้าร่วมการวิจัยตามเพศและคะแนนความหนาของเหงือก

Table 2 Distribution of subjects according to gender and gingival thickness (GT) score

	Male (n = 50)	Female* (n = 50)	Total (N = 100)
GT score	1	20 (40%)	30 (60%)
	2	5 (10%)	8 (16%)
	3	25 (50%)	12 (24%)

* Significant difference between male and female participants (Chi-square test, d.f. = 2, $p = 0.027$)

GT score: 1 = probe visible on both incisors, 2 = probe visible on one incisor and 3 = probe concealed on both incisors

เมื่อใช้คะแนนความหนาของเหงือกในคู่ของฟันตัด ซึ่งกลาง ความกว้างของเหงือก ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยม ระหว่างฟัน และความกว้าง/ความยาวตัวฟันของผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมด มาพิจารณาร่วมกันโดยใช้การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิคเชิงลำดับขั้น พบว่าสามารถจัดกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยออกเป็น 3 กลุ่มที่มีลักษณะฟีโนไทป์เฉพาะของแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มซึ่งมีจำนวนมากที่สุด 71 คน (ชาย 34 คน หญิง 37 คน) ส่วนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย 19 คน (ชาย 9 คน หญิง 10 คน) และ 10 คน (ชาย 7 คน หญิง 3 คน) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

กลุ่มที่ 1 (รูปที่ 2A) มีฟันรูปร่างเรียวยาว (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน = 0.71) เหงือกกว้าง 4.92 มิลลิเมตร

ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน 4.40 มิลลิเมตร ซึ่งลักษณะดังกล่าวของกลุ่มที่ 1 จะแตกต่างกับกลุ่มที่ 3 (รูปที่ 2C) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยพบว่ากลุ่มที่ 3 มีฟันรูปร่างเหลี่ยม (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน = 0.84) ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน 3.37 มิลลิเมตร เหงือกกว้าง 7.50 มิลลิเมตร ส่วนกลุ่มที่ 2 (รูปที่ 2B) พบว่ามีฟันรูปร่างเหลี่ยม (ความกว้าง/ความยาวตัวฟัน = 0.83) และความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน 3.53 มิลลิเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ 3 แต่มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วนความกว้างของเหงือกเท่ากับ 4.61 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ 1 แต่น้อยกว่ากลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบลักษณะทางคลินิกตามกลุ่มของฟีโนไทป์ของเหงือก (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Table 3 Comparison of clinical characteristics among gingival phenotype clusters (Mean $\pm$ SD)

	Cluster 1 (n=71)	Cluster 2 (n=19)	Cluster 3 (n=10)	p-value [†]
Crown width/Crown length ratio	0.71 $\pm$ 0.04 ^{†*}	0.83 $\pm$ 0.05	0.84 $\pm$ 0.08	<0.001
Gingival width (mm)	4.92 $\pm$ 1.17	4.61 $\pm$ 0.66	7.50 $\pm$ 0.75 ^{†#}	<0.001
Papilla height (mm)	4.40 $\pm$ 0.47 ^{†*}	3.53 $\pm$ 0.36	3.37 $\pm$ 0.24	<0.001
Sulcus depth (mm)	1.69 $\pm$ 0.42	1.76 $\pm$ 0.45	1.85 $\pm$ 0.47	0.360

[†] Kruskal-Wallis test and Multiple comparison using Mann-Whitney U test with Bonferroni adjustment

^{*}, [†], [#] Significant difference between cluster 1 & 2, 1 & 3 and 2 & 3 respectively, $p < 0.001$



รูปที่ 2 ตัวอย่างทางคลินิกของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละกลุ่มฟีโนไทป์ของเหงือก A) กลุ่มที่ 1, B) กลุ่มที่ 2 และ C) กลุ่มที่ 3.

Figure 2 Clinical example of subjects in each gingival phenotype cluster A) cluster 1, B) cluster 2 and C) cluster 3.

สำหรับความหนาของเหงือก (ตารางที่ 4) พบว่า ร้อยละ 80 ของผู้ที่อยู่ในกลุ่มที่ 3 เป็นผู้ที่เหงือกหนา (คะแนนความหนาของเหงือกเท่ากับ 3) ส่วนในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 พบว่าร้อยละ 66.2 และร้อยละ 73.7 ตามลำดับเป็น ผู้ที่มีเหงือกบาง (คะแนนความหนาของเหงือกเท่ากับ 1 และ 2) และเมื่อเปรียบเทียบผู้ที่เหงือกหนาในกลุ่มที่ 3 กับกลุ่มที่ 1 หรือกับกลุ่มที่ 2 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ (การทดสอบฟิชเชอร์เอ็กซ์แซค, $p < 0.05$ และ $p < 0.05$ ตาม ลำดับ) แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันดังกล่าวเมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2

ตารางที่ 4 การกระจายของผู้เข้าร่วมการวิจัยตามคะแนนความหนาของ เหงือกและกลุ่มฟีโนไทป์ของเหงือก

Table 4 Distribution of subjects according to gingival thickness (GT) score and gingival phenotype clusters

		Cluster 1 (n = 71)	Cluster 2 (n = 19)	Cluster 3 (n = 10)	Total (N = 100)
GT score:	1	41 (57.7%)	8 (42.1%)	1 (10.0%)	50
	2	6 (8.5%)	6 (31.6%)	1 (10.0%)	13
	3	24 (33.8%)	5 (26.3%)	8 (80.0%)	37

GT score: 1 = probe visible on both incisors, 2 = probe visible on one incisor and 3 = probe concealed on both incisors

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นรายงานแรกที่จำแนกกลุ่มฟีโนไทป์ของเหงือกโดยใช้การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิคเชิงลำดับชั้นในคนไทย ตัวแปรที่ใช้ในการจัดกลุ่มประกอบด้วย ความกว้าง/ความยาวตัวฟันของตัวฟันตัดบนซี่กลางทั้ง 2 ซี่ และ ขนาดของเหงือกด้านริมฝีปากของฟันซึ่งได้แก่ ความกว้างของเหงือก ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน และความหนาของเหงือกเช่นเดียวกันในการศึกษาของ De Rouck และคณะ¹⁵ การเลือกพิจารณาตัวแปรในการจัดกลุ่มดังกล่าวจากฟันตัดบนซี่กลางทั้งซ้ายและขวา เนื่องจากมีผลการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าฟันตัดซี่กลางบนเป็นฟันที่ให้ข้อมูลเพื่อนำมาจำแนกฟีโนไทป์ของเหงือกได้ชัดเจนที่สุด^{6, 20, 21} และจากการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรเหล่านี้ระหว่างเพศชายและเพศหญิงในเบื้องต้น ได้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาของ De Rouck และคณะ¹⁵ ซึ่งพบว่าความหนาของเหงือกเท่ากันที่มีความแตกต่างระหว่างเพศ โดยพบว่าผู้ที่มีเหงือกบางมักจะเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ความแตกต่างนี้ตรงกับที่ได้คาดหมายไว้ เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่าโดยทั่วไปเพศหญิงจะมีเนื้อเยื่อเยื่อเมือกบดเคี้ยว (Masticatory mucosa) บางกว่าเพศชาย^{6, 22}

จากการวิเคราะห์จัดกลุ่มฟีโนไทป์ของเหงือกในครั้งนี้ พบว่าสามารถจัดกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาที่มีลักษณะฟีโนไทป์เฉพาะออกเป็น 3 กลุ่ม แต่เมื่อพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ภายในกลุ่มที่จำแนกได้ พบว่ามีเพียง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 (ฟันมีลักษณะเรียวยาว เหงือกแคบ ขอบเหงือกเป็นลอนสูง และผู้ที่อยู่ในกลุ่มส่วนใหญ่มีเหงือกบาง) และกลุ่มที่ 3 (ฟันมีลักษณะเหลี่ยม เหงือกกว้าง ขอบเหงือกเป็นลอนต่ำ และผู้ที่อยู่ในกลุ่มส่วนใหญ่มีเหงือกหนา) ที่มีลักษณะสอดคล้องกับการศึกษาของ De Rouck และคณะ¹⁵ (กลุ่ม A1 และ กลุ่ม B ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้พบความชุกของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 ร้อยละ 71 และ ร้อยละ 10 ตามลำดับ ขณะที่ De Rouck และคณะ¹⁵ พบความชุกของกลุ่ม A1 และ กลุ่ม B ร้อยละ 37 และร้อยละ 29 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มที่เหลือในการศึกษานี้ (กลุ่มที่ 2) และในการศึกษาของ De Rouck และคณะ¹⁵ (กลุ่ม A2) เป็นกลุ่มที่มีลักษณะไม่ตรงกัน โดยในการศึกษานี้พบกลุ่มที่ฟันมีรูปร่างเหลี่ยม เหงือกแคบบางเป็นลอนต่ำ ในขณะที่ De Rouck และคณะ¹⁵ พบกลุ่มที่ฟันมีรูปร่างเรียวยาว เหงือกแคบหนาเป็นลอนสูง ความแตกต่างของฟีโนไทป์ของเหงือกที่พบในการศึกษาทั้งสองนี้ ส่วนหนึ่งอาจมาจากเชื้อชาติ และพันธุกรรมที่มีผลต่อลักษณะของฟันและเหงือก²³ และตำแหน่งแนวด้านแก้มด้านลิ้นของฟันในกระดูกเบ้าฟัน²⁴

สำหรับในคนไทย มีรายงานความชุกของฟีโนไทป์ของเหงือกมาบ้าง โดยความชุกที่ได้จากการศึกษาเหล่านี้ใช้ตัวแปร วิธีการเก็บข้อมูลตัวแปร หรือวิธีการจำแนกข้อมูลต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ จึงอาจทำให้ได้ผลการศึกษาแตกต่างกัน และไม่อาจนำมาเปรียบเทียบกัน ได้โดยตรง เช่น หากจำแนกฟีโนไทป์ของเหงือกด้วยความหนาของเหงือกแต่เพียงอย่างเดียว Benjapupattananan และคณะ¹⁷ พบความชุกของเหงือกหนาร้อยละ 68 และเหงือกบางร้อยละ 32 การศึกษาของ Sutthiboonyapan และคณะ¹⁸ พบความชุกของเหงือกหนาร้อยละ 34 และเหงือกบางร้อยละ 66 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษานี้ซึ่งพบความชุกของเหงือกหนาร้อยละ 37 และเหงือกบางร้อยละ 63 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม Sutthiboonyapan และคณะ¹⁸ ยังได้ศึกษาความชุกของฟีโนไทป์ของเหงือกในกลุ่มตัวอย่างเดียวกันด้วยการจำแนกฟีโนไทป์ของเหงือกเป็น 3 กลุ่มด้วยสายตาตามลักษณะที่ De Rouck และคณะ¹⁵ ศึกษาไว้จากการวิเคราะห์จัดกลุ่ม พบฟีโนไทป์ของเหงือกชนิดบางขอบเป็นลอนสูงมากที่สุด ร้อยละ 42 รองมาเป็นเหงือกชนิดหนาขอบเป็นลอนสูง และเหงือกหนาขอบเป็นลอนต่ำ ร้อยละ

35 และร้อยละ 23 ตามลำดับ¹⁸ และยังพบว่าฟันในกลุ่มที่เหงือกเป็นลอนต่ำมักจะมี ความกว้าง/ความยาวตัวฟันมากกว่าฟันในกลุ่มที่มีเหงือกเป็นลอนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ²⁵ ซึ่งจากการศึกษานี้พบฟันโหน่งของเหงือกชนิดบางขอบเป็นลอนสูงมากที่สุดเช่นกัน โดยพบร้อยละ 71 ส่วนกลุ่มเหงือกหนาขอบเป็นลอนต่ำ พบร้อยละ 10 ไม่พบกลุ่มที่มีเหงือกชนิดหนาขอบเป็นลอนสูง แต่กลับพบกลุ่มที่มีเหงือกบางขอบเป็นลอนต่ำ ร้อยละ 19 และพบว่าฟันในกลุ่มที่เหงือกเป็นลอนต่ำ มักจะมี ความกว้าง/ความยาวตัวฟันมากกว่าฟันในกลุ่มที่มีเหงือกเป็นลอนสูงเช่นกัน

จากการศึกษานี้มีข้อสังเกตว่า ลักษณะความหนาของเหงือกภายในกลุ่มที่จำแนกได้มีความหลากหลาย (ตารางที่ 4) และหากจะจำแนกฟันโหน่งของเหงือกที่เด่นชัด 2 ชนิด ตามความหนาและลักษณะเค้าโครงของขอบเหงือกที่มีผู้ระบุไว้ก่อนหน้านี้^{9, 10} คือฟันโหน่งของเหงือกที่บางเป็นลอนสูงและที่หนาเป็นลอนต่ำ จะพบได้เพียงร้อยละ 47 และร้อยละ 13 ตามลำดับในการศึกษานี้ ส่วนที่เหลือจะมีลักษณะของเหงือกที่บางเป็นลอนต่ำ (ร้อยละ 16) และหนาเป็นลอนสูง (ร้อยละ 24) ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณาความหนาของเหงือกเป็นองค์ประกอบหลักเมื่อต้องวางแผนการรักษาทางคลินิก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ต้องการความสวยงาม ทั้งนี้เพราะความหนาหรือความบางของเหงือกนี้ เป็นปัจจัยที่จะทำให้ผลการตอบสนองต่อการอักเสบ การทำัลยกรรมปริทันต์ หรือการรักษาทางทันตกรรมบูรณะที่แตกต่างกัน² การประเมินความหนาของเหงือกจากการมองเห็นเครื่องมือตรวจปริทันต์ซึ่งสอดอยู่ในบริเวณกึ่งกลางร่องเหงือกด้านริมฝีปากของฟันที่ใช้ในการศึกษานี้ แม้จะไม่สามารถให้ค่าความหนาที่แท้จริงของเหงือกได้ แต่ในปัจจุบันก็ยังเป็นวิธีการประเมินที่แนะนำให้ใช้ทางคลินิก⁸ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษ และเคยมีการศึกษาที่ได้แสดงให้เห็นว่าเป็นวิธีการประเมินความหนาของเหงือกที่เชื่อถือได้ โดยให้ผลไม่แตกต่างจากการวัดโดยตรงด้วยคาลิเปอร์¹

อาสาสมัครที่ใช้ในการศึกษานี้มีอายุน้อย ซึ่งอาจมีผลต่อความหนาของเหงือก ทั้งนี้จากการศึกษาของ Vandana และ Savitha²³ ที่พบว่า คนที่มีอายุมากมีความหนาของเหงือกน้อยกว่าคนที่มีอายุน้อยเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์บางลง ดังนั้นในอนาคตถ้ามีการศึกษาในกลุ่มอายุอื่น อาจจะทำให้กลุ่มฟันโหน่งของเหงือกที่ได้มีความแตกต่างจากที่พบในการศึกษานี้

บทสรุป

จากการจัดกลุ่มฟันโหน่งของเหงือกโดยใช้ขนาดของฟันตัดบนซีกกลางและเนื้อเยื่อเหงือกที่อยู่โดยรอบในคนไทยกลุ่มหนึ่ง แสดงให้เห็นถึงการมีกลุ่มฟันโหน่ง 3 กลุ่ม โดยมีกลุ่มที่มีลักษณะแตกต่างกันชัดเจน 2 กลุ่ม ตรงกับลักษณะในการศึกษาที่มีผู้นำไปใช้อ้างอิง คือกลุ่มที่มีเหงือกแคบบาง ฟันเรียวยาว และขอบเหงือกเป็นลอนสูง พบเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 71 กับกลุ่มที่มีเหงือกกว้าง หนา ฟันเหลี่ยม และขอบเหงือกเป็นลอนต่ำ พบร้อยละ 10 ส่วนกลุ่มที่เหลืออีกร้อยละ 19 เป็นกลุ่มที่มีเหงือกแคบบาง ฟันเหลี่ยม และขอบเหงือกเป็นลอนต่ำ ซึ่งกลุ่มนี้มีลักษณะไม่ตรงกับการศึกษาที่มีผู้นำไปใช้อ้างอิงดังกล่าว ข้อมูลจากการศึกษานี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อทันตแพทย์ในการนำไปปรับใช้ในทางคลินิกหรือในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟันโหน่งของเหงือกในกลุ่มคนไทยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.จุฬาลักษณ์ โกมลตรี และ ดร.อรรณ สุภาพัง หน่วยงานภาควิชาคลินิก คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้คำปรึกษาทางด้านสถิติ และ รศ. ทพญ.ฐิติวรรณ บุระวิเศษฐกุล ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันต์วิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันต์วิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Kan JY, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30(3):237-43.
2. Kao RT, Pasquinelli K. Thick vs thin gingival tissue: a key determinant in tissue response to disease and restorative treatment. *J Calif Dent Assoc* 2008; 30(7): 521-6.
3. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an *in vivo* study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31(4):345-54.

4. Zweers J, Thomas RZ, Slot DE, Weisgold AS, Van der Weijden FG. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2014;41(10):958-71.
5. Müller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol* 1997;24(1):65-71.
6. Müller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000;27(9):621-6.
7. Müller HP, Eger T. Masticatory mucosa and periodontal phenotype: a review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22(2):172-83.
8. Jepsen S, Caton JG, Albandar JM, Bissada NF, Bouchard P, Cortellini P, et al. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol* 2018;89 (Suppl 1):S237-48.
9. Ochsenbein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969;13(1):87-102.
10. Seibert JL, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. In: Lindhe J, editor. *Textbook of clinical periodontology*. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard;1989.477-514.
11. Schuger S, Yuodelis R, Page RC, Johnson RH. Periodontal disease, 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger;1990.506-9.
12. Fu JH, Lee A, Wang HL. Influence of tissue biotype on implant esthetics. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26(3):499-508.
13. Romeo E, Lops D, Rossi A, Storelli S, Rozza R, Chiapasco M. Surgical and prosthetic management of interproximal region with single-implant restorations: 1-year prospective study. *J Periodontol* 2008;79(6): 1048-55.
14. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19(1):73-80.
15. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited-transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol* 2009;36(5):428-33.
16. Cuny-Houchmand M, Renaudin S, Leroul M, Planche L, Guehenne L, Soueidan A. Gingival biotype: the probe test utility. *Open Journal of Stomatology*. 2013;3(2):123-7. [cited 2021 Jan 20]. Available from <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=31266>
17. Benjapupattananan S, Sirikururat P. Relationship between smile line, gingival biotype, tooth shape, and gingival zenith of maxillary central incisors in a group of Thai young adults. *M Dent J* 2019;39(2):4552.
18. Sutthiboonyapan P, Arsathong K, Phuensuriya J, Fuengfu J, Wang H-L, Kungsadalpipob K. Characteristics of gingival biotype of maxillary incisors in Thai young Adults. *J Dent Assoc Thai* 2019;69(3): 303-11.
19. Daniel WW, Cross CL. Biostatistics: A foundation for analysis in the health sciences. 10th ed. New York: John Wiley & Sons; 2013.191-3.
20. Olsson M, Lindhe J, Marinello CP. On the relationship between crown form and clinical features in gingiva of adolescents. *J Clin Periodontol* 1993;20(8):570-7.
21. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18(1):78-82.
22. Müller HP, Schaller N, Eger T, Heinecke A. Thickness of masticatory mucosa. *J Clin Periodontol* 2000;27(6):431-6.
23. Vandana KL, Savitha B. Thickness of gingiva in association with age, gender and dental arch location. *J Clin Periodontol* 2005;32(7):828-30.
24. Muller HP, Kononen E. Variance components of gingival thickness. *J Periodontal Res* 2005;40(3):239-44.
25. Kungsadalpipob K, Jamsakorn K, Pumnil S, Sutthiboonyapan P. Analysis of maxillary incisor tooth dimensions and gingival phenotype in Thai young adults. *J Dent Assoc Thai* 2020;70(3):209-15.

ผู้รับผิดชอบบทความ

กัญยวัชร รัตนสุวรรณ

ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันตวิทยา

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์: 02 200 7841

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: kanyawat3905@gmail.com

Classification of Gingival Phenotype in A Group of Thais by Cluster Analysis

Markarakul N* Laohapand P** Rattanasuwan K**

Abstract

The purpose of this study was to classify various forms of gingival phenotype based on the dimensions of maxillary central incisors and the surrounding gingival tissues in a sample of 100 periodontally healthy Thais (mean age 24.33 ± 3.14 years). Four clinical variables were used in hierarchical cluster analysis: crown width/crown length ratio (CW/CL), gingival width (GW), papilla height (PH) and gingival thickness (GT) score. The latter was assessed by periodontal probe visibility through the sulcus wall. Three clusters with specific features were identified. Cluster 1 (34 males, 37 females) displayed a slender tooth form (CW/CL = 0.71), a GW of 4.92 mm, a PH of 4.40 mm, and a thin gingiva (Probe visible on one or both incisors) in 66.2% of the subjects. These parameters were significant difference from cluster 3 (7 males, 3 females) which displayed a quadratic tooth form (CW/CL = 0.84), a GW of 7.50 mm, a PH of 3.37 mm, and a thick gingiva (Probe concealed on both incisors) in 80.0% of the subjects. Cluster 2 (9 males, 10 females) presented mixed features between cluster 1 and cluster 3. These subjects showed a quadratic tooth form (CW/CL = 0.83), a narrow zone of gingival (GW = 4.61 mm), low papillae (PH = 3.53 mm) and thin gingiva in 73.7 % of the subjects. In conclusion, this analysis demonstrated two extreme gingival phenotypes, a narrow, thin and highly scalloped gingiva with slender teeth on the one hand (the most prevalent group, 71% of the subjects) and a wide, thick and flat scalloped gingiva with quadratic teeth on the other (10% of the subjects). For the remaining group (19% of the subjects), it was recognized with a narrow, thin, but flat gingiva and quadratic teeth.

Key words: Gingival phenotype/ Gingival biotype/ Probe visibility/ Cluster analysis/ Thais

Corresponding Author

Kanyawat Rattanasuwan

Department of Oral Medicine and Periodontology,

Faculty of Dentistry, Mahidol University,

Ratchathewi, Bangkok 10400

Tel.: +66 2 200 7841

E-mail: kanyawat3905@gmail.com

* Dental Department, Laemchabang Hospital, Chonburi.

** Department of Oral Medicine and Periodontology, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok.

ผลกระทบของสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส ต่อค่าความแข็งแรงยึดติดเนื้อของวัสดุเรซินคอมโพสิต และเนื้อฟันเมื่อใช้ร่วมกับสารยึดติดยูนิเวอร์แซล ด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์

เอกนถุน จิวชัยศักดิ์* กาวิณีย์ ปฏิพัทธ์วุฒิกุล คีตรอน**

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความแข็งแรงยึดติดเนื้อระหว่างเรซินคอมโพสิตและเนื้อฟันเมื่อใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส 2 ชนิดร่วมกับสารยึดติดยูนิเวอร์แซลทางทันตกรรมด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ การทดลองทำโดยเตรียมฟันกรามน้อยจำนวน 20 ซี่ โดยตัดแบ่งฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง เพื่อเตรียมชิ้นทดสอบทั้งหมด 39 ชิ้น ฟันชิ้นทดสอบที่ได้ในบล็อกอะคริลิก จากนั้นแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มละ 13 ชิ้น) กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส 2 ชนิด (คลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 หรือ คอกซีไซคลีน ร้อยละ 2) เพื่อปรับสภาพเนื้อฟัน ส่วนอีก 1 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งไม่มีการปรับสภาพเนื้อฟัน หลังจากนั้นทำขั้นตอนการทดลองของทุกกลุ่ม โดยใช้สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ แล้วนำไปทดสอบค่าความแข็งแรงยึดติดเนื้อด้วยเครื่องทดสอบสากล ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ปรับสภาพเนื้อฟันด้วยคอกซีไซคลีน 2 ให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดติดเนื้อ (20.77 เมกะปาสคาล) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (16.91 เมกะปาสคาล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คำใบ้: สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส/เอทซ์แอนดรีนส์/สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซล/ความแข็งแรงยึดติดเนื้อ

Received: April 21, 2021

Revised: Jul 02, 2021

Accepted: Jul 18, 2021

บทนำ

วัสดุเรซินคอมโพสิต (Resin composite) ถูกผลิตขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1955 เพื่อใช้ในงานทันตกรรมบูรณะโดย Buonocore ค้นพบว่าการใช้วัสดุเรซินคอมโพสิตร่วมกับกรดออร์โทฟอสฟอริก (Orthophosphoric acid) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดติดระหว่างเรซินคอมโพสิตกับชั้นเคลือบฟัน (Enamel) ได้ อย่างไรก็ตามอายุการใช้งานของเรซินคอมโพสิตในยุคแรกยังคงสั้นกว่าและมีความล้มเหลวมากกว่าอะมัลกัม (Amalgam)¹ ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาและปรับปรุงสารยึดติดในเวลาต่อมา

สารยึดติดที่ใช้ร่วมกับวัสดุเรซินคอมโพสิตในปัจจุบัน ทำให้อายุการใช้งานของเรซินคอมโพสิตดีขึ้นเนื่องจากมีการคิดค้นระบบสารยึดติดที่พัฒนามาอย่างต่อเนื่อง² หากแบ่งตามเทคนิคการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการปรับสภาพผิวฟัน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ (Etch and rinse technique) ที่มีการใช้กรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 32 ถึง 37 แล้วล้างน้ำ และ เทคนิคเซลฟ์

เอทซ์ (Self-etch technique)³ ที่มีการใช้โมโนเมอร์ที่มีความเป็นกรด (Acidic monomer) โดยไม่ต้องล้างน้ำ โดยทั้งสองเทคนิคเป็นที่นิยมและมีการใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยการเลือกใช้แต่ละเทคนิคในการบูรณะฟันมีความจำเป็นในการเลือกให้เหมาะสมตามการใช้งานในแต่ละจุดที่จะทำการบูรณะฟัน โดยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์จะมีค่าความเป็นกรดสูงกว่าเทคนิคเซลฟ์เอทซ์

สารยึดติดทางทันตกรรมได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเพื่อการใช้งานที่ง่าย สะดวก เหมาะสำหรับการใช้ในหลากหลายสถานการณ์ทางทันตกรรม ระบบสารยึดติดรุ่นล่าสุดสามารถเรียกได้หลากหลายชื่อ เช่น “ยูนิเวอร์แซล (Universal)” “มัลติเพอร์โพส (Multi-purpose)” หรือ “มัลติโหมด (Multi-mode)” โดยระบบสารยึดติดนี้สามารถใช้ร่วมกับทั้งเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์หรือเทคนิคเซลฟ์เอทซ์ สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซล (Universal adhesive) มีส่วนประกอบหลัก คือ น้ำ (Water) แอลกอฮอล์ (Alcohol) ฮีมา (HEMA -

hydroxyethyl methacrylate) เอ็มดีพี (MDP-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) บีพีดีเอ็ม (BPDm-biphenyl dimethacrylate) เพนตา (PENTA-dipentaerythritol pentaacrylate phosphoric acid ester) ดีทีเอ็มเอ (D3MA-Decan diol dimethacrylate) และ บิสจีเอ็มเอ (Bis-GMA) นอกจากนี้บางบริษัทผู้ผลิตยังใส่ส่วนผสมของซิลเลน (Silane) ในสารยึดติดชนิดยูนีเวอร์แซลของตัวอื่นด้วย^{4,5} เมื่อพิจารณาองค์ประกอบข้างต้นจึงไม่น่าแปลกใจที่สารยึดติดชนิดยูนีเวอร์แซลจะมีความได้เปรียบในการใช้งานมากกว่าสารยึดติดทั่วไป อย่างไรก็ตามสารยึดติดชนิดยูนีเวอร์แซลนั้นมีข้อจำกัดของตัววัสดุเองเนื่องจากองค์ประกอบที่มากขึ้นนี้ทำให้วัสดุมีอายุการใช้งาน (Shelf life) ที่สั้นลง⁶ นอกจากนี้สารยึดติดชนิดยูนีเวอร์แซลนอกจากสามารถใช้ยึดกับวัสดุบูรณะชนิดเรซินคอมโพสิต ยังสามารถใช้สารยึดติดชนิดยูนีเวอร์แซลเป็นไพรเมอร์ในการยึดติดกับวัสดุชนิดอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีการใส่ฟังก์ชันนอลโมโนเมอร์ (Functional monomer) เป็นส่วนประกอบในสารยึดติดชนิดยูนีเวอร์แซลอีกทั้งองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะช่วยในการยึดติดกับวัสดุต่างๆ เช่น โลหะ (Metal) และเซรามิก (Ceramic) เป็นต้น⁷ จะเห็นได้ว่าสารยึดติดชนิดยูนีเวอร์แซลเพียงชนิดเดียวสามารถทำประโยชน์และสามารถใช้งานได้อย่างหลากหลายสถานะ

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการบูรณะฟันด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิตสามารถยึดกับผิวฟันได้ดีมีค่าแรงยึดติดที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการยึดติดกับชั้นเนื้อฟัน (Dentin) เนื่องจากชั้นเนื้อฟันมีส่วนประกอบที่เป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic content) น้อยกว่าชั้นเคลือบฟันและยังมีเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส (Matrix metalloproteinase-MMPs) อยู่เป็นจำนวนมาก โดยเอนไซม์ชนิดนี้จะถูกกระตุ้นการทำงานในสถานะความเป็นกรดและความร้อน ทำให้ค่าการยึดติดที่ได้ในชั้นเนื้อฟันต่ำกว่าชั้นเคลือบฟัน⁸

เอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสเป็นเอนไซม์ที่จัดอยู่ในกลุ่มเอนโดเพปติเดส (Endopeptidase) มีส่วนประกอบของแคลเซียม สังกะสี และเหล็ก โดยมีหน้าที่เป็นเอนไซม์เร่งปฏิกิริยาการไฮโดรไลซ์โปรตีน ด้วยการสลายพันธะเพปไทด์ (Peptide) ที่อยู่ด้านในของโมเลกุลทำให้เกิดเพปไทด์สายสั้นๆ เอนไซม์นี้หลั่งออกมาจากเซลล์หลายชนิดในร่างกาย และทำหน้าที่ย่อยโปรตีนสำคัญในเมทริกซ์นอกเซลล์ (Extracellular matrix) ตัวยับยั้งเอนไซม์นี้ที่สำคัญ คือทีไอเอ็มพี (TIMPs-Tissue Inhibitor of Matrix Metalloproteinases) เมื่อเกิดการจับกันอย่างไม่สมดุลระหว่างเมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส และทีไอเอ็มพี จะส่งผลให้เกิดพยาธิสภาพขึ้นได้หลายแบบใน

สิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ โดยมนุษย์สามารถพบเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส ได้มากกว่า 20 ชนิด⁹

มีการค้นพบสารกลุ่มหนึ่งที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสได้ สารเหล่านี้จึงสามารถป้องกันการเสื่อมสภาพของชั้นคอลลาเจนได้ เรียกสารกลุ่มนี้ว่าเป็นสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส (MMP inhibitors-MMPIs)¹⁰ ตัวอย่างสารที่มีผู้นำมาศึกษา เช่น คลอโรเฮกซิดีน (Chlorhexidine) เตตราไซคลีน (Tetracycline) สารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม (Quaternary ammonium compounds) สารสกัดจากชาเขียว (Green tea extract) พอลิฟีนอล (Polyphenol) สารอีพิغالโลคาเทชินกัลเลต (Epigallocatechin gallate-EGCG) และ สารลิวเลต (Cheating agent) เช่น กรดเอทิลีนไดอามีนเตตราอะซิติก (Ethylenediaminetetraacetic acid-EDTA) เป็นต้น¹¹ สำหรับสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส ที่เป็นกลุ่มยาและมีความสามารถที่จะยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสได้เป็นอย่างดีคือ กลุ่มอนุพันธ์ของยาในกลุ่มเตตราไซคลีน เช่น ยาโดกซีไซคลีน (Doxycycline) และยาไมโนไซคลีน (Minocycline) เป็นต้น¹² การศึกษาเกี่ยวกับสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสมีการค้นคว้าและทดลองเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาการเสื่อมสลายของชั้นไฮบริด (Hybrid layer) และการสลายของสารยึดติดทางทันตกรรม (Bond degradation) มีผู้วิจัยทดลองนำสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส เช่น คลอโรเฮกซิดีน ร้อยละ 2 มาใช้ร่วมกับเทคนิคเอกซเรย์แอนติแรส เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการยึดติดซึ่งพบว่าได้ผลที่ดีขึ้น¹² นอกจากนี้มีการศึกษาเรื่องความปลอดภัยของยาโดกซีไซคลีนทางทันตกรรมพบว่ามีความปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดสารพิษต่อร่างกายอีกด้วย¹³

เมื่อพิจารณาหลักการการทำงานของคลอโรเฮกซิดีนสารนี้จะทำการยับยั้งการทำงานของตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalysts) ที่จะทำให้เอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสอยู่ในสถานะกระตุ้นและพร้อมที่จะทำงาน โดยคลอโรเฮกซิดีนจะไปจับกับแคลเซียมไอออนและซิงค์ไอออน จึงทำให้สรุปได้ว่าคลอโรเฮกซิดีน สามารถที่จะสนับสนุนการคืนกลับแร่ธาตุให้กับเนื้อฟัน (Remineralize dentin) โดยการยับยั้งการกระตุ้นเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสโดยเฉพาะเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส ชนิดที่ 2 8 และ 9 ซึ่งพบมากในชั้นเนื้อฟัน ทำให้สามารถคงสภาพของคอลลาเจนเมทริกซ์ (Collagen matrix) ในชั้นไฮบริดให้มีเสถียรภาพมากขึ้น อีกทั้งเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดอีกด้วย ซึ่งเมื่อพิจารณาหลักการการทำงานในลักษณะนี้ ยังมีสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส

อีกชนิดหนึ่งที่ทำงานได้ในลักษณะเดียวกัน คือ อนุพันธ์ของยา กลุ่มเตตราไซคลีน¹⁴ ดังนั้นการเลือกสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอนนอกจากคำนึงถึงค่าความแข็งแรงยึดติดที่เพิ่มขึ้นแล้ว ความปลอดภัยเป็นอีกประเด็นหลักที่ควรคำนึงถึงเป็นอย่างยิ่ง โดยทั้งกลุ่มของคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 และดอกซีไซคลีน ร้อยละ 2 พบว่าครบคุณสมบัติทั้งสองประการ^{12,13,14}

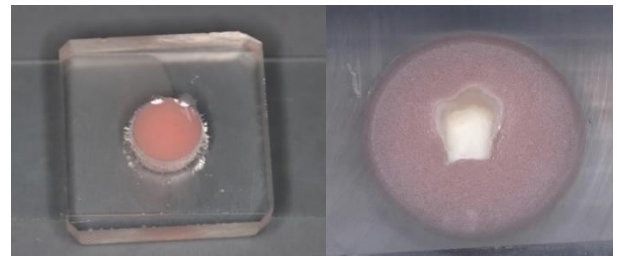
การใช้สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลในปัจจุบันเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากการใช้งานที่สามารถงานได้หลากหลายสภาวะ มีค่าแรงยึดติดที่ได้เหมาะสมกับการใช้งานในการบูรณะฟัน ซึ่งสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลสามารถใช้ร่วมกับเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์และเทคนิคเซลฟ์เอทซ์ได้เป็นอย่างดี ที่ผ่านมามีการนำสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอนมาใช้ร่วมกับสารยึดติดทางทันตกรรมซึ่งสามารถทำให้ค่าแรงยึดติดบนผิวฟันสูงขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอนร่วมกับสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลยังคงเป็นที่ถกเถียงกันและยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน^{15,16} ว่าสามารถทำให้เกิดค่าแรงยึดติดที่สูงขึ้นหรือไม่ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอนร่วมกับการใช้สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลทางทันตกรรมด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ต่อค่าความแข็งแรงยึดติดเมื่อบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิต

วัตถุประสงค์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขรับรอง SWUEC/ X-099/ 2563

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมฟันกรามน้อยที่ถูกถอนเพื่อการจัดฟันจำนวน 20 ซี่ โดยเลือกฟันที่ไม่มีรอยผุที่บริเวณตัวฟัน ไม่มีลักษณะการเจริญเติบโตผิดปกติของฟัน ไม่มีรอยการเกิดภาวะฟลูออโรซิส (Fluorosis) ไม่มีรอยสีที่บริเวณคอฟัน (Non carious cervical lesion) และไม่มีการบูรณะฟัน ล้างทำความสะอาดและเก็บฟันในสารไทมอล ความเข้มข้น ร้อยละ 0.1 ตัดฟันด้วยเครื่องตัดละเอียด (Isomet® 1000 Precision saw, Buehler, Illinois, USA) ในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง (Mesio-distal direction) และใช้น้ำเพื่อลดความร้อน (Water-cooling)

ขณะ กรอตัดฟันโดยใช้ใบมีดสำหรับตัดฟัน (Wafering blade, Arizona, USA) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว จากนั้นกรอตัดบริเวณชั้นเคลือบฟันเพื่อกำจัดชั้นเคลือบฟันออกทั้งหมดจนถึงชั้นเนื้อฟันที่แบนราบ (Flat dentin surface) โดยไม่ทะลุถึงโพรงเนื้อเยื่อใน นำชิ้นตัวอย่างฟันฝังลงในบล็อกอะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมด้วยอะคริลิกชนิดบ่มตัวโดยไม่ใช้ความร้อน (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การฝังชิ้นตัวอย่างฟันในบล็อกอะคริลิก

Figure 1 Embedded dentin in acrylic block

จากนั้นใช้กระดาษทรายขนาดละเอียด P600 grit ขัดบริเวณชั้นเนื้อฟันด้วยเครื่องขัดชิ้นงานโดยใช้ความเร็ว 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 60 วินาที และใช้น้ำในการหล่อเย็น ขณะขัด เพื่อเป็นการกำจัดชั้นสเมียร์ (Smear layer)¹⁵ จากนั้นตัดส่วนของรากฟันออก นำชิ้นตัวอย่างฟันทั้งหมดจำนวน 39 ชิ้น มาแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม กลุ่มละ 13 ชิ้นโดยการสุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ปรับสภาพเนื้อฟันด้วยสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอนสคอกซีไซคลีน ร้อยละ 2 ร่วมกับการใช้สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์

กลุ่มที่ 2 ปรับสภาพเนื้อฟันด้วยสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอนดอกซีไซคลีน ร้อยละ 2 ร่วมกับการใช้สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์

กลุ่มที่ 3 ไม่มีการปรับสภาพเนื้อฟัน ใช้เพียงสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ (กลุ่มควบคุม)

จากนั้นใช้เทปกาว (Adhesive tape) ความหนา 0.1 มิลลิเมตรปิดในบริเวณที่ไม่ต้องการให้มีการยึดติดบริเวณตัวฟัน ทำการบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิตโดยใช้วัสดุ (ดังตารางที่ 1) และวิธีการดังนี้

ตารางที่ 1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

Table 1 Materials used in this study

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	บริษัทผู้ผลิต
1. เอชซีเจลด ความเข้มข้น ร้อยละ 35	3M ESPE, Minnesota, USA
2. สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสคอสเทคซิน ร้อยละ 2	M Dent, Bangkok, Thailand
3. สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสคอสเทคซิน ร้อยละ 2	Sigma-Aldrich, Darmstadt, Germany
4. สารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซล Prime&Bond universal™	Densply Sirona, Pennsylvania, USA
5. เรซินคอมโพสิต ceram.x SphereTEC one สี A3	Densply Sirona, Pennsylvania, USA
6. เครื่องฉายแสงแอลอีดี Demi™ Plus (ความเข้มแสง 1,100 มิลลิวัตต์ ต่อตารางเซนติเมตร)	Kerr, California, USA
7. สารไทมอล ความเข้มข้น ร้อยละ 0.1	M Dent, Bangkok, Thailand

1. ทุกกลุ่มใช้ครีฟฟอสฟอริกความเข้มข้น ร้อยละ 35 ทาบนเนื้อฟันเป็นเวลา 15 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำเปล่าเป็นเวลา 15 วินาที

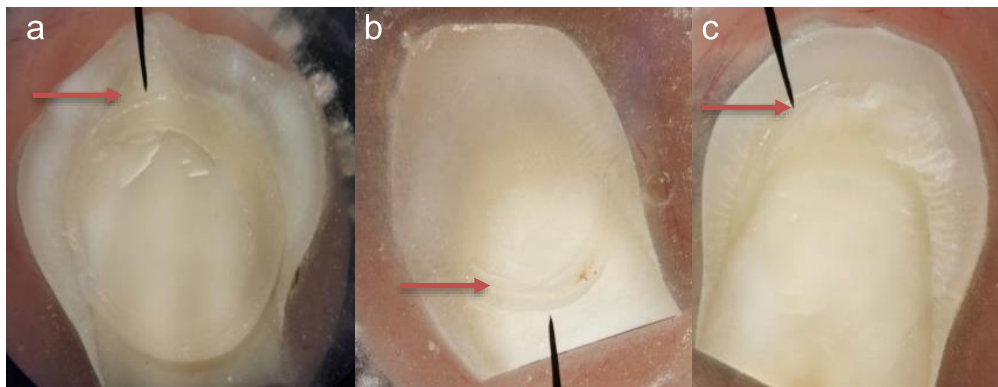
2. แต่ละกลุ่มจะปรับสภาพเนื้อฟันด้วยวิธีที่ต่างกัน โดย กลุ่มที่ 1 ทาสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสคอสเทคซิน ร้อยละ 2 บนเนื้อฟันเป็นเวลา 60 วินาที ซับส่วนเกินออกด้วยสำลีก้อน กลุ่มที่ 2 ทาสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสคอสเทคซิน ร้อยละ 2 (เตรียมโดยผสม doxycycline 100 มิลลิกรัมกับน้ำปราศจากประจุปริมาณ 5 มิลลิตร) บนเนื้อฟันเป็นเวลา 60 วินาที ซับส่วนเกินออกด้วยสำลีก้อน สำหรับกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มควบคุม จึงไม่มีการทาสารยับยั้งเอนไซม์

3. ทาสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซล (Prime & Bond universal™, Densply, Pennsylvania, USA) บนเนื้อฟันเป็นเวลา 15 วินาที จำนวน 2 ชั้น เป่าลมเบาๆ เพื่อระเหยสารละลายออกเป็นเวลา 10 วินาที ฉายแสง ด้วยเครื่องฉายแสง (Demi™

Plus, Kerr, California, USA) ความเข้มสูงกว่า 600 มิลลิวัตต์ ต่อตารางเซนติเมตรเป็นเวลา 20 วินาที (ทำการวัดความเข้มแสงก่อนใช้งานเครื่องฉายแสงได้ที่ 1,100 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร)

4. นำหลอดพลาสติกเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ความสูง 2 มิลลิเมตร วางบริเวณกึ่งกลางชิ้นตัวอย่างเพื่อเป็นแกนในการบูรณะ จากนั้นกดอัดเรซินคอมโพสิต (Ceram. x Sphere TEC one สี A3, Densply, Pennsylvania, USA) ลงในหลอดพลาสติก จากนั้นวางแผ่นไมลาร์ (Mylar strip) บนชิ้นงาน ตามด้วยการฉายแสง เป็นเวลา 40 วินาที

5. ตัดส่วนของแกนหลอดพลาสติกออก จากนั้นเก็บชิ้นทดสอบที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบเพื่อวัดค่าความแข็งแรงยึดติดด้วยเครื่องทดสอบสากล (Universal testing machine รุ่น EZ Test, Shimadzu, Kyoto, Japan) (ดังภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 (a) ชิ้นงานหลังจากบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต และ (b) การยึดชิ้นงานกับเครื่องทดสอบสากล

Figure 2 (a) the specimen after filling with resin composite and (b) the specimens attached to the bond-strength part which was connected to the universal testing machine

ในการศึกษานี้ใช้การทดสอบความแข็งแรงยึดติดเลื่อนตามมาตรฐาน ISO/TS 11405¹⁷ โดยตั้งค่าความเร็วหัวกด (Crosshead speed) ที่ 1 มิลลิเมตรต่อนาที และบันทึกค่าความแข็งแรงยึดติดเลื่อนเมื่อชิ้นตัวอย่างแตกหัก นำชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบแล้วไปวิเคราะห์รูปแบบของการแตกหัก (Mode of failure) โดยใช้กล้องสเตอริโอไมโครสโคป (Stereomicroscope) กำลังขยาย 40 เท่า โดยแบ่งออกเป็น การแตกหักในเนื้อสารเดี่ยว (Cohesive failure) การแตกหักผสม (Mixed failure) และการแตกหักยึดติด (Adhesive failure) ซึ่งอธิบายว่า การแตกหักในเนื้อสารเดี่ยว คือ การแตกหักภายในเนื้อวัสดุคอมโพสิตหรือในชั้นเนื้อฟัน แสดงถึงความสามารถในการยึดติดระหว่างสองวัสดุมีค่าสูงกว่าแรงยึดภายในชั้นของวัสดุและชั้นของเนื้อฟัน การแตกหักผสม คือ มีทั้งการแตกหักยึดติด และการแตกหักในเนื้อสารเดี่ยวผสมกัน การแตกหักยึดติด คือ การแตกหักที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นผิวของชั้นเนื้อฟันกับชั้นวัสดุเรซินคอมโพสิตเนื่องจากประสิทธิภาพการยึดติดกันไม่เพียงพอ

นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมคำนวณทางสถิติ SPSS โดยเลือกใช้การทดสอบโคโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov test) เพื่อประเมินการกระจายตัวของข้อมูล และพบว่าข้อมูลกระจายตัวปกติ (Normal distribution) จึงทำการทดสอบข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVAs) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P = 0.05$)

ผล

ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงยึดติดเลื่อน (ดังตารางที่ 2) ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงยึดติดเลื่อนมีค่าเฉลี่ย 17.77 20.77 และ 16.91 เมกะปาสคาลตามลำดับกลุ่มการทดลอง นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแตกหัก (ดังตารางที่ 3) พบว่าในกลุ่มการทดลองที่ 2 มีรูปแบบการแตกหักผสมเป็นส่วนมาก ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 ที่พบรูปแบบการแตกหักยึดติดมากกว่า

ผลจากการทดสอบทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ทำการวิเคราะห์รูปแบบการกระจายข้อมูลพบว่าการกระจายตัวปกติ จึงเลือกใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่ากลุ่มที่ปรับสภาพเนื้อฟันด้วยสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสคอกซิไซคลิน ร้อยละ 2 ร่วมกับสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลมีค่าความแข็งแรงยึดติดเลื่อนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กลุ่มที่ปรับสภาพเนื้อฟันด้วยสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสคอกซิคลิน ร้อยละ 2 ร่วมกับสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลมีค่าความแข็งแรงยึดติดเลื่อนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 2 ค่าความแข็งแรงยึดติดเลื่อนของชิ้นทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

Table 2 Shear bond strength of all 3 sample groups

Descriptive Statistics					
Sample	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Group 1: 2% Chlorhexidine & Universal adhesive	13	10.54	26.51	17.77	5.14
Group 2: 2% Doxycycline & Universal adhesive	13	10.77	25.97	20.77*	3.45
Group 3: Universal adhesive (Control)	13	5.25	24.70	16.91	5.34

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3 รูปแบบการแตกหักของชิ้นทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

Table 3 Type of failure illustrated from 3 sample groups

Sample	Type of failure		
	Cohesive failure (n)	Mixed failure (n)	Adhesive failure (n)
Group1: 2% Chlorhexidine & Universal adhesive	0	4	9
Group2: 2% Doxycycline & Universal adhesive	2	9	2
Group3: Universal adhesive (Control)	0	2	11

บทวิจารณ์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนส 2 ชนิดร่วมกับการใช้สารยึดติดยูนิเวอร์แซลทางทันตกรรมด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ ต่อค่าความแข็งแรงยึดติดเมื่อบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิต โดยสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสที่เลือกนำมาศึกษาคือ คลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 และดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่าการใช้สารคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 ร่วมกับสารยึดติดทางทันตกรรมจะให้ค่าความแข็งแรงยึดติดที่สูงขึ้น^{13,15} สำหรับสารดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 นั้น เคยมีการศึกษาซึ่งรายงานคุณสมบัติการเป็นสารยับยั้งเอนไซม์ เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสเมื่อนำมาใช้ร่วมกับสารยึดติดทางทันตกรรม อีกทั้งยังสามารถช่วยคงสภาพการทำงานของสารยึดติดให้ยืนยาวขึ้นอีกด้วย^{11,12}

ผลจากการศึกษานี้พบว่าการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 ร่วมกับการใช้สารยึดติดยูนิเวอร์แซลทางทันตกรรมด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับผลจากการศึกษาของ Pei Z และคณะ¹⁷ ซึ่งใช้ดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 ร่วมกับสารยึดติดด้วยเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์พบว่าดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 เป็นสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสที่ดีที่สุดหากใช้ในการปรับสภาพชั้นเนื้อฟัน นอกจากนี้มีการทดสอบสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสหลายชนิดรวมถึงคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 ในกลุ่มทดลองด้วย และได้สรุปว่า คลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 และ ดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 เหมาะสมในการใช้เพื่อปรับสภาพผิวเนื้อฟันก่อนการทาสารยึดติดทางทันตกรรมเนื่องจากจะสามารถเพิ่มค่าความสามารถในการยึดติดของวัสดุเรซินคอมโพสิตกับชั้นเนื้อฟันได้เป็นอย่างดี¹⁷ นอกจากนี้ดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงยึดติดทางทันตกรรมแล้ว มีการวิจัยที่ยืนยันว่าสารชนิดนี้ไม่มีความเป็นพิษต่อร่างกายและสามารถใช้ในมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย¹⁴

จากการศึกษานี้พบว่าการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสคลอเฮกซิดีน 2 ให้ค่ากำลังแรงยึดติดแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แตกต่างจากหลายงานวิจัย^{12,16,17} ซึ่งมีการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 และให้ผลของค่าแรงยึดติดที่เพิ่มขึ้น โดยกลไกการทำงานของสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 จะ

มีหน้าที่ยับยั้งสารกระตุ้นการทำงานของตัวเร่งปฏิกิริยาที่จะทำให้เอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสอยู่ในสภาวะกระตุ้นและพร้อมที่จะทำงาน โดยคลอเฮกซิดีนจะไปจับกับแคลเซียมไอออนและซิงค์ไอออน จึงเป็นข้อสรุปได้ว่าคลอเฮกซิดีนสามารถที่จะคืนกลับแร่ธาตุให้กับเนื้อฟัน (Remineralized dentin) โดยการยับยั้งการกระตุ้นเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนส ทำให้สามารถคงสภาพของคอลลาเจนเมทริกซ์ในชั้นไฮบริด (Hybrid layer) ให้อยู่ในเสถียรภาพมากขึ้น อีกทั้งเพิ่มความแข็งแรงของสารยึดติดอีกด้วย¹⁷ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่ากลไกการทำงานของทั้งคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 และดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 นั้นมีกลไกการทำงานที่เหมือนกัน¹³

นอกจากนี้ในส่วนของเวลาที่ใช้ทาสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนสนั้นมีผู้ทดลองหาด้วยเวลาที่หลากหลายกันออกไป แต่ได้ผู้วิจัยที่ทำการรวบรวมงานวิจัยมาเพื่อวิเคราะห์พบว่าเวลาที่ 60 วินาทีเป็นเวลาที่เหมาะสมในการทาสารข้างต้น โดยการทาที่เวลาน้อยกว่า 60 วินาทีจะให้ผลค่าความแข็งแรงที่ต่ำกว่าที่ควรจึงไม่แนะนำให้ใช้ในการทดลอง และการทาที่เวลามากกว่า 60 วินาทีจะไม่ผลในการเพิ่มเติมความแข็งแรงยึดติด¹⁹ โดยหลังจากทาคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 Pei Z และคณะ¹⁷ ทำการเทอร์โมไซคลิง (Thermocycling) ที่เวลา 24 ชั่วโมง และ 3 เดือนพบว่าคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 ให้ค่าแรงยึดติดถึงระดับจุลภาค (Microtensile bond strength) ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีเนส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Montagner AF และคณะ¹⁸ ที่ทำการทดสอบเทอร์โมไซคลิงเป็นระยะเวลา 6 เดือน แต่เมื่อเทียบกันระหว่างกลุ่มเทอร์โมไซคลิง 24 ชั่วโมง และกลุ่มที่ทำการเทอร์โมไซคลิง 3 เดือน พบว่าค่าความแข็งแรงยึดติดถึงระดับจุลภาคของกลุ่มที่ทำการเทอร์โมไซคลิง 3 เดือนต่ำกว่ากลุ่ม 24 ชั่วโมง ซึ่งสิ่งนี้เกิดขึ้นทั้งในส่วนของการเคลือบเรซิน ร้อยละ 2 และดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2¹⁷ และเมื่อนำกลุ่มวิจัยไปส่องดูชั้นไฮบริดภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron microscope) พบว่าทั้งกลุ่มของคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 และดอกซีไซคลิน ร้อยละ 2 มีชั้นไฮบริดที่หนาตัวมากขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่เมื่อนำไปทดสอบค่าการรั่วซึมในระดับจุลภาค (Micro-permeability) พบว่าได้ผลการทดลองไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ¹⁷

ผู้วิจัยเลือกใช้ Prime&Bond universalTM ซึ่งเป็นสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลซึ่งมีองค์ประกอบของฟังก์ชันนอลโมโนเมอร์คือ เอ็มดีพี และเพนตา ซึ่งผลที่ได้นั้นแตกต่างจากงานวิจัยของ Pei Z และคณะ¹⁷ ที่ใช้สารยึดติด AdperTM Single bond ซึ่งเป็นสารยึดติดที่ใช้ร่วมกับเทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ 2 ขั้นตอน โดยพบว่าค่าแรงยึดติดถึงในระดับจุลภาคของเคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 นั้นสูงกว่าดอกชีไชกลิน ร้อยละ 2 จึงอาจจะเป็นสาเหตุให้ค่าแรงยึดติดที่แตกต่างกันในระหว่างสองงานวิจัยเนื่องจากองค์ประกอบของสารยึดติดที่แตกต่างกันไป¹⁷ การศึกษาของ Heshmat H และคณะ¹⁶ มีการทดสอบโดยใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสชนิดเคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 โดยมีกลุ่มที่ใช้สารยึดติด Scotch bond และ Single Bond Universal ซึ่งเป็นสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลที่มีองค์ประกอบของเอ็มดีพี โดยใช้เทคนิคเอทซ์แอนดรีนส์ พบว่ากลุ่มของ Scotch bond ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดเฉือนในระดับจุลภาค (Micro shear bond strength) สูงกว่ากลุ่ม Single Bond universal อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำการทดลองเทียบกลุ่มที่มีการใช้และไม่ใช้เคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 พบว่ากลุ่มที่ใช้สารเคลอเฮกซิดีน ร้อยละ 2 ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดเฉือนในระดับจุลภาคสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁶ ทางผู้วิจัยจึงคาดว่าอาจส่งผลมาจากชนิดของสารยึดติดที่แตกต่างกันออกไปอาจส่งผลให้ผลการทดลองที่ได้แตกต่างกัน หากมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตอาจได้ผลลัพธ์ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์รูปแบบการแตกหักเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการส่องดูชิ้นงานที่แตกหักภายใต้กล้องกำลังขยายสูงภายหลังการทดสอบความแข็งแรงยึดติด เพื่อดูลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดว่ามีการล้มเหลวของการยึดติดในส่วนใด¹⁹ จากการวิเคราะห์พบว่ารูปแบบการแตกหักในเนื้อสารเคียวจะให้ค่าความแข็งแรงยึดติดเฉือนที่มากที่สุดเนื่องจากการแตกหักในชั้นเนื้อเรซินคอมโพสิตหรือในชั้นเนื้อฟัน โดยผู้วิจัยพบว่ารูปแบบการแตกหักในเนื้อสารเคียวของงานวิจัยนี้แตกหักในชั้นของเรซินคอมโพสิต รองลงมาคือการแตกหักชนิดผสมที่จะพบการแตกหักระหว่างชั้นของสารยึดติดกับเรซินคอมโพสิตผสมกับการแตกหักในชั้นของเรซินคอมโพสิต สำหรับการแตกหักแบบยึดติดจะมีการแตกหักในชั้นของสารยึดติดระหว่างเรซินคอมโพสิตกับเนื้อฟันจะสอดคล้องกับค่าความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือนที่น้อยที่สุด ผลจากการศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่ใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสแสดงรูปแบบการแตกหัก

ชนิดผสมมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งส่วนใหญ่มีรูปแบบการแตกหักยึดติดซึ่งสอดคล้องกับค่าความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือนของแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ในกลุ่มที่ใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสดอกชีไชกลิน ร้อยละ 2 พบค่าการแตกหักยึดติดชนิดผสมสูงที่สุดอีกด้วย สอดคล้องกับค่าแรงยึดติดเฉือนที่มีค่ามากที่สุดในทุกกลุ่ม

ในสภาวะปกติเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสจะอยู่ในสภาวะพัก (Latent form) แต่จะถูกกระตุ้นได้ด้วยหลาย ๆ ปัจจัย เช่น ความร้อน สภาวะความเป็นกรด เป็นต้น โดยมีการศึกษาว่าเมื่อใช้กรดปรับสภาพผิวกับชั้นเนื้อฟันจะส่งผลทำให้เอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสเปลี่ยนมาอยู่ในสภาวะทำงาน (Active form) ได้¹⁷ เอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสในสภาวะทำงานจะทำให้ชั้นไฮบริดเกิดการเสื่อมสภาพลงจากการสลายคอลลาเจน โดยเฉพาะบริเวณที่เกิดชั้นไฮบริดที่ไม่สมบูรณ์และได้ต่อชั้นไฮบริดที่ไม่มีเรซินโมโนเมอร์ (Resin monomer) เติมเต็มลงไปถึง ซึ่งมีลักษณะที่เป็นคอลลาเจนเปลือย (Denuded collagen) จึงทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของชั้นไฮบริดได้และส่งผลให้ค่าความแข็งแรงยึดติดของเนื้อฟัน สารยึดติด และวัสดุบูรณะฟันมีค่าต่ำลง²⁰ ในบางสภาวะหากเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสที่ถูกกระตุ้นมีปริมาณมากจะทำให้ที่ไอเอ็มพี (ซึ่งเป็นสารยับยั้งเอนไซม์นี้) ในร่างกายไม่สามารถจำกัดปริมาณของเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสให้อยู่ในสภาวะสมดุลได้ จึงมีการศึกษาเพื่อที่จะหาสารที่จะช่วยในการยับยั้งกระบวนการทำงานของเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งสารเหล่านี้จะมีกระบวนการทำงานที่คล้ายกับที่ไอเอ็มพีโดยการทำการแย่งจับบริเวณของ Zn²⁺ และน้ำในเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสในสภาวะทำงาน (Active MMPs)²¹ หลักการในการปรับปรุงคุณภาพการยึดติดกับเนื้อฟันโดยสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสคือ การลดการเสื่อมสลายของชั้นคอลลาเจนในชั้นไฮบริดโดยยับยั้งกระบวนการสลายคอลลาเจนในร่างกาย²²

กลไกการทำงานหลักของสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสชนิดดอกชีไชกลิน ร้อยละ 2 ซึ่งสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาทางไฟฟ้าด้วยกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุบวก-ประจุลบ (Cationic-anionic reaction) กล่าวคือ ดอกชีไชกลิน ร้อยละ 2 มีความเป็นประจุบวกจึงสามารถเข้าจับกับจุดที่เป็นประจุลบในเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสได้ ทำให้เอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนสเหล่านั้นไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ²² ดังนั้นการใช้

สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสชนิดออกซิโซคลิน ร้อยละ 2 จึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลได้เป็นอย่างดีหากมีการใช้ร่วมกัน โดยนอกจากจะช่วยยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส ยังสามารถที่จะเพิ่มค่าความแข็งแรงทนทานของสารยึดติดชนิดยูนิเวอร์แซลได้อีกด้วย โดยการศึกษาเกี่ยวกับสารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสยังมีประเด็นที่น่าสนใจอีกหลากหลายประเด็น เช่น การใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสด้วยเทคนิคเซลฟ์เอทช์ หรือแม้กระทั่งการใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสทดแทนการใช้การปรับสภาพผิวฟันด้วยกรดก่อนการบูรณะฟัน

บทสรุป

ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในกระบวนการยึดติดของเนื้อฟันกับวัสดุบูรณะประเภทเรซินคอมโพสิตนั้น การปรับสภาพเนื้อฟันโดยใช้สารยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสชนิดออกซิโซคลิน ร้อยละ 2 ร่วมกับสารยึดติดชนิด ยูนิเวอร์แซลสามารถเพิ่มค่าความแข็งแรงยึดติดเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

- Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Den Res* 1955;34:849-53.
- Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali di stomatologia* 2017;8(1):1.
- Frankenberger R, Tay FR. Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dent Mater* 2005;21(5):397-412.
- Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent* 2012;40(6):475-84.
- Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosa M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year *in vitro* study. *J Dent* 2014;42(5):603-12.
- Tuncer D, Yazici A, Özgünlaltay G, Dayangac B. Clinical evaluation of different adhesives used in the restoration of non-carious cervical lesions: 24-month results. *Aust Dent J* 2013;58(1):94-100.
- Thanaratikul B, Santiwong B, Harnirattisai C. Microshear Bond Strength of a Universal Adhesive to Primary Dentin 34th The National Graduate Research Conference 2015;34:1233-39.
- Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper Dent* 1992;17(6):229-42.
- Sulkala M. Matrix Metalloproteinase (MMPs) in the dentin-pulpcomplex of healthy and carious teeth. *OULU* 2004:1-61.
- Komori P, Pashley DH, Tjäderhane L, Breschi L, Mazzoni A, de Goes M. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. *Oper Dent* 2009;34(2):1565-71.
- Perdigão J, Reis A, Loguercio DA. Dentin adhesion and MMPs: a comprehensive review. *J Esthet Restor Dent* 2013;25(4):219-41.
- Tezvergil-Mutluay A, Agree K, Hoshika T, Tay F, Pashley D. The inhibitory effect of polyvinylphosphonic acid on functional matrix metalloproteinase activities in human demineralized dentin. *Acta Biomater* 2010;6(10):4136-42.
- Palasuk J, Windsor L, Platt J, Lvov Y, Geraldini S, Bottino M. Doxycycline-loaded nanotube-modified adhesives inhibit MMP in a dose-dependent fashion. *Clin Oral Investig* 2018;22(3):1243-52.
- Stanislawczuk R, Costa JAD, Polli LG, Reis A, Loguercio AD. Effect of tetracycline on the bond performance of etch-and-rinse adhesives to dentin. *Braz Oral Res* 2011;25(5):459-65.
- Prabhu S, Joseph V, John M, Babu A, Chand C, Ajas A. Effect of 2% Chlorhexidine on the Bond Strength of Direct Composite Restoration to Dentin: An invitro Study. *Int J Prev and Clin Dent Res* 2006;3(3):187-91.
- Heshmat H, Jahangiri M, Ganjkar M, Arjomand M, Kharazifard M. Effect of Chlorhexidine on Micro-Shear Bond Strength of Two Adhesive Systems After Aging. *JIDAI* 2018;30(1):9-14.

17. Pei Z, Hui Z. Evaluate the effect of different mmps inhibitors on adhesive physical properties of dental adhesives, bond strength and mmp substarte activity. Sci Rep 2017;7(1):1-11.
18. Montagner AF, Sarkis-Onofre R, Pereira-Cenci, Cenci MS. MMP inhibitors on dentin stability. J Dent Res 2014;93(8):733-43.
19. Sirisha K, Rambabu T, Shankar Y, Ravikumar P. Validity of bond strength tests: A critical review: Part I. (Review Article). J Conserv Dent 2014;17(4):305-11.
20. Niu L, Zhang W, Pashley D, Breschi L, Mao J, Chen J. biomimetic remineralization of dentin. Dent Mater 2014;30(1):1-35.
21. Benjamin M, Khalil R. Matrix Metalloproteinase inhibitors as investigative tools in the pathogenesis and management of vascular disease. EXS 2012;103:209-79.
22. Deniz C, Tulga F, Baris K, Inci B, Ozlem I. Adhesion to primary and permanent dentin and a simple model approach. Eur J Dent 2009;3(1):32-41.

ผู้รับผิดชอบบทความ

เอกนถน จิวชัยศักดิ์

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เขตคลองเตย กรุงเทพฯ

โทรศัพท์ : 083 690 9899

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: amdjai55@gmail.com

Effects of Matrix Metalloproteinase Inhibitors on the Shear Bond Strength of Resin Composite to Dentin when Using a Universal Adhesive in Etch & Rinse Mode

Jiewchaisak E* Padipatvuthikul Didron P*

Abstract

The aim of this study was to investigate shear bond strength between resin composite and dentin using 2 MMP inhibitors and a universal adhesive in etch and rinse mode. Twenty extracted human premolars were prepared and cut in the mesio-distal direction. Thirty-nine dentin samples were embedded in acrylic blocks. The samples were divided into 3 groups (n=13 each) depending on the pretreated condition; pretreatment with either 2% chlorhexidine or 2% doxycycline and no dentin pretreatment (control). All groups were then applied with a universal adhesive in etch and rinse mode. The mean shear bond strength (SBS) of the 2% doxycycline pretreated was significantly higher (20.77 MPa) compared with the control group (16.91 MPa) ($P<0.05$)

Keywords: Matrix metalloproteinase inhibitor/ Etch and rinse mode/ Universal adhesive/ Shear bond strength

Corresponding Author

Eaknarin Jiewchaisak

Department of General Dentistry,

Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University,

Khlong Toei, Bangkok, 10110

Tel.: +66 83 690 9899

Email: amdjai55@gmail.com

ผลของอัตราส่วนผงต่อของเหลวต่อความแข็งแรง พันธะผลึกออกของวัสดุไบโอเดนติน

ญาณินท์ เกลิมสุรกาญจน์* กุลนันท์ คำรงวุฒิ* จารุมา ศักดิ์ศิริ*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนผงต่อของเหลวที่แตกต่างกันต่อความแข็งแรงพันธะผลึกออกของวัสดุไบโอเดนติน ทำการทดลองในฟันแท่งเดี่ยวของมนุษย์ 32 ซี่ กรอเปิดเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อในด้วยหัวกรอเร็วจากเพชรทรงกลม และเตรียมคลองรากฟันด้วยหัวกรอชนิดพีโซขนาด 1-4 ตามลำดับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคลองรากฟันสุดท้ายเท่ากับ 1.4 มิลลิเมตร สุ่มแบ่งฟันออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ซี่ ได้แก่ กลุ่มควบคุมอุดด้วยวัสดุเอ็มทีเอ กลุ่มทดลองอุดด้วยวัสดุไบโอเดนตินที่ผสมด้วยอัตราส่วน 1:4 (บีที1:4) 1:5 (บีที1:5) และ 1:6 (บีที1:6) คัดรากฟันที่มีความหนา 3 มิลลิเมตร จะได้ตัวอย่าง 16 ซี่ สุ่มแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดสอบความแข็งแรงพันธะผลึกออกด้วยเครื่องทดสอบสากลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และกลุ่มที่ทดสอบหลังแช่ในสารละลายฟิโบเอสเป็นเวลา 28 วัน นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติทีเพื่อทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง กลุ่มบีที1:6 (17.569 เมกะปาสคัล) มีความแข็งแรงพันธะผลึกออกมากกว่า เอ็มทีเอ (10.056 เมกะปาสคัล) บีที1:4 (11.454 เมกะปาสคัล) และ บีที1:5 (12.159 เมกะปาสคัล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่เวลา 28 วัน กลุ่มบีที1:5 (15.169 เมกะปาสคัล) และ บีที1:4 (14.704 เมกะปาสคัล) มีความแข็งแรงพันธะผลึกออกมากกว่ากลุ่มบีที1:6 (10.169 เมกะปาสคัล) และกลุ่มเอ็มทีเอ (10.725 เมกะปาสคัล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สรุปได้ว่าอัตราส่วนผสมผงต่อของเหลวที่แตกต่างกันส่งผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกของวัสดุไบโอเดนติน

คำไ้รหัส: ความแข็งแรงพันธะผลึกออก/ ไบโอเดนติน/ อัตราส่วนผสมผงต่อของเหลว/ เอ็มทีเอ

Received: Jan 22, 2021

Revised: Aug 11, 2021

Accepted: Sep 17, 2021

บทนำ

การรักษาคลองรากฟันซี่โดยใช้วิธีสัลยกรรมเป็นทางเลือกในการรักษาเมื่อไม่สามารถทำการรักษาคลองรากฟันซี่โดยใช้วิธีสัลยกรรมได้ เช่น ฟันที่มีการบูรณะด้วยเดือยฟันที่ยาว ฟันที่มีการหักของเครื่องมือในคลองรากฟัน และไม่สามารถนำออกได้ เป็นต้น การอุดย้อนปลายรากฟัน (Retrofill) เป็นขั้นตอนหนึ่งในการรักษาคลองรากฟันซี่โดยใช้วิธีสัลยกรรม จุดประสงค์ของการอุดย้อนปลายรากฟัน คือ เพื่อให้เกิดความแนบสนิทที่ดี (Hermetic seal) และป้องกันเชื้อแบคทีเรียออกสู่เนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน คุณสมบัติในอุดมคติของวัสดุที่นำมาอุดย้อนปลายรากฟันคือ มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (Biocompatibility) กับเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ไม่มีความเป็นพิษ มีความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรีย (Antimicrobial property) มีมิติที่คงที่ (Dimensional stable) ไม่ละลายตัว (Solubility) ทึบรังสี (Radiopacity) ใช้งานง่าย และมีเวลาทำงานที่เหมาะสม¹

คุณสมบัติสำคัญอย่างหนึ่งของวัสดุอุดย้อนปลายรากฟันที่ดีคือ สามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันเพื่อต้านทานแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ เช่น แรงบดเคี้ยว ความ

แข็งแรงพันธะของวัสดุอุดย้อนปลายรากฟันกับผนังคลองรากฟันเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้วัสดุยึดติดกับผนังคลองรากฟันได้ โดยวัสดุที่มีความแข็งแรงพันธะสูงจะช่วยต้านทานแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัสดุ ปัจจุบันการทดสอบการผลึกออก (Push-out test) เป็นวิธีที่นิยมนำมาทดสอบความแข็งแรงพันธะของวัสดุอุดย้อนปลายรากฟัน โดยการให้แรงบนวัสดุที่ถูกล้อมรอบด้วยเนื้อฟันซึ่งถือเป็นการทดสอบในภาวะเสมือนคลินิก²

วัสดุเซรามิกชีวภาพ (Bioceramic) เป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้ในการอุดย้อนปลายรากฟันเนื่องจากมีสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุในอุดมคติ มีเอนอร์ไลต์รอกไฮดรอกไซด์แอกริเกต หรือ เอ็มทีเอ (Mineral trioxide aggregation; MTA) เป็นวัสดุในกลุ่มเซรามิกชีวภาพที่นิยมนำมาใช้ในการอุดย้อนปลายรากฟัน เนื่องจากเอ็มทีเอเป็นวัสดุที่มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ³ มีความแนบสนิทที่ดี⁴ แต่อย่างไรก็ตามเอ็มทีเอยังมีข้อด้อยคือ ใช้งานยาก และมีระยะเวลาการแข็งตัว (Setting time) นาน⁵ ดังนั้นปัจจุบันจึงมีการนำวัสดุเซรามิกชีวภาพชนิดอื่นมาใช้แทนเอ็มทีเอ

ไบโอเดนติน (Biodentine™: Septodont, PA, USA) เป็นวัสดุในกลุ่มเซรามิกชีวภาพชนิดหนึ่งพัฒนาจากเอมทิโอ มีแคลเซียมซิลิเกตเป็นส่วนประกอบหลักเช่นเดียวกับเอมทิโอ ไบโอเดนตินมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ ได้แก่ มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ ไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์⁶ มีความแนบสนิทกับโพรงฟันที่ดี⁷ และยังมีระยะเวลาแข็งตัวเร็วกว่าเอมทิโอ มีระยะเวลาแข็งตัวเริ่มต้น 12 นาที และระยะเวลาแข็งตัวสุดท้าย 45 นาที⁸

วัสดุที่นำมาใช้ในงานอุดซ่อมปลายรากฟันควรมีลักษณะที่กดอัดได้และสามารถใส่ในเครื่องมือเพื่อนำเข้าสู่ปลายรากฟัน อัตราส่วนผงต่อของเหลวของไบโอเดนตินที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำคือ ส่วนผง 1 แคปซูล ต่อส่วนของเหลว 5 หยด ซึ่งมีลักษณะเป็นเนื้อครีมค่อนข้างเหลวในระยะแรก ไม่สามารถกดอัดได้ทันที ในทางปฏิบัติทันตแพทย์อาจมีการลดส่วนของเหลวเหลือ 4 หยด เพื่อให้ได้เนื้อวัสดุที่พร้อมกดอัดในทันที นอกจากนี้อัตราส่วนผงต่อของเหลว 5 หยดจะมีลักษณะเป็นครีมไหลแผ่ได้น้อย จึงอาจมีการเพิ่มส่วนของเหลวเป็น 6 หยด เพื่อต้องการให้วัสดุมีการไหลแผ่มากขึ้นจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผงต่อของเหลวของไบโอเดนตินส่งผลต่อการละลายตัวของวัสดุ⁹ แต่ไม่ส่งผลต่อระยะเวลาการแข็งตัว และความทนแรงอัด (Compressive strength) ของวัสดุ¹⁰ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาผลต่อความแข็งแรงพันธะผลึกออก ดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษานี้คือ ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผงต่อของเหลวต่อความแข็งแรงพันธะผลึกออกของไบโอเดนตินเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกอัตราส่วนผงต่อของเหลวของไบโอเดนตินที่เหมาะสมให้เกิดการยึดติดของวัสดุอุดปลายรากฟันที่ดีซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการรักษา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมฟัน

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมจีพาวเวอร์ (G-power) เวอร์ชัน 3.1 โดยอ้างอิงค่าจากการศึกษาของ Turker และ Uzunoglu¹¹ วิธีการเตรียมฟันและแผ่นเนื้อฟันสำหรับการทดสอบความแข็งแรงพันธะผลึกออก อ้างอิงจากวิธีของ Guneser และคณะ¹² และ Reyes-Carmona และคณะ¹³ นำฟันแท่งรากเดียวของมนุษย์ที่ถูกถอนทั้งหมด 32 ซี่ โดยเลือกฟันที่มีหนึ่งคลองรากฟัน ไม่เคยได้รับการรักษารากฟัน ไม่มีการละลายของรากฟัน เป็นรากฟันที่เจริญเต็มที่ และไม่

พบฟันผุหรือรอยแตกที่บริเวณรากฟัน ทำความสะอาดฟันโดยใช้เครื่องมือเกลารากฟัน (Curettes)

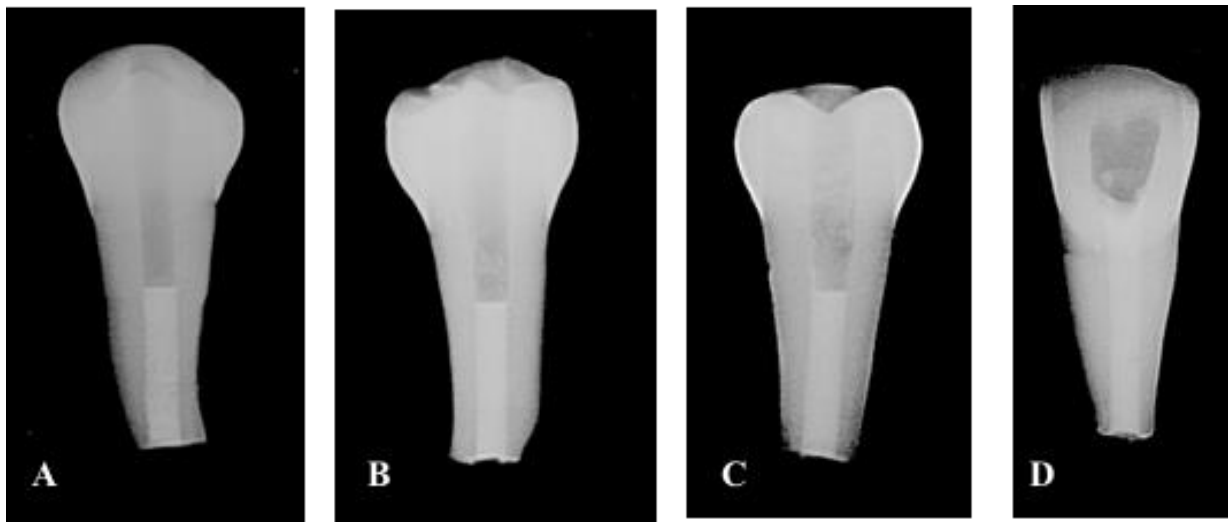
การเตรียมคลองรากฟันทำโดยกรอเปิดเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อใน (Open access) ด้วยหัวกรอเร็วจากเพชรทรงกลม (High speed round diamond burs) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 มิลลิเมตร จากนั้นตัดปลายรากฟัน ออก 3 มิลลิเมตร เตรียมคลองรากฟันจากปลายรากฟันด้วยหัวกรอชนิดพีโซ (Peeso burs) ขนาด 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ล้างคลองรากฟันระหว่างเปลี่ยนขนาดหัวกรอด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 จำนวน 3 มิลลิตร หลังจากการเตรียมคลองรากฟันเสร็จล้างคลองรากฟันครั้งสุดท้ายด้วยอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 (17% EDTA) จำนวน 1 มิลลิตร และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 จำนวน 3 มิลลิตร ขับคลองรากฟันให้แห้งด้วยกระดาษซับรูปกรวยแหลม (Paper point) ตรวจสอบลักษณะคลองรากฟันที่เตรียมเสร็จด้วยเครื่องมือเอกซเรย์ร่วมกับฟิล์มดิจิตอล คลองรากฟันที่เตรียมได้ต้องมีลักษณะตรง พนักคลองรากฟันขนานกันตลอดความยาวรากฟัน และขนานกับแกนตามยาว (Long axis) ของรากฟัน

จากนั้นแบ่งฟันที่เตรียมได้โดยใช้วิธีสุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ซี่ และอุดซ่อมปลายรากฟันด้วยวัสดุดังนี้ กลุ่มควบคุมคือ เอ็มทิโอ (White ProRoot® MTA, Dentsply Tulsa dental, Tulsa OK, USA) อัตราส่วนผงต่อของเหลว 1:0.33 โดยน้ำหนัก เตรียมส่วนผงและของเหลวโดยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ผสมโดยใช้พายผสมซีเมนต์ (Cement spatula) บนแผ่นแก้ว (Glass slab) กลุ่มทดลองคือ วัสดุไบโอเดนติน (Biodentine™: Septodont, PA, USA) ที่ผสมด้วยอัตราส่วนผงต่อของเหลวที่แตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มไบโอเดนติน 1:4 คือ ไบโอเดนตินที่ผสมด้วยอัตราส่วนผง 1 แคปซูลต่อของเหลว 4 หยด (0.145 มิลลิตร) (2) กลุ่มไบโอเดนติน 1:5 คือ ไบโอเดนตินที่ผสมด้วยอัตราส่วนผง 1 แคปซูลต่อของเหลว 5 หยด (0.180 มิลลิตร) (3) กลุ่มไบโอเดนติน 1:6 คือ ไบโอเดนตินที่ผสมด้วยอัตราส่วนผง 1 แคปซูลต่อของเหลว 6 หยด (0.215 มิลลิตร) โดยส่วนน้ำจะถูกเตรียมด้วยเครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ (Auto pipette) เพื่อให้มีปริมาตรที่เท่ากันในแต่ละกลุ่มทดลอง และผสมด้วยเครื่องปั่นอะมัลกัมที่ความเร็ว 4000-4200 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 30 วินาที

การอุดคลองรากฟัน

นำวัสดุทดสอบซึ่งผสมในอัตราส่วนที่กำหนดอุดย้อนปลายรากฟันด้วยเครื่องนำอะมัลกัม (Amalgam carrier) และกดอัดให้แน่น ตรวจสอบวัสดุอุดในคลองรากฟันด้วยเครื่องเอกซเรย์ร่วมกับฟิล์มดิจิตอล โดยวัสดุอุดต้องมีลักษณะ

อุดแน่นเต็ม ไม่มีช่องว่างภายในเนื้อวัสดุ ไม่มีช่องว่างระหว่างวัสดุกับผนังคลองรากฟัน และมีความหนาของวัสดุ 7 มิลลิเมตร (รูปที่ 1) นำสำลีสับน้ำหมาดใส่ในคลองรากฟัน ส่วนคั่นและปิดปลายรากฟันเพื่อให้วัสดุแข็งตัว นำฟันเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง



รูปที่ 1 ภาพรังสีการอุดย้อนปลายรากฟันด้วยเอ็มทีเอ (A) ไบโอเดนทีน 1:4 (B) ไบโอเดนทีน 1: 5 (C) และไบโอเดนทีน 1:6 (D)

Figure 1 Retrograde filling films with MTA (A) Biodentine 1:4 (B) Biodentine 1:5 (C) and Biodentine 1:6 (D)

การเตรียมแผ่นเนื้อฟัน (Dentine disc)

นำฟันมาตัดในแนวขวางด้วยแผ่นเลื่อยไอโซเมท (Low speed Isomet diamond saw) โดยวางฟันให้แนวแกนกลางของคลองรากฟันตั้งฉากกับแผ่นเลื่อยไอโซเมท เพื่อทำแผ่นเนื้อฟันหนา 3 มิลลิเมตร โดยฟันหนึ่งซี่จะเตรียมแผ่นเนื้อฟันได้ 2 แผ่น ตรวจสอบว่าวัสดุมีการแข็งตัวสมบูรณ์โดยดูจากผิวของวัสดุทั้ง 2 ด้าน มีพื้นผิวแข็งและไม่ยุบตัวเมื่อถูกกด จากนั้นขัดแต่งแผ่นเนื้อฟันให้เรียบโดยใช้กระดาษทรายความละเอียด 400 นำแผ่นเนื้อฟันทั้งหมดกลุ่มละ 16 แผ่น มาวัดเส้นผ่านศูนย์กลางคลองรากฟันอีกครั้งด้วยเครื่องสเตอริโอไมโครสโคป ทำการวัดขนาดและเทียบอัตราส่วนกับแผ่นวัดขนาดมาตรฐานซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคลองรากฟันมีขนาดเท่ากับ 1.4 ± 0.05 มิลลิเมตร จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มกลุ่มละ 8 ซัน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยแผ่นเนื้อฟันส่วนกลาง (Middle part) 4 ซัน และส่วนปลาย (Apical part) 4 ซัน ด้วยกลุ่มหนึ่งนำไปทดสอบความแข็งแรงพันธะผลึกออกทันที (ความแข็งแรงพันธะผลึกออกที่เวลา 24 ชั่วโมง) และอีกกลุ่มหนึ่งนำไปแช่ในสารละลายฟิฟิเอสเป็นเวลา 28 วัน (ความแข็งแรงพันธะผลึกออกที่เวลา 28 วัน)

การทดสอบความแข็งแรงพันธะผลึกออก

นำแผ่นฟันมาทดสอบความแข็งแรงพันธะผลึกออกโดยใช้เครื่องทดสอบสากล (Universal testing machine) นำชิ้นงานวางบนแท่นโลหะของเครื่องที่มีรูตรงกลาง วางชิ้นงานให้มั่นคงโดยวางส่วนตัวฟัน (Coronal part) ไว้ด้านล่าง จากนั้นให้แรงกดลงบนผิวของวัสดุด้วยเข็มทดสอบทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ความเร็วหัวทดสอบ 0.2 มิลลิเมตร ต่อนาที ตำแหน่งหัวทดสอบกดลงกลางวัสดุอุดห่างจากผนังคลองรากฟันโดยรอบ 0.3 มิลลิเมตร เพื่อให้แน่ใจว่าหัวทดสอบกดอยู่บนวัสดุอุดเท่านั้น บันทึกแรงมากที่สุดที่ทำให้วัสดุหลุดออกจากคลองรากฟันในหน่วยนิวตัน (Newtons) โดยค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออก (MPa) คำนวณได้จากสูตร

Push out bond strength (MPa) =

$$\frac{\text{maximum load (newtons)}}{\text{adhesion area } (2\pi r \times h) \text{ (mm}^2\text{)}}$$

r คือ รัศมีคลองรากฟัน และ h คือ ความหนาแผ่นเนื้อฟัน

จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างมาพิจารณาลักษณะการแตกหักด้วยกล้องไมโครสโคปกำลังขยาย 25 โดยแบ่งชนิดของการแตกหักออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ (1) การแตกหักแบบยึดติด (Adhesive failure) เป็นการหลุดออกของวัสดุอย่างสมบูรณ์ ไม่พบวัสดุหลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟัน (2) การแตกหักแบบเชื่อมแน่น (Cohesive failure) เป็นการหลุดออกภายในวัสดุโดยเหลือวัสดุอยู่รอบบริเวณรอยต่อ (3) การแตกหักแบบผสม (Mixed failure) เป็นการหลุดออกของวัสดุอย่างไม่สมบูรณ์ พบวัสดุบางส่วนหลงเหลืออยู่บริเวณรอยต่อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลด้วยการทดสอบสถิติโคโมโกรอฟสเมอรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov) พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความแข็งแรงพันธะผลักรหว่างวัสดุไบโอเดนตินแต่ละกลุ่มและเอมทิเอด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติทูเกียเอสดีเทสต์ (Tukey's HSD test)

ผล

ไบโอเดนติน 1:4 เนื้อวัสดุมีลักษณะร่วนแข็งสามารถบิ่นเป็นก้อนและกดอัดได้ ไบโอเดนติน 1:5 เนื้อวัสดุมีความมันวาว มีลักษณะเป็นเนื้อครีมที่ชั้นหนืดไม่สามารถกดอัดได้ทันที และ ไบโอเดนติน 1:6 มีลักษณะเป็นเนื้อครีมที่เหลวมากขึ้น

ที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าไบโอเดนติน 1:6 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลักรอกมากกว่าไบโอเดนติน 1:5 ไบโอเดนติน 1:4 และเอมทิเออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลักรอกเท่ากับ 17.569

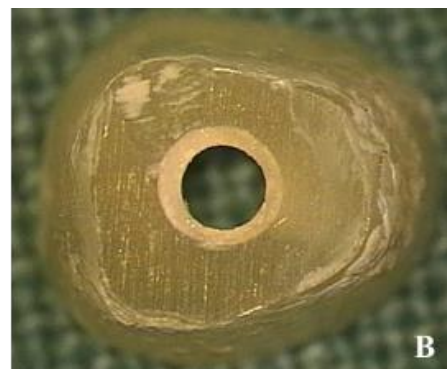
12.159 11.454 และ 10.056 เมกะปาสคัลตามลำดับ ที่เวลา 28 วัน พบว่าไบโอเดนติน 1:5 และไบโอเดนติน 1:4 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลักรอกมากกว่าไบโอเดนติน 1:6 และเอมทิเออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลักรอกเท่ากับ 15.619 14.704 10.169 และ 10.725 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงพันธะผลักรอกที่เวลา 24 ชั่วโมงและ 28 วัน พบว่าไบโอเดนติน 1:5 และไบโอเดนติน 1:4 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลักรอกที่เวลา 28 วันมากกว่าที่เวลา 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ไบโอเดนติน 1:6 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลักรอกที่เวลา 28 วันน้อยกว่าที่เวลา 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนเอมทิเอไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสรุปไบโอเดนตินมีค่าความแข็งแรงพันธะผลักรอกที่เวลา 24 ชั่วโมง และ 28 วันแตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความแข็งแรงพันธะผลักรอก
Table 1 Push out bond strength

Group	Mean push out bond strength $\pm$ SD (MPa)	
	24 hours	28 days
MTA	10.056 $\pm$ 1.889 ^a	10.725 $\pm$ 1.987 ^a
BD 1:4	11.454 $\pm$ 2.118 ^a	14.704 $\pm$ 1.881 ^b
BD1:5	12.159 $\pm$ 2.396 ^a	15.619 $\pm$ 2.689 ^b
BD1:6	17.569 $\pm$ 1.302 ^b	10.169 $\pm$ 2.213 ^a

*Means with different superscripted lowercase letters indicates statistically significant difference within groups (24 hours vs 28 days) and between groups (control vs test groups) ($p < 0.05$)

ผลการศึกษาพบการแตกหักแบบเชื่อมแน่นมากที่สุดในทุกกลุ่มการทดลอง (ร้อยละ 87.5) รองลงมาคือการแตกหักแบบผสม (ร้อยละ 12.5) และไม่พบการแตกหักแบบยึดติดในทุกกลุ่มการทดลอง (ร้อยละ 0) (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ภาพจากกล้องไมโครสโคปกำลังขยาย 25 แสดงลักษณะการแตกหักแบบผสม (A) และการแตกหักแบบเชื่อมแน่น (B)

Figure 2 The picture from microscope 25 magnifying power represent mixed failure (A) and cohesive failure (B)

อภิปรายผล

ความแข็งแรงพันธะของวัสดุอุดชั้นปลายรากฟันเป็นคุณสมบัติสำคัญที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการรักษาอัตราส่วนผงต่อของเหลวเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อความแข็งแรงพันธะของวัสดุ¹¹ อัตราส่วนไบโอเดนทินที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ได้แก่ อัตราส่วน 1:4, 1:5 และ 1:6 เนื่องจากสามารถใส่ในเครื่องมืออุดชั้นปลายรากฟันและสามารถกดอัดได้ ผลการศึกษาที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าไบโอเดนทิน 1:6 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมามากกว่าเอ็มทีเออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Guneser และคณะ¹² และ Aggarwal และคณะ¹⁴ เนื่องจากไบโอเดนทินมีอนุภาคที่เล็กกว่าเอ็มทีเอ ทำให้เนื้อซีเมนต์สามารถแทรกซึมเข้าไปในท่อเนื้อฟันได้มากกว่าเอ็มทีเอ ส่งเสริมให้เกิดการยึดทางกลขนาดเล็ก (Micromechanical retention) ส่วนในกลุ่มไบโอเดนทินพบว่าไบโอเดนทิน 1:6 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมามากกว่าไบโอเดนทิน 1:5 และ 1:4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากไบโอเดนทิน 1:6 มีลักษณะเป็นเนื้อครีมเหลวไหลแผ่ได้ดีกว่าไบโอเดนทิน 1:5 และ 1:4 จึงสามารถไหลแผ่เข้าไปในท่อเนื้อฟันได้ เกิดเป็นการยึดติดทางกลช่วยส่งเสริมให้มีการยึดติดดีจึงมีค่าความแข็งแรงพันธะสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Reyhani และคณะ¹⁵ พบว่าการลดส่วนผงของวัสดุซีอีเอ็ม (CEM; Calcium-enriched mixture) ทำให้วัสดุมีลักษณะเป็นเนื้อครีมเหลวและไหลแผ่ได้ดี ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมามีค่าเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ไบโอเดนทิน 1:6 ยังมีส่วนเหลวมากกว่า ส่วนเหลวของไบโอเดนทินประกอบด้วยแคลเซียมคลอไรด์ซึ่งช่วยเร่งให้เกิดปฏิกิริยาไฮดรชันได้เร็วขึ้น⁸ ทำให้เกิดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ทำให้วัสดุมีความแข็งแรง¹⁶ ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของไบโอเดนทิน 1:6 ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงมีค่าสูงกว่าไบโอเดนทิน 1:5 และ 1:4

ผลการศึกษาวัสดุที่แช่ในฟิปีเอสเป็นเวลา 28 วัน พบว่าไบโอเดนทิน 1:4 และ 1:5 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมามากกว่าไบโอเดนทิน 1:6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากไบโอเดนทิน 1:6 มีการละลายตัวที่มากกว่าไบโอเดนทิน 1:5 และ 1:4 สอดคล้องกับการศึกษาของอลิสานันท์⁹ พบว่าไบโอเดนทินที่ผสมด้วยอัตราส่วนของเหลว 6 หยด มีการละลายตัวมากกว่าไบโอเดนทินที่ผสมด้วยอัตราส่วนของเหลว 5 หยดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Fridland และ Rosado¹⁷ ยังพบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของเหลวจะส่งผล

ให้เอ็มทีเอมีการละลายตัวและปริมาณรูพรุนมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากลุ่มที่เวลา 24 ชั่วโมงกับกลุ่มที่แช่ในสารละลายฟิปีเอส 28 วัน แสดงให้เห็นว่าไบโอเดนทิน 1:4 และ 1:5 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เอ็มทีเอไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากวัสดุไบโอเดนทินมีการสร้างผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ได้มากกว่าเอ็มทีเอ ซึ่งการสร้างผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้ค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมามีค่าสูงขึ้น¹³ สอดคล้องกับการศึกษาของ Han และ Okiji¹⁸ ที่พบว่าไบโอเดนทินมีการสร้างผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ได้มากกว่าเอ็มทีเออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อแช่ในสารละลายฟิปีเอสเป็นเวลา 30 วัน แต่อย่างไรก็ตามเอ็มทีเอสามารถสร้างผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ได้เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป Reyes-Caemona และคณะ¹³ พบว่าโพรูทเอ็มทีเอมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกมามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อนำไปแช่ในสารละลายฟิปีเอสเป็นเวลา 2 เดือน นอกจากนี้ความแข็งแรงพันธะผลึกออกของไบโอเดนทิน 1:6 ที่แช่ในสารละลายฟิปีเอสเป็นเวลา 28 วัน มีค่าน้อยกว่าที่เวลา 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากไบโอเดนทิน 1:6 มีการละลายตัวสูง และอาจส่งผลต่อความแนบสนิทของวัสดุ⁹

ผลการศึกษาพบว่าวัสดุทั้งไบโอเดนทิน และเอ็มทีเอมีการแตกหักแบบเชื่อมแน่นเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 87.5) และไม่พบการแตกหักชนิดยึดติดในวัสดุทั้งสองชนิด แสดงให้เห็นว่าทั้งไบโอเดนทินและเอ็มทีเอมีการยึดติดกับเนื้อฟันที่ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Han และ Okiji¹⁹ ซึ่งศึกษาลักษณะบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับวัสดุไบโอเดนทิน และเอ็มทีเอด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดมีลักษณะเป็นแท่งบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับวัสดุทั้งสองชนิด

ในการศึกษานี้พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกที่เวลา 24 ชั่วโมงของเอ็มทีเอมีค่าเท่ากับ 10.056 เมกะปาสคัล และไบโอเดนทินที่ผสมด้วยอัตราส่วนของเหลว 5 หยด มีค่าเท่ากับ 12.159 เมกะปาสคัล สูงกว่าหลายการศึกษาที่ผ่านมา โดยจากการศึกษาของ El-Ma'aita และคณะ²⁰ พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกของเอ็มทีเอมีค่าเท่ากับ 7.54 เมกะปาสคัล และไบโอเดนทินกับ 8.79 เมกะปาสคัล

และจากการศึกษาของ Guneser และคณะ¹² พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกของเอ็มทีเอมีค่าเท่ากับ 3.49 เมกะปาสคัล และไบโอเดนตินกับ 7.23 เมกะปาสคัล ทั้งนี้เป็นเพราะการศึกษานี้ใช้ความหนาของแผ่นเนื้อฟัน 3 มิลลิเมตร เพื่อให้สอดคล้องกับความหนาของวัสดุอุดปลายรากฟันจริงที่ใช้ในทางคลินิก ซึ่งหนากว่าการศึกษาของของ El-Ma'aita และคณะ²⁰ ที่มีความหนาของแผ่นเนื้อฟัน 2 มิลลิเมตร และ Guneser และคณะ¹² ที่มีความหนาของแผ่นเนื้อฟัน 1 มิลลิเมตร โดยการเพิ่มความหนาของแผ่นเนื้อฟันทำให้เพิ่มพื้นที่การเสียดสีส่งผลให้เกิดแรงเสียดทาน (Friction force) ที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกของการศึกษานี้มีค่ามากกว่า²¹

จากการศึกษานี้และการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าวัสดุเอ็มทีเอและไบโอเดนตินเป็นวัสดุที่มีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกสูง^{12,20} และมีการยึดติดบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับวัสดุทำให้วัสดุทั้งสองมีความต้านทานต่อการหลุดออกเมื่อมีแรงกระทำ^{19,22}

การศึกษานี้ทำการศึกษาในแผ่นเนื้อฟันที่ถูกตัดจากส่วนกลาง (Middle part) และส่วนปลาย (Apical part) ของรากฟัน เนื่องจากไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าความแข็งแรงพันธะออกในแผ่นเนื้อฟันส่วนกลางและส่วนปลาย²² และเป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการซึ่งควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออก ได้แก่ อัตราส่วนของหัวทดสอบต่อขนาดคลองรากฟัน^{21,23} และชั้นสเมียร์ (Smear layer)²⁰ ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงลักษณะในทางคลินิกและไม่สามารถขยายผลไปในทางคลินิกได้ทั้งหมด แต่อาจเป็นประโยชน์ที่ใช้ในการทดสอบเบื้องต้นเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับทันตแพทย์ในการเลือกอัตราส่วนผสมของวัสดุไบโอเดนติน

ภายใต้ข้อจำกัดจากการศึกษานี้พบว่าเมื่อแช่ในสารละลายฟิฟีส 28 วัน ซึ่งสอดคล้องกับสภาวะจริงของวัสดุอุดปลายรากฟันที่สัมผัสกับของเหลวในร่างกาย ไบโอเดนติน 1:4 และ 1:5 มีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมากขึ้น และมากกว่าไบโอเดนติน 1:6 และเอ็มทีเอ นอกจากนี้ไบโอเดนติน 1:4 และ 1:5 มีลักษณะเป็นก้อนและกดอัดได้ดีกว่าไบโอเดนติน 1:6 ดังนั้นจากผลการศึกษานี้พบว่าไบโอเดนติน 1:4 และ 1:5 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานอุดซ่อมปลายรากฟัน แต่อย่างไรก็ตามการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผงต่อของเหลวอาจส่งผลต่อสมบัติอื่นๆของวัสดุไบโอเดนติน เช่น ความหนืด คุณสมบัติชีวเคมี ซึ่งจำเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการรักษาจึงควรมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

บทสรุป

จากผลการศึกษาพบว่าอัตราส่วนผงต่อของเหลวส่งผลต่อความแข็งแรงพันธะผลึกออกของวัสดุไบโอเดนติน โดยเมื่อเวลาผ่านไป 28 วันไบโอเดนติน 1:4 และ 1:5 มีความแข็งแรงพันธะผลึกออกมากกว่าไบโอเดนติน 1:6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. Johnson BR, Fayad MI. Periradicular surgery. In: Hargreaves KM, Berman LH, Rotstein I, editors. Cohen's Pathways of the Pulp. 11th ed. California: Elsevier; 2011. 387-446.
2. Brichko J, Burrow MF, Parashos P. Design variability of the Push-out bond test in endodontic research: A systematic review. J Endod 2018;44(8):1237-45.
3. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endod 1999;25(3):197-205.
4. Sarkar N, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. J Endod 2005;31(2):97-100.
5. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. J Endod 2006;32(3):193-7.
6. Zhou H, Shen Y, Wang Z, Hakkinen L, Haapasalo M. *In vitro* cytotoxicity evaluation of a novel root repair material. J Endod 2013;39(4):478-83.
7. Mazumdar P, Das UK, Rahaman S, Das S. A comparative evaluation of the sealing ability of biosilicate material, mineral trioxide aggregate, light cure glass ionomer cement, silver amalgam as root end filling materials by dye penetration method. Int Med J 2013;20(2):232-4.
8. Rajasekharan S, Martens L, Cauwels R, Verbeeck R. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. Eur Archives Paediatr Dent 2014;15(3):147-58.
9. Alisanunt P. A comparative study on some physical properties of Biodentine in different water to powder ratios [dissertation]. Srinakarinwirot (SWU): Univ of Srinakarinwirot; 2014.

10. Warangkarat W. A comparative study on surface and compressive strength of Biodentine in different water to powder ratio [dissertation]. Srinakarinwirot (SWU): Univ of Srinakarinwirot; 2015.
11. Türker SA, Uzunoglu E. Effect of powder to water ratio on the push out bond strength of white mineral trioxide aggregate. *Dent Traumatol* 2016;32(2):153-5.
12. Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. *J Endod* 2013;39(3):380-4.
13. Reyes-Carmona JF, Felipe MS, Felipe WT. The biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement on dentin enhances the push out strength. *J Endod* 2010;36(2):286-91.
14. Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S. Comparative evaluation of push out bond strength of ProRoot MTA, biodentine, and MTA plus in furcation perforation repair. *J Conserv Dent* 2013;16(5):462-5.
15. Reyhani MF, Ghasemi N, Zand V, Mosavizadeh S. Effects of different powder to liquid ratios on the push out bond strength of CEM cement on simulated perforations in the furcal area. *J Clin Exp Dent* 2017;9(6):785-8.
16. Juenger M, Monteiro P, Gartner E, Denbeaux G. A soft X-ray microscope investigation into the effects of calcium chloride on tricalcium silicate hydration. *Cem Concr Res* 2005;35(1):19-25.
17. Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water to powder ratios. *J Endod* 2003;29(12):814-7.
18. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J* 2013; 46(9):808-14.
19. Han L, Okiji T. Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. *Int Endod J* 2011;44(12):1081-7.
20. El-Maaita AM, Qualtrough AJ, Watts DC. The effect of smear layer on the push-out bond strength of root canal calcium silicate cements. *Dent Mater* 2013;29(7):797-803.
21. Chen WP, Chen YY, Huang SH, Lin CP. Limitations of push-out test in bond strength measurement. *J Endod* 2013;39(2):283-7.
22. Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *Int Endod J* 2011;44(12): 1088-91.
23. 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.

ผู้รับผิดชอบบทความ

กุลนันท์ คำรงวุฒิ

ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ : 086 623 6527

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: kunlanun_d@hotmail.com

Effect of Powder to Liquid Ratio on the Push Out Bond Strength of Biodentine™

Chalermurakarn Y* Dumrongvute K* Sakdee J*

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of different powder-to-liquid ratio on the push out bond strength of Biodentine™ (BD). The methods used in this study were as follows: 32 single root permanent human teeth were prepared coronal access with round diamond burs and prepared root canal with peeso reamer burs no. 1-4, respectively. The size of the final diameter of the root canal is 1.4 mm. The prepared root canals were randomly allocated into 4 groups of 8 teeth each, and were filled with four types of material: groups I (control) - filled with MTA, groups II - filled with BD1:4, groups III - filled with BD1:5 and groups IV - filled with BD1:6. The roots were cut into 3-mm thick sections and 16 samples of each group were randomized and then divided into two groups. The push-out test was performed with a Universal Testing Machine at 24 hours and 28 days after storage in PBS. The data were analyzed statistically by One-way ANOVA and Tukey's HSD test. The results at 24 hours, BD1:6 (17.569 MPa) showed higher push out bond strength than MTA (10.056 Mpa) BD1:4 (11.454 MPa) and BD1:5 (12.159 MPa) with statistically significant differences ($p < 0.05$). At 28 days, the BD1:5 (15.619 Mpa) and BD1:4 (14.704 MPa) showed a significantly higher push-out bond than BD1:6 (10.169 MPa) and MTA (10.725 MPa) ($p < 0.05$). In conclusion, a different powder-to-liquid ratio affected the push out bond strength of Biodentine™.

Keywords: Push out bond strength/ Biodentine/ Powder to liquid ratio/ MTA

Corresponding Author

Kunlanun Dumrongvute

Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics,

Faculty of dentistry,

Srinakharinwirot University,

Wattana, Bangkok.

Tel.: +66 86 623 6527

Email: kunlanun_d@hotmail.com

Comparison of The Fracture Resistance of Endodontically Treated Lower Premolar Teeth Restored with Different Core Build-Up Materials

Supapanit P* Thitthaweerat S** Khongpreecha T* Pumpaluk P*

Abstract

Recently, conservative approach for restoration of endodontically treated tooth in order to reinforce the tooth structure is being widely accepted due to improvement of reliable bonding systems. However, there are a few studies that evaluated the fracture resistance of endodontically treated lower premolar with ideal access opening restoring different types of bulk-fill resin composites in comparison to the use of other resin-based materials. The objective of this study was to compare the fracture resistance among endodontically treated lower premolars restored with different core build-up materials. Seventy-five human single-rooted mandibular premolar were randomly divided into five groups ($n=15$): Group I (control group) was sound teeth while Groups II-V were endodontically treated teeth restored with the following resin-based materials after removal of gutta percha 3 mm below the cemento-enamel junction (CEJ): Group II, dual-cured composite core build-up material; Group III, nanohybrid resin composite; Group IV, high viscosity bulk-fill resin composite; and Group V, low viscosity bulk-fill resin composite and nanohybrid resin composite. All the specimens were subjected to compressive loading at a 45° angle to the long axis of the tooth until fracture occurred. The data were statistically analyzed using a one-way analysis of variance and Chi square test. The description of the reliability and probability of failure of fracture strength was analyzed by Weibull statistics. Sound tooth had statistically significant difference from the endodontically treated groups ($p<0.05$) while the endodontically treated groups were found no significant differences in fracture resistance values and the Weibull modulus ($p>0.05$). All the five groups exhibited a higher percentage of unfavourable failures than favourable failures. In conclusion, the different types of resin-based materials that restored the endodontically treated lower premolar exhibited similar fracture resistance and failure patterns. Consequently, endodontically treated lower premolars with ideal access openings could be restored using any type of resin-based materials.

Keywords: Core build-up materials/ Endodontically treated lower premolars/ Fracture resistance/ Resin-based composite

Received: Mar 31, 2021

Revised: Sep 14, 2021

Accepted: Sep 17, 2021

Introduction

Owing to the loss of tooth structure following endodontic treatment, the endodontically treated tooth commonly receives full coverage restoration (with or without a post) in order to reinforce the tooth structure.¹ However, recently, conservative approaches for restoration of endodontically treated teeth are being widely accepted due to developments in reliable bonding systems. Studies have suggested the use of resin-based restorations to improve fracture resistance and longevity of endodontically treated teeth.^{2,3}

Nayyar *et al.*⁴ recommended corono-radicular stabilization as a method to improve core retention and preserve the remaining dentin. The corono-radicular reconstruction technique was performed by preparing a space

at a 2-4 mm depth from the root canal orifice and slightly removing the undercut of the pulp chamber. The corono-radicular space was filled with amalgam in single-unit cases⁴. Previous studies have suggested that use of an adhesive resin restoration in the corono-radicular technique for endodontically treated teeth exhibits superior fracture resistance.⁵⁻⁷ Currently, the properties of several dental adhesive resin materials have been improved for use in various types of restorations, including core build-up materials. However, the physical and mechanical properties of core build-up materials depend on the strength, bond to tooth structure, modulus of elasticity, etc.^{8,9} Different core build-up materials have been used in root canal-treated teeth in order to improve the fracture resistance to axial and non-

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

** Private practice clinic, Bangkok.

axial forces. Additionally, there are several resin-based materials, such as conventional resin composite, dual-cured resin composite, and bulk-fill resin composite, which can be selected for restoring root canal-treated teeth.¹⁰⁻¹⁴ The bonded corono-radicular technique is able to strengthen the root canal-treated teeth and minimize dentin removal during root canal preparation for post system support, resulting in strength equivalent to that of natural teeth. Currently, there are no studies that have evaluated the fracture resistance resulting from the use of different types of bulk-fill resin composites in comparison to the use of other resin-based materials in endodontically treated lower premolars with an ideal access opening. Therefore, the objective of this study was to compare the fracture resistance among endodontically treated lower premolars restored with different adhesive resin

materials using the corono-radicular retentive technique without the placement of full coverage restoration.

Materials and Methods

Seventy-five sound human single-rooted mandibular premolar teeth that were free from caries, cracks, and restorations, with regular occlusal anatomy and approximately similar crown sizes and root lengths were selected. They were cleaned with an ultrasonic scaler and hand scaling instruments¹² and were stored in a 0.1% thymol solution until the tests. Preliminary radiographs were taken to determine the root canal anatomy. All selected specimen were randomly divided into five groups (n = 15). The teeth in Groups II-V were prepared by means of an endodontic procedure involving the following different types of restorative materials (Table 1).

Table 1 Materials, types, matrix compositions, filler types, content by weight percentage, manufacturer, and LOT number.

Material	Type	Composition	Filler (wt%)	Manufacturer
MultiCore® Flow	Self-cured core build-up composite with light-cured option	- Dimethacrylates - Barium glass fillers, Ba-Al-fluorosilicate glass, Highly dispersed silicon dioxide - Ytterbium trifluoride, - Catalysts, stabilizers and pigments	54.65	Ivoclar, Vivadent, Schaan, Liechtenstein LOT X16305
Filtek™Z350XT	Light-cured composite	- Organic matrix: bis-GMA, UDMA, TEGDMA, and bis-EMA - Inorganic matrix: non-agglomerated 20 nm silica filler, non-agglomerated 4 to 11 nm zirconia filler, and aggregated zirconia/silica cluster filler	78.5	3M ESPE, St Paul, Minnesota, USA LOT N929812
SonicFill™2	Light-cured bulk-fill paste composite with sonically activated energy	- Organic matrix: TMSPMA, EBPADMA, bisphenol-A-bis-(2-hydroxy-3-methacryloxypropyl) ether, TEGDMA - Inorganic matrix: glass, oxide, chemicals, SiO2	81.3	Kerr Corporation, Orange, CA, USA LOT 6772271
SureFil® SDR™flow	Light-cured bulk-fill flowable composite	- Organic matrix: Modified UDMA, TEGDMA, EBPDMA - Inorganic matrix: Ba-Al-F-B-Si glass, Sr-F-Si glass	68	Dentsply Caulk LOT1801000416

Abbreviations: Bis-GMA, bisphenol A-glycidyl methacrylate; UDMA, urethane dimethacrylate; TEGDMA, triethylene glycol dimethacrylate; Bis-EMA, ethoxylated bisphenol-A-dimethacrylate; TMSPMA, 3-(trimethoxysilyl)propyl methacrylate; EBPDMA, ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate.

Group I: Fifteen sound teeth that were not subjected to root canal treatment or any restoration process served as the control group.

Group II: Endodontically treated teeth that were restored with a dual-cured core build-up material (MultiCore[®] Flow, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Group III: Endodontically treated teeth that were restored with a nanohybrid resin composite (Filtek[™] Z350 XT Universal Restorative, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA).

Group IV: Endodontically treated teeth that were restored with a high viscosity bulk-fill resin composite (SonicFill[™] 2, Kerr, Orange, CA, USA).

Group V: Endodontically treated teeth that were restored with a low viscosity bulk-fill resin composite (SureFil[®] SDR[™] flow, Dentsply Sirona, DeTrey, Konstanz, Germany) and overlaid with a nanohybrid resin composite (Filtek[™] Z350 XT Universal Restorative, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

In Groups II-V, the endodontic access cavities were prepared using a round diamond bur and safe end taper diamond bur (Intensive SA, Montagnola, Switzerland) with a high-speed handpiece (Twin power turbine 4 HK, J Morita, INC., California, USA).¹² The working length was determined using a size 8-10 K-file (SybronEndo, Kerr, Orange, CA, USA.) at a depth of 1 mm from the root apex, which was set as the initial apical file. All the canals were prepared using rotary canal instruments (ProTaper Next[®], Dentsply Sirona, DeTrey, Konstanz, Germany) with files ranging from X1 (17/.04), X2 (25/.06), X3(30/.07) to X4 (40/.06). Between the use of each file during cleaning and shaping, irrigation was performed with 2.5% sodium hypochlorite (M Dent product, Mahidol University, Bangkok, Thailand). Subsequently, the root canal was flushed with 17% ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) (M Dent product, Mahidol University, Bangkok, Thailand) followed by 2.5% sodium hypochlorite.

The canals were dried using paper points (Absorbent Paper points, Dentsply Sirona, DeTrey, Konstanz, Germany) and were obturated using a matched cone gutta percha size 40 with 0.06 taper (Gutta-Percha Point, Dentsply Sirona,

DeTrey, Konstanz, Germany) with a root canal sealer (AH Plus[®], Dentsply Sirona, DeTrey, Konstanz, Germany) by the lateral condensation technique.¹⁵ Following the cleaning, shaping, and obturation procedures, postoperative radiographs were taken to evaluate the endodontic treatment.¹² All the specimens were filled with a cotton pellet and temporary restoration (Cavit[™], 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Subsequently, the specimens were stored in a 100% humidity and 37°C environment for a week prior to the restoration.

Group I: The control group included fifteen intact teeth without restoration. Groups II-V (root canal-treated teeth), the gutta percha was removed below the CEJ to a depth of 3 mm with a root canal heat carrier. The natural under cuts in the pulp chamber wall were retained in order to assist with core retention.⁵ All the prepared teeth were cleaned with normal saline. The access cavity was prepared by etching with 37% phosphoric acid (Scotchbond[™] Universal Etchant, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) for 15 s. The specimens were rinsed for 30s with a water/air spray, and they were first dried with paper point and then gently dried air. A dual-cured adhesive (Excite[®]F DSC, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) was applied, and any excess was dispersed into a thin layer with a gentle stream of air. This was followed by light polymerization for 10s using a light-emitting diode (LED) light curing unit (Bluephase[®], Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).¹⁶ The specifics in each of the groups were as follows:

Group II: Specimens were restored directly with the application of dual-cured core build-up material (MultiCore[®] Flow) into the cavity. Light curing was performed for 20s from the occlusal direction according to the manufacturer's instructions.¹⁷

Group III: Specimens were restored with a nanohybrid resin composite (Filtek[™] Z350 XT Universal Restorative, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) at a thickness increment of 2 mm, followed by LED light curing for 20s from the occlusal direction in each tooth.

Group IV: Specimens were restored with a high viscosity bulk-fill resin composite (SonicFill[™] 2, Kerr, Orange, CA, USA) in bulk increments of 4 mm each,

followed by LED light curing for at least 20 s according to the manufacturer's instructions.¹⁸

Group V: Specimens were restored with a low viscosity bulk-fill composite resin with a maximal increment thickness of 4 mm (SureFil[®] SDR[™] flow, Dentsply Sirona, DeTrey, Konstanz, Germany) apart from a 2 mm layer at the occlusal surface which was restored with the same resin composite that was used in Group III.¹⁹

After completing the restorations, all the specimens were polished and finished using a superfine diamond bur. A notch with a diameter of 2 mm was prepared at the centre of the occlusal surface to aid in conducting the strength tests. The specifics of all the groups are presented in Figure 1. To simulate the periodontal ligament, the root surfaces were marked 2 mm below the CEJ and were covered with aluminium foil of approximately 0.2 mm in thickness. Each tooth was embedded in a block of self-cured acrylic resin (Unifast[™] Trad, Tokyo, Japan) in a polyvinyl chloride (PVC) plastic cylindrical mould (width, 22 mm; height, 25 mm). The teeth were embedded along their long axis using a dental surveyor.^{13,14} After the first sign of polymerization, the teeth were carefully removed manually from the resin blocks. The acrylic resin covered the root up to within 2 mm of the CEJ in order to approximate the support of the alveolar bone in a healthy tooth. In order to simulate the periodontal ligament, the foil was removed from the root surface, and light body addition silicone impression material (Variotime[®], Kulzer, Hanau, Germany) was injected into the acrylic resin blocks at the site that was previously occupied by the tooth root and foil; subsequently, the tooth was reinserted into the resin block. A standardized silicone layer that simulated the periodontal ligament was thus created taking into consideration the thickness of the foil.¹³ All the teeth were stored in deionized distilled water in an incubator at 37°C and 100% humidity until the tests.¹⁴ All the specimens were mounted in a universal testing machine (model 5566, Instron, Bucks, U.K.) at a 45° angle to the long axis of the tooth. Subsequently, the specimens were subjected to a continuously increasing compressive load at a crosshead speed of 1 mm/min with a 2-mm-diameter round metal

indenter as shown in Figure 2. The fracture load of each specimen was measured by recording a sudden drop in load magnitude in Newton (N).¹⁴ The mode of failure was classified as “favourable” if the fracture line occurred above the level of the CEJ and could be restored. When the fracture line extended below the level of the CEJ and could not be restored, it was defined as “unfavourable”.^{5,10,12,20} Data were analyzed using a statistical software program (SPSS Statistics 18.0, SPSS Inc., Illinois, USA). Data were explored for normality by performing a Kolmogorov-Smirnov Z test and were verified for the homogeneity of variances by a Levene test. A one-way analysis of variance was performed. Subsequently, an intergroup comparison was performed using a Tukey's honestly significant difference multiple comparisons test. Percentages were determined for the mode of failure, and a chi-square test was used for the statistical evaluation ($\alpha=0.05$). The description of the reliability and probability of the failure corresponding to fracture strength was analyzed using Weibull statistics. The fracture values were analyzed by ranking them in ascending order, calculating the best statistical estimate of fracture probability, and determining the Weibull parameter estimates using the following equation:

$$P_F(\sigma_c) = 1 - \exp [-(\sigma_c/\sigma_0)^m]$$

where $P_F(\sigma_c)$ is the probability of failure, σ_c is the fracture strength, σ_0 is the characteristic strength ($P_F(\sigma_0) = 63.2\%$), and m is the Weibull modulus. On plotting $\ln [-\ln 1/(1-P_F)]$ against $\ln \sigma$, a slope with the value of the Weibull modulus is obtained.

This study was approved by an Ethics committee of Mahidol University (COE.No.MU/DT/PY-IRB 2018/022.0106) following international guidelines such as Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines and the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP) for protection of human subjects and animals in research. The committee provide a certificate of exemption because the human teeth were collected without knowing the patients; therefore, there was no need patient inform consent in this study.

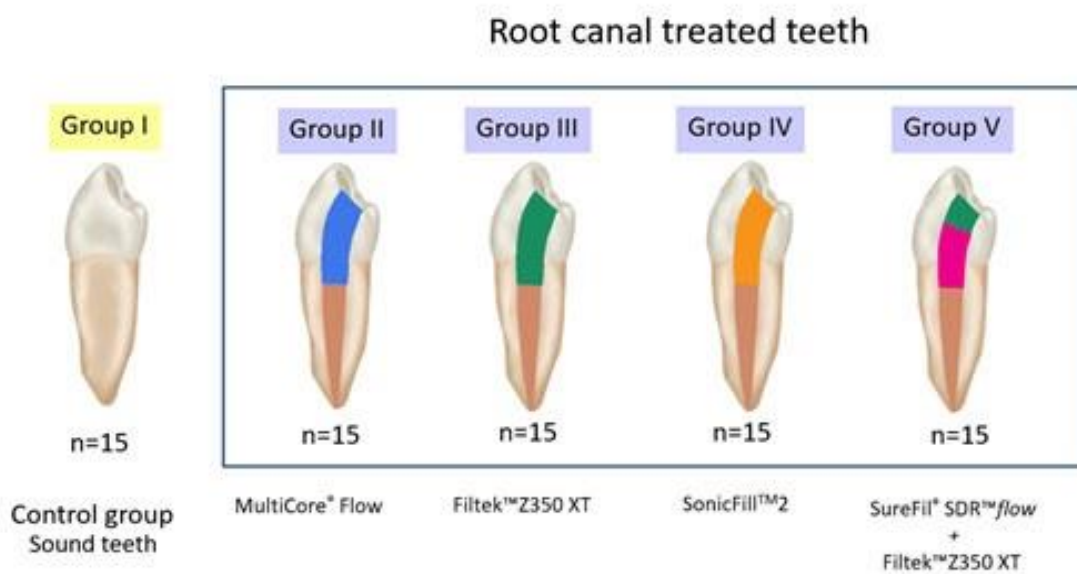


Figure 1 Demonstration in all the test groups; Group I (control group): sound teeth, Groups II-V (experimental groups): endodontically treated teeth restored with different resin-based materials after removing gutta percha 3 mm below the cemento-enamel junction.



Figure 2 Simulated occlusal loading using a 2-mm-diameter handpiece along the axio-occlusal line at a 45° angle to the long axis.

Results

Sound teeth (Group I) exhibited the highest fracture resistance (1161.89 ± 115.42 N) and had significantly higher fracture strength when comparing to that of endodontically treated teeth groups (Table 2). Regarding the endodontically treated teeth, low viscosity bulk-fill resin composite capped with nanohybrid resin composite (Group V; SureFil[®]SDR[™]flow with Filtek[™]Z350XT, 927.86 ± 175.99 N) and dual-cured core build-up material (Group II; MultiCore[®] Flow, 922.59 ± 174.96 N) exhibited higher mean values of fracture resistance compared with those of nanohybrid resin composite (Group III; Filtek[™]Z350 XT, 880.97 ± 146.03 N) and high viscosity bulk-fill resin composite (Group IV; SonicFill[™]2, 848.98 ± 120.19 N) that showed lower fracture resistance. However, all

endodontically treated teeth groups revealed no statistically significant differences in fracture resistance ($p > 0.05$).

For each group, the Weibull analysis yielded two parameters, the characteristic fracture load (σ_0) and Weibull modulus (m) (Figure 3 and Table 2). The range of the m values was 6.12 to 11.87. Sound teeth exhibited the highest m value (11.87) compared with those of endodontically treated teeth groups. Among the restored groups, Groups II, III, and V exhibited similar m values in contrast to Group IV that exhibited a higher m value (8.55) compared to those of others. The values of the characteristic strength (a specimen fails at 63.2% of the material strength) in the control group and Group V, 1215.97 MPa and 1004.34 MPa respectively, were higher compared to those of the other groups.

Table: 2 The maximum load applied corresponding to the fracture (N) and Weibull parameters that were recorded as the Weibull modulus (m) and characteristic strength (σ_0) in each group.

Group	N	Mean	Weibull modulus	Weibull characteristic
I Control	15	1161.89 (115.42) ^a	11.871	1215.97
II MultiCore	15	922.59 (174.96) ^b	6.432	991.90
III FiltekZ350	15	880.97 (146.03) ^b	6.887	942.00
IV SonicFill2	15	848.98 (120.19) ^b	8.546	900.59
V SDR & FiltekZ350	15	927.86 (175.99) ^b	6.125	1004.34

Different superscript letters indicate statistically significant difference

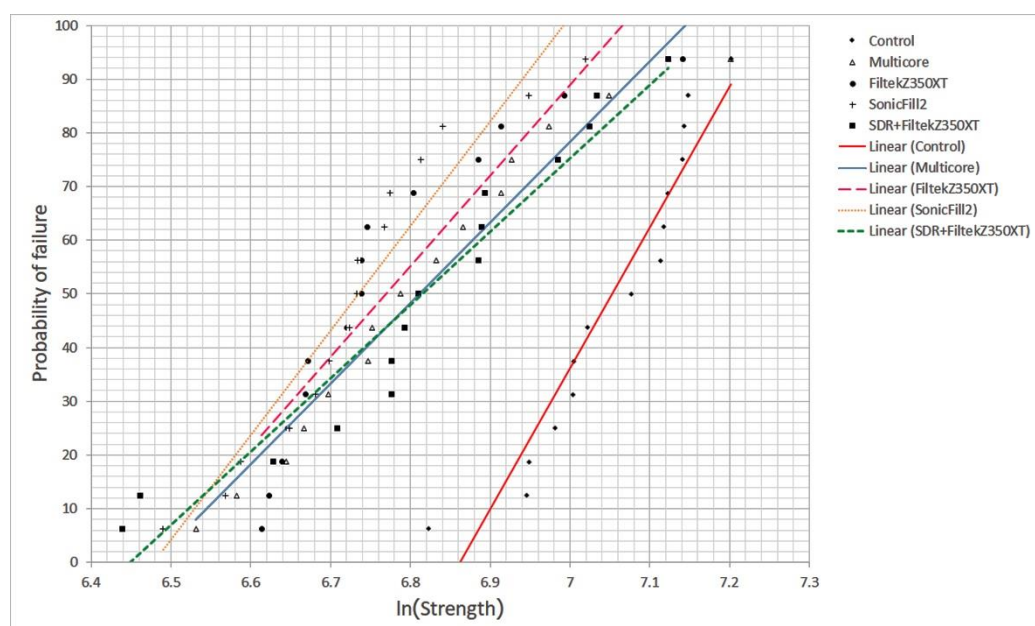


Figure 3 Weibull analysis of fracture loading.

The distribution of the favourable and unfavourable fractures is presented in Table 3. All the groups demonstrated a higher percentage of unfavourable failures compared to that of favourable fractures. Groups I and II, had 11 samples (73.3%) that exhibited unfavourable patterns and 4 samples (26.7%) with favourable patterns. While in Groups III and V,

13 samples (86.7%) exhibited unfavourable failures, and 2 samples (13.3%) exhibited favourable failures. In addition, Group IV had 14 samples (93.3%) with unfavourable patterns and 1 sample (6.7%) with favourable patterns. However, no significant differences were found in the mode of failure among the groups (Figure 4).

Table 3 Failure mode of each group

Failure mode (n = 15)		Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Total
Favourable	Count	4	4	2	1	2	13
	% within Failure	30.8%	30.8%	15.4%	7.6%	15.4%	100.0%
	% within groups	26.7%	26.7%	13.3%	6.7%	13.3%	17.3%
Unfavourable	Count	11	11	13	14	13	62
	% within Failure	17.7%	17.7%	21.0%	22.6%	21.0%	100.0%
	% within groups	73.3%	73.3%	86.7%	93.3%	86.7%	82.7%

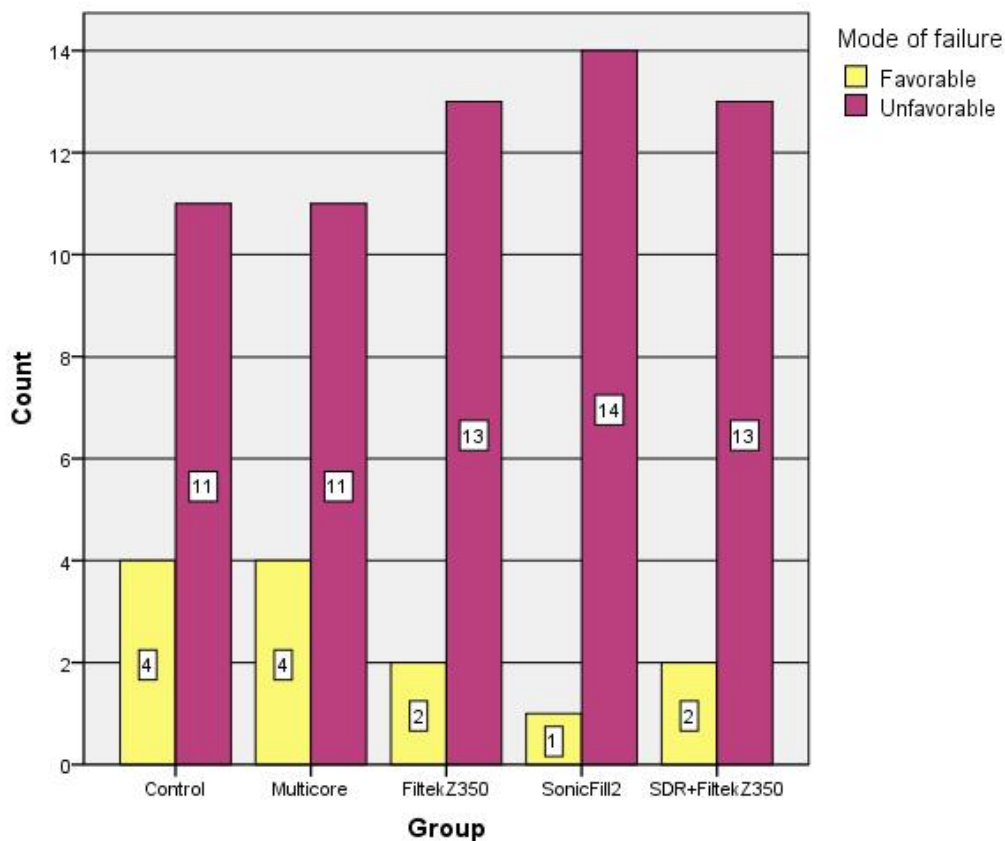


Figure 4 Bar chart representing the mode of failure with the use of different core build-up materials.

Discussion

This study analyzed the fracture resistance of endodontically treated lower premolar teeth restored with the corono-radicular technique using four types of resin-based materials. The results of the current study revealed that there was a significant difference in the fracture resistance of sound teeth compared to that of endodontically treated premolar teeth restored with resin-based materials. Sound teeth (Group I) had the highest fracture resistance mean value owing to the continuity of the dental structure from the intact buccal and palatal cusps, and moreover, the intact mesial and distal marginal ridges strengthened and maintained tooth integrity.^{21,22} The Weibull parameters supported these results by demonstrating the highest Weibull modulus in intact teeth, which indicated a higher reliability. In addition, all the restored groups (Groups II-V) exhibited significantly lower fracture strength when compared to that of sound teeth. Early studies demonstrated that the loss of tooth structure reduced the tooth rigidity and structural integrity, which resulted in strength reduction despite intact marginal ridges.^{20,23,24} However, all the restored groups could withstand the strength that exceeded the average bite force of the premolar teeth, which was reported as approximately 300 N.²⁵

The fracture resistance of endodontically treated lower premolar with ideal access cavity that restored with various materials was not different because there was large amount of the remaining tooth structure. Several studies reported the direct correlation between fracture resistance of endodontically treated tooth and amount of remaining tooth structure.^{26,27} Shahrbafe et al. found that endodontically treated maxillary premolar restored with resin composite with the thickness of marginal ridge ranged from 1-2 mm can preserve fracture resistance and their strength were not significant difference from the intact teeth.²⁸ In addition, the stress will accumulate on the structure with higher elastic modulus and transfer the load with more-intensity to the adjacent structure.²⁹ Enamel and dentin that had higher elastic modulus than restored materials will absorb higher force than the restored materials. Therefore, the types of materials would have no effect on the fracture strength of endodontically treated premolar that prepared with ideal access cavity.

Based on the Weibull modulus values, the reliability of the teeth was affected in the restored groups that exhibited lower m values compared to that of the control group. This result may be due to differences in the access cavities prepared during the endodontic procedure, tooth and root canal morphology, age of the tooth before extraction, unseen microcracks in the tooth structure, and technique sensitivity. However, m values were nearly the same in all the restored groups that implied a similar probability of fracture of all groups. The results from the SonicFill™ 2 group, indicated low fracture loading but a high Weibull modulus, highlighted the superior reliability of the material, which was related to the homogeneity of the material delivered through the sonic activated handpiece. Moreover, the m values in our study were within the range of 5–15, corresponding to those of resin composite materials.³⁰⁻³²

On considering the mode of failure, there was no difference observed in the fracture pattern among the five groups. Almost all the specimens were fractured in unfavourable patterns. Yashwanth et al.⁵ evaluated the fractural strength via a load placement at 30° to the long axis and generated the same result as that of this study, which was designed with a load placement at 45° to the long axis.⁵ However, compressive loading that applies force parallel to the long axis of the tooth is likely to result in a favourable fracture pattern.³³ This can be explained by the fact that the parafunctional force tends to result in unfavourable fracture patterns while the normal chewing force tends to result in favourable fracture patterns. The unfavourable failure patterns observed in the restored groups in this study might occur as a result of applying force onto one of the inclined cusps and the established tension and compression at the cervical regions, resulting in tooth breakdown as explained by Lee and Eakle.³⁴

The limitation of this study was that the experimental method was performed *in vitro*, and it did not simulate the specific intraoral conditions that result in fractures being initiated from fatigue. Future studies taking this issue in consideration are warranted. Additionally,

further clinical research is necessary in order to determine the long-term success rate of endodontically treated lower premolar teeth restored with direct resin-bonded materials using corono-radicular technique.

In conclusion, there was significant difference between sound teeth and restored groups; however, no significant difference was found among the restored groups under compressive force. Consequently, endodontically treated lower premolar tooth with an ideal access cavity can be restored by any type of resin-based materials.

Conclusions

Within the limitations of this study, it can be concluded that sound tooth had significantly higher fracture resistance compared with restored endodontically treated lower premolar. Endodontically treated lower premolar with ideal access cavity can be restored using any types of restorative materials.

References

1. Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87(3):256-63.
2. Monga P, Sharma V, Kumar S. Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An *in vitro* study. *J Conserv Dent* 2009;12(4):154-59.
3. Bassir MM, Labibzadeh A, Mollaverdi F. The effect of amount of lost tooth structure and restorative technique on fracture resistance of endodontically treated premolars. *J Conserv Dent* 2013;16(5):413-17.
4. Nayyar A, Walton RE, Leonard LA. An amalgam coronal-radicular dowel and core technique for endodontically treated posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1980;43(5):511-15.
5. Yashwanth G, Roopa R, Usha G, Karthik J, Vedavathi B, Raghoothama R. Fracture resistance of endodontically treated premolars with direct resin restoration using various corono-radicular retentive techniques : An *in-vitro* study. *Endodontology* 2012;24(2):81-9.
6. Reddy SN, Harika K, Manjula S, Chandra P, Vengi L, Koka KM. Evaluation of occlusal fracture resistance of three different core materials using the Nayyar core technique. *J Int Soc Prevent Communit Dent* 2016; 6(1):40-3.
7. Ferrier S, Sekhon BS, Brunton PA. A study of the fracture resistance of nyar cores of three restorative materials. *Oper Dent* 2008;33(3):305-11.
8. Kumar G, Shivrayan A. Comparative study of mechanical properties of direct core build-up materials. *Contemp Clin Dent* 2015;6(1):16-20.
9. Reill MI, Rosentritt M, Naumann M, Handel G. Influence of core material on fracture resistance and marginal adaptation of restored root filled teeth. *Int Endod J* 2008;41(5):424-30.
10. Ibrahim B, Al-Azzawi HJ. Fracture resistance of endodontically treated premolar teeth with extensive MOD cavities restored with different bulk fill composite restorations (An *In vitro* Study). *J Baghdad Coll Dent* 2017;29(2):26-32.
11. Eapen AM, Amirtharaj LV, Sanjeev K, Mahalaxmi S. Fracture resistance of endodontically treated teeth Restored with 2 different fiber-reinforced composite and 2 conventional composite resin core buildup materials: an *in vitro* study. *J Endod* 2017;43(9):1499-1504.
12. Isufi A, Plotino G, Grande NM, Ioppolo P, Testarelli L, Bedini R, et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with a bulkfill flowable material and a resin composite. *Ann Stomatol (Roma)* 2016;7(1-2):4-10.
13. Fahad F, Majeed MA. Fracture resistance of weakened premolars restored with sonically-activated composite, bulk-filled and incrementally-filled composites (A comparative *in vitro* study). *J Bagh Coll Dentistry* 2014;26(4):22-7.
14. Panitiwat P, Salimee P. Effect of different composite core materials on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with FRC posts. *J Appl Oral Sci* 2017; 25(2):203-10.
15. Bolay Ş, Öztürk E, Tuncel B, Ertan A. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with or without post systems. *J Dent Sci* 2012;7(2):148-53.

16. Ivoclar VA. Excite[®] F DSC Instructions for Use 2018 [Available from: <http://www.ivoclarvivadent.com/en/p/all/products/adhesives/total-etch-adhesives/excite-f-dsc>.
17. Ivoclar VA. MultiCore Flow Instructions for Use 2017 [Available from: www.ivoclarvivadent.com/en/p/all/products/core-build-up-endodontics/core-build-up-composites/multicore.
18. KerrCorperation. SonicFill^{TM2} Direction for use 2017 [Available from: <https://www.kerrdental.com/kerr-restoratives/sonicfill-2-single-fill-composite-system#>.
19. Dentsply C. SureFil[®] SDRTM flow Posterior Bulk Fill Flowable Base. Inside dentistry 2009;5(9):124.
20. Al Amri MD, Al-Johany S, Sherfudhin H, Al Shammari B, Al Mohefer S, Al Saloum M, et al. Fracture resistance of endodontically treated mandibular first molars with conservative access cavity and different restorative techniques: An *in vitro* study. Aust Endod J 2016; 42(3): 124-31.
21. Soares CJ, Fonseca RB, Gomide HA, Correr-Sobrinho L. Cavity preparation machine for the standardization of *in vitro* preparations. Braz Oral Res 2008;22(3):281-7.
22. Santos MJ, Bezerra RB. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. J Can Dent Assoc 2005;71(8):585a-c.
23. Panitvisai P, Messer HH. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. J Endod 1995;21(2):57-61.
24. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. J Endod 1989;15(11):512-6.
25. Sakaguchi RL, Powers JM. Chapter 4 Fundamental of materials science. Craig's restorative dental materials. 13th ed. p.34. St Louis, MO, USA: Mosby; 2012.
26. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? J Endod 1992;18(7):332-5.
27. Patel A, Gutteridge DL. An *in vitro* investigation of cast post and partial core design. J Dent 1996;24:281-7.
28. ShahrbaF S, Mirzakouchaki B, Oskoui SS, Kahnemoui MA. The effect of marginal ridge thickness on the fracture resistance of endodontically-treated, composite restored maxillary premolars. Oper Dent 2007;32(3): 285-90.
29. Verissimo C, Simamoto Júnior PC, Soares CJ, Noritomi PY, Santos-Filho PC. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. J Prosthet Dent 2014;111(3):234-46.
30. Nguyen JF, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Properties of experimental urethane dimethacrylate-based dental resin composite blocks obtained via thermo-polymerization under high pressure. Dent Mater 2013;29(5):535-41.
31. Rodrigues SA, Jr., Ferracane JL, Della BA. Flexural strength and Weibull analysis of a microhybrid and a nanofill composite evaluated by 3- and 4-point bending tests. Dent Mater 2008;24(3):426-31.
32. Zhao D, JFB, Drummond JL. Fracture studies of selected dental restorative composites. Dent Mater 1997;13(3): 198-207.
33. Lin GSS, nik abdul ghani nr, Noorani T, Ismail NH. Fracture Resistance of the Permanent Restorations for endodontically treated premolars. Euro J Gen Dent 2018; 7(3):56-60.
34. Lee WC, Eakle WS. Possible role of tensile stress in the etiology of cervical erosive lesions of teeth. J Prosthet Dent 1984;52(3):374-80.

Corresponding Author

Piyapanna Pumpaluk

Department of Advanced General Dentistry,

Faculty of Dentistry, Mahidol University,

Ratchathewi, Bangkok 10400.

Tel: +66 89 861 5521

E-mail: piyapanna@gmail.com

การเปรียบเทียบความต้านทานการแตกหักของฟันกรามน้อยล่างที่ได้รับการรักษารากฟันที่บูรณะด้วยวัสดุบัลค์ฟิลล์เรซิน คอมโพสิต กับวัสดุในกลุ่มเรซินชนิดอื่น ๆ

พิริยะ สุภพานิชย์* สุกสันต์ ทิศาวิรัตน์** ฐานวุฒิ กองปรีชา* ปิยพรรณา พุ่มผลึก*

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการบูรณะเพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับฟันที่ได้รับการรักษารากฟันด้วยวิธีอุดหรือได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีการพัฒนาระบบสารยึดติดที่นำเชื้ออื้อ และมีวัสดุที่นำมาใช้บูรณะฟันอย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับความต้านทานการแตกหักของฟันกรามน้อยล่างที่ได้รับการรักษารากฟันซึ่งมีช่องเปิดเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อในแบบอุดคคติ ซึ่งบูรณะด้วยวัสดุบัลค์ฟิลล์เรซิน คอมโพสิต เทียบกับวัสดุในกลุ่มเรซินชนิดอื่นๆ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความต้านทานต่อการแตกหักของฟันกรามน้อยล่างที่ได้รับการรักษารากฟันเมื่อบูรณะด้วยวัสดุสร้างแกนฟันชนิดต่างๆ โดยนำฟันกรามน้อยล่างรากเดียวที่มีขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 75 ซี่ แบ่งเป็นเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ กลุ่มที่ 1 เป็นฟันปกติ และกลุ่มที่ 2-5 เป็นฟันที่ได้รับการรักษารากฟัน จากนั้นกำจัดกัตดาเปอร์ชาต่ำกว่าเส้นรอยต่อของเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันแล้วจึงบูรณะด้วยวัสดุชนิดต่างๆดังนี้ กลุ่ม 2 วัสดุสร้างแกนฟันชนิดบ่มตัวด้วยแสงและปฏิกิริยาเคมี กลุ่ม 3 เรซิน คอมโพสิตชนิดนาโนไฮบริด กลุ่ม 4 บัลค์ฟิลล์เรซินคอมโพสิต ชนิดความหนืดสูง และกลุ่ม 5 บัลค์ฟิลล์เรซินคอมโพสิต ชนิดความหนืดต่ำร่วมกับเรซิน คอมโพสิตชนิดนาโนไฮบริด จากนั้นนำฟันทั้งหมดไปทดสอบแรงกดอัดโดยทำมุม 45 องศาับแนวแกนฟัน ผลการศึกษาพบว่า ฟันปกติ มีค่าความต้านทานการแตกหักต่างจากฟันรักษารากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่ฟันที่ได้รับการรักษารากฟันแต่ละกลุ่มมีค่าความต้านทานการแตกหักไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ทั้ง 5 กลุ่มมีรูปแบบการแตกหักต่ำกว่าเส้นรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน จึงสรุปได้ว่าวัสดุในกลุ่มเรซินเมื่อนำมาบูรณะฟันกรามน้อยล่างที่ได้รับการรักษารากฟันที่มีช่องเปิดเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อในแบบอุดคคติ ให้ค่าความต้านทานการแตกหักและรูปแบบการการแตกหักไม่แตกต่างกัน

คำไขรหัส: วัสดุสร้างแกนฟัน/ ฟันกรามน้อยล่างที่ได้รับการรักษารากฟัน/ ความต้านทานการแตกหัก/ วัสดุเรซิน คอมโพสิต

ผู้รับผิดชอบบทความ

ปิยพรรณา พุ่มผลึก

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์: 089 861 5521

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: piyapanna@gmail.com

* ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

** คลินิกเอกชน กรุงเทพฯ

Effect of Brushing with Different Cleansing Solutions on Surface Roughness of Two Denture Base Materials

Sudswad P* Arksornnukit M** Chumprasert S***

Abstract

The most common cleansing method for removable denture is brushing. However, brushing causes the surface roughness of denture base. The degree of roughness could be affected and varied with the abrasive properties of cleansing agents. This study aimed to compare the abrasiveness of three different cleansing solutions distilled water, dentifrice (Colgate®), dishwashing liquid solutions (Sunlight®) on poly (methyl) methacrylate (PMMA; Vertex™) and a polyamide (Bioplast®). Forty-eight specimen blocks of PMMA and polyamide were prepared (n=24) and randomly assigned to the distilled water, dentifrice, and dishwashing liquid groups (n=8). The simulated brushing was performed by immersion specimen in the assigned cleansing solution and brushing using an automatic brushing machine. Surface roughness (SR) was measured using the average value of roughness (R_a) by the contact profilometer before and after 20k- and 40k-cycle of brushing. The differences of R_a among cleansing solutions were determined by the Kruskal-Wallis with Mann-Whitney U post hoc test. The pairwise comparisons between two time points were estimated by the Wilcoxon signed-rank test. Scanning electron microscope (SEM) was also used to observe surface topography. Mechanical cleansing by brushing with cleansing solutions caused an increase of SR in both PMMA and polyamide. In PMMA brushing with dentifrice resulted in the highest R_a after 20k- and 40k-cycle (0.230 μm and 2.411 μm , respectively), meanwhile dishwashing liquid caused the roughness comparable with distilled water. For polyamide, the R_a of dentifrice and dishwashing liquid groups after 40k-cycle were 0.109 μm and 0.139 μm which were significantly greater than brushing with water. In conclusion, mechanical cleansing with dentifrice caused the SR with the statistical significance in PMMA. On the contrary, SR caused by brushing on polyamide with dentifrice and dishwashing liquid were slightly increased but still below the acceptable threshold for oral biofilm retention after 40k-cycle. Dentures with the long-term brushing with dentifrice should be regularly monitored the surface morphology. Dishwashing liquid can be used as a reasonably alternative denture cleansing solution based on the simplicity, cost-effectiveness, and non-abrasive property.

Keywords: Surface roughness/ Denture cleansing solution/ Denture hygiene/ Denture base

Received: Jan 30, 2021

Revised: Jul 06, 2021

Accepted: Jul 18, 2021

Introduction

Optimal denture cleansing is essential in maintaining oral and overall health among patients wearing dentures. Several dental problems, oral infections and systemic diseases, including gastrointestinal infection and pneumonia, may originate from colonized microorganisms on denture surfaces.¹⁻⁴ Cleansing of removable denture can be performed by mechanical, chemical, or combined methods. Various types of brush and chemical cleansing agents have been suggested.⁵⁻⁷ Among several cleansing methods, conventional brushing is widely employed because of simplicity, cost-effectiveness, and efficacy in removing plaque and stain.^{5,8}

Brushing may deteriorate surface texture of denture. It can initiate a surface roughness (SR) and loss of surface detail that impact denture adaptation and esthetic.⁹⁻¹³ The SR increases biofilm accumulation, microbial colonization and discomfort of wearers. The oral biofilm is a complex aggregated community of bacteria, fungi and other microorganisms which relates to dental caries, periodontal disease and denture stomatitis. As reported by Bollen et al,^{14,15} the average value of roughness (R_a) of 0.2 μm was the threshold value for bacteria retention. Several bacterial strains have been identified from the denture biofilm, such as *Streptococcus*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Veillonella*,

* Dental Department, Taksin Hospital, Bangkok Metropolitan Administration, Bangkok.

** Department of Prosthodontic, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok.

*** Oral Biology Research Center, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok.

Lactobacillus, *Prevotella*, and *Actinomyces*.¹⁶ Occurred bacterial retention enhanced the fungal adhesion, and commensal living in the oral pathologic biofilm form.¹⁷

The magnitude of SR from brushing depends on several factors, particularly the abrasiveness property of cleansing agents.^{13,18-22} According to the American College of Prosthodontists, the non-abrasive denture cleansers have been recommended as the cleansing agents of choice.²³ From the economic constraint in developing countries, the regular agents for denture cleansing are water, dentifrice and dishwashing liquid/soap. However, the differences in SR from these agents have been insufficiently investigated. In addition, another common denture base material is polyamide. From flexibility and other properties, polyamide is usually used as the denture base material in some indications, such as alveolar ridge with undercut, atrophy alveolar ridge, allergy to poly (methyl methacrylate) (PMMA) material. The study on SR from mechanical cleansing on polyamide has been also limited. Therefore, this study aimed to determine the differences of SR caused by brushing with various types of cleansing solutions on each denture base material, including PMMA and polyamide. The null hypothesis was that there was no difference of R_a among the various cleansing solutions.

Materials and methods

Conventional heat-polymerized acrylic resin denture base material (PMMA, Vertex™ Rapid simplified, Vertex-Dental B.V., Zeist, Netherlands) and injection-mold thermoplastic denture base material (polyamide, Bioplast®, Denken-Highdental, Kyoto, Japan) were included in this study. Twenty four specimens of each material were prepared and allocated to 3 groups of cleansing solution (n=8); distilled water, dentifrice (Colgate® Cavity Protection, Colgate-Palmolive, Chonburi, Thailand) and dishwashing liquid solution (Sunlight® Lemon Turbo, Unilever, Bangkok, Thailand). Details of all material used were summarized in Table 1.

Specimen preparation

PMMA and polyamide specimens were made according to manufacturers' instruction. Each specimen was prepared and cut into a 8x8x4 mm block (Figure 1a). Then the blocks were centrally embedded in self-cured acrylic resin block (10x20x8 mm). Both PMMA and polyamide specimens were wet-polished by 800-grit, 1,000-grit, and 1,200-grit silicon carbide paper for 1 minute-each at 150 revolutions per minute (RPM) on automatic polishing machine²⁴ (Nano 2000, Pace Technologies, Tucson, AZ, USA). After polishing, the specimens were thoroughly rinsed with tap water to remove debris and dried with compressed air for 20 seconds. All specimens were stored in 37°C distilled water for 7 days before undergoing simulated brushing.

Table 1 Composition of Materials

Product (Composition)	Manufacturer	Composition	Processing Method
Denture base materials			
Vertex™	Vertex-Dental B.V. , Zeist, Netherlands	PMMA, MMA	Heat polymerization at 100°C for 20 mins in curing flask
Bioplast®	Denken-Highdental Co, Ltd., Kyoto, Japan	99% Aliphatic polyamide	Melting at 230°C for 15 mins and pressure injected at 0.7 MPa
Cleansing solutions			
Colgate® Cavity Protection	Colgate-Palmolive Ltd. Chonburi, Thailand	Dicalcium phosphate dihydrate, Aqua, Glycerin, Sodium lauryl sulfate, Cellulose gum, Sodium monofluorophosphate, Tetrasodium pyrophosphate	
Sunlight® Lemon Turbo	Unilever Co, Ltd. Bangkok, Thailand	Alkylbenzene sulfonate, Sodium salt, Sodium lauryl sulfate	

Simulated brushing

Specimen blocks were securely mounted in an automatic brushing machine (V-8 Cross brushing Machine, SABRI Dental Enterprise, Inc., Villa park, IL, USA) (Figure 1b). A toothbrush with plane surface of 3 rows and soft rounded-end bristles (Gum Classic 311, Sunstar Americas, Inc., Chicago, IL, USA) was fixed to the holder and adjusted into contact the specimen with a load of 1.5 N (Figure 1c). Constant brushing of 55-mm range in back-and-forth motion was set with 100 strokes/min. The specimen and toothbrush were immersed in a container of cleansing solution (Figure 1d). Distilled water was selected as the control, compared with dentifrice and dishwashing liquid solutions. The dentifrice slurry was prepared by mixing 25 mg of dentifrice with 50 ml of distilled water. For dishwashing solution, 25 ml of concentrated dishwashing liquid was diluted with 50 ml of distilled water. All cleansing solutions were prepared by a mechanical homogenizer and were replaced every 10k-cycle of brushing strokes. Specimens were cleaned under running water, then the R_a was measured and later inspected by scanning electron microscope (SEM). The SR and SEM measurements were performed at baseline, after 20k-, and after 40k-cycle of brushing.

Surface roughness and SEM measurement

The R_a was determined using the contact profilometer (Talyscan 150, Taylor Hobson, England) equipped with the 2 μm tip radius of inductive gauge stylus. The tracing length was 2 mm at the tracing speed of 500 $\mu\text{m}/\text{sec}$ and the cut-off length of 0.25 μm . Six parallel measurements, with each 400 μm apart, were performed in two perpendicular directions. The R_a was calculated as the average of the 12 measurements of each specimen. The SR measured area was captured with SEM (Quanta 250, FEI, Eindhoven, Netherlands) under low vacuum mode at an acceleration voltage of 10 kV and a magnification of 500x.

Statistical analysis

The differences of R_a among cleansing solutions at baseline (T0), after 20k-cycle (T20000) and after 40k-cycle (T40000) of brushing were determined by the Kruskal-Wallis with Mann-Whitney U post hoc test. The pairwise comparisons between two time points were analyzed using the Wilcoxon signed-rank test. The testing was determined separately according to material types. All statistical analyses were performed by SPSS software version 22.0. The statistical significance was considered when $p < 0.05$.

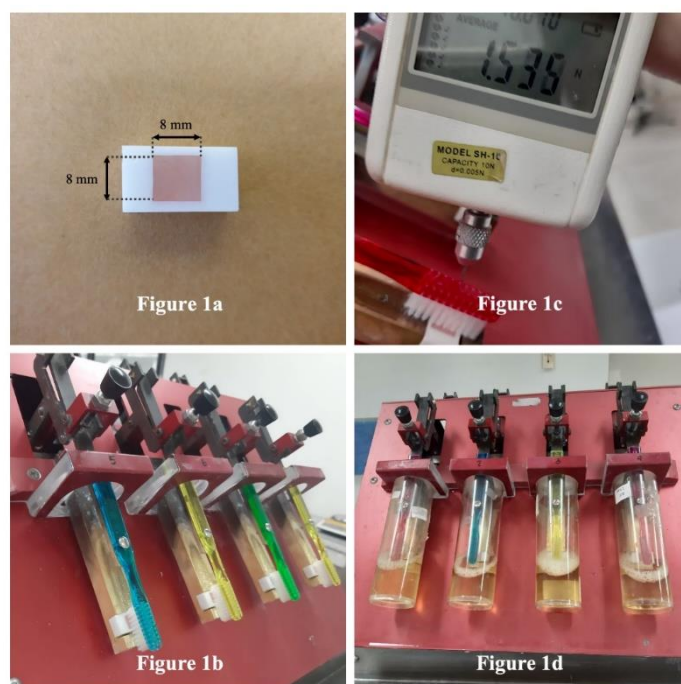


Figure 1 Specimen and simulated brushing (a) Specimen block; (b) Securely mounted in a toothbrush machine; (c) Contact load; (d) Immersion of cleansing solution

Results

Surface roughness of PMMA

The R_a at baseline and post-brushing were depicted in Figure 2. The pairwise comparisons of R_a showed the significant increase after 20k-cycle and 40k-cycle of brushing comparing with baseline in all groups. The changes of R_a seemed to be greater at 20k-cycle to 40k-cycle interval compared with baseline to 20k-cycle. Moreover, the proportion of increase were higher in dentifrice group. Meanwhile, the water and dishwashing liquid groups were comparable.

The median (minimum, maximum) of R_a in all groups were shown in Table 2. At baseline, R_a of all groups were approximate 0.09 μm without significant differences among groups. At 20k-cycle and 40k-cycle of brushing, the PMMA specimens in dentifrice group had the highest roughness with R_a of 0.230 μm , and 2.411 μm , respectively. On the contrary, the R_a of dishwashing liquid group was relatively comparable with the water at every time point.

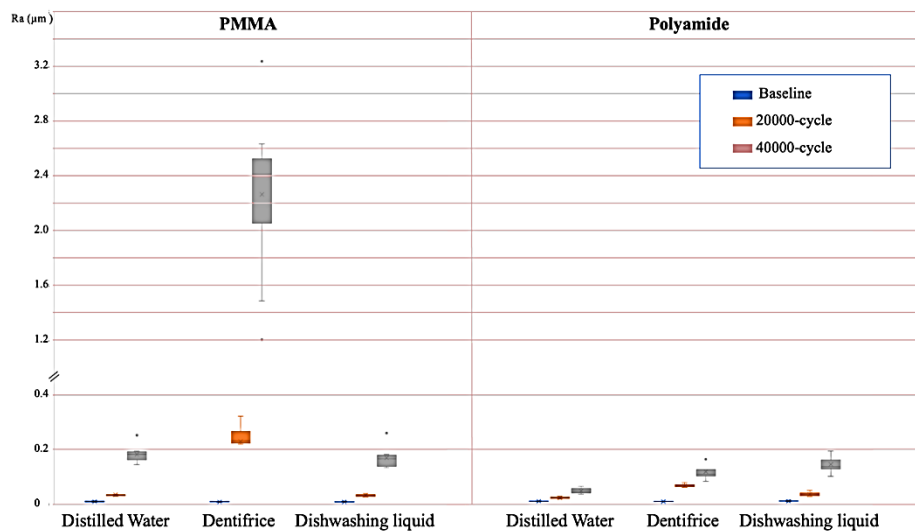


Figure 2 Changes of R_a

Table 2 Median of R_a

Cleansing solution	R_a (μm) [*]		
	T0	T20000	T40000
Material: PMMA			
Distilled Water	0.009 (0.008, 0.012) ^{a,A}	0.034 (0.029, 0.051) ^{b,A}	0.182 (0.144, 0.253) ^{c,A}
Dentifrice	0.009 (0.007, 0.011) ^{a,A}	0.230 (0.076, 0.322) ^{b,B}	2.411 (1.203, 3.236) ^{c,B}
Dishwashing liquid	0.009 (0.007, 0.011) ^{a,A}	0.034 (0.026, 0.041) ^{b,A}	0.166 (0.133, 0.260) ^{c,A}
Material: Polyamide			
Distilled Water	0.011 (0.009, 0.013) ^{a,A}	0.023 (0.019, 0.031) ^{b,A}	0.044 (0.036, 0.065) ^{c,A}
Dentifrice	0.010 (0.008, 0.014) ^{a,A}	0.068 (0.053, 0.079) ^{b,B}	0.109 (0.084, 0.168) ^{c,B}
Dishwashing liquid	0.011 (0.008, 0.015) ^{a,A}	0.035 (0.028, 0.050) ^{b,C}	0.139 (0.102, 0.195) ^{c,B}

* Median (Min, Max)

T0, baseline / T20000, after 20-k cycles / T40000, after 40-k cycles

The different superscript small letter indicates significant differences among cycle brushing strokes (T0; baseline, T20000; after 20-k cycles, T40000; after 40-k cycles) within the same cleansing solution ($p < 0.05$). The different superscript capital letter indicates significant differences among cleansing solutions within the same cycle brushing stroke ($p < 0.05$)

Surface roughness of polyamide

The R_a of polyamide also continuously increased after brushing with all cleansing solutions. At 20k-cycle of brushing, the SR was significantly different among all groups. R_a of distilled water, dentifrice, and dishwashing liquid group were $0.023\ \mu\text{m}$, $0.068\ \mu\text{m}$, and $0.035\ \mu\text{m}$, respectively. At 40k-cycle, specimens which were brushed with dentifrice and dishwashing liquid had the significant higher R_a compared with brushing by water. However, there was no significance between dentifrice and dishwashing liquid groups.

Scanning electron microscopy

SEM analyses were performed perpendicular to the surface of specimens. The highest and lowest amplitudes of SR were represented with the lightest and the darkest in grayscale. In PMMA specimens (Figure 3), the dentifrice group showed remarkably valleys representing the abrasive wear. The width of these valleys seemed wider in this group. For the polyamide material, brushing wear was less significantly displayed in SEM (Figure 4). Cleansing polyamide with dentifrice and dishwashing liquid showed higher roughness than water. Again, the wider abrasive valleys were observed in the dentifrice group.

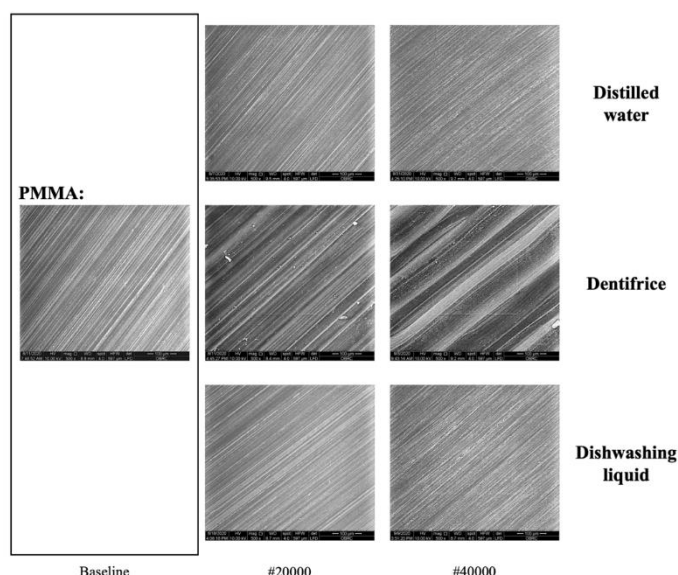


Figure 3 Scanning Electron Microscopy of PMMA (500x magnification)

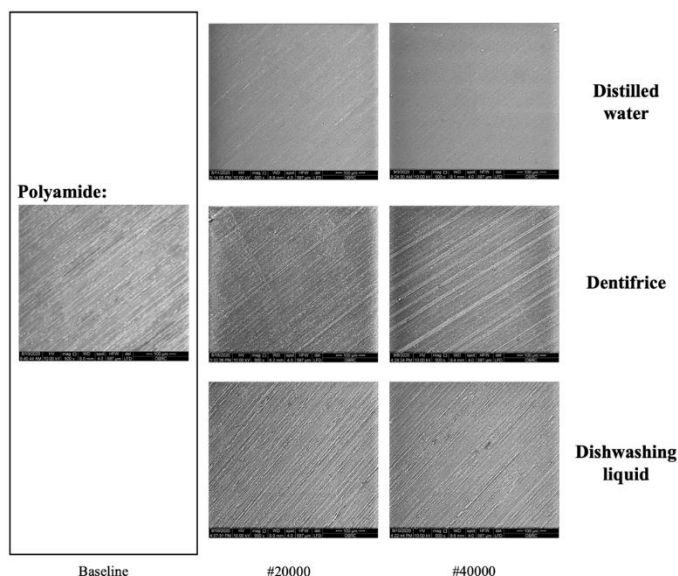


Figure 4 Scanning Electron Microscopy of Polyamide (500x magnification)

Discussion

Surface topography of denture base was clearly affected by mechanical cleansing. The result showed that the SR of PMMA and polyamide were significantly increased after simulated brushing with cleansing solutions, and the degree of roughness was varied with the cleansing solutions, therefore the null hypothesis was rejected. Cleansing solutions played an essential part on surface abrasion. Brushing with dentifrice caused the largest roughness in PMMA. It was concordant with the finding from previous studies that abrasive particles in a dentifrice were the main cause of these roughness.^{9,10,18,20,22} The Colgate Cavity Protection was used as the representative of dentifrice because it has been widely used. This formula contains abrasive particles of dicalcium phosphate with the relative dentine abrasion (RDA) of 80. It was ranked as mild to moderate abrasive dentifrice according to the RDA value.²¹ Harrison et al¹⁹ suggested that the degree and characteristic of roughness depended on shape, size, and quantity of abrasive particles. Moreover, the roughness from dentifrice might also be mediated by the bristle hardness.¹⁰ Small filaments or soft bristles brush may cause similar or even higher abrasion than the harder brush when brushed with dentifrice.^{10,13} This was attributed to the soft bristles retained more abrasive particles within their narrow inter-filaments space and also provided higher contact area with the material.¹⁰

Dishwashing liquid and mild soap are recommended as the alternative cleansing solutions for removable dentures.^{5,23} However, the evidence regarding abrasion of denture base from brushing with these solutions is very limited. Our results demonstrated that PMMA specimens brushed with dishwashing liquid solution had the level of abrasion approximate to the water. Similarly, in relining resin material, Izumida et al¹¹ showed the minimal SR from brushing with coconut soap. Less abrasion of dishwashing liquid and mild soap is due to the absence of abrasive particles. The active ingredient in soap/dishwashing liquid is a sodium lauryl sulphate (SLS), an anionic surfactant, which is effective in removing oily substances and

polymeric matrices of biofilm.²⁵ Moreover, SLS also had a microbiocidal effect by solubilization of the microbial cell membrane and denaturation of its capsid proteins.^{25,26} At this juncture, dishwashing liquid could be an alternative denture cleansing solution for PMMA denture base, which has the efficacy of cleansing, and caused less the mechanical wear.^{8,27,28}

To select the proper denture base materials, PMMA and polyamide are used with different indications, thus the aim of this study was only to assess the SR form mechanical cleansing on both materials, not to compare between them. Interestingly, our results found that dentifrice and dishwashing liquid caused mild to moderate wear on the polyamide specimens, but this roughness was still less than the threshold of 0.2 μm at any time points. Polyamide has the surface hardness lower than PMMA but showed more resistance to brushing than PMMA in all cleansing solution. This result was in line with Chang et al¹⁸ which reported that polyamide resin exhibited lower levels of brushing abrasion and weight loss compared with conventional heat polymerization, high impact, and CAD/CAM PMMA. The result of their study indicated the hypothesis that surface roughness was not only dependent on surface hardness, but water absorbability, elasticity and wear resistance were also influenced.²⁹⁻³¹ In our study all specimens were immersed in cleansing solutions during simulated brushing, the swollen surface of polyamide from higher level of water absorbability may reduce the amplitude of wear from the measurement of profilometer, then the SR was lower.

Various guidelines of removable denture cares have been proposed. Some suggested denture brushes and chemical denture cleansers are not available in developing countries.^{5,6,8} The most common cleansing method is brushing with traditional toothbrush combined with dentifrice,^{8,9,32} particularly patients with removable partial denture, because it is convenient for patients to use the same instruments for both their natural teeth and dentures. Although, our study showed that brushing with dentifrice

caused the significant roughness on denture surface, it could not be indicated that this protocol should be omitted. Roughness can be resolved by professional polishing in the recall visit. Twenty thousand strokes of simulated brushing would be equivalent to approximately 2 years of regular daily brushing.³³ Before reaching 0.2 μm threshold and causing prosthesis discoloration, discomfort to patients and contribute to microbial colonization and biofilm formation, patients wearing denture should be rechecked every 1-2 years. Denture cleansing methods, complaint of discomfort, denture morphology, and oral examination should be simultaneously considered during the recall visit. The roughness of the denture surface could be visibly detected or by asking the patients how they feel. Jones et al³⁴ showed that normally the patients were able to distinguish the surface roughness approximately at 0.5 μm . In this case, the professional polishing is recommended to maintain a proper denture surface. In addition, even absence of surface irregularity detected by visual inspection and patient perception, having the signs of mucositis and the history of long-term brushing with abrasive cleansing, denture adjustment including professional polishing is also suggested. Various clinical chairside polishing kit systems have been proposed and proved that some of those produced sufficiently smooth surface with roughness value well under 0.2 μm .³⁵

This study also had some limitations. It was based on the laboratory *-in vitro-* setting, which might not perfectly duplicate a clinical situation. Simulated brushing motion was limited only back-and-forth direction, as well as a thermo-cycling was not used to replicate oral environment in thermal and humidity aspects. Secondly, the outcome focused only the SR detected by profilometer and SEM. Other important parameters including biofilm and stain removal efficacy, weight loss and surface gloss, which also affected by the personnel denture cleansing, were not investigated. Finally, several factors, also affected the magnitude of surface abrasion, such as hardness of bristles, brushing force, number of brushing strokes, and concentration of cleansing solution.

Variation of any factors mentioned earlier could deviate the degree of SR from our results.

The SR of PMMA were dramatically increased after simulated brushing with dentifrice. While dishwashing liquid was a more proper substitute cleansing solution which caused less brushing attrition. For polyamide material, dentifrice and dishwashing liquid caused mild surface wear within the clinically acceptable limit. The routine check-up and professional polishing every 1-2 years is recommended.

Conclusion

Within the limitation in this study, the following conclusions were drawn:

1. Mechanical cleansing by brushing caused the roughness on denture base material. The abrasiveness property of cleansing solution played as the essential factor on the degree of attrition.
2. In PMMA, brushing with dentifrice caused the highest SR with the clinical significance, meanwhile, the dishwashing liquid was comparable with water.
3. The SR of polyamide from brushing with dentifrice and dishwashing liquid were slightly increased but still below the acceptable threshold for oral biofilm retention ($R_a = 0.2 \mu\text{m}$).
4. Long-term used dentures that are usually brushed with dentifrice should be regularly monitored for any changes in surface morphology. While the dishwashing liquid can be used as an alternative denture cleansing solution based on the simplicity, cost-effectiveness, and non-abrasive property.

Acknowledgement

We would like to thank Dr.Attawood Lertpimonchai (Department of Periodontology, Chulalongkorn University) for statistical analysis consultation. We also thank Dr.Sunisa Rochanavibhata (Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Chulalongkorn University) for English language editing.

References

- Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract* 2000;1(2):28-41.
- Sumi Y, Miura H, Sunakawa M, Michiwaki Y, Sakagami N. Colonization of denture plaque by respiratory pathogens in dependent elderly. *Gerodontology* 2002; 19(1):25-9.
- Senpuku H, Sogame A, Inoshita E, Tsuha Y, Miyazaki H, Hanada N. Systemic diseases in association with microbial species in oral biofilm from elderly requiring care. *Gerontology* 2003;49(5):301-09.
- Nikawa H, Hamada T, Yamamoto T. Denture plaque-past and recent concerns. *J Dent* 1998;26(4):299-304.
- Axe AS, Varghese R, Bosma M, Kitson N, Bradshaw DJ. Dental health professional recommendation and consumer habits in denture cleansing. *J Prosthet Dent* 2016;115(2):183-88.
- de Souza RF, de Freitas Oliveira Paranhos H, Lovato da Silva CH, Abu-Naba'a L, Fedorowicz Z, Gurgan CA. Interventions for cleaning dentures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2009(4):Cd007395.
- Paranhos HF, Silva-Lovato CH, Souza RF, Cruz PC, Freitas KM, Peracini A. Effects of mechanical and chemical methods on denture biofilm accumulation. *J Oral Rehabil* 2007;34(8):606-12.
- Kumar B, Sandhu PK, Kumar AN, Patil CP. A comparative study for plaque removing efficacy between commonly used denture cleansers in India. *J Indian Prosthodont Soc* 2017;17(3):295-300.
- de Freitas Pontes KM, de Holanda JC, Fonteles CS, Pontes Cde B, Lovato da Silva CH, Paranhos Hde F. Effect of toothbrushes and denture brushes on heat-polymerized acrylic resins. *Gen Dent* 2016;64(1):49-53.
- Dyer D, Addy M, Newcombe RG. Studies in vitro of abrasion by different manual toothbrush heads and a standard toothpaste. *J Clin Periodontol* 2000;27(2):99-103.
- Izumida FE, Jorge JH, Ribeiro RC, Pavarina AC, Moffa EB, Giampaolo ET. Surface roughness and *Candida albicans* biofilm formation on a reline resin after long-term chemical disinfection and toothbrushing. *J Prosthet Dent* 2014;112(6):1523-29.
- Sorgini DB, da Silva-Lovato CH, Muglia VA, de Souza RF, de Arruda CN, Paranhos Hde F. Adverse effects on PMMA caused by mechanical and combined methods of denture cleansing. *Braz Dent J* 2015;26(3):292-96.
- Tellefsen G, Liljeborg A, Johannsen A, Johannsen G. The role of the toothbrush in the abrasion process. *Int J Dent Hyg* 2011;9(4):284-90.
- Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69.
- Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol* 1995;22(1):1-14.
- Koopmans AS, Kippuw N, de Graaff J. Bacterial involvement in denture-induced stomatitis. *J Dent Res* 1988;67(9):1246-50.
- Busscher HJ, Rinastiti M, Siswomihardjo W, van der Mei HC. Biofilm formation on dental restorative and implant materials. *J Dent Res* 2010;89(7):657-65.
- Chang YH, Lee CY, Hsu MS, Du JK, Chen KK, Wu JH. Effect of toothbrush/dentifrice abrasion on weight variation, surface roughness, surface morphology and hardness of conventional and CAD/CAM denture base materials. *Dent Mater J* 2021;40(1):220-27.
- Harrison Z, Johnson A, Douglas CW. An *in vitro* study into the effect of a limited range of denture cleaners on surface roughness and removal of *Candida albicans* from conventional heat-cured acrylic resin denture base material. *J Oral Rehabil* 2004;31(5):460-67.
- Haselden CA, Hobkirk JA, Pearson GJ, Davies EH. A comparison between the wear resistance of three types of denture resin to three different dentifrices. *J Oral Rehabil* 1998;25(5):335-39.
- Schemehorn BR, Moore MH, Putt MS. Abrasion, polishing, and stain removal characteristics of various commercial dentifrices in vitro. *J Clin Dent* 2011; 22(1):11-8.

22. Sorgini DB, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Davi LR, Paranhos Hde F. Abrasiveness of conventional and specific denture-cleansing dentifrices. *Braz Dent J* 2012;23(2):154-59.
23. Felton D, Cooper L, Duquum I, et al. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. *J Prosthodont* 2011;20(Suppl 1);S1-2.
24. Azevedo A, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC, Magnani R. Effect of disinfectants on the hardness and roughness of relined acrylic resins. *J Prosthodont* 2006;15(4):235-42.
25. Moore TC, Smith DE, Kenny GE. Sanitization of dentures by several denture hygiene methods. *J Prosthet Dent* 1984;52(2):158-63.
26. Shen Y, Li P, Chen X, Zou Y, Li H, Yuan G, et al. Activity of Sodium Lauryl Sulfate, Rhamnolipids, and N-Acetylcysteine Against Biofilms of Five Common Pathogens. *Microb Drug Resist* 2020;26(3):290-99.
27. Barnabé W, de Mendonça Neto T, Pimenta FC, Pegoraro LF, Sclaro JM. Efficacy of sodium hypochlorite and coconut soap used as disinfecting agents in the reduction of denture stomatitis, *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*. *J Oral Rehabil* 2004;31(5):453-59.
28. Heath JR, Davenport JC, Jones PA. The abrasion of acrylic resin by cleaning pastes. *J Oral Rehabil* 1983;10(2):159-75.
29. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, et al. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part II: Material properties and clinical features of non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res* 2014;58(2):71-84.
30. Soygun K, Bolayir G, Boztug A. Mechanical and thermal properties of polyamide versus reinforced PMMA denture base materials. *J Adv Prosthodont* 2013;5(2):153-60.
31. Ucar Y, Akova T, Aysan I. Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. *J Prosthodont* 2012;21(3):173-76.
32. Richmond R, Macfarlane TV, McCord JF. An evaluation of the surface changes in PMMA biomaterial formulations as a result of toothbrush/dentifrice abrasion. *Dent Mater* 2004;20(2):124-32.
33. Sexson JC, Phillips RW. Studies on the effects of abrasives on acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1951;1(4):454-471.
34. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The *in vivo* perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004;196(1):42-45.
35. Chatzivasileiou K, Emmanouil I, Kotsiomi E, Pissiotis A. Polishing of denture base acrylic resin with chairside polishing kits: an SEM and surface roughness study. *Int J Prosthodont* 2013;26(1):79-81.

Corresponding Author

Piriya Sudswad

Dental Department, Taksin Hospital,

Bangkok Metropolitan Administration,

Khlong San, Bangkok, 10600.

Tel: +66 2 437 0123

E-mail: piri.pirai@gmail.com

ผลของการแปรปรวนร่วมกับการทำความสะอาดต่อ ความเรียบผิวของฐานฟันเทียม 2 ชนิด

พิริยา สุตสวัสดิ์* แมนสรวง อักษรนุกิจ** สุจิน ชุมประเสริฐ***

บทคัดย่อ

การทำความสะอาดฟันเทียมด้วยการแปรปรวนเป็นวิธีที่ถูกเลือกใช้มากที่สุด อย่างไรก็ตามการขัดถูจากการแปรปรวนก่อให้เกิดความหยาบผิวต่อฐานฟันเทียม ซึ่งเป็นผลจากคุณสมบัติการขัดของสารทำความสะอาดที่นำมาใช้ร่วมในการแปรปรวน วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ เปรียบเทียบคุณสมบัติการขัดของสารทำความสะอาด 3 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น ยาสีฟัน (คอลเกต) และน้ำยาล้างจาน (ซันไลต์) ต่อพอลิเมทิลเมทาคริลิตและพอลิเอไมด์ ทำการขึ้นรูปชิ้นตัวอย่างจากพอลิเมทิลเมทาคริลิต (เวอร์เทค) และพอลิเอไมด์ (ไบโอพลาส) อย่างละ 24 ชิ้นงาน แบ่งชิ้นงานออกเป็น 3 กลุ่มกลุ่มละ 8 ชิ้นตามสารทำความสะอาด ได้แก่ น้ำกลั่น ยาสีฟันและน้ำยาล้างจาน ทั้งหมดถูกแช่ในสารละลายที่ผสมสารทำความสะอาดและถูกแปรปรวนด้วยเครื่องจำลองการแปรปรวนอัตโนมัติ ความหยาบผิววัดจากค่าเฉลี่ยความหยาบ (R_a) โดยเครื่องโปรไฟโลมิเตอร์รูปแบบสัมผัสที่ก่อนการแปรปรวนและหลังการแปรปรวน 20,000 และ 40,000 รอบ ทำการทดสอบทางสถิติด้วยการทดสอบครัสคัล-วอลลิส ร่วมกับการทดสอบแมนน์-วิทนีเยยู (Kruskal-Wallis with Mann-Whitney U post hoc test) ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหยาบระหว่างสารทำความสะอาด และใช้การทดสอบวิลค็อกสัน ซายด์-เรงก์ (Wilcoxon signed-rank test) ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหยาบระหว่างจุดเวลา ลักษณะการสึกของพื้นผิวถูกวิเคราะห์ผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ผลการศึกษาพบว่าการแปรปรวนร่วมกับการทำความสะอาดก่อให้เกิดความหยาบผิวต่อพอลิเมทิลเมทาคริลิตและพอลิเอไมด์ การแปรปรวนด้วยยาสีฟันในพอลิเมทิลเมทาคริลิตที่ 20,000 และ 40,000 รอบ มีค่าเฉลี่ยความหยาบสูงที่สุดคือ 0.230 ไมครอน และ 2.411 ไมครอน ตามลำดับ ในขณะที่น้ำยาล้างจานก่อให้เกิดความหยาบผิวใกล้เคียงกับน้ำกลั่นสำหรับพอลิเอไมด์การแปรปรวนด้วยยาสีฟันและน้ำยาล้างจานที่ 40,000 รอบ ค่าเฉลี่ยความหยาบคือ 0.109 ไมครอน และ 0.139 ไมครอน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความหยาบสูงกว่าการแปรปรวนด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจากการศึกษาสรุปว่าการแปรปรวนด้วยยาสีฟันในพอลิเมทิลเมทาคริลิตก่อให้เกิดความหยาบผิวอย่างมีนัยสำคัญทางคลินิก ในทางตรงกันข้าม พอลิเอไมด์เมื่อแปรปรวนด้วยยาสีฟันและน้ำยาล้างจาน ความหยาบผิวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในการใช้เคาะของคราบไบโอฟิล์มหลังจากการแปรปรวนที่ 40,000 รอบ ฟันเทียมที่ใช้วิธีการทำความสะอาดโดยการแปรปรวนร่วมกับการขัดสีเป็นเวลานาน ควรมีการตรวจประเมินสภาพพื้นผิวอย่างสม่ำเสมอ ในขณะที่น้ำยาล้างจานเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของสารทำความสะอาดที่มีความเหมาะสม เนื่องจากใช้งานได้ง่าย ค่าใช้จ่ายไม่สูงและการไม่มีคุณสมบัติในการขัดสี

คำใบ้รหัส: ความหยาบผิว/ สารทำความสะอาดฟันเทียม/ สุขอนามัยฟันเทียม/ ฐานฟันเทียม

ผู้รับผิดชอบบทความ

พิริยา สุตสวัสดิ์

แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลตากสิน

เขตคลองสาน กรุงเทพฯ 10600

โทรศัพท์ : 02 437 0123

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: piri.pirai@gmail.com

* กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลตากสิน สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร กรุงเทพฯ

** ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

*** ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

Comparisons of Miniscrew Implant Primary Stability between Two Different Synthetic Bone Densities during Placement with Either Self-Drilling or Self-Tapping Technique: An *in vitro* Study

Phusantisampan P* Jotikasthira D* Jariyapongpaiboon P** Tripuwabhurut K*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the influence of cancellous bone densities on miniscrew implant primary stability during placement with either self-drilling or self-tapping technique. Forty titanium alloy miniscrew implants were divided into two groups, according to their placement techniques, self-drilling and self-tapping, and placed into synthetic bone of different cancellous bone densities: either 0.64 g/cm³ or 0.32 g/cm³. Maximal insertion torque and vertical pull-out strength were recorded in Ncm and N, respectively. Two-way ANOVA was used to detect interaction between miniscrew implant placement technique and cancellous bone density factors. The result showed that there was a significant interaction between miniscrew implant placement techniques and different cancellous bone densities ($p < 0.001$) on the miniscrew implant primary stability parameters. The insertion torque and pull-out strength values were significantly greater for the miniscrew implant placed in the high-density cancellous bone than in the low-density one ($p < 0.001$). Miniscrew implant placement into the same cancellous bone density with self-drilling technique showed significantly greater insertion torque ($p < 0.001$) and pull-out strength ($p < 0.05$) than those with self-tapping technique. However, no statistically significant difference in maximal insertion torque was found between self-tapping miniscrew implants placed in high-density, and self-drilling miniscrew implants placed in low-density. In conclusion, cancellous bone density influences miniscrew implant primary stability for both self-tapping and self-drilling placement systems. Pre-drilling is recommended for miniscrew implant placement into high-density cancellous bone to avoid high insertion torque and maintain adequate pull-out strength.

Keywords: Bone density/ Cancellous bone/ Self-drilling placement/ Self-tapping placement/ Primary stability

Received: Mar 18, 2021

Revised: Jul 02, 2021

Accepted: Jul 15, 2021

Introduction

Miniscrew implants have been routinely used as a reliable temporary anchorage device to achieve orthodontic treatment success.^{1,2} The achievement for using miniscrew implant as an absolute anchorage is related to its stability in the bone which requires adequate primary stability followed by biological stabilization. Hence, miniscrew implant primary stability is considered as an important factor and varied according to miniscrew implant designs,³⁻⁷ placement techniques,⁸ root proximity, and soft tissue inflammation.⁹

The most important patient-related factor appears to be cortical bone quantity and quality.^{10,11} A positive correlation between the thickness of cortical bone and insertion torque has been established by a systematic review and meta-analysis.¹² Significant increase in pull-out strength

and insertion torque has also been reported with increased bone density in homogeneous synthetic bone.¹³ However, the role of cancellous bone density on miniscrew implant primary stability is unclear. The miniscrew implant placement sites with at least 1.0-mm cortical bone thickness has been reported with great success rate, regardless of cancellous bone density.¹¹ On the other hand, the cortical bone thickness was reported as the only main factor, affecting miniscrew implant primary stability when placing in low-density cancellous bone.¹⁴

Both self-drilling and self-tapping techniques are effective for miniscrew implant placement.⁸ Self-drilling placement is a procedure that miniscrew implants are driven directly into bone. This technique produced higher bone-

* Division of Orthodontics, Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Amphur Muang, Chiang Mai.

** Rajavithi Hospital, Department of Medical Services, Ministry of Public Health, Bangkok.

implant contact percentage than did self-tapping miniscrew implant.¹⁵ However, the self-tapping placement was suggested in highly dense cortical bone to prevent miniscrew implant fracture and occurrence of necrotic tissues from excessive force.¹⁶⁻¹⁸ To date, knowledge on cancellous bone density, influencing miniscrew implant primary stability with different miniscrew implant placement techniques is still limited. This study aimed to evaluate and compare the primary stability of miniscrew implants, placed into synthetic bone blocks with different cancellous bone densities during miniscrew implant placement with either self-drilling or self-tapping techniques.

Materials and Methods

Forty miniscrew implants (titanium alloy, Osstem Implant Co., Seoul, Korea: length, 6.0 mm: diameter, 1.8 mm) were randomly assigned to two groups according to placement systems: self-drilling and self-tapping. Synthetic composite bone blocks (Sawbones® Pacific Research Laboratories, Inc., Vashon, WA, USA) were used in this study. A 2.0-mm-thick block of synthetic cortical bone (bone density of 0.64 g/cm³, 40 pcf) was attached to a 12.0-mm-thick cancellous bone block. Two cancellous bone densities were chosen (0.64 g/cm³ or 40 pcf, and 0.32 g/cm³ or 20 pcf) corresponding to the mean bone density in the anterior (0.55 g/cm³) and posterior (0.31 g/cm³) regions of the hard palate.¹⁹ Ten miniscrew implants were placed into synthetic composite

bone blocks according to each placement system for each cancellous bone density.

A custom-made instrument-holding system was designed and created to position the digital torque gauge (IMADA Inc., Northbrook, IL, USA) and the synthetic bone blocks (Figure 1). To obtain miniscrew implant stability, the pre-drilled pilot-hole diameter was suggested to be ranged between 69 and 77 per cent of the miniscrew diameter.²⁰ A 1.3-mm pre-drilled pilot-hole (72.2 percent) was chosen to be constructed in the self-tapping placement groups using a drill-bit, which was housed in the chuck of the digital torque gauge. To control the pilot-hole depth, a color-coded stop was placed at a distance of 5.0 mm from the drill-bit tip. (Figure 2).

For the maximal insertion torque evaluation, synthetic bone blocks of self-drilling group were rigidly fixed in the instrument-holding system. A miniscrew implant was gripped by the digital torque gauge. A red line was drawn on the torque-gauge holder of the instrument-holding system 5.0 mm from its edge as an indication mark. To prevent excessive torque from causing miniscrew implant neck to bone compression, the miniscrew implant was driven only 5.0 mm (not the entire thread length) into the bone block until the edge of the torque-gauge holder reached the red line, with a constant speed of twelve rotations per minute. The maximal insertion torque was then recorded. The same protocol was run with the previously drilled synthetic bone blocks for self-tapping group.

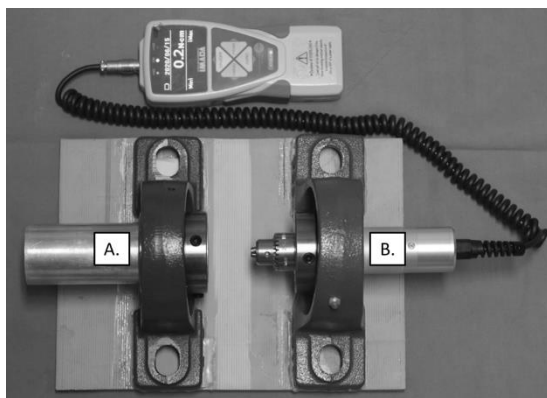


Figure 1 The instrument holding system consisted of A) a synthetic bone block holder held in a wheel bearing, and B) a digital torque gauge held in an opposite wheel bearing.

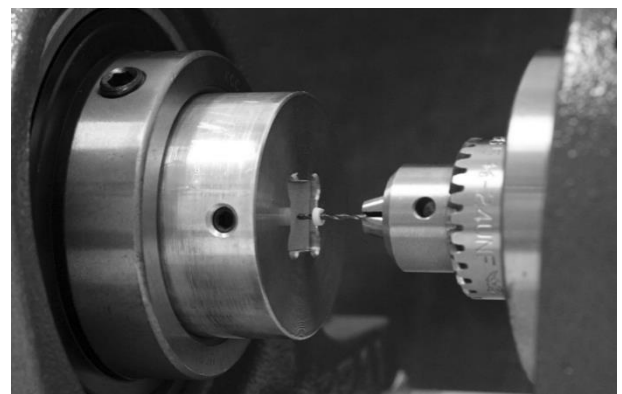


Figure 2 The pre-drilled pilot-hole was construction using the drill bit with a color-coded stop.

After the maximal insertion torque measurements, the synthetic bone blocks were transferred and fixed in the inferior clamp of a Universal Testing Machine (UTM) (Instron Corp., Canton, MA, USA). The base was customized to fit the UTM. The pull-out strength test was conducted by tightening the implant head to the pulling apparatus, which was attached to the superior clamp of the UTM. (Figure 3). A vertical force of 10 mm/min was applied parallel to the long axis of the miniscrew implant until it was removed from the synthetic bone. Peak load, in newtons (N), at the moment of

implant separation, was recorded as the maximal pull-out strength.

Data were analyzed using SPSS 17.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). All data were tested for normality using the Shapiro-Wilk test. Interaction between pilot-hole drilling and bone density was tested by two-way analyses of variance (ANOVA). Means and standard deviations of maximal insertion torque and pull-out strength were measured and compared using one-way ANOVA and the post hoc test. Results were considered statistically significant at $p < 0.05$.

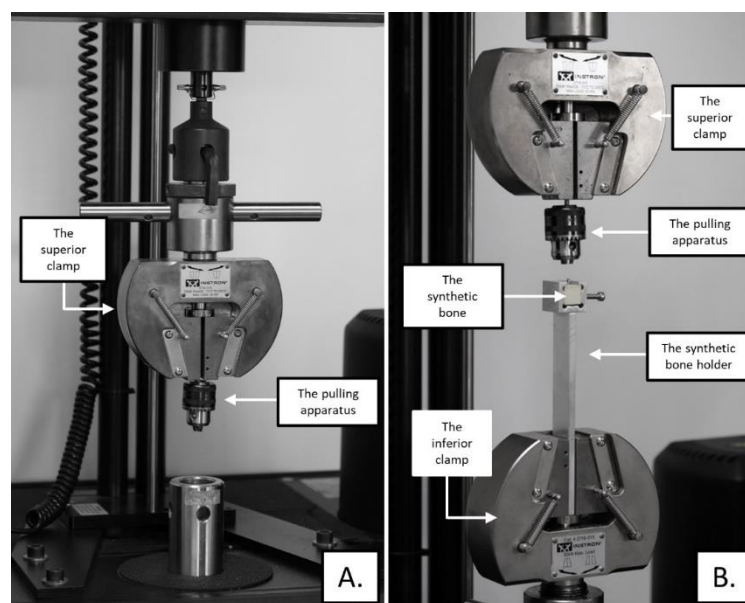


Figure 3 A. The pulling apparatus was held in the superior clamp of the UTM, B. The whole picture of pull-out strength test: the synthetic bone blocks fixed in the holder held in the inferior clamp of UTM.

Results

Pertaining to the miniscrew implant primary stability parameters, a two-way ANOVA revealed that there was a significant interaction between different miniscrew implant placement systems and cancellous bone densities ($p < 0.001$).

Insertion torque Mean maximal insertion torque is presented in Figure 4. ANOVA revealed significant differences in mean maximal insertion torque ($p < 0.05$) among the four groups. Tukey HSD post-hoc comparison tests showed that significantly greater maximal insertion torque was observed in 40-pcf cancellous bone for each placement system (self-drilling and self-tapping: 22.98 ± 1.16 Ncm and 12.16 ± 0.54 Ncm, respectively) than in 20-pcf cancellous bone for each placement system (self-drilling and self-tapping: 11.58 ± 0.38 Ncm and

7.55 ± 0.32 Ncm, respectively) ($p < 0.001$). In addition, significantly greater maximal insertion torque was also shown in self-drilling miniscrew implants ($p < 0.001$) than in self-tapping miniscrew implants. However, no statistically significant difference was found between self-drilling miniscrew implants placed in 20-pcf cancellous bone density (11.58 ± 0.38 Ncm) and self-tapping miniscrew implants placed in 40-pcf cancellous bone density (12.16 ± 0.54 Ncm) ($p < 0.05$). (Figure 4)

Pull-out strength Mean pull-out strength showed a trend similar to that of the maximal insertion torque. Tukey HSD post-hoc comparison tests showed that mean pull-out strength was significantly different among the four groups

($p < 0.05$), as shown in Figure 5. Mean pull-out strength was significantly greater for miniscrew implants, placed in 40-pcf cancellous bone than those, placed in 20-pcf. Self-drilling miniscrew implants, placed in 40-pcf cancellous bone showed the greatest mean pull-out strength at 348.26 ± 22.81 N, whereas self-tapping miniscrew implants, placed in 20-pcf cancellous bone revealed the least (177.35 ± 12.09 N).

Moreover, self-drilling miniscrew implants in 40-pcf and 20-pcf cancellous bone (348.26 ± 22.81 N and 201.69 ± 9.42 N, respectively) revealed significantly greater pull-out strength than did self-tapping miniscrew implants in 40-pcf and 20-pcf cancellous bone (259.55 ± 23.0 N and 177.35 ± 12.09 N, respectively). (Figure 5)

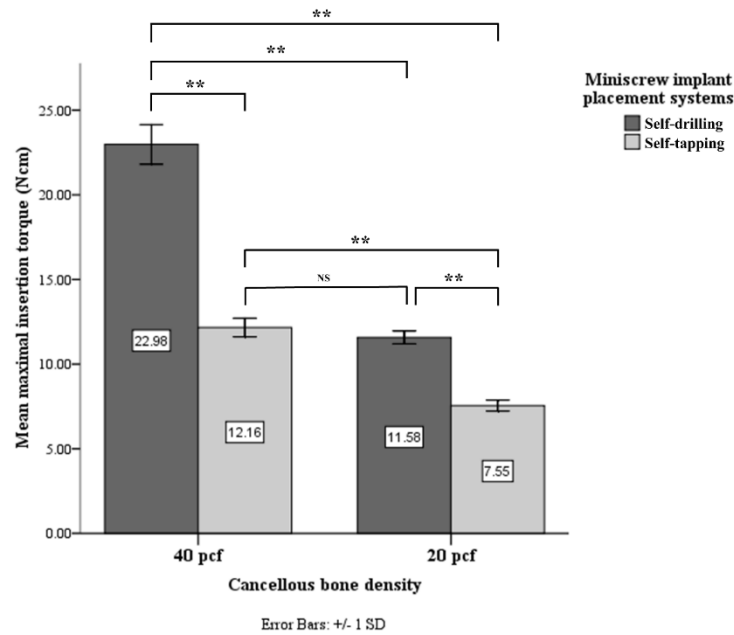


Figure 4 Means and standard deviations of maximal insertion torque values in implants placed with self-drilling and self-tapping systems in synthetic composite bone blocks with two different cancellous bone densities: 40 pcf and 20 pcf.

** indicates a statistically significant difference at $p < 0.001$, NS indicate a non-statistically significant difference $p < 0.05$

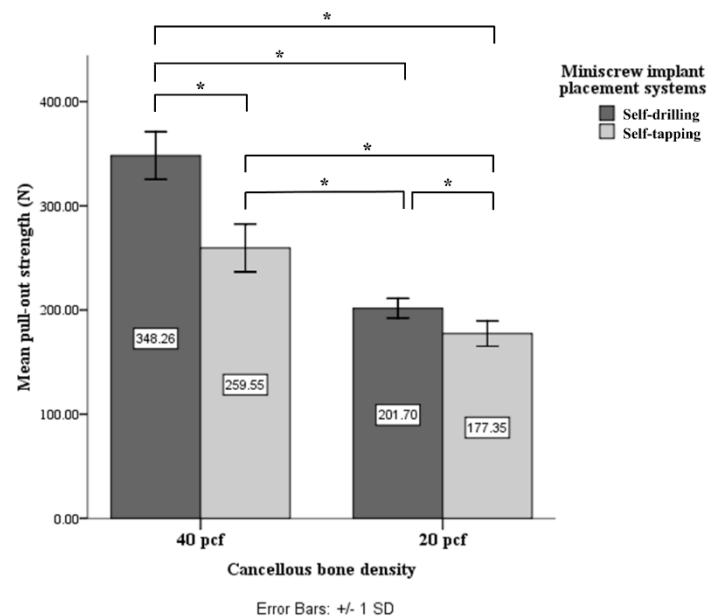


Figure 5 Means and standard deviations for pull-out strength in implants placed with self-drilling and self-tapping system in synthetic composite bone blocks with two different cancellous bone densities: 40 pcf and 20 pcf.

* indicates a statistically significant difference at $p < 0.05$

Discussion

The cancellous bone strength is proportionate to its density and trabecular orientation, which is not homogenous within the cancellous bone and leads to a variation of physical attributes.²¹ Use of synthetic polyurethane bone blocks does not exactly imitate the clinical conditions; however, it allows standardization and homogeneity of the bone density to be used as one factor testing miniscrew implant primary stability in our present study. Influences of cortical bone density on miniscrew implant stability has been established,^{10-12,15,22} so synthetic cortical bone density and thickness in this study were determined to be 40 pcf and 2.0 mm, respectively, in order to compare two different cancellous bone densities (20 pcf and 40 pcf).

Role of cancellous bone density on miniscrew implant primary stability is still controversy. With a constant cortical bone thickness of 1.0 mm, miniscrew implant primary stability showed no difference with varying cancellous bone densities.¹¹ Marquezan et al.²³ assessed miniscrew implant primary stability in two bovine pelvic regions: iliac and pubic bone. Although iliac bone presented less cancellous bone density than did pubic bone, the miniscrew implant primary stability in both regions were similar. Later, Marquezan et al.¹⁴ found that the cortical bone thickness was the only main factor affecting miniscrew implant primary stability in low-density cancellous bone. However, it was demonstrated that, in the absence of cortical bone, cancellous bone density was related to the miniscrew implant primary stability. Pan et al.²⁴ used resonance frequency analysis for assessing miniscrew implant stability in synthetic bone models and found that miniscrew implant primary stability was positively correlated to bone mineral density at the receptor site: as the cancellous bone density increased, the miniscrew implant primary stability also increased.^{14,24} In the present study, the means of maximal insertion torque and pull-out strength were significantly increased for miniscrew implants, placed in high-density cancellous bone than those placed in low-density cancellous bone in both self-drilling and self-tapping techniques. Theoretically, high-density

cancellous bone has higher trabeculae numbers with fewer trabeculae separation than the low-density cancellous bone does,¹⁴ requiring higher insertion torque for miniscrew implantation²⁵ and higher pull-out strength for detaching the miniscrew implants.^{16,26}

Both the self-drilling and self-tapping miniscrew implants have been widely used as anchorage reinforcement devices in orthodontic practice. However, no earlier studies have reported on which miniscrew implant placement system justify higher success rate. Previous studies revealed that the self-drilling miniscrew implants provided greater bone contact and stability than did the self-tapping miniscrew implants.^{15,27,28} In self-tapping technique, pre-drilled pilot-hole creation is intentionally performed to minimize insertion torque while maintaining primary stability during miniscrew implant placement into highly dense bone.^{16,17} As shown in our present study, there was statistically significant decrease in maximal insertion torque when self-tapping technique was used. Decreases in the maximal insertion torque during self-tapping miniscrew implant placement have been formerly stated.^{27,28} Miniscrew implant insertion requires torsional force to displace surrounding bone, particularly for placement into highly dense bone.²⁵ Using self-tapping technique, less amount of bone needs to be displaced due to pilot-hole creation. As the self-tapping miniscrew implants are inserted, less compression occurs on the neighboring bone, and insertion torque decreases.¹⁶

To date, optimal maximal insertion torque values for successful miniscrew implant placement have not been clearly elucidated due to different types of research study designs. Previous studies revealed that maximal insertion torques for successful self-tapping miniscrew implant placement should be in the range of 5.0 to 10.0 Ncm in the buccal alveolar bone of maxilla^{29,30} and at 14 Ncm in the palatal bone.³¹ In this study, miniscrew implant placement with the self-tapping system in low- and high-density cancellous bone showed maximal insertion torques at 7.55 ± 0.32 Ncm and 12.16 ± 0.54 Ncm, respectively, which are

in the recommended ranges. In self-drilling technique, maximal insertion torques for the successful implantation were recommended in the range of 6-12 Ncm in the buccal alveolar bone of maxilla³⁰ and 10-20 Ncm in the palatal bone.^{31,32} From our results, self-drilling miniscrew implant placement in the low-density cancellous bone showed maximal insertion torques at 11.58 ± 0.38 Ncm, which is in the suggested range, whereas placement of self - drilling miniscrew implants in the high-density cancellous bone showed excessive maximal insertion torques at 22.98 ± 1.16 Ncm. A clinical implication of this finding is that the self-tapping technique is suitable in insertion sites with high-density cancellous bone.³¹

Pull-out strength is determined as a standardized method of the mechanical testing of miniscrew implant holding power.³³ A correlation between cancellous bone density and pull-out strength has been tested.³⁴ It was reported that the pull-out strength of miniscrew implants, placed in normal bone were greater than those, placed in osteoporotic bone. In comparison with bone volume and cortical bone thickness, cancellous bone density has been described as the most sensitive variable, affecting the pull-out strength.³⁵ In the present study, the greatest and smallest pull-out strength are 348.26 ± 22.81 N and 177.35 ± 12.09 N, respectively, which are in the recommended range of 134.5 to 388.3 N to be sufficient to resist orthodontic force load.³⁶ Furthermore, the pull-out strength of the self-drilling miniscrew implants was statistically significantly higher, when compared to the self-tapping miniscrew implants, which is in line with the earlier studies.^{37,38} Interestingly, our study showed that there was no statistically significant difference in maximal insertion torques between self-drilling miniscrew implant placement in the low-density cancellous bone and self-tapping miniscrew implant placement in the high-density cancellous bone. This could be explained that pilot-hole creation reduces bone mass of high-density cancellous bone,²⁵ which was comparable to the low-density cancellous bone, resulting in non-significant difference in maximal insertion torques between these two groups. Also, it should be noted that the insertion torque and pull-out strength values, derived from self-tapping technique are also influenced by pilot-hole size; as the pilot-hole size increases, insertion torque and pull-out strength decrease.^{16,17} Our findings agreed

with a previous study, emphasizing that during miniscrew implant placement into the high-density bone, pre-drilling did not compromise miniscrew implant primary stability.³⁹

Although the findings of our present study could not be directly extrapolated to clinical orthodontic practice because of an *in vitro* methodology, it was shown that cancellous bone density played an important role in the primary stability of miniscrew implant. Considering high-density bone, self-tapping miniscrew implant placement is recommended to avoid high insertion torque and maintain adequate pull-out strength. The pull-out strength parameter used in this study showed the mechanical properties of the miniscrew implants only in the vertical direction. However, orthodontic forces are practically applied with different directions on miniscrew implants. The effects of various force directions on different cancellous bone density should be further studied. Furthermore, biological response might be another major factor affecting miniscrew implant retention as well as later stability which is inevitable to be further studied.

Conclusions

Cancellous bone density influences miniscrew implant primary stability for both self-tapping and self-drilling placement systems. Pre-drilling is recommended for miniscrew implant placement into high-density cancellous bone to avoid high insertion torque and maintain adequate pull-out strength.

References

1. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(1):9-15.
2. Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini-and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(2):263-7.
3. Yerby S, Scott CC, Evans NJ, Messing KL, Carter DR. Effect of cutting flute design on cortical bone screw insertion torque and pullout strength. *J Orthop Trauma* 2001;15(3):216-21.

4. Eraslan O, İnan Ö. The effect of thread design on stress distribution in a solid screw implant: a 3D finite element analysis. *Clin Oral Invest* 2010;14(4):411-6.
5. Öktenoğlu BT, Ferrara LA, Andalkar N, Özer AF, Sarioğlu AÇ, Benzel EC. Effects of hole preparation on screw pullout resistance and insertional torque: a biomechanical study. *J Neurosurg Spine* 2001;94(1):91-6.
6. Kim YK, Kim YJ, Yun PY, Kim JW. Effects of the taper shape, dual-thread, and length on the mechanical properties of mini-implants. *Angle Orthod* 2009;79(5): 908-14.
7. Gracco A, Giagnorio C, Incerti Parenti S, Alessandri Bonetti G, Siciliani G. Effects of thread shape on the pullout strength of miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142(2):186-90.
8. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop*. 2006;67(3):162-74.
9. Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, Ito M, Kim S, Takano-Yamamoto T. Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density. *Orthod Craniofac Res* 2013; 16(1):44-55.
10. Iijima M, Takano M, Yasuda Y, Muguruma T, Nakagaki S, Sakakura Y, et al. Effect of the quantity and quality of cortical bone on the failure force of a miniscrew implant. *Eur J Orthod* 2012;35(5):583-9.
11. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(5):779-84.
12. Markezan M, Mattos CT, Sant'Anna EF, de Souza MMG, Maia LC. Does cortical thickness influence the primary stability of miniscrews?: A systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod* 2014;84(6):1093-103.
13. Chen Y, Kyung HM, Gao L, Yu W-J, Bae E-J, Kim S-M. Mechanical properties of self-drilling orthodontic micro-implants with different diameters. *The Angle Orthodontist* 2010;80(5):821-7.
14. Markezan M, Lima I, Lopes RT, Sant'Anna EF, de Souza MMG. Is trabecular bone related to primary stability of miniscrews? *Angle Orthod* 2014;84(3): 500-7.
15. Çehreli S, Arman-Özçırpıcı A. Primary stability and histomorphometric bone-implant contact of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141(2):187-95.
16. Hung E, Oliver D, Kim KB, Kyung HM, Buschang PH. Effects of pilot hole size and bone density on miniscrew implants' stability. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14(3):454-60.
17. Heidemann W, Gerlach KL, Gröbel K-H, Köllner H-G. Influence of different pilot hole sizes on torque measurements and pullout analysis of osteosynthesis screws. *J Craniomaxillofac Surg* 1998;26(1):50-5.
18. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio AM, Spinuzza P, Caprioglio A, Perillo L, et al. Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. *The Angle Orthodontist* 2017;87(5): 745-51.
19. Devlin H, Horner K, Ledgerton D. A comparison of maxillary and mandibular bone mineral densities. *J Prosthet Dent* 1998;79(3):323-7.
20. Uemura M, Motoyoshi M, Yano S, Sakaguchi M, Igarashi Y, Shimizu N. Orthodontic mini-implant stability and the ratio of pilot hole implant diameter. *Eur J Orthod* 2012;34(1):52-6.
21. Ciarelli M, Goldstein S, Kuhn J, Cody D, Brown M. Evaluation of orthogonal mechanical properties and density of human trabecular bone from the major metaphyseal regions with materials testing and computed tomography. *J Orthop Res* 1991;9(5):674-82.
22. Cha JY, Kil JK, Yoon TM, Hwang CJ. Miniscrew stability evaluated with computerized tomography scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137(1):73-9.
23. Markezan M, Souza MMGd, Araújo MTdS, Nojima LI, Nojima MdCG. Is miniscrew primary stability influenced by bone density? *Braz Oral Res* 2011; 25(5): 427-32.

24. Pan CY, Liu PH, Tseng YC, Chou ST, Wu CY, Chang HP. Effects of cortical bone thickness and trabecular bone density on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Dent Sci* 2019.
25. Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod* 2005; 6(1):82-97.
26. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Lekholm U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants. A pilot study in jaw autopsy specimens. *Clin Oral Implants Res* 1995;6(4): 213-9.
27. Kim JW, Ahn SJ, Chang YI. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill- free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128(2):190-4.
28. Tepedino M, Masedu F, Chimenti C. Comparative evaluation of insertion torque and mechanical stability for self-tapping and self-drilling orthodontic miniscrews—an *in vitro* study. *Head Face Med* 2017; 13(1):10.
29. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini- implant. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(1):109-14.
30. Suzuki EY, Suzuki B. Placement and removal torque values of orthodontic miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139(5):669-78.
31. Suzuki M, Deguchi T, Watanabe H, Seiryu M, Iikubo M, Sasano T, et al. Evaluation of optimal length and insertion torque for miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144(2):251-9.
32. Di Leonardo B, Ludwig B, Lisson JA, Contardo L, Mura R, Hourfar J. Insertion torque values and success rates for paramedian insertion of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2018;79(2):109-15.
33. Gantous A, Phillips JH. The effects of varying pilot hole size on the holding power of miniscrews and microscrews. *Plast Reconstr Surg* 1995;95(7):1165-9.
34. Battula S, Schoenfeld A, Vrabec G, Njus GO. Experimental evaluation of the holding power/stiffness of the self- tapping bone screws in normal and osteoporotic bone material. *Clinical Biomechanics* 2006;21(5):533-7.
35. Wang Z, Zhao Z, Xue J, Song J, Deng F, Yang P. Pullout strength of miniscrews placed in anterior mandibles of adult and adolescent dogs:a microcomputed tomographic analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(1): 100-7.
36. Huja SS, Litsky AS, Beck FM, Johnson KA, Larsen PE. Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(3):307-13.
37. Steeves M, Stone C, Mogaard J, Byrne S. How pilot-hole size affects bone- screw pullout strength in human cadaveric cancellous bone. *Can J Surg.* 2005;48(3):207.
38. Defino HL, Wichr CRG, Shimano AC, Kandziora F. The influence of pilot hole diameter on screw pullout resistance. *Acta Ortop Bras* 2007;15(2):76-9.
39. Cho KC, Baek SH. Effects of predrilling depth and implant shape on the mechanical properties of orthodontic mini- implants during the insertion procedure. *Angle Orthod* 2011;82(4):618-24.

Corresponding Author

Kanich Tripuwabhurut

Division of Orthodontics,

Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry,

Faculty of Dentistry, Chiang Mai University,

Amphur Muang, Chiang Mai, 50200.

Tel: +66 5 394 4465

Fax: +66 5 322 2844

E-mail: kanich.t@cmu.ac.th

การเปรียบเทียบเสถียรภาพปฐมภูมิของหมุดเกลียวขนาดเล็กระหว่างการปักในกระดูกสังเคราะห์ที่มีความหนาแน่นสองความหนาแน่นที่แตกต่างกันโดยใช้เทคนิคการปักแบบเจาะในตัวและแบบเจาะร่อนำ: การทดลองนอกกาย

เพชร ไพลิน ภูสันติสัมพันธ์* ชีระวัฒน์ โชติกเสถียร* ประจักษ์ จรรย์พงศ์ไพบูลย์** คณิศ ศรีภูวฤทธิ์*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของความหนาแน่นของกระดูกโปร่งต่อเสถียรภาพปฐมภูมิของหมุดเกลียวขนาดเล็กในระหว่างการปักโดยใช้เทคนิคการปักแบบเจาะในตัวและแบบเจาะร่อนำ หมุดเกลียวขนาดเล็ก โลหะผสมไทเทเนียม 40 ตัวถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะเทคนิคในการปัก คือการปักแบบเจาะในตัวและแบบเจาะร่อนำ หมุดเกลียวขนาดเล็กของแต่ละกลุ่มจะถูกปักลงในกระดูกสังเคราะห์ที่มีความหนาแน่นของกระดูกโปร่งที่ต่างกันที่ 0.64 กรัม/ซึซึ และ 0.32 กรัม/ซึซึ แรงบิดสูงสุดและแรงด้านการดึงในแนวตั้งจะถูกบันทึกในหน่วยของนิวตันเซนติเมตรและนิวตันตามลำดับ จำนวนการแจกแจงปกติด้วยสถิติพาไร-วิลค์ และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางเพื่อตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเรื่องเทคนิคการปักและความหนาแน่นของกระดูกโปร่ง ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยเทคนิคการปักและความหนาแน่นของกระดูกโปร่งมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ต่อเสถียรภาพปฐมภูมิของหมุดเกลียวขนาดเล็ก พบแรงบิดสูงสุดและแรงด้านการดึงในแนวตั้งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มหมุดเกลียวขนาดเล็กที่ถูกปักในกระดูกโปร่งที่มีความหนาแน่นมากกว่า ($p < 0.001$) เมื่อพิจารณาหมุดเกลียวขนาดเล็กกลุ่มที่ถูกปักในกระดูกโปร่งที่มีความหนาแน่นเดียวกัน หมุดเกลียวขนาดเล็กที่ปักด้วยเทคนิคการปักแบบเจาะในตัวให้แรงบิดสูงสุด ($p < 0.001$) และแรงด้านการดึงในแนวตั้ง ($p < 0.05$) มากกว่ากลุ่มที่ถูกปักด้วยเทคนิคแบบเจาะร่อนำ แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของแรงบิดสูงสุดระหว่างกลุ่มที่ถูกปักด้วยเทคนิคการปักแบบเจาะในตัวในกระดูกโปร่งที่มีความหนาแน่นมาก และกลุ่มที่ถูกปักด้วยเทคนิคแบบเจาะร่อนำในกระดูกโปร่งที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า จากการศึกษาสรุปว่า ความหนาแน่นของกระดูกโปร่งมีผลต่อเสถียรภาพปฐมภูมิของหมุดเกลียวขนาดเล็กในระหว่างการปักทั้งเทคนิคการปักแบบเจาะในตัวและแบบเจาะร่อนำ การเจาะร่อนำไว้ก่อนเหมาะสำหรับการปักหมุดเกลียวขนาดเล็กลงในกระดูกโปร่งที่มีความหนาแน่นมากเพื่อหลีกเลี่ยงแรงบิดสูงสุดที่มีค่ามาก และเพื่อคงไว้ซึ่งแรงด้านการดึงในแนวตั้งที่พอเพียง

คำไชรหัส: ความหนาแน่นของกระดูก/ กระดูก โปร่ง/ การปักแบบเจาะ ในตัว/ การปักแบบเจาะร่อนำ/ เสถียรภาพปฐมภูมิ

ผู้รับผิดชอบบทความ

คณิศ ศรีภูวฤทธิ์

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน

ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันและทันตกรรมสำหรับเด็ก

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์: 053 944 465

โทรสาร: 053 222 844

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: kanich.t@cmu.ac.th

* ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันและทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

** โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

Presurgical Nasoalveolar Molding Techniques for Complete Bilateral Cleft Lip, and Palate Infants: Two Case Reports

Manosudprasit A* Taecha-apaikun K** Tankittiwat P** Vichitrnanda V** Manosudprasit M*

Abstract

Cleft lip and palate are congenital craniofacial abnormalities that can lead to a number of problems, such as impaired facial growth, impaired esthetic, and speech disorders. Therefore, patients with cleft lip and palate usually undergo cheiloplasty, the surgical outcomes of which can be improved using presurgical nasoalveolar molding (PNAM). Various cleft centers have introduced their own PNAM protocol, including Khon Kaen University (KKU), where KKU-NAM protocol is followed. This case report presents two cases of bilateral complete cleft lip, and palate patients treated with KKU-NAM protocol. To reduce the alveolar cleft gaps before cheiloplasty, the protocol uses a forehead-type nasoalveolar molding device, an alveolar molding plate with traction screw, and an extra-oral strapping. After applying KKU-NAM protocol, the premaxilla was retracted into a proper position, and the alveolar cleft gaps were reduced due to the contraction screw.

Keywords: Bilateral cleft lip and palate/ Presurgical nasoalveolar molding/ KKU-NAM

Received: Nov 08, 2020

Revised: July 14, 2021

Accepted: Aug 18, 2021

Introduction

Cleft lip and palate are congenital craniofacial abnormalities with an incidence of approximately 1.1 in 1,000 live births in Thailand.¹ The defects can cause a variety of issues, including impaired facial growth, impaired esthetic, and speech disorders, and thus requires multiple surgeries, starting from birth to adulthood.

Bilateral cleft lip, and palate patients (BCLP) have nasal deformity with lower alar cartilages that are flat and flared, which cause an increased alar base width.² Hence, the nasal tip of BCLP patients is depressed, and the patients have short columella and short philtrum with protruded premaxilla, causing a gaps between the premaxilla and the lateral alveolar segments. The large gaps between the premaxilla and the lateral segments affects the cheiloplasty outcome by increasing tension on the flap and can cause long-term surgical scarring.²

Presurgical nasoalveolar molding (PNAM) is a technique used to guide patients' alveolar segments into the proper position prior to cheiloplasty, in order to reduce cleft gaps, lengthen the columella, improve the shape of the nose,

improving the cheiloplasty outcome by decreasing tension on the flap through close approximation of the relaxed lip segments³ and reduced scar formation after healing.⁴ In the long term, teeth near the cleft gaps are able to erupt with adequate periodontal support as a result of better position of the alveolar segments.² In 1998, Santiago et al.⁵ found that 60% of patients treated with PNAM did not require secondary bone grafting, and Sato et al. (2002) later found that patients with previous PNAM treatment who required secondary bone grafting, more bone remained in the cleft site.⁶

In 1993, Grayson et al. introduced a PNAM technique to correct the alveolus, lip, and nose position in newborns with cleft lip and palate. The technique applied nasal stents extending from the anterior flange of an intraoral molding plate to improve the alignment of the base of the nose and lip segments and to reduce the width of the alveolar gaps.²

Subsequently, various PNAM protocols have been introduced by a number of cleft centers. Khon Kaen University (KKU) practices a PNAM protocol called KKU-NAM. This protocol uses an extra-oral strapping with

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

** Resident Training Program in Orthodontics, Division of Orthodontics, Department of Preventive Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

adhesive tape, a forehead type nasal molding device, and an alveolar molding plate constructed from self-cured hard acrylic and combined with a traction screw.⁷

KKU-NAM (treatment) protocol

Treatment begins with the application of an extra-oral strapping to lengthen the columella, reduce soft tissue gaps, and decrease premaxilla protrusion. It is made from self-adhering athletic tape or self-adhering athletic wrap, the end of which is covered with adhesive tape (Figure 1). The forehead-type nasal molding device is constructed from hard acrylic in a rectangular shape lined with soft closed cell foam. The nasal stent is constructed by 0.8 mm round stainless-steel wire and is extended from the hard acrylic. The end of the wire is covered with teardrop shaped hard acrylics to improve the shape of the nose (Figure 2). The forehead-type nasal molding device is placed at mid forehead and adhered with adhesive tape applied at the edge of the acrylic pad. The nasal stent is inserted into the nostril and stretched until the tissue is blanched. The devices are used at all times except during cleaning. Similar to the forehead-type nasal molding device and extra-oral strapping, the alveolar molding plate is worn at all times aside from during cleaning.

The patient then recalled every 2-4 weeks to update records and adjust the devices as needed until favorable outcomes are achieved. An alveolar molding plate with traction screw is also constructed to re-align the premaxilla toward the lateral segments. The alveolar molding plate is constructed from self-cured hard acrylic, model set-up also help to re-align the premaxilla and is held together with a traction screw in such a way as to facilitate closing the gaps (Figure 3) by cutting the premaxilla model and repositioning the alveolar segments 1-2 mm closer before constructing the alveolar molding plate. It could be combined with traction screw to re-align the premaxilla up to 4.5 mm by using the medium size traction screw, it is held in place by denture adhesive, and the contraction screw is activated once a day (0.4 mm/day). Once the outcome is considered satisfactory, the patient is recalled to update their records one last time before they are referred for cheiloplasty.

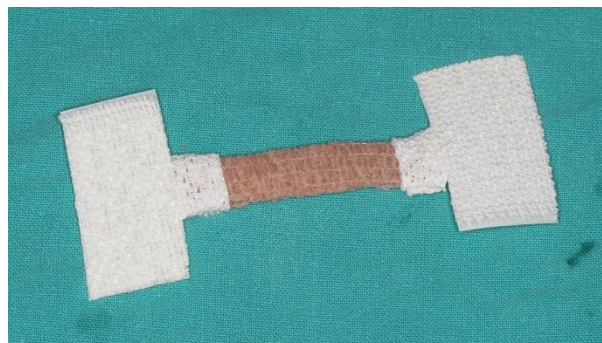


Figure 1 Self-adhering athletic tape or self-adhering athletic wrap with adhesive tape for the extra-oral strapping.

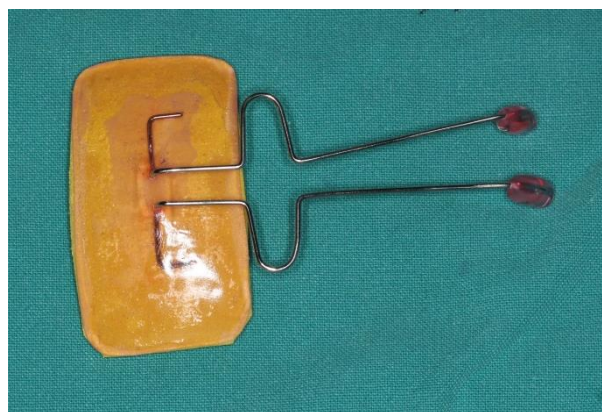


Figure 2 The forehead-type nasal molding device.



Figure 3 The alveolar molding plate.

The nose structure tends to relapse after surgery causing by the depression of nasal cartilage from healing process.⁸ Liou et al. showed that the relapse in nasal asymmetry was the result of a differential growth between the cleft and noncleft sides in the first year after surgery.⁹ Thus, maintenance of the nose should be continued, starting again two weeks after cheiloplasty. The patient should wear either a nasal retainer (Figure 4) or the forehead-type nasal molding device for at least six months or until undergoing palatoplasty. The nasal retainers from Khon Kaen University comes in 7 size (Figure 5). The appropriate size is chosen by fitting the nasal retainer in without having to use excessive force while inserting. Patients are recalled for outcome assessment every 2-4 weeks and records are updated again at three months after cheiloplasty.

At the age of 12 months, patients are referred for palatoplasty, and follow-ups are conducted 3 months, 6 months, and then every year after palatoplasty. The KKKU-NAM treatment protocol practiced by Khon Kaen University are shown in Table 1.



Figure 4 The nasal retainer.

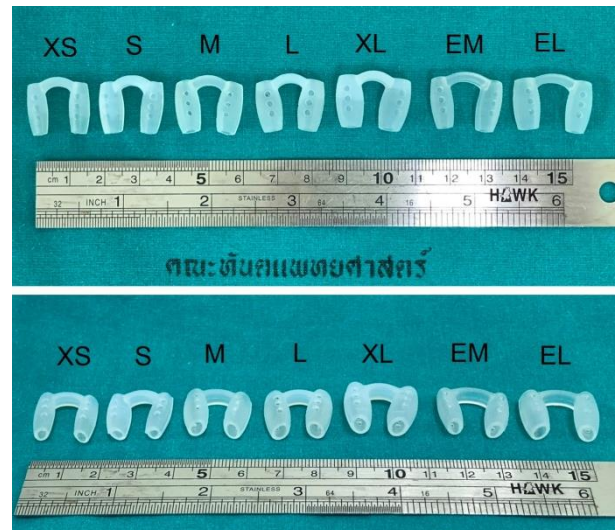


Figure 5 The nasal retainers from Khon Kaen University.

Table 1. KKKU-NAM treatment protocol as practiced by Khon Kaen University

Visit	Treatment
1	1.1) Take history, conduct clinical examination, diagnosis, and treatment planning. 1.2) Recommend treatment process to parents and obtain signed consent forms. 1.3) Take records, including: 1.3.1) 3D photography and photography of: - extra-oral and intra-oral abnormalities, abnormalities of other organs - family members who have similar abnormalities (only if permitted) 1.3.2) Nose and upper lip measurements 1.3.3) Take an impression for further study of the model 1.4) Apply extra-oral strapping and forehead-type nasal molding device. 1.5) Provide extra-oral strapping kit to parents, along with guidelines for oral hygiene care and how to use and care for the devices.
2	2.1) After 2 weeks, assess the outcomes of extra-oral strapping and nasal molding device use, update records, and adjust the devices. 2.2) Take impression for use as a working model and then construct the active alveolar molding plate. 2.3) Insert the active alveolar molding plate in this visit and advise parents to activate the retraction screw once a day.
3	3.1) Follow up every 2-4 weeks, updating records as 1.3 and making new devices as needed). 3.2) About 2-3 months after beginning treatment, assess treatment outcomes and update records as 1.3 before referring the patient for cheiloplasty.
4	Cheiloplasty and gingivoperiosteoplasty.
5	5.1) Follow up 2 weeks after cheiloplasty and update records as 1.3. 5.2) Apply nasal molding device and extra-oral strapping to promote nasal retention until secondary palate is repaired (at this stage, patients will tend to give less cooperation). 5.3) Recall and assess treatment outcomes every 2-4 weeks until secondary palate is repaired. 5.4) Update records as 1.3 at 3 months after cheiloplasty.
6	Update records as 1.3 and refer the patients for a secondary palate repair at the age of 10-12 months.
7	Discard all devices and follow up and update records as 1.3 after 3 and 6 months and then every year after the secondary palate is repaired.

Case report

Case 1

Diagnosis and Etiology

A Thai girl, aged 8 days, with non-syndromic BCLP. The clinical examination showed BCLP through the nasal floor, a short columella, slightly protruded and slightly

deviated premaxilla (about 2 mm to the left), large alveolar cleft gaps of about 5 mm on the right- and 3 mm on the left-hand side, and a broadened and flattened base of the nose (Figure 6).

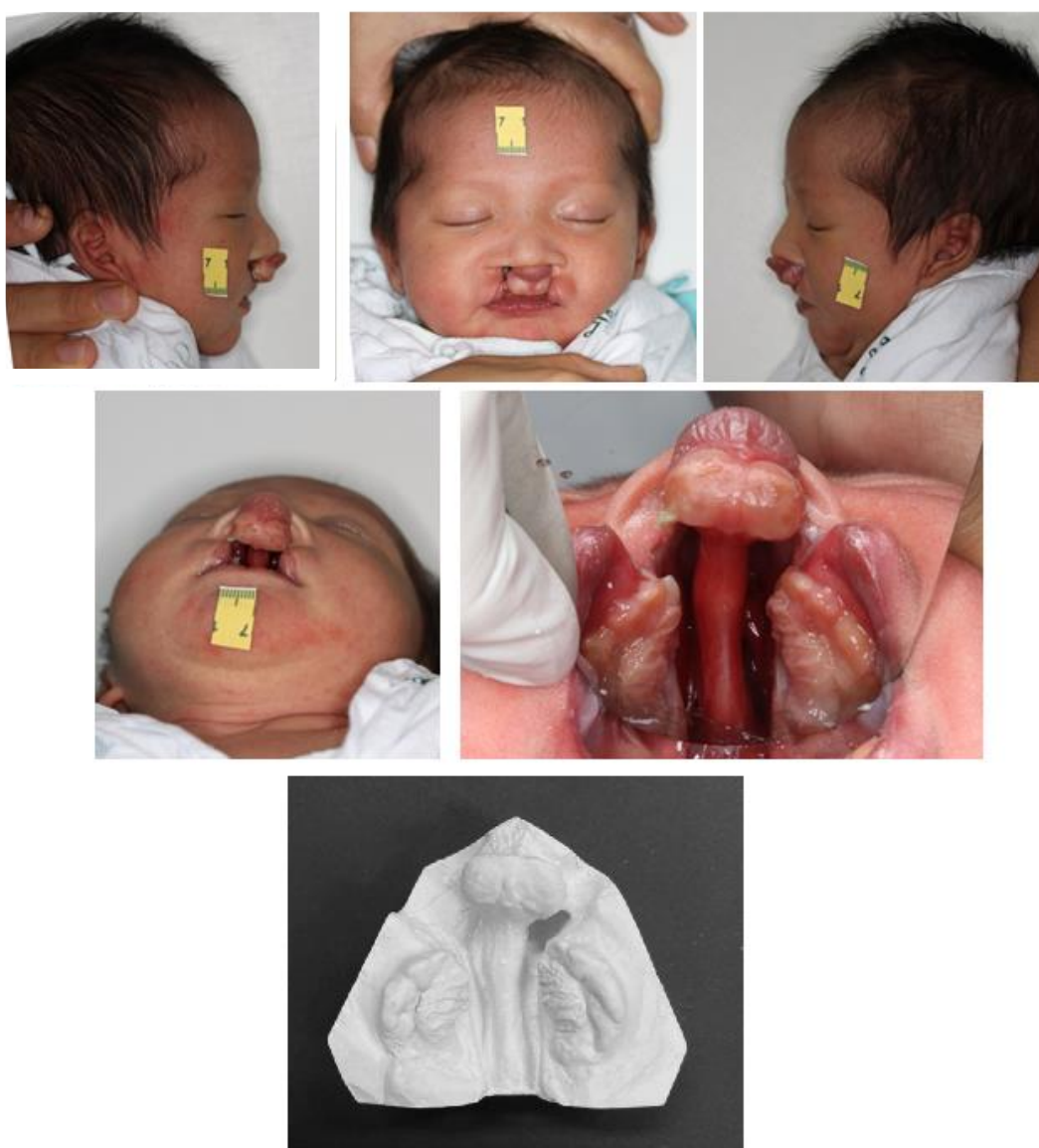


Figure 6 Pre-treatment photography taken during the first visit.

Treatment Progress

According to KKKU-NAM protocol, during the first visit and after clinical examination and data collection, the patient was treated by using an extra-oral strapping made from self-adhering athletic tape. The forehead-type nasal molding device was placed. The nasal stent was inserted into the nostril and allowed to stretch the nostril until the tissue was blanched. The devices were used at all times except for during cleaning (Figure 7).

The patient (3 weeks of age) was recalled for a 2nd visit to assess the outcomes of the treatment, to update records, and to adjust the extra-oral strapping and nasal molding device. An alveolar molding plate with traction screw was constructed during this visit to re-align the premaxilla toward the corrected position. The plate was constructed on a set-up model to move the premaxilla towards

the palatal by about 2 mm and to the right-hand side by about 2 mm. The parents were instructed to activate the screw once a day (0.4 mm/day) (Figure 8).

For the 3rd visit (1 month and 2 weeks of age) and 4th visit (2 months and 1 week of age), the patient was recalled to evaluate the results of the treatment. Records were updated, and the extra-oral strapping, nasal molding device, and alveolar molding plate with screw were adjusted.

For the 5th visit, the patient (3 months and 1 week of age) came back to adjust the nasal molding device and extra-oral strapping. The same alveolar molding plate was used to maintain the position of the alveolar segments.

The alveolar molding plate was used for two weeks, after which the patient was referred for cheiloplasty at the age of 3 months and 3 weeks due to the patient's condition meeting the criteria described by rule of 10.¹⁰



Figure 7 The patient after inserting the nasal molding device and applying the extra-oral strapping.



Figure 8 At the 2nd visit (3 weeks of age); the patient after inserting the alveolar molding plate, the extra-oral strapping, and the nasal molding device

Treatment results

After completing the pre-cheiloplasty treatment, there was a 1-mm gap between the premaxilla and the right segment and no gap at the left-hand side. The premaxilla was slightly protruded and slightly deviated to the left side. The columella had increased in length and proximity of the lip segments and convexity of the nose had each increased. The nasal symmetry also improved and the nostril length also increased in both sides. (Figure 9).

One month after cheiloplasty (4 months and 3 weeks of age), minimal lip tension was noticed in the patient. Premaxilla protrusion was reduced due to scar contraction (Figure 10). A nasal retainer was used to maintain nose convexity.

Three months after cheiloplasty (6 months and 3 weeks of age), the patient showed no signs of nasal collapse or lip tension, the nose shape, nasal convexity and the nasal symmetry maintained. (Figure 11).



Figure 9 Extra- and intra-oral photography taken prior to cheiloplasty (3 months and 3 weeks of age).



Figure 10 Extra-oral appearance one month after cheiloplasty (4 months and 3 weeks of age).



Figure 11 Extra-oral appearance three months after cheiloplasty (6 months and 3 weeks of age).

Case 2**Diagnosis and Etiology**

A Thai girl, aged 2 months and 12 days, with non-syndromic BCLP. The clinical examination showed BCLP

through the nasal floor, a short columella, protruded and deviated premaxilla (about 8 mm to the left), large alveolar cleft gaps of about 13 mm on the right- and 7 mm on the left-hand side, and a flattened nose (Figure 12).



Figure 12 Pre-treatment photography taken during the first visit

Treatment Progress

According to KKU-NAM protocol, the treatment should begin with an extra-oral strapping and a forehead-type nasal molding device. However, this case began with only an extra-oral strapping made from self-adhering athletic wrap with adhesive tape. A forehead-type nasal molding device could not be inserted during this visit, as the patient's premaxilla had blocked her nostrils, and her columella was too short (Figure 13).

The patient (2 months and 3 weeks of age) was recalled for a 2nd visit, and records were updated. The extra-oral strapping was adjusted. An alveolar molding plate with traction screw was constructed during this visit to re-align the premaxilla. The plate was constructed on a set-up model for 2 mm in the palatally direction and 2 mm in the right-hand direction. The parents were instructed to activate the screw once a day (0.4 mm/day) (Figure 14). At this point, the patient's premaxilla was still blocking her nostrils, and her columella was still too short to insert the nasal molding device.



Figure 13 The patient was treated only with an extra-oral strapping.



Figure 14 At the 2nd visit (2 months and 3 weeks of age); the patient after inserting the alveolar molding plate with traction screw and the extra-oral strapping.

For the 3rd visit, the patient (3 months and 3 weeks of age) was recalled and evaluated. A new alveolar molding plate was constructed during this visit, as the traction screw in the old plate was insufficient for decreasing the remaining cleft gaps. At this point, the cleft gaps were reduced and her premaxilla had moved palatally, causing her nostrils to be freed from the premaxilla. Therefore, the forehead-type nasal molding device was inserted during this visit to improve the shape of the nose (Figure 15).

At the 4th visit (4 months and 1 week of age) and 5th visit (6 months and 1 week of age), the patient was recalled to adjust the nasal molding device to improve the nose shape and for continued extra-oral strapping. The 3rd and 4th alveolar molding plate was inserted to decreased the remaining cleft gaps. At this point (5th visit), the primary left central incisor had erupted (Figure 16).

This last alveolar molding plate constructed during the 5th visit was used for two months before the patient was referred for cheiloplasty at the age of 8 months and 1 week.



Figure 15 At the 3rd visit (3 months and 3 weeks of age); the patient after inserting the alveolar molding plate, the extra-oral strapping, and the nasal molding device.



Figure 16 At the 5th visit (6 months and 1 week of age); the patient after 4 months of KKKU-NAM treatment.

Treatment results

After completing the pre-cheiloplasty treatment, there was no gap between the premaxilla and the lateral segments, no deviation of the premaxilla, the columella was lengthened, and proximity of the lip segments and convexity of the nose had been successfully increased. The nasal symmetry and the nostril length also improved in both sides. (Figure 17)

One month after cheiloplasty (9 months 1 week of age), minimal lip tension was noticed in the patient. In this case, the nasal molding device was continued in order to improve the nasal form and to serve as a nasal retainer (Figure 18).

Three months after cheiloplasty (10 months and 1 week of age), the patient showed no sign of nasal collapse or lip tension, the nose shape, the nasal convexity and the nasal symmetry maintained.



Figure 17 Extra- and intra-oral photography taken prior to cheiloplasty (8 months and 1 week of age).



Figure 18 Extra-oral appearance one month after cheiloplasty (9 months 1 week of age).

Discussion

The KKU-NAM technique uses an alveolar molding plate and nasal molding device that are separate from each other, thus resulting in separate effects on the nose and mouth.⁷ The retention of the alveolar molding plate results from the adhesion and cohesion from the saliva like a complete denture. If the alveolar molding plate is loose, the denture adhesive can be used to hold the appliance in place. A disadvantage of the original PNAM device is that the plate dislodges when the nasal stent is activated because of the reaction force that pushes the plate. Thus additional retentive buttons or retention straps are needed for retention which can make the alveolar molding plate bulkier.² The forehead nasal molding device, on the other hand, is easy to fabricate in the laboratory, resulting in less chair time. Moreover, because this nasal molding device does not require a nasal impression, it reduces the risk of airway obstruction. The nasal molding device can also be used to maintain the nasal structure after cheiloplasty instead of a nasal retainer, as it does not interfere with the wound healing of the upper lip. Monasterio¹¹ similarly introduced a nasal molding device without an intra-oral plate and reported on its advantages, including that it is easy to fabricate and eliminates the need for a dental specialist, as it can be managed and maintained by the patient's parents or caregivers.

Grayson⁴ recommends starting the patient on a nasal stent once the width of the cleft gaps is less than six mm; however, the KKU-NAM technique starts the nasal molding device as early as possible. According to Matsuo,¹² the cartilage of the newborn in the first six weeks after birth is soft due to the mother's estrogen levels continuing to have an effect, coupled with an increase in hyaluronic acid, which inhibits the linking of the cartilage matrix. The high level of estrogen remains for the first six weeks after birth and begins to decline after that.¹²⁻¹⁵ Thus, the nasal molding device would be most effective in this period. Bajaj¹⁶ likewise suggested beginning the nasal molding device as early as possible. Pool¹⁷ introduced the adhesive lip taping technique by using narrow strips of tape to decrease the cleft gaps. The KKU-

NAM technique also used the extra-oral strapping and combine with nasal molding device at the first two weeks because the extra-oral strapping can rapidly help reduce the severity of the cleft gaps and lengthens the columella due to the increase of estrogen levels and hyaluronic acid,¹² however it cannot control the movement of alveolar segments.⁴ Thus afterward, the alveolar molding plate with traction screw was needed to close the remaining cleft gaps in this protocol.

In the first case study, the treatment started at the age of 8 days. The age of the patient matched the golden period for nasal molding. The patient was fitted with the nasal molding device from the first visit, and its use was continued until cheiloplasty was performed. This helped improve the patient's nose shape and increased convexity of the nose. Regarding the second case study, the treatment started at the age of 2 months and 12 days, and the patient did not begin using the nasal molding device until the third visit (4 months of age). In terms of estrogen levels, according to Matsuo¹² it was late to start the nasal molding device. However, because the columella of the patient was too short during the first visit, the nasal stent could not be inserted into the nostril. Fortunately, Grayson¹⁸ suggests that the plasticity of the cartilage fades over the first 6 months after birth, during which time the shape of the nasal cartilage can be modified with PNAM. Although the patient got a late start with the nasal molding device in this case, the outcome of the nasal molding device was still favorable, as her nose shape improved and showed more convexity. This nasal molding device was used until cheiloplasty and was subsequently used as a nostril retainer after surgery until one month after cheiloplasty. Williams et al.¹⁹ suggested that late nasal molding (later than the golden period but prior to surgery) results in more symmetrical nostril height-width ratios than surgery alone without nasal molding.

Complications of KKU-NAM have included: allergies to the adhesive tape or micropore tape, soft tissue ulceration caused by the alveolar molding plate, esthetic issues resulting from the nasal molding device, and

dislodgement of the alveolar molding plate. Grayson⁴ also reported complications of PNAM, including soft tissue ulceration that developed intraorally and cleft gaps re-opening if the appliance was lost or not worn. Fortunately, neither of our cases resulted in the latter complication thanks to our patients' high level of cooperation.

In the first case study, the cleft gaps were reduced from 5 mm on the right side and 3 mm on the left side to 1 mm and 0 mm, respectively. Grayson² suggested that PNAM should reduce the cleft gaps until passive contact of the alveolar is achieved for the sake of continuity between alveolar segments. However, Kongprasert et al.²⁰ found that a remaining alveolar gaps of up to 3-4 mm can be self-corrected after cheiloplasty due to scar contraction. Therefore, it was likely that the remaining gap on the left side of this patient would be self-corrected after cheiloplasty. The patient's premaxilla was no longer deviated at the end of treatment, the columella was lengthened, and lip segment proximity was higher. After cheiloplasty, because of the reduction in alveolar cleft gaps, minimal tension was observed thanks to the KKKU-NAM treatment and a high level of cooperation from parents. The nasal retainer was used to improve nose shape. The cleft gaps of the second patient were reduced from 13 mm on the right side and 7 mm on the left side to 0 mm on both sides. Three months after cheiloplasty, minimal tension and nasal relapse were observed, and the patient stopped wearing the nasal molding device due to a lack of cooperation at that point.

In terms of premaxilla protrusion and deviation, Grayson⁴ demonstrated the use of a combination of elastic bands and surgical tape to correct its position. However, the extra-oral strapping cannot properly control the movement of the alveolar segment. In both of our cases, the premaxilla was protruded and deviated to the left-hand side. We used the alveolar molding plate with traction screw and an extra-oral strapping to retract and correct the deviation of the premaxilla (Figure 19). The traction screw is able to control the vector of force more easily than elastic bands and surgical tape, and when applied together with an extra-oral strapping, the treatment results in a less challenging and quicker reduction in the alveolar cleft gaps. The extra-oral strapping also

simultaneously helps to lengthen the columella. Retnakumari et al.²¹ and Neha et al.²² also used an alveolar molding plate with traction screw and an extra-oral strapping to improve the position of the premaxilla with favorable results. Ijaz et al.²³ proposed an alternative design, using an alveolar molding plate with the anterior part of the plate extended as a ring around the protruded and deviated premaxilla. The component thus had an active part in correcting the position of the premaxilla.

Pai et al.⁷ and Liou et al.⁸ showed that nose structures tend to relapse after surgery. In the first case study, the patient wore a nasal retainer designed and made at KKKU center to improve the nose shape and decrease the chance of relapse after surgery. In the second case, however, the patient used the nasal molding device as a nasal retainer after surgery. The advantages of the nasal molding device over the silicone nasal retainer are an overall cheaper cost of treatment and ease of application. The patient can use the same PNAM device after surgery and does not require a new device to be constructed. In terms of ease of application, the nasal molding device needs only minor adjustments before its application as a nasal retainer, but the silicone retainer is prefabricated and usually, when it does not fit to the patient's nostrils, needs to be reshaped before use. Moreover, the nasal molding device can be used to adjust the nose shape after cheiloplasty if needed. Its disadvantages are that it is relatively bulky, lacks esthetic appeal, and when used in older babies, it can be pulled off easily.



Figure 19 The alveolar molding plate with traction screw, combined with an extra-oral strapping were placed to correct the position of the premaxilla.

Conclusion

Beneficial outcomes for the nose and lip can be achieved in BCLP patients by following KKKU-NAM protocol. Nose prominence was improved, and lip and alveolar segments increased in proximity prior to cheiloplasty, helping to minimize scarring and relapse after the surgery and resulting in a more esthetic facial appearance. KKKU-NAM devices are not bulky and the patient can use the same nasal molding device as a nasal retainer.

References

1. Ratanasiri T, Junthathamrongwat N, Apiwantanakul S, Wongkam C, Chowchuen B. The birth incidence of cleft lip and palate at Srinagarind Hospital, 1990-1999. *Srinagarind Med J*. 2001;16:3-7.
2. Grayson B H, Maull D. Nasoalveolar Molding for Infant Born with Clefts of the Lip, Alveolus, and Palate. *Seminar in plastic surgery*. 2005;19(4):294-301.
3. Grayson BH, Cutting CB. Presurgical nasoalveolar orthopedic molding in primary correction of the nose, lip, and alveolus of infants born with unilateral and bilateral clefts. *Cleft Palate Craniofac J* 2001;38(3):193-8.
4. Grayson BH, Santiago PE, Brecht LE, Cutting CB. Presurgical nasoalveolar molding in infants with cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 1999;36(6):486-98.
5. Santiago P, Grayson B, Cutting C, Gianoutsos MBL, Kwon S. Reduced need for alveolar bone grafting by presurgical orthopedics and primary gingivoperiosteoplasty. *Cleft Palate Craniofac J*. 1998;35:77-80.
6. Sato Y, Grayson B, Barillas I, Cutting C. The effect of gingivoperiosteoplasty on the outcome of secondary alveolar bone graft. *Program and Abstracts of the 59th Annual Session of the American Cleft Palate–Craniofacial Association*; Seattle: American Cleft Palate–Craniofacial Association; 2002. 51.
7. Manusudprasit M, Chongcharueyskul P, Wangsrimonkol T, Pisek P. Presurgical nasoalveolar molding techniques for a complete unilateral cleft lip and palate infant: a case report. *J Med Assoc Thai*. 2015;98(8):234-42.
8. Pai BC, Ko EW, Huang CS, Liou EJ. Symmetry of the nose after presurgical nasoalveolar molding in infants with unilateral cleft lip and palate: a preliminary study. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42(6):658-63.
9. Liou E, Subramanian M, Chen P, Huang S. The Progressive changes of nasal symmetry and growth after nasoalveolar molding: a three-year follow-up study. *Plastic and reconstructive surgery* 2004;114(4):858-64.
10. Wilhelmsen HR, Musgrave RH. Complications of cleft lip surgery. *Cleft Palate J* 1996;3:223-31.
11. Monasterio L, Ford A, Gutierrez C, Tastets ME, Garcia J. Comparative study of nasoalveolar molding methods: nasal elevator plus DynaCleft (R) versus NAM-Grayson in patients with complete unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2013;50(5):548-54.
12. Matsuo K, Hirose T. Nonsurgical correction of cleft lip nasal deformity in the early neonate. *Ann Acad Med Singapore* 1988;17(3):358-65.
13. Matsuo K, Hirose T, Tomono T, Iwasawa M, Katohda S, Takahashi N, et al. Nonsurgical correction of congenital auricular deformities in the early neonate: a preliminary report. *Plast Reconstr Surg*. 1984;73(1):38-51.
14. Matsuo K, Hirose T, Otagiri T, Norose N. Repair of cleft lip with nonsurgical correction of nasal deformity in the early neonatal period. *Plast Reconstr Surg* 1989;83(1):25.
15. Matsuo K, Hirose T. Preoperative non-surgical over-correction of cleft lip nasal deformity. *Br J Plast Surg* 1991;44(1):5-11.
16. Bajaj A, Rao KS, Sharma SM, Shetty V. Modified presurgical nasoalveolar molding in the infants with complete unilateral cleft lip and palate: a stepwise approach. *J Maxillofac Oral Surg* 2011;10(3):275-80.
17. Pool R, Farnworth TK. Preoperative lip taping in the cleft lip. *Ann Plast Surg* 1994;32(3):243-9.
18. Grayson BH, Garfinkle JS. Early cleft management: The case for nasoalveolar molding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145(2): 134-42.

19. Williams EM, Evans CA, Reisberg DJ, Begole EA. Nasal Outcomes of Presurgical Nasal Molding in Complete Unilateral Cleft Lip and Palate. *Int J Dent* 2012;2012:1-5.
20. Kongprasert T, Winaikosol K, Pisek A, Manosudprasit A, Manosudprasit A, Wangsrimonkol B, et al. Evaluation of the Effects of Cheiloplasty on Maxillary Arch in UCLP Infants Using Three-Dimensional Digital Models. *CPCJ* 2019;56(8):1-7.
21. Retnakumari N, Divya S, Meenakumari S, Ajith P.S. Nasoalveolar molding treatment in presurgical infant orthopedics in cleft lip and cleft palate patients. *AMHS* 2014;2(1):36-47.
22. Neha, Tripathi T, Rai P, Bhandari S. Nasoalveolar molding: Use of reverse expansion screw in retraction of cleft premaxilla in a case of bilateral cleft lip and palate. *Journal of Cleft Lip Palate and Craniofacial Anomalies*. 2015;2(2):143-6.
23. Ijaz A, Raffat A, Israr J. Nasoalveolar molding of bilateral cleft of the lip and palate infants with orthopaedic ring plate. *J Pak Med Assoc* 2010;60(7):527-31.

Corresponding Author

*Amornrut Manosudprasit,
Division of Orthodontics,
Department of Preventive Dentistry,
Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,
Amphur Muang, Khon Kaen, 40002
Tel: +66 43 203 704
E-mail : Amonman@kku.ac.th*

การใช้เครื่องมือปรับแต่งจุมุกและสันเหงือกก่อนการทำศัลยกรรมในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ทั้งสองด้านโดยสมบูรณ์วัยแรกเกิด: รายงานผู้ป่วย 2 ราย

อมรรัตน์ มโนสุตประสิทธิ์* คงกฤษ เตชะอภัยคุณ** กาวีณี ตันกิตติวัฒน์** วิลาสินี วิจิตรานนท์** มนทีयर มโนสุตประสิทธิ์*

บทคัดย่อ

ภาวะปากแหว่งเพดานโหว่เป็นภาวะความผิดปกติแต่กำเนิดบริเวณศีรษะและใบหน้าทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้ป่วยได้ เช่น การขัดขวางการเจริญเติบโตของใบหน้า ปัญหาด้านความสวยงาม และ ปัญหาทางด้านการพูด โดยผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่โดยส่วนมากจะต้องได้รับการผ่าตัดเย็บริมฝีปาก ซึ่งการใช้เครื่องมือปรับแต่งจุมุกและสันเหงือกก่อนการทำศัลยกรรมสามารถทำให้ผลของการผ่าตัดดีขึ้น ได้มีการนำเสนอวิธีการใช้เครื่องมือปรับแต่งจุมุกและสันเหงือกขึ้นตามศูนย์การรักษานักผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ในแต่ละแห่งและรวมไปถึงมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้มีการรักษาผู้ป่วยด้วยเครื่องมือปรับแต่งจุมุกของมหาวิทยาลัยขอนแก่น รายงานผู้ป่วยนี้ประกอบด้วยผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ทั้งสองด้าน โดยสมบูรณ์วัยแรกเกิดจำนวน 2 ราย ซึ่งได้รับการรักษาด้วยเครื่องมือปรับแต่งจุมุกและสันเหงือกของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อลดความกว้างของช่องระหว่างสันเหงือกก่อนที่ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาด้วยการเย็บริมฝีปาก โดยวิธีการรักษานี้จะใช้เครื่องมือปรับแต่งจุมุกชนิดยึดติดที่หน้าผาก แผ่นปรับแต่งสันเหงือกที่มีสกรูชนิดคดตัว และ ผ้าคาดปาก ซึ่งหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยเครื่องมือปรับแต่งจุมุกและสันเหงือกของมหาวิทยาลัยขอนแก่น กระดูกพรีแมกซิลลาของผู้ป่วยถูกดึงให้เข้ามาอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและช่องว่างระหว่างสันเหงือกของผู้ป่วยก็ลดลงจากผลของสกรู

คำไชรหัส: ปากแหว่งเพดานโหว่ทั้งสองด้าน โดยสมบูรณ์/ เครื่องมือปรับแต่งจุมุกและสันเหงือก/ เครื่องมือปรับแต่งจุมุกและสันเหงือกก่อนการทำศัลยกรรมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้รับผิดชอบบทความ

อมรรัตน์ มโนสุตประสิทธิ์

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 043 203 704

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: Amonman@kku.ac.th

* สาขาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** นักศึกษาหลักสูตรการฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตร สาขาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น