



วิทยาสาร

ทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2567



**FACULTY OF DENTISTRY
KHON KAEN UNIVERSITY**

KDJ
KHON KAEN UNIVERSITY
— DENTAL JOURNAL —

KHON KAEN UNIVERSITY DENTAL JOURNAL

Vol.27 No.3 Sep - Dec 2024

E-ISSN : 2730-1699



CONTACT

PHONE:

0 4320 2405 #45106

WEBSITE:

<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/KDJ/index>

EMAIL:

larunt@kku.ac.th

◆ บทความปริทัศน์	หน้า
<ul style="list-style-type: none"> ○ วัสดุสำหรับอวัยวะประดิษฐ์ขากระดูกและใบหน้า นอกช่องปาก ตอนที่ 2: พอลิยูรีเทน อีลาสโตเมอร์ <i>วิศรุตม์ ประวัติวัชรา วิสาลักษณ์ ปัญญาพัฒนานนท์ พิธิวัต เอื้อสุวรรณ ขวัญวงศ์ บุญพิทักษ์ อธิคม สุรินทร์ธนาสาร ศุภรักษ์ ยมกกุล</i> 	1
<ul style="list-style-type: none"> ◆ รายงานผู้ป่วย ○ ภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังทันทีหลังการอุดฟัน: รายงานผู้ป่วย 1 ราย <i>สุภาพ วิริยะจิรกูล</i> 	12
<ul style="list-style-type: none"> ◆ บทความวิจัย ○ ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการปลูกกระดูกขาของการปลูกกระดูกเข้าฟันด้วยกระดูกเชิงกราน ในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่ <i>สุพล คำแก้ว วิลาวัลย์ วีระอาชากุล ภิกพ สุทธิประภาภรณ์ ศิริพงษ์ สิทธิสมวงศ์</i> ○ ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความรุนแรงของการรับสัมผัสผลดงถาวรภายหลังการศัลยกรรมจัด กระดูกขากระดูกแบบบีเอสเอสอาร์ไอ <i>ตฤณทรี อุดมศิลป์ รัชฎา ฉายจิต เสาวลักษณ์ ลิ้มมณฑล</i> ○ การศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทาง ทันตกรรมสำหรับนิสิตหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต <i>ปกอร เขียวสีมา พรพัฒน์ ธีรโสภณ</i> ○ ความสามารถในการปิดสีและความคงทนของสีของ เรซินคอมโพสิตที่ใช้เทคนิคการ อุดแบบเป็นชั้น ๆ บนฟันที่มีสีเข้ม ขณะบูรณะทันทีและภายหลังการเปลี่ยนอุณหภูมิ ร้อนเย็นแบบเป็นจังหวะ <i>พิธิวัต เอื้อสุวรรณ รังสรรค์ ครอบฉาย กิริวุฒิ เหลืองตระกูล ณัฐพงษ์ กันตรง สุชาติ วงศ์ขันดี</i> ○ มุมมองการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมจากประสบการณ์ของทันตแพทย์เฉพาะทาง <i>วทันยา กว่างวิทยานนท์ นัยนา บูรณชาติ</i> ○ การดูดน้ำ การละลายตัว และคุณสมบัติพื้นผิวของวัสดุแคดแคม <i>ชัชลัญญา วันสุตล ไร่เบก้า กรัยวิเชียร ศิริวิมล ศรีสวัสดิ์</i> ○ ผลการรักษาและปัจจัยที่พยากรณ์ผลการรักษาในการรักษาคลองรากฟันครั้งแรกโดย นักศึกษาทันตแพทย์ <i>วรรณรัชต์ บูรณพานิช ลิทธิโชค โอศิริ ลลิตา องค์ขวลิต</i> ○ ขอบเขตการขาของการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออกไซด์: การทดลองทางคลินิก <i>ธีรุตต์ เจิงประภากร กิตติศักดิ์ กัญญาพันธ์ นิติพัฒน์ เรืองธนาบุรุษ มธรรดา ผลผาเลิศ รัชฎา ฉายจิต เสาวลักษณ์ ลิ้มมณฑล</i> 	20 35 50 65 80 90 104 117



CONTACT

PHONE:

0 4320 2405 #45106

WEBSITE:

<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/KDJ/index>

EMAIL:

larunt@kku.ac.th

CONTENT

	Page
◆ Review Articles	
○ Extraoral Maxillofacial Prosthesis Materials Part II: Polyurethane Elastomer <i>Prawatvatchara W, Punyawattananon V, Uasuwan P, Boonpitak K, Surintanasam A, Yamockul S</i>	1
◆ Case Report	
○ Subcutaneous Emphysema Suddenly after Restorative Dental Treatment: A Case Report <i>Viriyajirakul S</i>	12
◆ Research Articles	
○ Factors Associated with The Revision of Alveolar Bone Grafting Using Iliac Crest Bone Grafts in Patients with Cleft Lip and Palate <i>Kamkaew S, Weraarchakul W, Sutthiprapaporn P, Sittisomwong S</i>	20
○ Factors Related to The Severity of Persistent Hypoesthesia after Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy <i>Udomsin T, Chaichit R, Limmonthol S</i>	35
○ A Study of Development of Dental Practicum Course Provision for Students in Doctor of Dental Surgery Program <i>Kheawseema P, Theerasopon P</i>	50
○ Masking Ability and Color Stability of Resin Composites with Different Layering Techniques on Discolored Tooth at Immediate Restoration and After Thermocycling <i>Uasuwan P, Kanpachai R, Luengtrakoon K, Kantrong N, Wongkhantee S</i>	65
○ Dental Specialists' Perspectives on Holistic Care <i>Kwangvittayanon W, Buranachad N</i>	80
○ Water Sorption, Solubility and Surface Properties of CAD-CAM Materials <i>Wansudon C, Kraivixien R, Srisawasdi S</i>	90
○ Treatment Outcome and Prognostic Factors of Initial Root Canal Treatment Performed by Undergraduate Dental Students: A Retrospective Study <i>Booranapanich W, Osiri S, Ongchavalit L</i>	104
○ Boundary of Mylohyoid Nerve Block: A Clinical Trial study <i>Chengprapakorn D, Kanyapan K, Ruangtananurak N, Phonphalert M, Chajjit R, Limmonthol S</i>	117

วัสดุสำหรับอวัยวะประดิษฐ์ขากรไกรและใบหน้า นอกช่องปาก ตอนที่ 2: พอลิยูรีเทน อีลาสโตเมอร์

วิศรุตม์ ประวิทย์วิฑูรา¹ วิชาลักษ์ณ์ ปัญญาพัฒนานนท์²
พีชวิศร์ เอื้อสุวรรณ³ ขวัญวงศ์ บุญพิทักษ์⁴ อธิคม สุรินทรธรรมาสาร¹ ศุภรัศมี ยมกกุล^{1,*}

บทความปริทัศน์

บทคัดย่อ

พอลิยูรีเทนเป็นวัสดุอีกประเภทหนึ่งที่เคยใช้ผลิตเป็นอวัยวะเทียมนอกช่องปาก แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดหลายประการ ทำให้ไม่ได้รับความนิยม อย่างไรก็ตามพอลิยูรีเทนยังถูกนำมาใช้งานได้อยู่บ้าง เช่น ใช้ฐานของอวัยวะเทียม เนื่องจากบริเวณขอบบาง ๆ ของอวัยวะเทียมที่ผลิตจากซิลิโคน อีลาสโตเมอร์มักเกิดการฉีกขาดได้ง่าย ขณะที่พอลิยูรีเทนทนต่อแรงฉีกขาดได้ดีและมีความชอบน้ำมากกว่าซิลิโคน อีลาสโตเมอร์ ปัจจุบันซิลิโคนอีลาสโตเมอร์เป็นวัสดุที่นิยมนำมาผลิตเป็นอวัยวะเทียมมากกว่าวัสดุประเภทอื่น ๆ เนื่องจากมีสมบัติที่ดีหลายประการ อย่างไรก็ตามอวัยวะเทียมที่ผลิตจากวัสดุประเภทนี้ เมื่อผู้ป่วยนำไปใช้งานระยะหนึ่ง มักพบปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามมา อาทิเช่น อวัยวะเทียมมีสีจาง หรือสีเปลี่ยนแปลงไป เกิดการชำรุด และตัววัสดุเสื่อมสภาพ ดังนั้นการศึกษาสมบัติและเข้าใจพฤติกรรมของวัสดุกลุ่มนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อประโยชน์ในการผลิตอวัยวะเทียมนอกช่องปากให้กับผู้ป่วย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำชี้แจง: วัสดุอวัยวะประดิษฐ์ขากรไกรและใบหน้านอกช่องปาก/ พอลิยูรีเทน/ ซิลิโคน

Received: Jan 31, 2024

Revised: Apr 02, 2024

Accepted: Apr 27, 2024

บทนำ

ความบกพร่องบริเวณศีรษะใบหน้าที่เกิดจากการผ่าตัด อุบัติเหตุ หรือความผิดปกติแต่กำเนิด ย่อมส่งผลกระทบต่อรูปลักษณ์ หน้าที่การงาน การเข้าสังคม ความมั่นใจ และมีผลกระทบทางจิตวิทยาของผู้มีความบกพร่องดังกล่าว วิธีการแก้ไขและฟื้นฟูความบกพร่องนี้ มีด้วยกันหลายวิธี โดยหนึ่งวิธีนั้น คือ แก้ไขด้วยการใส่อวัยวะเทียมบริเวณใบหน้า ซึ่งเป็นงานเฉพาะทางของทันตแพทย์แขนงหนึ่ง โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อประโยชน์ทางจิตใจต่อผู้ป่วย และส่งผู้ป่วยกลับคืนสู่สังคม ตลอดจนดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุข สืบเนื่องจากบทความปริทัศน์เรื่อง วัสดุสำหรับอวัยวะประดิษฐ์ขากรไกรและใบหน้านอกช่องปาก ตอนที่ 1 ที่ได้กล่าวถึงวัสดุที่ใช้ผลิตอวัยวะเทียมบริเวณใบหน้าตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งวัสดุแต่ละประเภท ต่างมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป โดยการผลิตอวัยวะเทียมนั้น ทันตแพทย์ผู้ให้การรักษาแก่ผู้ป่วยจำเป็นต้องมีความรู้เรื่องวัสดุศาสตร์ และมีประสบการณ์ใน

การใช้วัสดุ เพื่อให้ได้ชิ้นงานอวัยวะเทียมที่มีความสวยงามและมีความทนทาน โดยบทความนี้จะกล่าวถึงวัสดุพอลิยูรีเทน ซึ่งในอดีตเคยใช้ผลิตเป็นชิ้นอวัยวะเทียม แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดบางประการ ทำให้วัสดุกลุ่มนี้ไม่ได้รับความนิยมเหมือนวัสดุกลุ่มซิลิโคน ปัจจุบันพอลิยูรีเทนจะใช้เพื่อฐานของชิ้นอวัยวะเทียม เนื่องจากมีความคงทนต่อการฉีกขาด และมีความชอบน้ำมากกว่าวัสดุประเภทซิลิโคน นอกจากนี้การบูรณะด้วยพอลิยูรีเทนยังทำให้ขอบของอวัยวะเทียมมีความแนบสนิทกับผิวหนัง ส่งผลให้เกิดความสวยงามมากยิ่งขึ้น และช่วงท้ายของบทความนี้จะกล่าวถึง ข้อจำกัดของซิลิโคน และกระบวนการเสื่อมสภาพของซิลิโคน รวมถึงปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้อง

พอลิยูรีเทน (Polyurethane) พอลิยูรีเทนถูกสังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1937 โดยอ็อทโท เบเยอร์ (Dr. Otto Bayer)¹⁻³ นักเคมีชาวเยอรมัน จากบริษัทฟาร์เบนฟาบริคเคิน เบเยอร์

¹ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

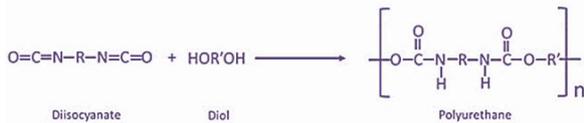
³ สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴ สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

* ผู้ประพันธ์บทความ

(Farbenfabriken Bayer) โดยได้เริ่มนำมาใช้ประโยชน์ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง เพื่อใช้ทดแทนยางธรรมชาติ โดยเบเยอร์ค้นพบว่าการทำปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซไซยานต (Diisocyanate) กับไดออล (Diol) สามารถสร้างพอลิเมอร์ชนิดใหม่ที่มีสมบัติเฉพาะตัวได้ สำหรับผลิตภัณฑ์พอลิยูรีเทนเพื่อเชิงพาณิชย์ชนิดแรก คือ โฟมพอลิยูรีเทน หรือ โฟมพียู (Polyurethane foam, PU Foam) ซึ่งเป็น โฟมแบบนุ่ม โดยเปิดตัวในปี ค.ศ. 1950 จากนั้นก็ได้มีผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ออกวางจำหน่ายตามมาอย่างรวดเร็ว เช่น โฟมแบบแข็ง อีลาสโตเมอร์ สารเคลือบ และกาว เป็นต้น

พอลิยูรีเทนเป็นพอลิเมอร์ที่มีหมู่ยูรีเทน (-NH-CO-O-) อยู่ในโมเลกุล ซึ่งหมู่นี้เกิดปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซไซยานต (Diisocyanate) กับไดออล (Diol)⁴ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงการเกิดพอลิยูรีเทนจากปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซไซยานต และไดออล

Figure 1 shows the formation of polyurethane from the reaction between diisocyanate and diol.

สำหรับทางทันตกรรมพบว่า ในปี ค.ศ. 1978 กอนซาเลซ (Gonzalez)^{5,6} ได้รายงานการผลิตอวัยวะเทียมจากพอลิยูรีเทนลงในวารสารทางทันตกรรม ซึ่งอันที่จริงแล้วกอนซาเลซได้นำเสนอการใช้พอลิยูรีเทนในงานประสมอวัยวะเทียมที่ไบหน่านานาชาติ ณ ประเทศเนเธอร์แลนด์ ในปี ค.ศ. 1976 มาก่อนแล้ว ต่อมาในปี ค.ศ. 1978 โกลด์เบิร์ก (Goldberg)⁷ ได้ทำการศึกษาพอลิยูรีเทน ที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่าง เฮกซะเมทิลีน ไดไอโซไซยานต (Hexamethylene diisocyanate) และพอลิเททระเมทิลีน ออกไซด์ โกลคอลล (Poly (tetramethylene oxide glycol) โดยบ่มด้วย 1,4 บิวเทนไดออล (1,4- butanediol) และ ไตรเมทิลลอล โพรเพน (Trimethylol propane) พบว่าวัสดุชนิดนี้มีสมบัติที่เหมาะสม สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นอวัยวะเทียมได้ โดยไม่ต้องพึ่งสารเสริมสภาพพลาสติก (Plasticizer) แต่อย่างไรก็ตาม การผลิตอวัยวะเทียมจากซิลิโคนก็ได้รับความนิยมมากกว่าพอลิยูรีเทน แต่ปัญหาของชิ้นงานซิลิโคนคือบริเวณขอบที่บาง ๆ มักฉีกขาดเสมอ (รูปที่ 2) หลังจากผู้ป่วยใช้งานในระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้นในปี ค.ศ. 1987 ยูดาเกามา (Udagama)⁸ จึงได้หาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยฐานอวัยวะ

เทียมซิลิโคนด้วยแผ่นพอลิยูรีเทนสำเร็จรูปของบริษัทแฟกเตอร์ทู (Factor II) แต่เนื่องด้วยวิธีการบดดังกล่าว มักทำให้เกิดรอยพับย่นของแผ่นพอลิยูรีเทน (รูปที่ 3) ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ. 2001 ปีวัฒน์⁹ ได้ดัดแปลงวิธีการฐานซิลิโคนด้วยพอลิยูรีเทนเหลว โดยได้แนวคิดมาจากการผลิตวิกผมปลอมเฉพาะบุคคล ที่ขึ้นรูปหนังสือศีรษะของผู้ต้องการทำวิกผมปลอมแต่ละรายด้วยพอลิยูรีเทนเหลวเสียก่อนที่จะทำการถักทอเส้นผม ซึ่งจากงานวิจัยของปีวัฒน์และคณะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากสามารถกำหนดความหนาของแผ่นพอลิยูรีเทนได้อีกทั้งไม่ก่อให้เกิดรอยพับย่นที่ฐานอีกต่อไป (รูปที่ 4)



รูปที่ 2 แสดงหูเทียมที่ผลิตจากซิลิโคน ขอบโดยรอบเกิดการฉีกขาด
Figure 2 shows a silicone ear prosthesis whose edge is torn.
(Photograph by Wisarut Prawatvatchara)



รูปที่ 3 แสดงด้านฐานของหูเทียมที่ผลิตจากซิลิโคน ซึ่งแผ่นฟิล์มพอลิยูรีเทนเกิดรอยย่น
Figure 3 shows the base of the silicone ear prosthesis, whose polyurethane film lining was wrinkled.
(Photograph by Wisarut Prawatvatchara)



รูปที่ 4 แสดงหูเทียมที่ผลิตจากซิลิโคน โดยส่วนฐานบุด้วยพอลิยูรีเทน

Figure 4 shows a silicone ear prosthesis whose base is lined with polyurethane.
(Photograph by Wisarut Prawatvachara)



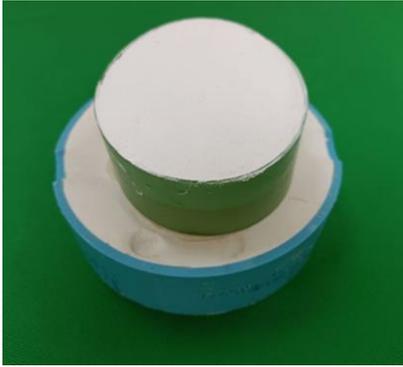
รูปที่ 5 แสดงแบบจำลองหลักไปลงในท่อพลาสติกพีวีซี
Figure 5 shows master model embedded in plastic PVC pipe.

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างของการขึ้นรูปแผ่นฟิล์มพอลิยูรีเทนเพื่อฐานชิ้นอวัยวะเทียมซิลิโคนระหว่างวิธีของยูดากามาและปิยวัฒน์
Table 1 shows the different fabrication techniques for polyurethane film-lining silicone prostheses from Udagama and Piyawat.

วัสดุและวิธีการ	วิธีของยูดากามา ^a	วิธีของปิยวัฒน์ ^b
ชนิดของพอลิยูรีเทน	แผ่นพอลิยูรีเทนสำเร็จรูป	พอลิยูรีเทนเหลว
แบบจำลองรูทะลุ	ใช่	ไม่ใช่
ใช้เครื่องขึ้นรูปด้วยแรงดูดสุญญากาศ	ใช่	ไม่ใช่
อบแบบจำลองหลักเพื่อไล่ความชื้น	ไม่จำเป็น	จำเป็น
ขึ้นรูปแผ่นฟิล์มโดยตรงที่แบบจำลองหลัก	ไม่มี	มี โดยการใช้วิธีการราดพอลิยูรีเทนเหลวลงที่ผิวหน้าแบบจำลองหลัก
ใช้ตู้อบความร้อนเพื่อบ่มแผ่นฟิล์ม	ไม่ใช่	ใช่ โดยอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน
การเคลื่อนย้ายแผ่นฟิล์ม	มี โดยลอกออกจากแบบจำลองรูทะลุแล้วนำไปวางบนแบบจำลองหลัก	ไม่มีการเคลื่อนย้าย

ความแตกต่างของวิธีขึ้นรูปแผ่นพอลิยูรีเทน เพื่อฐานของชิ้นอวัยวะเทียมซิลิโคนระหว่างวิธีของยูดากามาและปิยวัฒน์ (ตารางที่ 1) โดยมีรายละเอียดดังนี้ วิธีการของยูดากามา เริ่มต้นด้วยการพิมพ์บริเวณรอบvikar (Defect) ของผู้ป่วย เทแบบจำลองหลัก (Master model) ด้วยผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้ง นำแบบจำลองหลักไปลงในท่อพีวีซี (PVC) (รูปที่ 5) พิมพ์แบบจำลองหลักด้วยวัสดุพิมพ์ประเภทอัลจินेट (รูปที่ 6) แกะรอยพิมพ์ออก (รูปที่ 7) เสียบรอยพิมพ์ด้วยเส้นเอ็นพลาสติก (รูปที่ 8) นำรอยพิมพ์ไปเทด้วยผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้ง รอยพิมพ์ก่อนตัว แกะแบบจำลองออกจากรอยพิมพ์และดึงเส้นเอ็นพลาสติกออก แบบจำลองที่ได้จะมีรูทะลุ (Perforated cast) (รูปที่ 9) นำแบบจำลองรูทะลุไปวางและจึงแผ่นพอลิยูรีเทนสำเร็จรูปในเครื่องขึ้นรูปสุญญากาศ (Vacuum former) ให้ความร้อนแก่แผ่นพอลิยูรีเทน จากนั้นเลื่อนแผ่นพอลิยูรีเทนที่กำลังอ่อนโยยให้แนบลงไปบน แบบจำลองรูทะลุ ด้วยระบบดูดสุญญากาศ (รูปที่ 10) รอยแผ่นฟิล์มพอลิยูรีเทนเย็นตัว

ตัดแต่งแผ่นฟิล์มและลอกออกจากแบบจำลองรูทะลุ (รูปที่ 11) นำแผ่นฟิล์มไปวางบนแบบจำลองหลัก (รูปที่ 12) จากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการขึ้นรูปด้วยวัสดุซิลิโคนตามปกติ ส่วนวิธีการของปิยวัฒน์ มีขั้นตอนที่สำคัญคือ การทาสารกั้นกลางที่ผิวของแบบจำลองหลัก ด้วยสารละลายอัลจินेट (Alginate solution) จากนั้นนำแบบจำลองหลักไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อไล่น้ำออกจากแบบจำลอง เพื่อป้องกันการไม่ให้น้ำที่กลายเป็นไอน้ำ ปล่อยให้เย็นตัวลง และใช้พอลิยูรีเทนเหลวราดลงที่แบบจำลองหลักให้ทั่วผิวหน้า (รูปที่ 13) นำแบบจำลองหลักไปวางบนเครื่องสั่น (Vibrator) เพื่อปรับให้พอลิยูรีเทนเหลวเกิดการกระจายไปทั่วผิวหน้าของแบบจำลองหลักอย่างสม่ำเสมอ นำแบบจำลองหลักเข้าตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการขึ้นรูปด้วยวัสดุซิลิโคนตามปกติ



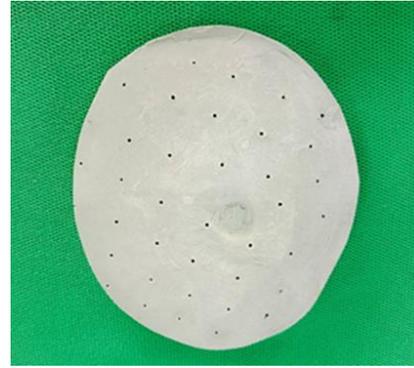
รูปที่ 6 แสดงการพิมพ์แบบจำลองหลักด้วยวัสดุพิมพ์ประเภทอัลจินต และพอกทับด้วยปูนปลาสเตอร์
Figure 6 shows master cast duplicated with alginate impression and cover with plaster of Paris.



รูปที่ 7 แสดงรอยพิมพ์ที่ได้จากการพิมพ์บนแบบจำลองหลัก
Figure 7 shows alginate impression duplicated from master model.



รูปที่ 8 แสดงเส้นเอ็นพลาสติกที่เสียบลงในรอยพิมพ์อัลจินต
Figure 8 shows alginate impression inserted with plastic filaments.



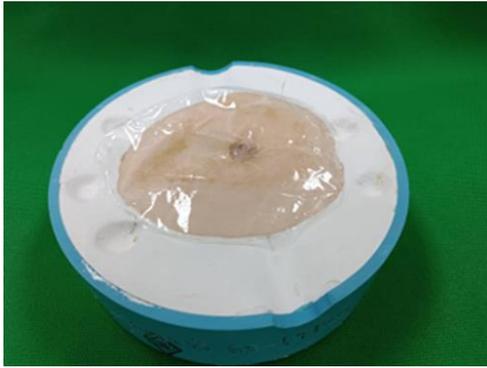
รูปที่ 9 แสดงแบบจำลองที่มีรูทะลุเล็กกระจายอยู่ทั่ว ๆ ไป
Figure 9 displays a cast with microscopic perforations throughout its surface.



รูปที่ 10 แสดงการขึ้นรูปแผ่นฟิล์มพอลิยูรีเทนบนแบบจำลองที่มีรูทะลุ ด้วยเครื่องดูดสุญญากาศ
Figure 10 illustrates the use of a vacuum forming machine to fabricate a polyurethane film on a perforated cast.



รูปที่ 11 แสดงการลอกแผ่นฟิล์มพอลิยูรีเทนออกจากแบบจำลองที่มีรูทะลุ
Figure 11 shows a polyurethane film that has been removed from a perforated cast surface.



รูปที่ 12 แสดงแผ่นฟิล์มพอลิยูรีเทนที่นำมาวางบนแบบจำลองหลัก
Figure 12 illustrates a polyurethane film that was placed on a master cast.



รูปที่ 13 แสดงการราดพอลิยูรีเทนเหลวลงบนแบบจำลองหลัก
Figure 13 shows liquid polyurethane poured onto mater cast.

ปัจจุบันการผลิตอวัยวะเทียมจากพอลิยูรีเทนทั้งชิ้นไม่มีแล้ว เนื่องจากวัสดุชนิดนี้มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนการผสม หรือเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มเพียงเล็กน้อยจะส่งผลต่อสมบัติของพอลิยูรีเทนอิลาสโตเมอร์ที่ได้ นอกจากนี้ส่วนของไอโซไซยาเนต (Isocyanate) ยังไวต่อความชื้น และเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ส่งผลให้เกิดฟองอากาศในเนื้อของชิ้นงานได้ ถึงแม้ว่าอัตราสารตั้งต้น อุณหภูมิที่ใช้บ่ม และการควบคุมความชื้นจะสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบอุตสาหกรรมการผลิตพอลิยูรีเทนอิลาสโตเมอร์¹⁰ แต่ในห้องปฏิบัติการผลิตอวัยวะเทียมในโรงพยาบาลหรือในโรงเรียนทันตแพทยนั้น ยังเป็นข้อจำกัดอยู่เนื่องจากกระบวนการผลิตที่มีความอ่อนไหว (Sensitive technique)¹¹⁻¹⁴ นอกจากนี้สีของอวัยวะเทียมยังไม่คงทนทำให้อายุการใช้งานไม่เกิน 6 เดือน¹⁵⁻¹⁷ จากการศึกษาของชู (Chu) พบว่ารังสียูวีนอกจากจะทำให้วัสดุพอลิยูรีเทนเปลี่ยนสีไปเป็นสีเหลืองแล้วที่ผิวของวัสดุยังมีลักษณะเหนียวติดมือ (Tackiness) อีกด้วย¹⁶ วัสดุทางการค้าที่นำออกจำหน่ายสำหรับผลิตอวัยวะเทียมในอดีต ได้แก่ อีพิแทน 3 (Epithane-3) และ คัลแทน เอ็นดี 2300 (Calthane ND2300)

โดยรวมแล้ววัสดุอิลาสโตเมอร์ที่นำมาผลิตเป็นอวัยวะเทียมมีหลายประเภท ดังนั้นสมบัติโดยรวมควรมีดังต่อไปนี้¹⁸⁻²¹

1. ไม่ระคายเคืองและไม่ก่อให้เกิดความรำคาญต่อเนื้อเยื่อที่ไปสัมผัส
2. เปลี่ยนแบบเนื้อสัมผัส (Texture) เหมือนธรรมชาติ อาทิเช่น อ่อนนุ่ม ยืดหยุ่น
3. มีความโปร่งแสง เข้ากันได้กับรังสีควัดดู และสามารถตกแต่งสีให้เหมือนผิวหนังธรรมชาติ

4. มีความคงทนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น แสงแดด ภูมิอากาศ สารคัดหลั่งจากร่างกาย เพื่อให้มีอายุการใช้งานให้นานที่สุด

5. นำความร้อนต่ำ (Low thermal conductivity)

6. น้ำหนักเบา เพื่อช่วยป้องกันการหลุดจากแรงโน้มถ่วงของโลก

7. ทนต่อแรงฉีกขาด (Tear resistance)

8. ไม่แข็งตัวตามอายุการใช้งาน

9. สามารถยึดติดด้วยกาวได้ และไม่ละลายตัวเมื่อสัมผัสกับตัวทำละลายในกาว

10. มีระยะเวลาการทำงาน (Working time) ที่เหมาะสม

11. ชิ้นรูปได้ง่าย ไม่ต้องใช้กระบวนการที่ซับซ้อน และมีระยะเวลาการบ่มตัวที่เหมาะสม

12. ใช้แม่พิมพ์ยิบซัมได้ ไม่จำเป็นต้องใช้แม่พิมพ์โลหะ สามารถถอดจากแม่พิมพ์ได้ง่าย และสามารถใช้แม่พิมพ์ซ้ำได้

13. ทำความสะอาดได้ง่าย เช่น ใช้น้ำธรรมดา ไม่ต้องใช้สารเคมี

14. ไม่เป็นที่เกาะติดหรือพอกอาศัยของจุลินทรีย์ หรือเชื้อรา

15. ซ่อมแซมได้ง่าย

16. ราคาไม่แพง

ตามสมบัติที่กล่าวมาข้างต้น ปัจจุบันซิลิโคนอิลาสโตเมอร์จึงมีความเหมาะสมสำหรับเป็นวัสดุ เพื่อใช้ผลิตอวัยวะเทียมนอกช่องปากมากที่สุด โดยชนิดที่ได้รับความนิยมคือ อาร์ทีซิลิโคนซึ่งมีหลายรุ่นและหลายบริษัทผู้ผลิต แต่วัสดุเหล่านี้มีอายุการใช้งานที่ไม่ได้ยาวนานเหมือนอะคริลิกเรซินที่ใช้ผลิตอวัยวะเทียมในช่องปาก โดยการ

เปลี่ยนอวัยวะเทียมชิ้นใหม่ให้กับผู้ป่วยมักเกิดจาก 2 สาเหตุหลักคือสีของอวัยวะเทียมซีดจางลง (รูปที่ 14) และ/หรือเกิดการเสื่อมสภาพ เช่น ผิวเสื่อมสภาพและฉีกขาด (รูปที่ 15) เป็นต้น

โดยปกติสีของอวัยวะเทียมเกิดจากการผสมรงควัตถุเข้ากับเนื้อซิลิโคนและการฉาบด้านนอก เมื่อผู้ป่วยใช้อวัยวะเทียมไประยะหนึ่ง สีมักซีดจางลง เราสามารถตกแต่งสีให้ใกล้เคียงสีเดิมได้โดยใช้เมดิคัล แอเดฮีซีฟ ไทพอ (Medical adhesive type A) ซึ่งเป็นซิลิโคนแบบส่วนเดียวที่บ่มตัวด้วยความร้อน ผสมกับรงควัตถุ-โดยทาที่ผิวของชิ้นงานแล้วทิ้งไว้ ๑ ชั่วโมง รอยงาซิลิโคนบ่มตัวเสร็จ ซึ่งสังเกตได้จากผิวของซิลิโคนไม่เหนียวติดเครื่องมือ ปัญหาสีซีดจางเป็นสิ่งที่พบได้เสมอ โดยสาเหตุของการเกิดนั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อแสงที่ตามองเห็นหรือรังสียูวีเข้ามากระทบกับโมเลกุลของรงควัตถุ (Pigment) ที่ผสมอยู่ในเนื้อของซิลิโคน และเกิดการดูดซับพลังงานเข้าไป (Absorption) ทำให้อิเล็กตรอนของอะตอมในโมเลกุลรงควัตถุถูกเหวี่ยงออกจากวงโคจรเดิมไปสู่วงโคจรใหม่ โดยการเปลี่ยนวงโคจรของอิเล็กตรอนจะส่งผลต่อโครงสร้างการกระจายตัวอิเล็กตรอนของโมเลกุลที่เคยมีเสถียรภาพที่ระดับพลังงานสถานะพื้น (Ground state) ไปสู่ระดับพลังงานในสถานะกระตุ้น (Excited state) ทำให้โมเลกุลที่อยู่ในสถานะกระตุ้นนี้ขาดเสถียรภาพ จึงต้องกลับเข้าสู่ระดับพลังงานสถานะพื้น ด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งใน 3 วิธีดังต่อไปนี้^{22,23} คือ 1. คายพลังงานส่วนเกินในรูปแบบของความร้อน โดยไม่ปลดปล่อยรังสี (Radiationless transition) 2. คายพลังงานส่วนเกินในรูปแบบพลังงานแสงแบบฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescence) หรือ แบบเรืองแสง (Phosphorescence) 3. เกิดปฏิกิริยาเคมีแสง (Photochemical reaction) และส่งผลให้เกิดสีซีดจาง (Photofading) โดยปฏิกิริยาเคมีแสงที่ทำให้สีซีดจาง มีกลไกคร่าว ๆ ดังนี้คือ เมื่อโมเลกุลของรงควัตถุได้รับพลังงานจากแสงหรือรังสียูวี โมเลกุลของรงควัตถุจะถูกกระตุ้นและให้อนุมูลอิสระ (Free radical) ออกมา โดยอนุมูลอิสระดังกล่าวเรียกว่ารีแอคทีฟ ออกซิเจน สปีชีส์ (Reactive oxygen species, ROS) ซึ่งอาจเป็น ออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (Singlet oxygen), ซุปเปอร์ออกไซด์ แรดิคัล (Superoxide radical) ไฮดรอกซิล แรดิคัล (Hydroxyl radical) หรือ เปอร์ออกไซด์ แรดิคัล (Peroxy radical) เป็นต้น ซึ่งอนุมูลอิสระเหล่านี้จะไปทำลายโมเลกุลของรงควัตถุหรือไปฟอกสี (Bleaching) นั้นเอง โดยรังสียูวีไม่จำเป็นต้องมีออกซิเจน ร่วมในปฏิกิริยา ขณะที่แสงที่ตามองเห็นจำเป็นต้องมีออกซิเจน^{24,25} ดังสมการดังต่อไปนี้ (รูปที่ 16)

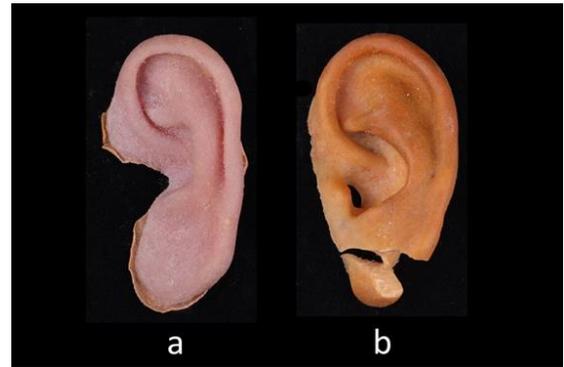
ส่วนการเสื่อมสภาพ (Degradation) ของซิลิโคนอาจเกิดจากหลายปัจจัย เช่น รังสี แสง (Photodegradation) อุณหภูมิ มลพิษจากสิ่งแวดล้อม (Pollution) และ ความชื้น²⁶⁻²⁸ การเสื่อมสภาพของวัสดุใด ๆ นั้นเกิดจากมีการทำลายโครงสร้างของวัสดุนั้น ๆ ดังนั้นเมื่อมาพิจารณาที่โครงสร้างหลักของซิลิโคนที่แกนสายโซ่หลักประกอบด้วยอะตอมของซิลิกอนและออกซิเจน โดยพลังงานพันธะระหว่างอะตอมทั้งสองชนิดนี้มีค่าสูง ซึ่งพลังงานจากแสงหรือรังสียูวีไม่อาจทำลายพันธะนี้ได้²⁹ ดังนั้นพันธะที่ถูกทำลายและเกิดเป็นอนุมูลอิสระจึงมักเกิดบริเวณพันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนกับไฮโดรเจน^{30,31} โดยกลไกการเสื่อมสภาพด้วยแสงประกอบด้วย 3 ขั้นตอน²² คือ 1) ขั้นเริ่มต้น (Initiation step) ซึ่งเป็นขั้นที่เกิดอนุมูลอิสระ 2) ขั้นแผ่ขยาย (Propagation step) เกิดทั้ง พอลิเมอร์เปอร์ออกไซด์แรดิคัล (Polymer peroxy radical), พอลิเมอร์ออกไซด์แรดิคัล (Polymer oxy radical) และการตัดโซ่ (Chain scission) 3) ขั้นสิ้นสุด (Termination step) เมื่ออนุมูลอิสระมาเจอและทำปฏิกิริยากัน กระบวนการทั้งสามขั้นตอนนี้ทำให้การเชื่อมโยงเปลี่ยนแปลงไป โดยการเกิดปริมาณการเชื่อมโยงมากขึ้น ส่งผลให้วัสดุมีความแข็งมากขึ้นหรือมีความยืดหยุ่นลดลง แต่ถ้าเกิดการตัดสายโซ่ (Chain scission) นั้นเกิดขึ้นมากกว่า จะทำให้น้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์ลดลง หรือสายโซ่สั้นลง ซึ่งจะส่งผลต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุนั้นเอง โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นเริ่มต้น ในสภาวะที่ซิลิโคน (PH) ถูกแสงแดดและออกซิเจน ทำให้ได้อนุมูลอิสระที่โซ่ของพอลิเมอร์ (P[•]) และ ไฮดรอกซิลแรดิคัล สมการที่ 1 (รูปที่ 17)

ขั้นแผ่ขยาย โดยอนุมูลอิสระบนโซ่พอลิเมอร์จะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจน กลายเป็นพอลิเมอร์ เปอร์ออกไซด์แรดิคัล (Polymer peroxy radical) สมการที่ 2 จากนั้นเปอร์ออกไซด์แรดิคัล จะดึงไฮโดรเจนอะตอมจากข้างเคียง เกิดเป็นพอลิเมอร์ ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (Polymer hydroperoxide) และพอลิเมอร์แรดิคัล พร้อม ๆ กัน ดังสมการที่ 3 ขณะเดียวกันพอลิเมอร์ ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ เมื่อได้รับพลังงานจะแตกตัวเป็นพอลิเมอร์ ออกไซด์แรดิคัล และไฮดรอกซิล แรดิคัล ดังสมการที่ 4 (รูปที่ 18) พอลิเมอร์ ออกไซด์แรดิคัล ที่เกิดขึ้นจะเกิดปฏิกิริยาได้หลายอย่าง ซึ่งหนึ่งในนั้นคือปฏิกิริยาการตัดโซ่ (Scission reaction) ซึ่งจะได้โซ่พอลิเมอร์ที่มีปลายเป็นหมู่คาร์บอนิล (Carbonyl group) และอีกโซ่เป็นพอลิเมอร์ แรดิคัล (รูปที่ 19) จากนั้นเมื่ออนุมูลอิสระมาเจอกันก็จะเกิดการรวมกันดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในสมการที่ 5 ถึง 10 ซึ่งเป็นขั้นสิ้นสุดของปฏิกิริยา (รูปที่ 20)



รูปที่ 14 แสดงสีของอวัยวะเทียมซีลิกอนจางลง
Figure 14 illustrates the faded color of silicone ear prostheses.
 (Photograph by Wisarut Prawatvachara)

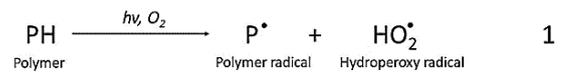


รูปที่ 15 แสดงหูเทียมซิลิโคนที่ผิวเกิดการเสื่อมสภาพ (a) และมีการฉีกขาด (b)
Figure 15 demonstrates a silicone ear prosthesis with surface deterioration (a) and rupture (b).
 (Photograph by Wisarut Prawatvachara)

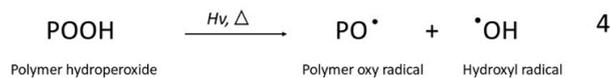
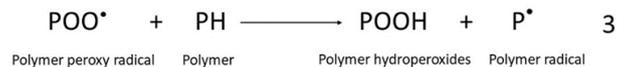
รงควัตถุ + รังสียูวี \longrightarrow การฟอกสี (bleaching)

รงควัตถุ + ออกซิเจน + แสง \longrightarrow การฟอกสี

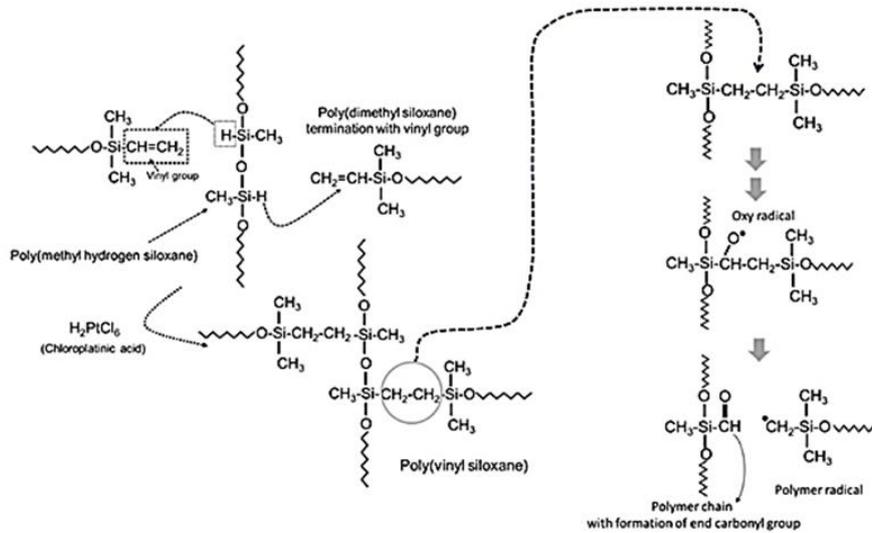
รูปที่ 16 แสดงสมการเมื่อรงควัตถุได้รับรังสียูวีหรือแสงแล้วเกิดการฟอกสี
Figure 16 shows the equation for pigment bleaching when exposed to UV rays or light.



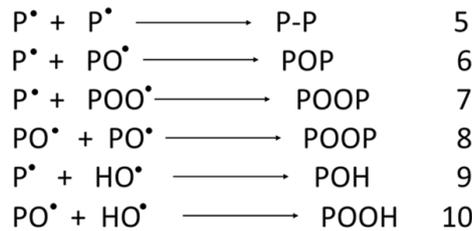
รูปที่ 17 แสดงสมการ เมื่อวัสดุซิลิโคนถูกแสงแดดและออกซิเจนทำให้เกิดอนุมูลอิสระที่โซ่ของพอลิเมอร์ และไฮดรอกซิลแรดดิคัล
Figure 17 shows the equation: silicone material creates free radicals at the polymer chain and hydroxyl radicals when exposed to sunlight and oxygen.



รูปที่ 18 แสดงขั้นตอนการเกิดพอลิเมอร์ออกซิแรดดิคัล และไฮดรอกซิลแรดดิคัล จากสมการที่ 2 ถึง 4
Figure 18 shows the process of generating polymer hydroxyl and oxy radicals from equations 2-4.



รูปที่ 19 แสดงปฏิกิริยาการตัดโซ่ ซึ่งจะได้โซ่พอลิเมอร์ที่มีปลายเป็นหมู่คาร์บอนิล และอีกโซ่เป็นพอลิเมอร์เรดิคัล
Figure 19 shows the scission reaction resulting in the polymer chains: one has the formation of an end carbonyl group, and the other is a polymer radical.



รูปที่ 20 แสดงขั้นสิ้นสุดของปฏิกิริยาแบบต่าง ๆ โดยการรวมอนุมูลอิสระสองสายเป็นสายเดี่ยว
Figure 20 shows various reactions to the termination of polymer radicals occurring by bimolecular recombination.

บทสรุป

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ผลิต อวัยวะเทียมบนใบหน้าตอนที่ 2 นั้น วัสดุพอลิยูรีเทนยังนำมาใช้ฐานอวัยวะเทียม เพื่อลดปัญหาการฉีกขาดของ ซิลิโคน ถึงแม้ว่าซิลิโคนจะเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมสูงสุดก็ตาม แต่ก็ยังไม่ใช่วัสดุที่มีสมบัติครบตามอุดมคติ นอกจากนี้ อวัยวะเทียมที่ผลิตจากวัสดุประเภทนี้มักมีสีที่เปลี่ยนแปลงไป หรือเนื้อวัสดุเกิดการเสื่อมสภาพหลังการใช้งานไประยะหนึ่ง ดังนั้นการทำความเข้าใจถึงสมบัติและกลไกที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดที่ผู้ป่วยพึงจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง

1. Seymour RB, Mark HF, Pauling L, Fisher CH, Stahl GA, Sperling LH, et al. Otto Bayer Father of Polyurethanes. In: Seymour RB, editor. *Pioneers in Polymer Science. Chemists and Chemistry*. Dordrecht: Springer; 1989. p.213-9.
2. Janik H, Sienkiewicz M, Kucinska-Lipka J. Polyurethanes. In: Dodiuk H, Goodman SH, editors. *Handbook of thermoset plastics*, 3rd ed. Boston: William Andrew Publishing; 2014. p. 253-95.

3. Akindoyo JO, Beg MDH, Ghazali S, Islam MR, Jeyaratnam N, Yuvaraj AR. Polyurethane types, synthesis and applications-a review. *RSC Advances* 2016;6(115):114453-82.
4. de Souza FM, Kahol PK, Gupta RK. Introduction to Polyurethane Chemistry. In: Gupta RK, Kahol PK, editors. *Polyurethane chemistry: renewable polyols and isocyanates*. Washington DC: American Chemical Society;2021. p.1-24
5. Gonzalez JB. Polyurethane elastomers for facial prosthesis. *J Prosthet Dent* 1978;39(2):179-87.
6. Gonzalez JB, Chao EYS, An KN. Physical and mechanical behavior of polyurethane elastomer formulations used for facial prostheses. *J Prosthet Dent* 1978;39(3):307-18.
7. Goldberg AJ, Craig RG, Filisko FE. Polyurethane Elastomers as Maxillofacial Prosthetic Materials. *J Dent Res* 1978;57(4):563-9.
8. Udagama A. Urethane-lined silicone facial prostheses. *J Prosthet Dent* 1987;58(3):351-4
9. Phankosol P, Thamrongananskul N, Jirathongcomshote J, Ratanapob N, Limchaichana N. The study of peel resistance of silicone elastomer bonded with polyurethane sheet fabricated from liquid polyurethane when using with 3 primers. *CU Dent J* 2001;24(1):43-9.
10. Choubisa D. A comprehensive review of extraoral maxillofacial material: part II: early extraoral maxillofacial materials. *Int J Dent Res Rev* 2022;9(4):267-75.
11. Beumer J III. Rehabilitation of Facial Defects. In: Beumer J III, Marunick MT, Esposito SJ, editors. *Maxillofacial rehabilitation surgical and prosthodontic management of cancer-related, acquired, and congenital defects of the head and neck*. 3rd ed, Chicago: Quintessence Publishing; 2011 p.315-255.
12. Goldberg AJ, Craig RG, Filisko FE. Polyurethane elastomers as maxillofacial prosthetic materials. *J Dent Res* 1978;57(4):563-9.
13. Craig RG, Koran A, Yu R. Elastomers for maxillofacial applications. *Biomaterials* 1980;1(2):112-7.
14. Aggarwal H, Kumar P, Singh SV. Modified technique to improve fabrication and outcome of definitive orbital prosthesis. *Orbit* 2016;35(2):66-8.
15. Report of Councils and Bureaus: Maxillofacial prosthetic materials. Council on dental material and devices. *J Am Dent Assoc* 1975;90(4):844-8.
16. Chu CC, Fischer TE. Evaluation of sunlight stability of polyurethane elastomers for maxillofacial use. I. *J Biomed Mater Res* 1978;12(3):347-59.
17. Huber H, Studer SP. Materials and techniques in maxillofacial prosthodontic rehabilitation. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2002;14(1):73-93.
18. Heller HL, McKinstry RE. Facial Materials. In: McKinstry RE, editor. *Fundamentals of Facial Prosthetics*. Arlington, VA: ABI Professional Publications; 1995.p.79-97.
19. Schaaf NG. Materials in Maxillofacial Prosthetics. *Dent Clin N Am* 1975;19(2):347-56.
20. Reddy JR, Kumar BM, Ahila SC, Rajendiran S. Materials in maxillo-facial prosthesis. *J Indian Acad Dent Spec Res* 2015;2(1):1-4.
21. Choubisa D. A comprehensive review of extraoral maxillofacial material: Part I. *Int J Dent Res Rev* 2022;9(2):85-94.
22. Rabek JF. *Polymer photodegradation. Mechanisms and experimental methods*. London, UK: Chapman & Hall; 1995
23. Eleni PN, Krokida MK, Polyzois GL. The effect of artificial accelerated weathering on the mechanical properties of maxillofacial polymers PDMS and CPE. *Biomed. Mater* 2009;4:035001
24. Batchelor SN, Carr D, Coleman CE, Fairclough L, Jarvis A. The photofading mechanism of commercial reactive dyes on cotton. *Dyes Pigm* 2003;59(3):269-75.
25. Forster AL, Bitter JL, Rosenthal S, Brooks S, Watson SS. Photofading in cotton fibers dyed using red, yellow, and blue direct dyes during examination with micro spectrophotometry (MSP). *Forensic Chem* 2017;5:72-8.

26. Lorenz, G.; Kandelbauer, A. Silicones. In Handbook of Thermoset Plastics, 3 rd ed. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier; 2014. p.555-75.
27. Goiato MC, Haddad MF, Sinhoreti MA, dos Santos DM, Pesqueira AA, Moreno A. Influence of opacifiers on dimensional stability and detail reproduction of maxillofacial silicone elastomer. Biomed Eng Online. 2010;9:85.
28. Goiato MC, Haddad MF, dos Santos DM dos, Pesqueira AA, Moreno A. Hardness evaluation of prosthetic silicones containing opacifiers following chemical disinfection and accelerated aging. Braz Oral Res. 2010;24(3):303-8.
29. Stathi K, Tarantili PA, Polyzois G. The effect of accelerated ageing on performance properties of addition type silicone biomaterials. J Mater Sci Mater Med 2010;21(5):1403-11.
30. Wang Z, Qian L, Peng X, Huang Z, Yang Y, He C, et al. New aspects of degradation in silicone rubber under UVA and UVB irradiation: a gas chromatography–mass spectrometry study. Polymers 2021;13(13):2215.
31. He J, Yue B, Ruan Y, Su H, Cheng Y, Wu Z. Calibrating method of aging degree of silicone rubber for composite insulator in the power grid operation. J Phys Conf Ser 2021;2033(1):012129.

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

ศุภรัถย์ ชมกกุล

ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ : 02 218 8734

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : nienee23@gmail.com

Extraoral Maxillofacial Prosthesis Materials

Part II: Polyurethane Elastomer

Prawatvatchara W¹ Punyawattananon V² Uasuwan P³ Boonpitak K⁴ Surintanasarn A¹ Yamockul S^{1,*}

Review Article

Abstract

Polyurethane was also employed in its production. However, there were several disadvantages to this type of material, therefore it lost its popularity. Despite having a higher tear resistance than silicone elastomer, it is still exclusively utilized for lining silicone prostheses. Although silicone materials are more widely used than other materials for the reconstruction of maxillofacial prostheses, there are many unfavorable issues that arise after use, like discoloration and degradation. Thus, the study of material characteristics and behavior is necessary to fabricate prostheses for patients with the best possible outcome.

Keywords: Extraoral maxillofacial prosthesis materials/ Polyurethane/ Silicone

Corresponding Author

Suparaksa Yamockul

Department of Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University,

Pathum wan, Bangkok 10330.

Tel. : +66 2 218 8734

Email : nienee23@gmail.com

¹ Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok.

² Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok.

³ Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen.

⁴ Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Thammasat university, Pathum Thani.

* Corresponding Author

ภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังทันทีหลังการอุดฟัน: รายงานผู้ป่วย 1 ราย

สุภาพร วิริยะจิรกุล^{1,*}

รายงานผู้ป่วย

บทคัดย่อ

ภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังภายหลังการรักษาทางทันตกรรม เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ยาก เมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถหายได้เอง แต่พบว่ามีการรายงานกล่าวถึงผลที่ตามมาแบบรุนแรงจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ สาเหตุของการเกิดภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังหลังการรักษาทางทันตกรรม มักเกิดในกรณีการถอนฟันที่มีการเปิดเหงือก และกรอแบ่งฟัน โดยใช้ค้ำกรอฟันที่ใช้อากาศเป็นแรงดัน การใช้เส้นด้ายแยกเหงือก และมีการเป่าลมเข้าไปในเนื้อเยื่อปริทันต์ ดังนั้นการเข้าใจถึงสาเหตุของการเกิด การวินิจฉัยที่ถูกต้องและการรักษาที่รวดเร็ว จะเป็นการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่ดี รายงานนี้เป็นกรณียกรายงานผู้ป่วยที่มีภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังทันทีหลังอุดฟันที่มีการใช้ค้ำกรอฟันที่ใช้อากาศเป็นแรงดัน โดยเกิดอาการบวมขึ้นใต้ตาลงมาตามแก้มและคอทันทีภายหลังการรักษาเสร็จ และได้รับการรักษาจนผู้ป่วยหายเป็นปกติ รายงานนี้เป็นกรณียกรายงานสาเหตุการเกิด การตรวจร่างกาย การวินิจฉัย การรักษา และแนวทางเป็นการป้องกันการเกิดผลแทรกซ้อน

คำสำคัญ: ภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนัง/ การอุดฟันที่มีการใช้ค้ำกรอฟันที่ใช้อากาศเป็นแรงดัน/ ภาวะแทรกซ้อน

Received: Apr 21, 2024

Revised: Sep 01, 2024

Accepted: Sep 03, 2024

บทนำ

ภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous emphysema) คือ ภาวะที่อากาศถูกดันอย่างแรงเข้าไปชั้นใต้ผิวหนัง ทำให้เกิดการขยายตัวของเนื้อเยื่อปริทันต์ (Tissue expansion)^{1,2,3} สาเหตุของการเกิดภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังมักเกิดจากการบาดเจ็บบริเวณต่าง ๆ เช่น การแตกหักของกระดูกบริเวณใบหน้า (Facial bone fracture) การบาดเจ็บในช่องปาก (Intraoral trauma) การบาดเจ็บบริเวณหน้าอก (Chest trauma) หรือบริเวณทางเดินอาหาร (Gastrointestinal tract) และการรักษาทางทันตกรรม^{4,5,6,7}

การรักษาทางทันตกรรมที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังมีหลายประเภท เช่น การถอนฟันที่มีการเปิดเหงือก และกรอแบ่งฟันโดยใช้ค้ำกรอฟันที่ใช้อากาศเป็นแรงดัน (Air-driven handpiece)^{1,8,9} การใช้เส้นด้ายแยกเหงือก (Gingival retraction cord) และมีการเป่าลมเข้าไปในเนื้อเยื่อปริทันต์ (Periodontal tissue)¹⁰ การใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO₂ laser) ในการรักษาโรครีพริทันต์ เพื่อเจาะระบาย (Incision and drain) ตัดเนื้อเยื่อพังผืด (Frenectomy) และทำความสะอาดเนื้อเยื่อปริทันต์ (Periodontal debridement)^{8,11,12} รวมถึงการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม (Dental implant) ที่มีกรวยค้ำกรอฟัน

อากาศข้างแก้ม (Maxillary sinus lift) หรือการผ่าตัดวางรากฟันเทียมชนิดฝังที่บริเวณโหนกแก้ม (Zygomatic dental implant)^{13,14,15} ดังนั้นการเข้าใจถึงสาเหตุการเกิดภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังจะทำให้ทันตแพทย์เพิ่มความระมัดระวังในการรักษามากขึ้น เพราะสาเหตุการเกิดของภาวะนี้เกิดจากการรักษาตามปกติของทันตแพทย์ แต่อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนนี้ได้ถ้าไม่ระวังในเลือกการใช้เครื่องมือ และการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมสามารถลดภาวะแทรกซ้อนและอันตรายที่อาจเกิดจากภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังได้

ภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนังที่เกิดบริเวณใบหน้า มักกระจายไปตามช่องว่างระหว่างพังผืดบริเวณหน้า (Fascial space) เช่น บริเวณแก้ม (Buccal space) บริเวณใต้คาง (Submandibular space) บริเวณใต้ลิ้น (Sublingual space)¹⁶ ซึ่งสามารถกระจายไปบริเวณอื่นได้ เช่น คอ ช่องหลังคอกอหอย (Retropharyngeal space) และเยื่อที่กั้นกลางช่องอก (Mediastinum) อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องระวังการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลว (Respiratory arrest) และการเต้นของหัวใจผิดจังหวะ (Cardiac dysrhythmia)¹⁷

¹ กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลตากสิน เขตคลองสาน กรุงเทพฯ

* ผู้ประพันธ์บทความ

รายงานผู้ป่วยฉบับนี้เป็นรายงานผู้ป่วยที่เกิดภาวะลม แทรกใต้ชั้นผิวหนังทันทีที่อุดฟันเสร็จ ซึ่งเป็นการรายงาน อุบัติการณ์ที่พบได้ยาก (Rare occurrence) โดยในบทความนี้จะ กล่าวถึงลักษณะการวินิจฉัย (Diagnostic features) การรักษา ภาวะแทรกซ้อน และการป้องกันภาวะลมแทรกใต้ชั้นผิวหนัง

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยหญิงไทยอายุ 46 ปี ได้รับการส่งต่อจากคลินิก ทันตกรรมด้วยปัญหาหน้าด้านซ้ายบวมขึ้นทันทีหลังจากได้รับ การอุดฟันกรามบนด้านซ้ายซี่ที่ 2 โดยฟันซี่นี้ได้รับการอุด บริเวณคอฟันติดขอบเหงือก การอุดฟันมีการใช้ด้ายแยกเหงือก เพื่อให้การอุดฟัน ได้ขอบเขตที่ชัดเจน ระยะเวลาที่อุดฟัน ประมาณ 20 นาที ภายหลังการอุดฟันเสร็จและผู้ป่วยลุกขึ้นบ้วน ปาก พบว่าผู้ป่วยมีอาการบวมที่แก้มด้านซ้าย ไม่มีอาการปวด โดยอาการบวมมากขึ้นเรื่อย ๆ ลามไปถึงบริเวณใต้ตา ด้านซ้าย ผิวหนังบริเวณที่บวมไม่มีอาการแดงร้อน และผู้ป่วยมีความ กังวลมากจึงรีบมาพบแพทย์ที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล

การตรวจร่างกาย ผู้ป่วยปฏิเสธโรคประจำตัวและ การแพ้ยา ไม่มีประวัติเจ็บป่วยรุนแรงในอดีต แรกแรกที่ห้อง ฉุกเฉิน สัญญาณชีพ (Vital sign) ที่ตรวจพบคือ อุณหภูมิ (Body temperature) 37.3 องศาเซลเซียส ชีพจร (Pulse rate) 100 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ (Respiratory rate) 20 ครั้ง ต่อนาที การตรวจภายนอกช่องปากพบว่าบริเวณโหนกแก้ม ด้านซ้ายบวมขึ้นไปจนถึงใต้ตาซ้าย ผิวหนังบริเวณที่บวม ไม่ แดง ไม่ร้อน (รูปที่ 1) การมองเห็นปกติ จากการคลำบริเวณ โหนกแก้มและใต้คางด้านซ้าย พบมีลักษณะกรอบแกรบใต้ ผิวหนัง (Crepitation sound) แต่ไม่มีอาการเจ็บบริเวณดังกล่าว การตรวจในช่องปากไม่พบความผิดปกติใด ๆ (รูปที่ 2) แสดง ภาพรังสีพาโนรามิกของผู้ป่วย ไม่พบมีฟันผุ หรือรอยโรคใด ๆ ในกระดูกขากรรไกรทั้งบนและล่าง ฟันกรามบนด้านซ้ายซี่ที่ 2 มีการละลายของกระดูกแบบแนวตั้ง (Vertical bone loss) ที่ด้าน ไกลกลาง (Mesial) ผู้ป่วยได้รับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ (Computed tomography, CT) (รูปที่ 3) พบเงาคำ ลักษณะคล้ายลมแทรกอยู่ใต้ชั้นผิวหนังบริเวณแก้มและใต้คาง ด้านซ้ายจำนวนมาก



รูปที่ 1 ภาพถ่ายใบหน้าตรงและใบหน้าเมื่อมองจากด้านล่างของผู้ป่วย แสดงถึงอาการบวมที่บริเวณโหนกแก้มด้านซ้ายถึงใต้ตา
Figure 1 Frontal and worm's eye view photographs showed swelling appearance at left cheek to infraorbital area



รูปที่ 2 ภาพรังสีพาโนรามิกแสดงถึงว่าไม่พบรอยโรคใด ๆ และฟันกรามบนด้านซ้ายซี่ที่ 2 มีการละลายของกระดูกแบบแนวตั้งที่ด้านไกลกลาง
Figure 2 Orthopantomogram film showed no osteolytic lesion and vertical bone loss at the mesial side of the left second molar



รูปที่ 3 ภาพจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แสดงการกระจายตัวของลมไปตามส่วนต่าง ๆ ของช่องใต้เนื้อเยื่อผิวหนังบริเวณใบหน้าลงมาบริเวณคอ โดย (A) และ (B) แสดงภาพจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แนวตัดขวาง (C) และ (D) แสดงภาพจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ตัดแนวด้านข้าง (E) และ (H) แสดงภาพจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แนวตัดด้านหน้าตรง

Figure 3 Photographs from CT showed air was spreaded to fascial space and cervical area (A) and (B) showed air in the axial cut, (C) and (D) showed air in the sagittal cut, (E) and (H) showed air in the coronal cut

ผู้ป่วยได้รับเข้าการรักษาเป็นผู้ป่วยใน เพื่อให้ยาปฏิชีวนะทางหลอดเลือดดำ และสังเกตอาการมีภาวะทางเดินหายใจส่วนบนอุดกั้น (Upper airway obstruction) จากการกระจายของลมใต้ชั้นผิวหนัง พบว่าภายหลังผู้ป่วยเข้ารับการรักษานในโรงพยาบาล 1 วัน อาการบวมที่หน้าด้านซ้ายยุบลง คลำได้ลักษณะกรอบแกรบน้อยลง อัตราการหายใจเป็นปกติ

ไม่มีลักษณะของการติดเชื้อ และไม่มีภาวะทางเดินหายใจส่วนบนอุดกั้น ทันตแพทย์ผู้ให้การรักษารจึงอนุญาตให้กลับบ้านได้ในวันที่ 2 และติดตามผลการรักษาหลังนอนโรงพยาบาล 7 วัน พบว่าใบหน้าด้านซ้ายปกติดี ไม่มีอาการบวม เมื่อคลำบริเวณใบหน้า ไม่พบมีลักษณะกรอบแกรบ ไม่มีอาการแสดงของการติดเชื้อใด ๆ (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 ภาพถ่ายหน้าตรงและใบหน้าเมื่อมองจากด้านล่างของผู้ป่วย ภายหลังจากสังเกตอาการ 1 สัปดาห์ พบว่าใบหน้าซ้ายมุมยุบลงปกติ
Figure 4 1 week post conservative photographs, frontal and worm's eye view showed normal contour at left cheek

บทวิจารณ์

ภาวะลมแทรกได้ขึ้นผิวหนังที่เกิดขึ้นหลังการรักษาทางทันตกรรมอาจเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เช่น เกิดจากการใช้หัวกรอที่มีลม (Air tubines) ในการผ่าตัดทำให้มีการดันลมเข้า การเป่าลมจากที่พื้นลมของยูนิตทันตกรรม (Air syringes) อย่างแรง การใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO₂ laser) ในการรักษาโรคปริทันต์ หรือการใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โซลูชันในขณะที่รักษาลงรากฟัน³ ซึ่งผู้ป่วยในรายงานนี้เกิดหลังจากการอุดฟันที่มีการใช้สายแยกเหงือกในพื้นที่มีลักษณะของโรคปริทันต์ร่วมด้วย การใช้เส้นด้ายแยกเหงือกเป็นการเปิดบริเวณที่อุดฟันให้เห็นชัดเจน แต่เป็นการเปิดช่องทางเข้าของลมเข้าสู่ร่างกายและลมสามารถแทรกซึมไปตามช่องฟังกัดเข้าไปสู่อวัยวะอื่นที่ลึกเข้าไป สอดคล้องกับการรายงานของ Shimizu R. และคณะ³ ที่มีการรายงานผู้ป่วยที่เกิดภาวะลมแทรกซ้อนได้ขึ้นผิวหนังจำนวน 3 ราย โดยในรายที่ 3 เกิดหลังจากการอุดฟันในผู้ป่วยที่มีโรคปริทันต์ร่วมด้วย จากกรณีดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่า ทันตแพทย์ผู้ให้การรักษาด้วยการอุดฟันในผู้ป่วยที่มีโรคปริทันต์ร่วมด้วย จึงควรมีความระมัดระวังในการใช้เส้นด้ายแยกเหงือก รวมทั้งการเป่าลมให้แห้งในบริเวณที่ทำหัตถการไม่ควรใช้ปริมาณของลมที่มากและบ่อยเกินไปเพราะอาจทำให้เกิดภาวะลมแทรกซ้อนได้ขึ้นผิวหนังได้

ภาวะลมแทรกได้ขึ้นผิวหนังเป็นการวินิจฉัยจากการตรวจทางคลินิก การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ เช่นการเอกซเรย์เพื่อยืนยันการตรวจทางคลินิกเท่านั้น สำหรับผู้ป่วยรายนี้ทันตแพทย์ผู้ให้การรักษา จำเป็นต้องให้การวินิจฉัยแยกโรคออก

จากภาวะติดเชื้อ (Infection) ภาวะแองจิโออีดีมา (Angioedema) และภาวะเลือดคั่งเข้าใต้ผิวหนัง (Hematoma)¹⁸ การตรวจที่ละเอียด และมีการลงบันทึกที่ชัดเจนถึงระยะเวลาการเกิดโรค และระยะเวลาในการดำเนินของโรค ลักษณะของโรค (Characteristic of disease) จะสามารถแยกโรคภาวะลมแทรกได้ขึ้นผิวหนังออกจากโรคอื่น ๆ ได้ โดยภาวะการติดเชื้อจะมีระยะเวลาของการฟักตัว (Incubation period) ของเชื้อโรค การบวมจึงไม่เกิดขึ้นทันที ภาวะแองจิโออีดีมาเป็นอาการบวมของเนื้อเยื่อได้ขึ้นผิวหนัง ที่มักเกิดจากร่างกายตอบสนองต่อตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดอาการแพ้ ผู้ป่วยมักมีอาการคัน ผิวหนังบวมแดงร้อน และบริเวณที่พบบ่อยคือรอบดวงตา ริมฝีปากและลิ้น¹⁹ ส่วนภาวะเลือดคั่งเข้าใต้ผิวหนัง ถึงแม้จะเกิดขึ้นค่อนข้างเร็ว แต่มีการเปลี่ยนสีเนื่องจากมักเกิดการบาดเจ็บของหลอดเลือด²⁰ ซึ่งผู้ป่วยรายนี้ใช้ระยะเวลาในการบวมขึ้นทันทีหลังจากการอุดฟันเสร็จ ไม่มีอาการคัน ผิวหนังไม่แดงร้อน และกล่าวได้ลักษณะกรอบแกรบได้ขึ้นผิวหนัง ดังนั้นการวินิจฉัยโรคจึงเข้าได้กับการเกิดภาวะลมแทรกได้ขึ้นผิวหนัง³ ซึ่งสามารถยืนยันได้จากภาพถ่ายรังสีที่พบเงาดำในช่องว่างระหว่างฟังกัดบริเวณใบหน้า และการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ถือว่าเป็นมาตรฐานในการตรวจวินิจฉัยและประเมินความรุนแรงของโรคว่ามีการกระจายของลมไปบริเวณใดบ้าง

การรักษาสำหรับภาวะนี้คือการเฝ้าระวังการกระจายตัวของลมว่ามีการกระจายไปสู่บริเวณที่สำคัญ จนทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนอันตรายหรือไม่ ถึงแม้ว่าภาวะลมแทรกได้ขึ้นผิวหนังจากการรักษาทางทันตกรรมจะสามารถหายได้เอง

(Self-limiting) และไม่อันตรายมาก²¹ แต่มีการรายงานถึงภาวะแทรกซ้อนที่ตามมาค่อนข้างรุนแรง และถึงขั้นเสียชีวิต เช่นการเกิดลมในเยื่อหุ้มหัวใจ (Pneumopericardium) ภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอดมากจนเกิดแรงดันบวก (Tension pneumothorax) และการเกิดก้อนฟองอากาศ (Air emboli) ไปอุดตันตามหลอดเลือด^{2,9} นอกจากนี้ยังมีรายงานการเกิดเมดิแอสติไนต์อักเสบ (Mediastinitis) และการติดเชื้ออย่างรุนแรงที่ผิวหนังชั้นลึก (Necrotizing fasciitis) เนื่องจากลมที่เข้าตามช่องว่างระหว่างพังคืดบริเวณใบหน้า อาจจะทำให้แบคทีเรียเข้ามาด้วย²¹ ดังนั้นการรักษาภาวะลมแทรกได้ชั้นผิวหนัง นอกจากจะสังเกตอาการบวมของลมที่กระจายไปได้ชั้นผิวหนังแล้ว อาจมีการให้ยาปฏิชีวนะทางเส้นเลือดเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดการติดเชื้อ² ซึ่งสอดคล้องกับการรักษาผู้ป่วยรายนี้ที่มีการให้ยาปฏิชีวนะทางเส้นเลือด ยาที่ใช้รักษาคือยาคลอแรมิซิลินที่ครอบคลุมเชื้อในช่องปาก เพราะลมที่แทรกได้ชั้นผิวหนังเกิดขึ้นจากการรักษาในช่องปาก เชื้อโรคในช่องปากจึงสามารถเข้าไปพร้อมกับลมได้ กรณีผู้ป่วยแพ้ยาทางเลือกหลัก ทันตแพทย์สามารถพิจารณาให้ยาปฏิชีวนะกลุ่มอื่นแทน เช่น ยาคลินดามัยซิน (Clindamycin) เป็นต้น นอกจากนี้ควรสังเกตเรื่องการหายใจ (Airway monitoring) ในระหว่างที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ซึ่งลมที่กระจายอยู่ได้ชั้นผิวหนังจะมีการสลายตัวภายใน 2-3 วัน โดยลมจะสลายตัวหมดจากการตรวจทางคลินิกและภาพถ่ายรังสีภายใน

7-10 วัน^{2,9,22,23,24} การรักษาที่นานกว่านี้คือการรักษาภาวะแทรกซ้อนของอวัยวะที่ลมแทรกซึมเข้าไป เช่น การเกิดภาวะเมดิแอสติไนต์อักเสบ และการติดเชื้ออย่างรุนแรงที่ผิวหนังชั้นลึก

ผู้ป่วยรายนี้ปฏิเสธโรคประจำตัวและการแพ้ยา ปฏิเสธการใช้ยาประจำ ภาวะลมแทรกได้ชั้นผิวหนังที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยรายนี้น่าจะเกิดจากการอุดฟันร่วมกับการใช้ด้ายแยกเหงือกในภาวะที่มีโรคปริทันต์ ดังนั้นการให้การรักษาทันตกรรมจึงควรมีความระมัดระวัง

ในการรักษาทางทันตกรรมที่จำเป็นต้องใช้ด้ายแยกเหงือกในการอุดฟัน อาจต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เช่น ใช้ด้ายที่มีขนาดเล็ก หรือใช้เทป โพลีเตตราฟลูออโรเอทิลีน (Polytetrafluoroethylene) แทนการใช้ด้ายแยกเหงือก และยังมีทางเลือกอื่นที่แนะนำเช่นการใช้เลเซอร์ตัดเหงือก (Laser surgery) การตัดเหงือกด้วยเครื่องจี้ไฟฟ้า (Electrosurgery) หรือการใช้ Ceramic tissue trimmer²³ เพื่อลดโอกาสการเกิดภาวะลมแทรกได้ชั้นผิวหนัง นอกจากนี้การใช้หัวกรอที่ใช้ลมขับเคลื่อน (Air-driven handpiece) ในการผ่าตัดที่มีการเปิดเหงือก (Flap opening) และการเป่าลมใกล้ ๆ บริเวณขอบเหงือก (Gingival sulcus) ทันตแพทย์ควรเพิ่มความระมัดระวังให้มากยิ่งขึ้น โดยแนวทางการจัดการภาวะลมแทรกได้ชั้นผิวหนังได้สรุปตามแผนภาพ (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 แผนภาพแสดงแนวทางการจัดการภาวะลมแทรกได้ชั้นผิวหนัง

Figure 5 Diagram showing guideline for managing subcutaneous emphysema

บทสรุป

ภาวะลมแทรกที่ได้ขึ้นผิวหนังถึงแม้จะพบได้น้อย แต่ก็เป็นภาวะแทรกซ้อนที่อันตรายถึงชีวิตได้ ทันตแพทย์อาจพบภาวะนี้ได้จากการอุดฟันที่มีการใช้ด้ายแยกขอบเหงือก การผ่าตัดเปิดเหงือกที่มีการใช้หัวกรอที่ขับเคลื่อนด้วยลม และมีการเป่าลมไปบริเวณขอบเหงือก รวมทั้งพื้นที่ทำการบูรณะที่มีภาวะโรคปริทันต์ร่วมด้วยจะเพิ่มความเสี่ยงมากขึ้น อาการที่พบคือการบวมขึ้นทันทีหลังการรักษาเสร็จ สามารถคลำได้ ลักษณะกรอบแกรบเหมือนมีลมใต้ผิวหนัง การรักษาคือการเฝ้าระวังการกระจายตัวของลมไปสู่อวัยวะอื่นที่สำคัญ และเฝ้าสังเกตเรื่องการหายใจ อาจให้ยาปฏิชีวนะร่วมด้วยเพื่อลดโอกาสเกิดการติดเชื้อ ซึ่งลมใต้ขึ้นผิวหนังจะค่อย ๆ สลายตัวจนหมดใช้ระยะเวลา 7-10 วัน

เอกสารอ้างอิง

- Santos L. Subcutaneous emphysema: dental causes and management. *Oralhealth* 2022. [cited 2023 Sep 23]. Available from:<http://www.oralhealthgroup.com/features/subcutaneous-emphysema-dental-causes-and-mangement/>
- Lee SW, Huh YH, and Cha MS. Iatrogenic subcutaneous cervicofacial emphysema with pneumomediastinum after class V restoration. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2017;43(1):49-52.
- Shimizu R, Sukegawa S, Sukegawa Y, Hasegawa K, Ono S, Fujimura A, et al. Subcutaneous emphysema related to dental treatment: a case series. *Healthcare* 2022;10:290.
- Chiou BJ, Chou SJ, Yu Ho DC and Fang CY. Extraction with an electric motor-driven handpiece may still cause subcutaneous emphysema- a case report. *J Dent Sci* 2021;16(3):1033-34.
- Rawlinson RD, Negmadjanov U, Rubay D, Ohanisian L and Waxman J. Pneumomediastinum after dental filling: a rare case presentation. *Cureus* 2019;11(9):e5593.
- Mishra L, Patnaik S, Patro S, Debnath N and Mishra S. Iatrogenic subcutaneous emphysema of endodontic origin – case report with literature review. *J Clin Diagn Res* 2014;8(1):279-81.
- Patel N, Lazow SK and Berger J. Cervicofacial subcutaneous emphysema: case report and review literature. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(8):1976-82.
- Jones A, Stagnell S, Renton T, Aggarwal V and Moore R. Causes of subcutaneous emphysema following dental procedures: a systematic review of cases 1993-2020. *Br Dent J* 2021;231(8):493-500.
- Heyman SN and Babayof I. Emphysematous complications in dentistry, 1960-1993: an illustrative case and review of the literature. *Quintessence int* 1995;26(8):535-43.
- Mascarenhas RJ. Management of subcutaneous facial emphysema secondary to a class V dental restoration. *Clin Case Rep* 2019;7(5):1025-30.
- Mitsunaga S, Iwai T, Kitajima H, Yajima Y, Ohya T, Hirota M, et al. Cervicofacial subcutaneous emphysema associated with dental laser treatment. *Aust Dent J* 2013;58(4):424-27.
- Imai T, Michizawa M, Arimoto E, Kimoto M and Yura Y. Cervicofacial subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after intraoral laser irradiation. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(2):428-30.
- Farina R, Zaetta A, Minenna L and Trombelli L. Orbital and periorbital emphysema following maxillary sinus floor elevation: a case report and literature review. *J Oral Maxillofac Surg* 2016;74(11):2192 e1- e7.
- Fernandez H, Gomez-Delgado A, Trujillo-Saldarriaga S, Varon- Cardona D and Castro- Nunez J. Zygomatic implants for the management of the severely atrophied maxilla: a retrospective analysis of 244 implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72(5):887-91.
- Sakakibara A, Suzuki H, Yamashita A, Hasegawa T, Minamikawa T, Furudo S, et al. Facial emphysema after sinus lift. *J Surg case Rep* 2015;6:1-4.
- Bilecenoglu B, Onul M, Altay OT and Sakul BU. Cervicofacial emphysema after dental treatment with emphasis on the anatomy of the cervical fascia. *J Craniofac Surg* 2012;23(6):544-8.

17. Reichel-Fischel O and Helfrick J. Intraoperative life-threatening emphysema associated with endotracheal intubation and air insufflation devices: report of two cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53(9):1103-7.
18. Monaca GL, Pranno N, Annibali S, Vozza I and Cristalli MP. Subcutaneous fascial emphysema following open – flap air – powder abrasive debridement for peri-implantitis: a case report and an overview. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(24):13286.
19. Nittaya Suttikul. Angioedema: symptom cause and treatment 2023 [cited 2023 Sep 05] Available from <http://ihealzy.com/angioedema-0583/>
20. Malamed S. *Handbook of local anesthesia*, 5th ed. St. Louis, MO :Elsevier health sciences; 2014.
21. Mascarenhas RJ. Management of subcutaneous fascial emphysema secondary to a class V dental restoration. *Clin case rep* 2019;7:1025-30.
22. Alonso V, Garcia-Caballero L, Couto I, Diniz M, Diz P and Limeres J. Subcutaneous emphysema related to air-powder tooth polishing: a report of three cases. *Aust Dent J* 2017;62(4):510-15.
23. Tan S, Nikolarakos D. Subcutaneous emphysema secondary to dental extraction: a case report. *Aust Dent J* 2017;62(1):95-97.
24. Chien P. Iatrogenic subcutaneous fascial emphysema secondary to a class V dental restoration: a case report. *Aust Dent J* 2019;64(1):43-46.

ผู้ประพันธ์บทความ

สุภาพร วิริยะจิรกุล

กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลตากสิน

เขตคลองสาน กรุงเทพฯ 10600

โทรศัพท์ : 081 819 1262

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : v_supaporn5@yahoo.com

Subcutaneous Emphysema Suddenly after Restorative Dental Treatment: A Case Report

Viriyajirakul S^{1,*}

Case Report

Abstract

Subcutaneous emphysema after dental treatment is a rare complication and spontaneous recovery. However, some reports have found that the consequences were serious and life-threatening complications. In dentistry, it may appear with the use of air-driven handpieces during tooth extraction, tooth separation with a raised mucosal flap, the use of gingival retraction cords, and using air-water syringe push air into the periodontal tissue. Therefore, understanding the pathophysiology of subcutaneous emphysema, early diagnosis, and prompt treatment will be a good prevention of complications. This report presents a rare occurrence of subcutaneous emphysema delivery of a class V dental restoration with a retraction cord in an upper left second molar. The tissue swelling was presented suddenly from the left infraorbital area to the left submandibular area. The expected clinical course, physical examination, diagnostic features, and treatment were discussed for the prevention of a severe complication

Keywords: Subcutaneous emphysema/ Restorative dentistry with retraction cord/ Complication.

Corresponding Author

Supaporn Viriyajirakul

Dental Department,

King Taksin Memorial Hospital,

Khlong San, Bangkok, 10600.

Tel. : +66 81 819 1262

Email : v_supaporn5@yahoo.com

¹ Dental Department, King Taksin Memorial Hospital Khlong San, Bangkok.

* Corresponding Author

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการปลูกกระดูกขาของการปลูกกระดูกเข้าฟันด้วยกระดูกเชิงกรานในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่

สุพล คำแก้ว¹ วิลาวัลย์ วีระอาชากุล² ภิกขุ สุทธิประภาภรณ์³ ศิริพงศ์ สิทธิสมวงศ์^{4*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

การปลูกกระดูกเข้าฟันด้วยกระดูกเชิงกรานเป็นที่นิยมเพื่อใช้แก้ไขขากรรไกรบนที่มีความผิดปกติในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ ถึงแม้ว่าจะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง แต่การปลูกกระดูกเข้าฟันยังคงมีอยู่ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาที่มีกลุ่มควบคุมและศึกษาข้อมูลย้อนหลัง 12 ปี (พ.ศ. 2553-2564) โดยมีกลุ่มศึกษามีทั้งหมด 30 รายและกลุ่มควบคุม 30 ราย ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกกระดูกเข้าฟันซ้ำ คือ เพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก และลักษณะของรอยแยกกระดูกเข้าฟัน โดยศึกษาชนิดและขนาดของรอยแยกกระดูกเข้าฟัน ซึ่งวัดขนาดรอยแยกกระดูกเข้าฟัน 3 ระดับ คือ คอพื้น กลางรากฟันและปลายรากฟัน จากภาพรังสีในช่องปาก ผลการศึกษาโดยใช้สถิติวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อควบคุมตัวแปรกวน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการผ่าตัดซ้ำ พบว่าเพศหญิงมีโอกาสผ่าตัดปลูกกระดูกเข้าฟันซ้ำมากกว่าคิดเป็น 4.82 เท่า (95% CI = 1.06-21.85) การมีอยู่ของช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกก่อนทำการผ่าตัดปลูกกระดูกเข้าฟันมีโอกาสผ่าตัดซ้ำ คิดเป็น 8.14 เท่า (95% CI = 1.86-35.59) และขนาดของรอยแยกกระดูกเข้าฟันบริเวณปลายรากฟันเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร จะมีโอกาสการผ่าตัดซ้ำมากขึ้น คิดเป็น 1.62 เท่า (95% CI = 1.14-2.32) ดังนั้นการเตรียมผู้ป่วยก่อนการผ่าตัดเป็นสิ่งสำคัญ รวมถึงการประเมินการมีอยู่ของช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก และขนาดรอยแยกกระดูกเข้าฟัน จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างศัลยแพทย์ที่ทำการผ่าตัดและทันตแพทย์จัดฟันที่ต้องเตรียมผู้ป่วยก่อนการผ่าตัดเพื่อลดอุบัติการณ์การผ่าตัดซ้ำและเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของผู้ป่วยหลังจากการผ่าตัดปลูกกระดูกเข้าฟัน

คำไ้ช้รหัส: รอยแยกกระดูกเข้าฟัน/ การปลูกกระดูกเข้าฟัน/ กระดูกเชิงกราน

Received: Apr 09, 2024

Revised: Jul 09, 2024

Accepted: Aug 08, 2024

บทนำ

การปลูกกระดูกเข้าฟัน (Alveolar bone graft) เป็นส่วนหนึ่งของการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ ซึ่งเป็นการรักษาที่ปิดรอยแยกของกระดูกเข้าฟัน (Alveolar cleft) ในขากรรไกรบน และกระดูกเชิงกราน (Iliac crest bone graft) เป็นตำแหน่งที่นิยมนำมาปลูกกระดูกเข้าฟัน โดยเป็นเนื้อเยื่อปลูกถ่ายจากตนเอง (Autogenous bone graft) สามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างกระดูกใหม่ (Osteogenesis) และเป็นที่ยอมรับว่าเป็นชนิดของการปลูกกระดูกที่มีคุณภาพดี พร้อมทั้งให้ปริมาณของกระดูกเพียงพอต่อความต้องการในการผ่าตัดเพื่อปลูกกระดูกเข้าฟัน¹ การจำแนกชนิดการปลูกกระดูกเข้าฟัน เป็นการปลูกกระดูกเข้าฟันแบบปฐมภูมิ (Primary bone graft)

หมายถึงการผ่าตัดในผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 2 ปี มักทำร่วมกับการผ่าตัดเขี้ยวริมฝีปากแบบปฐมภูมิ (Primary cheiloplasty) การปลูกกระดูกเข้าฟันทุติยภูมิในระยะแรก (Early secondary bone graft) หมายถึง การผ่าตัดที่ทำในผู้ป่วยที่มีอายุ 2-5 ปี หลังจากการงอกของฟันน้ำนมหรือก่อนการขึ้นของฟันคุดแท้ซี่ข้าง (Permanent lateral incisor) การปลูกกระดูกเข้าฟันแบบทุติยภูมิ (Secondary bone graft) หมายถึง การผ่าตัดในผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 6-12 ปี ซึ่งเป็นช่วงของการงอกของฟันแบบผสม (Mixed dentition) หรือก่อนการขึ้นของฟันเขี้ยวแท้ (Permanent canine) การปลูกกระดูกเข้าฟันทุติยภูมิในภายหลัง (Late secondary bone graft) หมายถึง การผ่าตัดที่ทำในผู้ป่วย

¹ ทันตแพทย์ประจำบ้าน สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² แขนงวิชาทันตสาธารณสุข สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ แขนงวิชาทันตกรรมจัดฟัน สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴ สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้ประพันธ์บทความ

ที่มีอายุมากกว่า 12 ปี ซึ่งมีการงอกฟันแท้เรียบร้อยแล้วหรือหลังการขึ้นของฟันเขี้ยวแท้² เนื่องจากอายุตามปฏิทิน (Chronological age) กับการพัฒนาชุดฟัน (Dental age) ไม่ตรงกัน ช่วงเวลาในการผ่าตัดจึงถูกกำหนดแตกต่างกันไปในผู้ป่วยแต่ละราย³

ปัจจุบันการปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทุติยภูมิและทุติยภูมิในภายหลังเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากให้ความสำเร็จที่ดีช่วยให้ฟันในเบ้าฟันงอกขึ้นได้ดีและทำให้เกิดเสถียรภาพของฟันในขากรรไกรบน⁴ ชนิดของผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่นั้นอาจจะเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน การศึกษาของ Mahardawi และคณะ⁵ พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ที่ปลูกกระดูกเบ้าฟันสองข้างจะประสบความสำเร็จน้อยกว่าการปลูกกระดูกเบ้าฟันข้างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก (Oronasal fistula) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยหลังจากการผ่าตัดปิดเพดานโหว่ (Cleft palate) ทำให้เกิดอาการไหลทวน (Regurgitation) ของอาหารเข้าไปในจมูกและออกเสียงขึ้นจมูก ในการผ่าตัดปิดเพดานโหว่ (Palatoplasty) ถ้ามีแรงดึงของเนื้อเยื่อจะเป็นสาเหตุหลักของการเกิดช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก⁶ การศึกษาของ Hall และคณะ⁷ พบการผ่าตัดที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับกระดูกที่ปลูกไปมีการละลายพร้อมกับการมีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกเกิดขึ้นซ้ำ ขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีการศึกษาเพื่อประเมินว่ามีส่วนเกี่ยวข้องในการประสบความสำเร็จต่อการปลูกกระดูกเบ้าฟัน Chetpakdeechit และคณะ⁸ ทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review) เพื่อศึกษาขนาดความกว้างก่อนทำการปลูกกระดูกเบ้าฟันพบว่ายังไม่ชัดเจนที่แน่นอนว่าขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันกว้างหรือแคบจะประสบความสำเร็จหลังการผ่าตัดมากกว่า ภาพรังสีเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในการประเมินผลของการรักษาจากการปลูกกระดูกเบ้าฟัน มักจะประเมินจากภาพรังสีรอบปลายรากฟัน (Periapical film) และภาพรังสีกัดสับ (Occlusal topographic film) ซึ่งนิยามระดับ Bergland (Bergland scale) จะประเมินปริมาณของกระดูกหลังจากปลูกกระดูกเบ้าฟัน แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ระดับ 1 มีปริมาณกระดูกเบ้าฟันใกล้เคียงกันกับระดับกระดูกเบ้าฟันปกติ (Interdental bone level) ระดับ 2 มีปริมาณกระดูกในเบ้าฟันมากกว่า 3 ใน 4 ส่วนของปริมาณกระดูกเบ้าฟันปกติ ระดับ 3 มีปริมาณกระดูกในเบ้าฟันน้อยกว่า 3 ใน 4 ส่วนของปริมาณกระดูกเบ้าฟันปกติ และระดับ 4 ไม่มีปริมาณกระดูกเชื่อมกันในตำแหน่ง

กระดูกเบ้าฟัน (Bony bridge)⁹ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา เพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ช่วงอายุของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน ชนิดและขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน โดยจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังไม่มีการศึกษาที่ศึกษาปัจจัยที่กล่าวไปข้างต้นพร้อมกันว่ามีผลต่อความสำเร็จของการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน

วัตถุประสงค์และวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยที่มารับการรักษาโดยการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน ณ โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2553 ถึง 31 ธันวาคม 2564 โดยคัดเพิ่มเฉพาะระเบียบของผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ที่ได้รับการปลูกกระดูกเบ้าฟันด้วยกระดูกเชิงกรานและมีการบันทึกข้อมูลการตรวจลักษณะทางคลินิกพร้อมกับมีภาพรังสีในช่องปากทั้งก่อนและหลังผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน ผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างเดียวทำการปลูกกระดูกเบ้าฟันถือว่าเป็นผู้ป่วยที่จะทำการศึกษา 1 ราย และผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่สองข้างทำการปลูกกระดูกเบ้าฟันทีละข้างจนครบทั้งสองข้างหรือปลูกกระดูกเบ้าฟันสองข้างพร้อมกันถือว่าเป็นผู้ป่วยที่จะทำการศึกษา 1 ราย และผู้ป่วยที่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก คือผู้ป่วยที่ยังคงมีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก หลังจากการผ่าตัดปิดเพดานโหว่ในทุกตำแหน่งของเพดานปาก การศึกษานี้แบ่งผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มศึกษา (Study group) เป็นผู้ป่วยที่ต้องปลูกกระดูกซี่ในรอยแยกกระดูกเบ้าฟันเดิมหลังจากที่ปลูกกระดูกเบ้าฟันไปโดยได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งจบหลักสูตรวุฒิปริญญาตรีหรืออนุปริญญาตรีสาขาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลหรือสาขาทันตกรรมจัดฟัน โดยมีระยะเวลาการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี ขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันในกลุ่มศึกษาจะใช้ภาพรังสีในช่องปากครั้งสุดท้ายก่อนทำการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันในครั้งแรกและระดับกระดูกเบ้าฟันจะใช้ภาพรังสีในช่องปากครั้งสุดท้ายก่อนทำการผ่าตัดซ้ำ โดยระดับกระดูกเบ้าฟันจะวัดตามเกณฑ์ Bergland และกลุ่มควบคุม (Control group) วัดระดับกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยที่ปลูกกระดูกเบ้าฟันแล้วติดตามผลการรักษาจนครบ 6 เดือน มีระดับกระดูกในเบ้าฟันตามเกณฑ์ Bergland ระดับ 1 หรือ ระดับ 2 การวัดขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันในกลุ่มควบคุมจะใช้ภาพรังสีในช่องปากครั้งสุดท้ายก่อนการ

ผ่าตัดปลูกกระดูกเข้าฟัน ซึ่งการเลือกกลุ่มควบคุมจะเลือกด้วยวิธีการจัดกลุ่มวิธีสุ่มแบบง่ายโดยการจับสลากให้ได้เท่าจำนวนกลุ่มศึกษา และการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาที่มีกลุ่มควบคุม โดยมีผลลัพธ์ของการศึกษาเป็น 2 กลุ่ม อ้างอิงจากการศึกษาของ Mahardawi และคณะในปี พ.ศ. 2563 ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกกระดูกเข้าฟัน

$$N/Group = \frac{\{Z_{\alpha/2}\sqrt{2P(1-P)} + Z_{\beta}\sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}\}^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

อ้างอิงจากการศึกษาของ Sathian และคณะ¹⁰

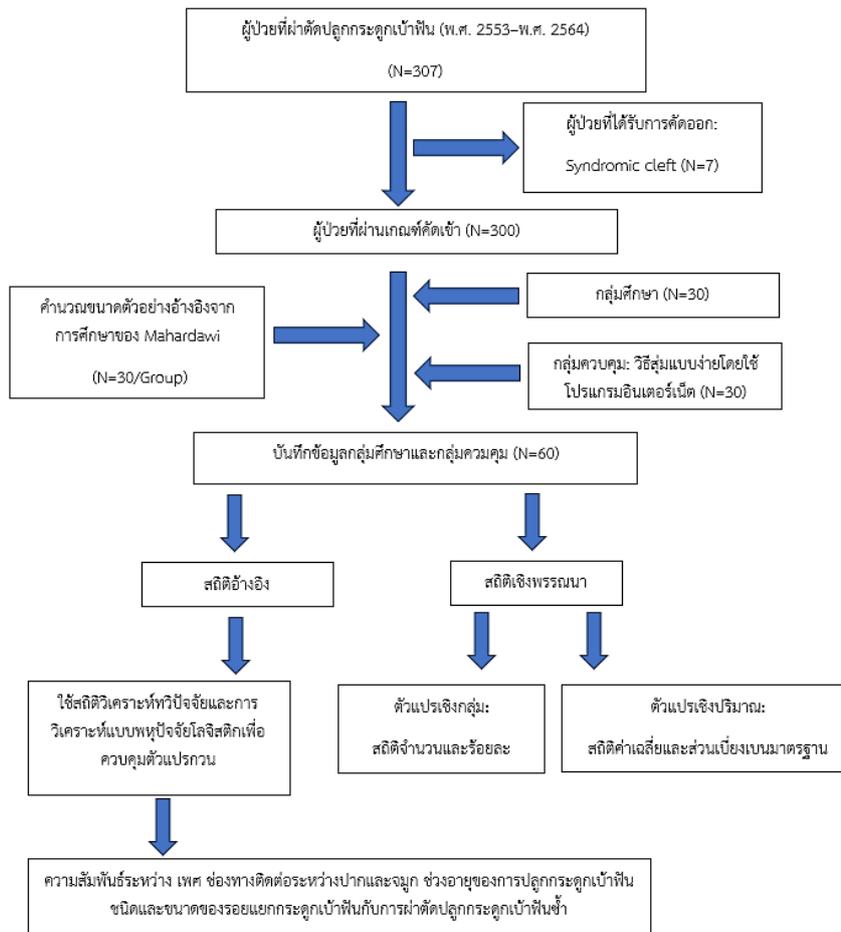
กำหนด $Z_{\alpha/2}$ = 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 Z_{β} = 0.1.282 อำนาจการทดสอบ 90%
 N = ขนาดตัวอย่าง

P_1 = ร้อยละของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดและมีภาวะแทรกซ้อนต่อการปลูกกระดูกเข้าฟันในกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่ม Bilateral alveolar cleft ที่ระดับ Bergland ระดับ 1 หรือ 2 = 20

P_2 = ร้อยละของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดและมีภาวะแทรกซ้อนต่อการปลูกกระดูกเข้าฟันในกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่ม Bilateral alveolar cleft ที่ระดับ Bergland ระดับ 3 = 60

P = $(P_1 + P_2) / 2 = (0.2 + 0.6) / 2 = 0.4$ เมื่อแทนค่าในสูตร ได้ขนาดตัวอย่าง/กลุ่ม = 29.16/กลุ่ม

ดังนั้นต้องใช้ขนาดตัวอย่างทั้งหมดอย่างน้อย $29.16 * 2 = 58.32$ ราย การศึกษานี้จึงเก็บรวบรวมตัวอย่าง 60 รายโดยผู้ป่วยที่ภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ที่มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการ (Syndromic cleft) บริเวณกระดูกขากรรไกรและใบหน้าจะถูกคัดออกจากการศึกษา (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำงานในการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติอ้างอิงและสถิติเชิงพรรณนา

Figure 1 Work flow showing collection of data, data analysis with inferential statistics and descriptive statistic

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เวชระเบียนผู้ป่วยของกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมจะบันทึกข้อมูลเพศ อายุ ชนิดและขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน ช่วงอายุการปลูกกระดูกเบ้าฟัน แบบบันทึกข้อมูลทางคลินิกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมจะเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนเฉพาะผู้ป่วยที่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกอยู่ในบริเวณด้านเพดานปากเท่านั้นและเก็บข้อมูลจากภาพรังสีโดยนำภาพรังสีรอบปลายรากฟันสแกนลงในเครื่องสแกนเอปสัน เอ็กเพรสชั่น 10000XL (EPSON EXPRESSION 10000XL, Seiko Epson Corporation, Nagano, Japan) เพื่อให้ได้ภาพรังสีที่เป็นระบบดิจิทัล บันทึกข้อมูลขนาดความกว้างรอยแยกกระดูกเบ้าฟันจากภาพรังสีโดยจะวัดในแนวนอนแล้วเลือกแนววัด 3 ระดับ คือ ระดับคอฟัน ระดับกลางรากฟันและระดับปลายรากฟัน โดยระดับกลางรากฟันคือตรงกลางระหว่างคอฟันกับปลายรากฟัน ถ้าระดับของฟันที่อยู่ระหว่างรอยแยกกระดูกเบ้าฟันไม่เท่ากันจะเลือกฟันที่อยู่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟันซี่ข้างเคียงโดยวัดเป็นแนวเส้นตรงและตั้งฉากกับผิวรากฟัน ไปยังอีกข้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน แบบบันทึกข้อมูลทางคลินิกจะบันทึกระดับกระดูกตามเกณฑ์ Bergland และวัดความสูงของกระดูกที่ปลูกในกระดูกเบ้าฟัน โดยใช้โปรแกรมพาโตมิเตอร์ คาเมราเวอร์ชัน 1.5.3 (Partometer Camera Measure Version 1.5.3, VisTech. Projects LLC, 2020) โปรแกรมจะเทียบอัตราส่วนระหว่างค่าความกว้างของขนาดที่วัดได้กับโปรแกรมกับค่าความกว้างของสิ่งที่อ้างอิงและจะแสดงค่าที่วัดได้ออกมาเป็นค่าจริง การศึกษาจะใช้เบร็คเก็ต (Bracket) ในภาพรังสีเป็นจุดอ้างอิงและเปรียบเทียบอัตราส่วนของขนาดเบร็คเก็ตในภาพรังสีกับขนาดของเบร็คเก็ตจริง จะได้ค่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน ความกว้างของเบร็คเก็ต (3M Unitek Gemini Twin Brackets, Maplewood, Minnesota, United States of America) ที่ติดฟันตัดแท่นซี่กลางมีความกว้างคือ 3.85 มิลลิเมตร ฟันตัดแท่นซี่ข้างมีความกว้างคือ 3.35 มิลลิเมตรและฟันเขี้ยวแท่นมีความกว้าง 3.75 มิลลิเมตร (รูปที่ 2)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ในตัวแปรเชิงกลุ่มจะใช้เป็นสถิติจำนวนและร้อยละ (Percentage) คือ เพศ ช่วงอายุ ชนิดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน อัตราความสำเร็จและการผ่าตัดซ้ำ ส่วนตัวแปรเชิงปริมาณจะใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คือ อายุ ขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน ความสูงของกระดูกที่ปลูก ใช้สถิติอ้างอิง (Inferential statistics) ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง เพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ช่วงอายุของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน ชนิดและขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันกับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ทวิปัจจัยและการวิเคราะห์แบบพหุปัจจัยโลจิสติกเพื่อควบคุมตัวแปรกวน

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE652171 รูปแบบเป็นการศึกษาที่มีกลุ่มควบคุมและศึกษาข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective case - control study)



รูปที่ 2 การวัดขนาดความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันด้วยโปรแกรมพาโตมิเตอร์เปรียบเทียบกับขนาดของเบร็คเก็ตที่ใช้อ้างอิง

Figure 2 Measuring the width of alveolar cleft with the Partometer Camera Measure program compared to the size of the reference bracket.

ผล

จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันทั้งสิ้น 307 ราย แบ่งออกเป็นผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างเดียวจำนวน 226 รายและผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่สองข้างจำนวน 81 ราย ช่วงอายุในการปลูกกระดูกเบ้าฟันพบเพียง 2 ช่วงอายุ คือ ช่วงอายุทุติยภูมิ 154 รายและทุติยภูมิในภายหลัง 153 ราย มีผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ที่มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการบริเวณกระดูกขากรรไกรและใบหน้า จำนวน 7 ราย เป็นเพศชาย 5 ราย และเพศหญิง 2 ราย เหลือผู้ป่วยที่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า

ทั้งหมด 300 ราย เป็นเพศหญิงจำนวน 166 ราย และเพศชายจำนวน 134 ราย อายุในการผ่าตัดมีตั้งแต่อายุ 7 ปี ถึง 32 ปี อายุเฉลี่ยการผ่าตัด 14.2±4.8 ปี จำนวนการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันทั้งหมด 351 ครั้ง แบ่งออกเป็นการผ่าตัดครั้งแรกของผู้ป่วย 300 ครั้ง การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันครั้งที่สองของผู้ป่วย 51 ครั้ง และการผ่าตัดครั้งที่สอง แบ่งออกเป็นสองกรณีคือ กรณีแรกเป็นการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันด้านตรงข้ามในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่สองข้าง 21 ครั้ง อีกกรณีเป็นการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำจากการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันครั้งแรกอีก 26 ครั้ง และการผ่าตัดปลูกกระดูกด้านตรงข้ามที่ต้องผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำในด้านนั้นอีก 4 ครั้ง โดยร้อยละความสำเร็จของการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน คือ 90.7 ร้อยละการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำคือ 9.3 จำนวนผู้ป่วยที่ต้องผ่าตัดซ้ำจากข้อมูลดังกล่าวจึงมีทั้งหมด 30 ราย ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ต้องผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำเป็นกลุ่มควบคุม 30 ราย

กลุ่มศึกษาประกอบด้วยข้อมูลผู้ป่วย 30 ราย ทำการศึกษาโดยแบ่งเป็นข้อมูลทั่วไป พบเป็นเพศชายจำนวน 7 ราย และเพศหญิงจำนวน 23 ราย พบสองช่วงอายุคือ ช่วงอายุ 6-12 ปี มีจำนวน 16 ราย อายุที่ผ่าตัดคือ 8 ปี ถึง 12 ปี อายุเฉลี่ยในการผ่าตัด 10.6±1.3 ปี และช่วงอายุที่มากกว่า 12 ปี มีจำนวน 14 ราย อายุที่ผ่าตัดคือ 13 ปี ถึง 26 ปี อายุเฉลี่ยในการผ่าตัด 16.8±4.2 ปี ชนิดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันพบว่าเป็นผู้ป่วยที่มีรอยแยกกระดูกเบ้าฟันสองข้าง 6 ราย และรอยแยกกระดูกเบ้าฟันข้างเดียว 24 ราย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยกลุ่มศึกษาที่ต้องผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ

Table 1 General information for patients who required the revision of alveolar bone graft

ตัวแปร	การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ (จำนวน)
เพศ	
- ชาย	7
- หญิง	23
ช่วงอายุ(ปี)	
- 6-12	16
- >12	14
ชนิดรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน	
- สองข้าง	6
- ข้างเดียว	24

ข้อมูลลักษณะทางคลินิกของกลุ่มศึกษา มีผู้ป่วยที่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกที่ต้องผ่าตัดซ้ำจำนวน 21 ราย ผู้ป่วยที่ไม่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกที่ต้องผ่าตัดซ้ำมีจำนวน 9 ราย ขนาดของรอยแยกของกระดูกเบ้าฟันในภาพรังสีทำการวัด 3 ครั้ง เว้นระยะห่างในการวัดแต่ละครั้ง 2 สัปดาห์ พบช่วงค่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันระดับคอพิน คือ 3.9 มิลลิเมตร ถึง 13.6 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 8.9±2.9 มิลลิเมตร ช่วงค่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันระดับกลางรากฟัน คือ 5.7 มิลลิเมตร ถึง 14.9 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 10.4±5.7 มิลลิเมตร และช่วงค่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันระดับปลายรากฟันคือ 6.3 มิลลิเมตร ถึง 23.8 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 13.3±3.7 มิลลิเมตร ระดับกระดูกในเบ้าฟันตามเกณฑ์ Bergland มีระดับ 3 จำนวน 15 ราย และระดับ 4 จำนวน 15 ราย ช่วงค่าความสูงของกระดูกก่อนการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำคือ 0 มิลลิเมตร ถึง 5.9 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 3.1±1.8 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ระดับกระดูกในเบ้าฟันจะวัดตามเกณฑ์ Bergland และค่าเฉลี่ยขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันในกลุ่มศึกษา

Table 2 Information of the oronasal fistula, level of alveolar cleft according to the Bergland criteria and the mean size of alveolar cleft in the study group.

No.	ลักษณะทางคลินิก มี/ไม่มี ช่องทางติดต่อระหว่าง และจมูกบริเวณเพดาน ก่อนทำการผ่าตัด	ลักษณะการปลูกกระดูกเบ้าฟันจาก ภาพรังสีหลังผ่าตัดตามเกณฑ์ Bergland scale (ระดับ 1-4)/ความสูงกระดูก(มม.)	Cleft size(mm.)					
			Right side			Left side		
			C	M	A	C	M	A
1	No	3/3.76	7.98	8.95	12.31			
2	No	3/4.92	9.36	10.56	12.70			
3	No	4/3.43	8.58	12.46	18.72			
4	Yes	3/3.82				4.37	7.34	13.92
5	No	3/4.12				3.85	6.65	11.88
6	Yes	3/5.05				6.12	6.57	6.87
7	Yes	4/0.0	8.95	10.28	12.40			
8	Yes	3/5.95				6.68	6.30	10.38
9	Yes	3/4.20				11.66	12.30	14.67
10	Yes	3/5.61				12.05	14.05	16.67
11	No	3/5.45	10.83	12.74	15.85			
12	Yes	3/5.23				6.41	6.53	9.95
13	Yes	4/3.84	13.23	14.47	15.78			
14	Yes	4/0	6.68	6.70	7.50			
15	Yes	4/0				7.69	9.16	13.28
16	Yes	4/2.53				9.65	14.18	17.98
17	Yes	3/4.05				13.59	14.88	17.34
18	Yes	4/3.18				10.93	11.79	13.52
19	Yes	4/0				5.78	7.03	12.06
20	Yes	4/0	9.94	11.91	14.55			
21	No	4/0				12.64	12.66	15.66
22	No	4/3.12				8.23	9.46	13.36
23	No	4/2.53	5.08	6.11	10.89			
24	Yes	3/2.82				11.81	11.59	11.73
25	No	3/3.38				5.23	5.69	6.34
26	Yes	4/2.50				15.40	18.81	23.75
27	Yes	4/2.04	10.56	11.85	13.04			
28	Yes	3/4.30				11.65	11.80	12.81
29	Yes	4/2.76				6.42	8.24	11.70
30	Yes	3/3.30	9.18	12.94	16.71			

หมายเหตุ: C=cervical, M=middle, A=apex

กลุ่มควบคุมจะเลือกด้วยวิธีการจัดกลุ่มแบบวิธีสุ่มแบบง่ายโดยใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตสุ่มตัวเลขออนไลน์ (Thaiware Communication Co., Ltd., Bangkok, Thailand) กำหนดตัวเลข 1- 270 เป็นกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จจากปลูกกระดูกเบ้าฟันสุ่มทั้งหมด 30 ครั้ง นำข้อมูลผู้ป่วยทั้ง 30 ราย มาบันทึกข้อมูลทั่วไป พบเป็นเพศชายจำนวน 17 ราย และเพศหญิงจำนวน 13 ราย พบ 2 ช่วงอายุคือ ช่วงอายุ 6-12 ปี มีจำนวน 20 ราย อายุที่ผ่าตัดคือ 8 ถึง 12 ปี อายุเฉลี่ยในการผ่าตัด 10.2 ± 1.3 ปี และช่วงอายุที่มากกว่า 12 ปี มีจำนวน 10 ราย อายุที่ผ่าตัดคือ 14 ปี ถึง 30 ปี อายุเฉลี่ยในการผ่าตัด 19.0 ± 4.6 ปี ชนิดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันพบว่าเป็นผู้ป่วยที่มีรอยแยกกระดูกเบ้าฟันสองข้าง 6 ราย และรอยแยกกระดูกเบ้าฟันข้างเดียว 24 ราย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยกลุ่มควบคุมที่ไม่ต้องผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ

Table 3 General information of patients who did not require the revision of alveolar bone graft.

ตัวแปร	การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน (จำนวน)
เพศ	
- ชาย	17
- หญิง	13
ช่วงอายุ(ปี)	
- 6-12	20
- >12	10
ชนิดรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน	
- สองข้าง	6
- ข้างเดียว	24

ข้อมูลลักษณะทางคลินิกของกลุ่มควบคุม มีผู้ป่วยที่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก จำนวน 8 ราย ผู้ป่วยที่ไม่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก จำนวน 22 ราย ขนาดของรอยแยกของกระดูกเบ้าฟันในภาพรังสีทำการวัด 3 ครั้ง เว้นระยะห่างในการวัดแต่ละครั้ง 2 สัปดาห์ พบช่วงค่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันระดับคอฟัน คือ 3.3 มิลลิเมตร ถึง 14.7 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 7.3 ± 2.8 มิลลิเมตร ช่วงค่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันระดับกลางราก

ฟัน คือ 5.2 มิลลิเมตร ถึง 14.5 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 8.3 ± 3.3 มิลลิเมตร และช่วงค่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันระดับปลายรากฟันคือ 4.7 มิลลิเมตร ถึง 18.1 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 9.9 ± 2.9 มิลลิเมตร ระดับกระดูกในเบ้าฟันตามเกณฑ์ Bergland มีระดับ 1 จำนวน 13 ราย และ ระดับ 2 จำนวน 17 ราย ช่วงค่าความสูงของกระดูกหลังการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันคือ 6.2 มิลลิเมตร ถึง 13.8 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยคือ 9.1 ± 1.9 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ข้อมูลช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ระดับกระดูกในเบ้าฟันจะวัดตามเกณฑ์ Bergland และค่าเฉลี่ยขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันในกลุ่มควบคุม

Table 4 Information of the oronasal fistula, level of alveolar cleft according to the Bergland criteria and the mean size of alveolar cleft in the control group.

No.	ลักษณะทางคลินิก มี/ไม่มี ช่องทางติดต่อ ระหว่างและจมูกบริเวณ เพดาน ก่อนทำการผ่าตัด	ลักษณะการปลูกกระดูกเบ้าฟันจาก ภาพรังสีหลังผ่าตัดตามเกณฑ์ Bergland scale (ระดับ 1-4)/ความสูงกระดูก(มม.)	Cleft size(mm.)					
			Right side			Left side		
			C	M	A	C	M	A
1	No	1/9.34	9.48	12.60	18.05			
2	No	1/13.78				6.89	10.92	11.29
3	No	2/6.24				10.67	9.35	9.14
4	No	1/10.28				6.60	8.27	9.45
5	No	2/7.23				14.74	14.45	13.29
6	No	1/7.66				11.37	12.31	13.87
7	Yes	2/6.80	6.15	7.20	10.90			
8	No	1/10.86				6.48	8.10	8.17
9	No	2/9.45				11.25	12.03	14.72
10	No	1/10.02				3.29	3.90	4.74
11	No	1/7.42				7.24	9.97	11.91
12	No	1/9.90				4.17	5.82	8.56
13	No	1/10.51	7.14	8.29	9.66			
14	No	1/9.71				5.61	6.22	8.94
15	No	1/8.86				5.25	6.14	8.75
16	No	2/9.12	4.84	5.22	5.13			
17	Yes	2/12.60	8.21	8.38	8.30			
18	No	2/9.78	11.56	13.02	14.28			
19	Yes	2/6.78	6.70	7.58	9.54			
20	Yes	2/8.45	7.75	9.57	11.40			
21	No	2/8.08	3.62	7.26	7.68			
22	Yes	2/8.74	5.18	7.13	9.82			
23	Yes	2/7.38				8.66	9.74	10.24
24	Yes	1/12.21				11.80	12.75	13.63
25	No	1/10.82	8.14	8.43	8.64			
26	No	2/9.94				5.09	7.07	7.21
27	No	2/6.23				3.84	6.04	8.86
28	Yes	2/7.71	5.15	5.87	7.85			
29	No	2/8.98				6.20	8.35	9.83
30	No	2/6.80				5.33	7.68	6.33

หมายเหตุ: C=cervical, M=middle, A=apex

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั่วไปและข้อมูลลักษณะทางคลินิกกับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน

เมื่อนำตัวแปรต้น เพศ ช่วงอายุของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ชนิดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่ระดับคอฟัน กลางรากฟัน และปลายรากฟัน มาหาความสัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ทวิปัจจัย ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ คือ เพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณคอฟันและปลายรากฟัน (ตารางที่ 5)

จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่สัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกแบบพหุปัจจัย เพื่อควบคุมตัวแปรกวน พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการ

ผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำคือ เพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณปลายรากฟัน นั่นคือผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ที่เข้ารับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน เพศหญิงมีโอกาสผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำมากกว่าเพศชาย คิดเป็น 4.82 เท่า (95% CI = 1.06–21.85) ผู้ป่วยมีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกก่อนทำการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันมีโอกาสผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำมากกว่าคนที่ไม่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกก่อนการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันคิดเป็น 8.14 เท่า (95% CI = 1.86–35.59) และผู้ป่วยที่มีขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณปลายรากฟันเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร

จะมีโอกาสการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำมากขึ้น คิดเป็น 1.62 เท่า (95% CI = 1.14 – 2.32) โดยมีค่าการทำนายความถูกต้องของ Nagelkerke R Square = 0.54 (ตารางที่ 6-7)

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำโดยใช้สถิติทวิปัจจัย และขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน

Table 5 Factors associated with the revision of alveolar bone graft using bivariate statistics and the size of alveolar cleft.

ตัวแปร	การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ		สถิติที่ใช้	p-value
	ไม่ใช่ จำนวน(ร้อยละ)	ใช่ จำนวน(ร้อยละ)		
เพศ				
- ชาย	17 (70.8)	7 (29.2)	Chi – square test	0.008*
- หญิง	13 (36.1)	23 (63.9)		
ช่วงอายุ (ปี)				
- 6-12	20 (55.6)	16 (44.4)	Chi – square test	0.43
- > 12	10 (41.7)	14 (58.3)		
ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก				
- มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก	8 (27.6)	21(72.4)	Chi – square test	<0.001*
- ไม่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก	22 (71.0)	9 (29.0)		
ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณคอฟัน (มม.) (Mean±SD)	7.3±2.8	8.9±2.9	Independent t- test	0.034*
ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณกลางฟัน (มม.) (Median ± interquartile range)	8.3±3.3	10.4±5.7	Mann-Whitney U-test	0.086
ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณปลายรากฟัน(มม.) (Mean±SD)	9.9±2.9	13.3±3.7	Independent t- test	<0.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$

ตารางที่ 6 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำโดยใช้สถิติถดถอยแบบพหุปัจจัย

Table 6 Factors associated with the revision of alveolar bone graft using multiple logistic regression statistics.

ตัวแปร	การผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ		Crude Odds Ratio (95% CI)	Adjusted odds ratio (95% CI)	P-value
	ไม่ใช้ จำนวน (ร้อยละ)	ใช้ จำนวน (ร้อยละ)			
เพศ					
- ชาย	17 (70.8)	7 (29.2)	1	1	0.041*
- หญิง	13 (36.1)	23 (63.9)	4.29 (1.41-13.06)	4.82 (1.06-21.85)	
ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก					
- มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก	8 (27.6)	21(72.4)	1	1	0.005*
- ไม่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก	22 (71.0)	9 (29.0)	6.41 (2.08-19.75)	8.14 (1.86-35.59)	
ขนาดรอยแยกเบ้าฟันบริเวณปลายรากฟัน (มม.) (Mean±SD)	9.9±2.9	13.3±3.7	1.37 (1.13-1.67)	1.62 (1.14 – 2.32)	0.008*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$, (CI = Confidence Interval)

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ โดยใช้สถิติถดถอยแบบพหุปัจจัย

Table 7 Factors associated with the revision of alveolar bone graft using multiple logistic regression statistics.

ตัวแปร	B	S.E.	Wald	df.	P-value	Adjusted Odds Ratio	95% CI. for Adjusted Odds Ratio	
							Lower	Upper
เพศ	1.573	.771	4.161	1	.041*	4.821	1.064	21.851
ช่วงอายุ	1.127	.770	2.143	1	.143	3.085	.683	13.942
ช่องติดต่อระหว่างปากและจมูก	2.097	.752	7.771	1	.005*	8.144	1.864	35.585
ชนิดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน	-.243	.908	.072	1	.789	.784	.132	4.648
ด้านของรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน	-.471	.764	.380	1	.538	.625	.140	2.792
ขนาดรอยแยกเบ้าฟันบริเวณคอฟัน	-.191	.193	.981	1	.322	.826	.566	1.205
ขนาดรอยแยกเบ้าฟันบริเวณปลายรากฟัน	.484	.182	7.058	1	.008*	1.623	1.135	2.319
Constant	-6.223	1.913	10.579	1	.001	.002		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$, CI.= Confidence Interval, B=log of the odds ratio, S.E.= standard error, df. = Degrees of Freedom

บทวิจารณ์

การศึกษานี้แนะนำเสนอปัจจัยที่สัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ที่ได้รับการผ่าตัดรักษาที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตลอดระยะเวลา 12 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2564 ปัจจัยที่ศึกษาว่ามีความสัมพันธ์ต่อการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ คือ เพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ช่วงอายุของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน ชนิดและขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันเพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นแนวทางในการเตรียมผู้ป่วยก่อนการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันและลดอุบัติการณ์ผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ

การศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำ คือ เพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณปลายรากฟัน การศึกษาความสัมพันธ์ของเพศชายและหญิงเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมพบว่าเพศหญิงมีโอกาสในการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำมากกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแตกต่างจากหลายการศึกษา โดยการศึกษานี้ของ Mahardawi และคณะ การศึกษาของ Walia และคณะ¹¹ และการศึกษาของ Wiedel และคณะ¹² พบว่าเพศไม่มีผลต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน ผลการศึกษาที่พบว่าเพศมีผลต่อการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำอาจ

เนื่องจากความหนาของแผ่นเหงือกด้านเพดานที่เพศชายมีความหนามากกว่าเพศหญิง ตามการศึกษาของ Oduncuoğlu และคณะ¹³ ที่ประเมินความหนาของแผ่นเหงือกด้านเพดานด้วยภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี พบว่าความหนาของแผ่นเหงือกด้านเพดานเพศชายจะหนากว่าเพศหญิงในการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันจะมีการโยกแผ่นเหงือกด้านเพดานมาปิดรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน การที่เพศชายมีความหนาของแผ่นเหงือกที่มากกว่าก็อาจจะทำให้การถิกขาของแผ่นเหงือกด้านเพดานลดลง ทำให้ลดอุบัติการณ์เกิดกระดูกที่ปลูกไปละลายตัวหรือลดการติดเชื่อที่อาจเกิดขึ้นได้ หรืออาจเนื่องจากความหนาของกระดูกบริเวณด้านเพดานที่เพศชายมีความหนาของกระดูกมากกว่า ตามการศึกษาของ Aleshkina และคณะ¹⁴ ที่ประเมินความหนาของกระดูกบริเวณเพดานด้วยภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในช่วงวัยรุ่น พบว่าความหนาของกระดูกเพดานบริเวณด้านหน้าเพศชายจะหนากว่าเพศหญิง ทำให้ต้องใช้ปริมาณกระดูกมาปลูกมากกว่าถ้าขนาดพื้นที่ของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันเท่ากันและเหลือกระดูกมากกว่าหากเกิดการละลายตัวของกระดูก ทำให้ความสำเร็จในการปลูกกระดูกเบ้าฟันของเพศชายจึงมีโอกาสมากกว่าเพศหญิง

ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกในการศึกษานี้มีความสัมพันธ์กับการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันซ้ำเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับการศึกษาของ Bajaj และคณะ¹⁵ และการศึกษาของ Murthy และคณะ¹⁶ พบว่าการมีอยู่ของช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก มีผลต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน แต่การศึกษา Manosudprasit และคณะ¹⁷ พบว่าการมีหรือไม่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ไม่มีผลต่อความสำเร็จของการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน จากผลของการศึกษานี้ที่พบว่าการมีอยู่ของช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกมีผลต่อการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน อาจเนื่องจากการโยกเนื้อเยื่อมาปิดบริเวณของช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ทำให้เนื้อเยื่อมีการติงเกิดการถิกขาของเนื้อเยื่อรวมไปถึงเส้นเลือดขนาดเล็กส่งผลให้กระดูกที่นำมาปลูกเกิดการละลายและติดเชื่อตามมา ซึ่งการที่มีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกขนาดใหญ่ อาจพิจารณาผ่าตัดปิดช่องทางติดต่อระหว่างปากกับจมูกก่อน จากนั้นจึงทำการปลูกกระดูกเบ้าฟัน ซึ่งจะประสบความสำเร็จมากขึ้น ตามการศึกษาของ Awad และคณะ¹⁸ ทำการผ่าตัดปิดช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกก่อนแล้วค่อยพิจารณาผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟัน ในผู้ป่วยที่

ล้มเหลวจากการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันแล้วยังคงมีช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกขนาดใหญ่ ผลการศึกษาประสบความสำเร็จอย่างดี สามารถแก้ไขช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก พร้อมทั้งประสบความสำเร็จจากการปลูกกระดูกเบ้าฟัน

การศึกษาพบว่าขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณปลายรากฟันของกลุ่มศึกษามีความสัมพันธ์กับการผ่าตัดซ้ำเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันปลายรากในกลุ่มศึกษาคือ 13.3 ± 3.7 มิลลิเมตร และขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันปลายรากฟันในกลุ่มควบคุมคือ 9.9 ± 2.9 มิลลิเมตร ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Mahardawi และคณะ พบว่าขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่มากกว่า 10 มิลลิเมตร จะมีผลต่อความสำเร็จหลังจากปลูกกระดูกเบ้าฟัน การศึกษาของ Long และคณะ¹⁹ พบว่ากลุ่มที่ค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน 4.7 มิลลิเมตรจะประสบความสำเร็จหลังจากผ่าตัด ส่วนกลุ่มที่ค่าเฉลี่ยความกว้างรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน 6.3 มิลลิเมตร ไม่ประสบความสำเร็จหลังจากผ่าตัด การศึกษาของ Leal และคณะ²⁰ พบว่าขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่กว้างจะประสบความสำเร็จลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่มีขนาดแคบกว่า ทั้งการศึกษาของ Mahardawi และคณะ Long และคณะ และ Leal และคณะเป็นไปในแนวทางเดียวกับผลการศึกษาที่ขนาดความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่มากขึ้นจะมีผลต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟันที่ลดลง แต่การศึกษาของ Newlands และคณะ²¹ แนะนำว่ารอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่กว้างจะเข้าไปผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันได้ง่ายและสามารถขยายแนวโค้งของขากรรไกรได้ดี หรือการศึกษาของ Jabbari และคณะ²² พบว่าขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันในระยะแรกไม่เกี่ยวกับความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทุติยภูมิ แต่จะเกี่ยวข้องกับความคิดปกติของฟันที่บริเวณรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน Chetpakdeeचित และคณะ ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันและความสำเร็จในการปลูกกระดูกเบ้าฟันทุติยภูมิ เพื่อศึกษาขนาดความกว้างก่อนทำการปลูกกระดูกเบ้าฟันและปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จ พบว่าความกว้างของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันทั่วไปก่อนทำการผ่าตัดคือ 6.80 ± 1.98 มิลลิเมตร รูปแบบการวัดส่วนมากจะวัดขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันบริเวณที่กว้างที่สุด ส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณปลายรากฟัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษานี้ที่กลุ่มควบคุมมีขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่ระดับปลายรากฟันค่าเฉลี่ย 9.9 ± 2.9 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับหลาย

การศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นอาจจะอนุมานได้ว่าขนาดที่เหมาะสมในการปลูกกระดูกเบ้าฟันคือ 5 ถึง 10 มิลลิเมตร ดังนั้นก่อนการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันควรเตรียมขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันให้เหมาะสม ถึงแม้จะยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนถึงขนาดกว้างหรือแคบของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่จะประสบความสำเร็จหลังการผ่าตัด รวมไปถึงการประเมินความคิดปกติของฟันที่อยู่บริเวณรอยแยกกระดูกเบ้าฟัน ไม่ว่าจะป็นสภาวะปริทันต์ของฟัน ผิวเคลือบฟันที่มีการสร้างไม่สมบูรณ์ (Enamel hypoplasia) ระดับการหมุนของฟัน (Degree of rotation) เป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน

ช่วงอายุของการปลูกกระดูกเบ้าฟันในการศึกษานี้มีสองช่วงอายุ คือ การปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทูติงกูมิและทูติงกูมิในภายหลัง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mahardawi และคณะ การศึกษาของ Roy และคณะ²³ พบว่าช่วงอายุการปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทูติงกูมิและทูติงกูมิในภายหลัง ไม่มีผลต่อความสำเร็จ แต่การศึกษาของ Garcia และคณะ²⁴ และการศึกษาของ Mahajan และคณะ²⁵ พบว่าการปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทูติงกูมิจะดีกว่าแบบทูติงกูมิในภายหลัง เนื่องจากมีปริมาณความหนาแน่นของกระดูกที่มากกว่า แต่ทั้งนี้ทั้งการศึกษาที่ยังแนะนำว่าการปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทูติงกูมิในภายหลังยังให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจสามารถทำได้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสมมาตรและความสวยงามของใบหน้าได้ดียิ่งขึ้น โดยปัจจุบันนี้การปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบปลูมกูมิไม่ได้รับการนิยมนำเนื่องจากมีการรบกวนการเจริญเติบโตของกระดูกใบหน้าส่วนกลาง^{26,27} และในขั้นตอนการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันมีการรบกวนข้อต่อ โวมิโร พรูแม็กซ์ซิลลา (Vomero premaxilla suture) ซึ่งส่งผลให้ขากรรไกรบนหยุดการเจริญเติบโต²⁸ ปัจจุบันจึงนิยมปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทูติงกูมิและทูติงกูมิในภายหลัง เพราะให้ผลลัพธ์ของการปลูกกระดูกเบ้าฟันไม่แตกต่างกัน

ชนิดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันข้างเดียวและสองข้างระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Murthy และคณะ การศึกษาของ Jia และคณะ²⁹ และการศึกษาของ Lundberg และคณะ³⁰ พบว่าผลลัพธ์ของการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันไม่ได้เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยที่มีภาวะปาก

แห้งเพดานโหว่ข้างเดียวหรือสองข้าง แต่การศึกษาของ Mahardawi และคณะ พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่ที่ปลูกกระดูกเบ้าฟันสองข้างจะประสบความสำเร็จน้อยกว่าการปลูกกระดูกเบ้าฟันข้างเดียว อาจเกี่ยวข้องกับสภาพช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูก ซึ่งจะพบบ่อยในผู้ป่วยมีภาวะปากแห้งเพดานโหว่สองข้างทำให้เหงือกมีการอักเสบจากสารคัดหลั่งบริเวณโพรงจมูกส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน^{31,32} ผลของการศึกษานี้พบว่าชนิดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันไม่มีผลต่อความสำเร็จต่อการปลูกกระดูกเบ้าฟัน อาจเป็นเพราะสภาวะปริทันต์ของผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่ข้างเดียวและสองข้างนั้นไม่แตกต่างกัน ตามการศึกษาของ Gaggl และคณะ³³ พบโรคปริทันต์เกิดในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่ข้างเดียวและสองข้างไม่แตกต่างกัน แต่ความสำเร็จของการปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่ข้างเดียวและสองข้างอาจจะขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการปลูกกระดูกเบ้าฟัน การศึกษาของ Jia และคณะ³⁴ พบว่าการปลูกกระดูกเบ้าฟันในช่วงก่อนที่ฟันเขี้ยวแท้จะขึ้นให้ความสำเร็จไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าปลูกกระดูกเบ้าฟันหลังฟันเขี้ยวแท้ขึ้นความสำเร็จในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่สองข้างจะลดลง หรือการศึกษาของ Kimia และคณะ³⁵ พบว่าผลลัพธ์ของการปลูกกระดูกเบ้าฟันแบบทูติงกูมิในการปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่ข้างเดียวและสองข้างจะให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมเมื่อปลูกกระดูกเบ้าฟันก่อนอายุ 9 ปี ถึงแม้ว่าจะสามารถปลูกกระดูกเบ้าฟันจนถึงช่วงอายุ 12 ปี ซึ่งการพิจารณาปลูกกระดูกเบ้าฟันในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งเพดานโหว่ข้างเดียวหรือสองข้างจำเป็นต้องประเมินสภาวะปริทันต์ของผู้ป่วยรวมไปถึงช่วงเวลาของการปลูกกระดูกเบ้าฟันเพื่อให้ได้ผลของการปลูกกระดูกเบ้าฟันที่ดี

ดังนั้นการศึกษานี้พบว่าการมีอยู่ของช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกบริเวณเพดานควรมีการแก้ไขก่อนการผ่าตัดปลูกกระดูกเบ้าฟันและขนาดรอยแยกกระดูกเบ้าฟันที่กว้างมากกว่า 10 มิลลิเมตร จะมีผลต่อความสำเร็จของการรักษาควรเตรียมขนาดของรอยแยกกระดูกเบ้าฟันให้มีขนาดแคบลง ปัจจัยของเพศในการศึกษานี้พบว่าเพศหญิงมีโอกาสผ่าตัดซ้ำมากกว่าเพศชาย ซึ่งขัดแย้งกับหลายการศึกษาอาจเป็นเพราะช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลของการศึกษาน้อยไปและประชากรในกลุ่มศึกษาอาจยังไม่เพียงพอ ถ้าระยะเวลาและประชากรในกลุ่มศึกษามีมากขึ้นผลการศึกษาก็อาจจะเปลี่ยนแปลง และงานวิจัยนี้อาจมีอคติที่เกิดจากความจำของ

ผู้ให้ข้อมูล (Recall bias) เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่เก็บข้อมูลย้อนหลังจากเวชระเบียนของผู้ป่วย ข้อมูลที่ได้อาจมีข้อมูลที่ขาดหายหรือคลาดเคลื่อนได้ หรือแม้กระทั่งความสมบูรณ์ของงานวิจัยที่มีบางการศึกษาพบว่าผู้ผ่าตัดมีผลต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเข้าฟันซึ่งงานวิจัยนี้ไม่ได้นำมาศึกษาด้วยและภาพรังสีในช่องปากที่มีข้อจำกัดในการใช้งานจากการบิดเบี้ยวทางเรขาคณิต (Geometric distortion) ทำให้ตัวฟันในภาพรังสีสั้นหรือยาวกว่าความเป็นจริง หรือแสดงขนาดของกายวิภาคเล็กหรือใหญ่กว่าความเป็นจริงทำให้การวัดมีความคลาดเคลื่อนซึ่งทางผู้วิจัยก็ได้หาขนาดอ้างอิงในภาพรังสีเพื่อที่จะได้ข้อมูลจากการวัดที่เที่ยงตรงที่สุด

บทสรุป

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการปลูกกระดูกขาของการผ่าตัดปลูกกระดูกเข้าฟันในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่คือเพศ ช่องทางติดต่อระหว่างปากและจมูกบริเวณเพดาน และขนาดรอยแยกกระดูกเข้าฟันบริเวณปลายรากฟัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย รวมไปถึงถึงคณาจารย์ที่เกี่ยวข้องและเจ้าหน้าที่ทุก ๆ ท่านที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Thuaksuban N, Nuntanaranont T. Iliac crest bone grafting of the alveolar cleft: Clinical and quantitative radiographic assessment. *Asian J Oral Maxillofac Surg* 2006;18(2):105-12.
2. Siegenthaler M, Bettelini L, Brudnicki A, Rachwalski M, Fudalej PS. Early versus late alveolar bone grafting in unilateral cleft lip and palate: Dental arch relationships in pre-adolescent patients. *J Craniomaxillofac Surg* 2018;46(12):2052-57.
3. Kim J, Jeong W. Secondary bone grafting for alveolar clefts: surgical timing, graft materials, and evaluation methods. *Arch Craniofac Surg* 2022;23(2):53-58.
4. Luque-Martín E, Tobella-Camps ML, Rivera-Baró A. Alveolar graft in the cleft lip and palate patient: Review of 104 cases. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal* 2014;19(5):e531-7.
5. Mahardawi B, Boonsiriseth K, Pairuchvej V, Wongsirichat N. Alveolar cleft bone grafting: Factors affecting case prognosis. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2020;46(6):409-16.
6. Sadhu P. Oronasal fistula in cleft palate surgery. *Indian J Plast Surg* 2009;42:S123-8.
7. Hall HD, Posnick JC. Early results of secondary bone grafts in 106 alveolar clefts. *J Oral Maxillofac Surg* 1983;41(5):289-94.
8. Chetpakdeechit W, Pisek P, Pitiphat W, Rattanakanokchai S. Cleft Size and Success of Secondary Alveolar Bone Grafting-A Systematic Review. *Cleft Palate Craniofac J* 2023;60(3):285-98.
9. Bergland O, Semb G, Abyholm FE. Elimination of the residual alveolar cleft by secondary bone grafting and subsequent orthodontic treatment. *Cleft Palate J* 1986;23(3):175-205.
10. Sathian B, Sreedharan J, Baboo SN, Sharan K, Abhilash ES, Rajesh E. Relevance of Sample Size Determination in Medical Research. *Nepal Journal of Epidemiology* 2010;1(1):4-10.
11. Walia A. Secondary alveolar bone grafting in cleft of the lip and palate patients. *Contemp Clin Dent* 2011;2(3):146-54.
12. Wiedel AP, Svensson H, Schönmeier B, Becker M. An analysis of complications in secondary bone grafting in patients with unilateral complete cleft lip and palate. *J Plast Surg Hand Surg* 2016;50(2):63-7.
13. Oduncuoğlu BF, Karşlıoğlu H, Karasu IN, Nisanci Yılmaz MN, Inonu E. Assessment of palatal mucosal thickness and location of the greater palatine foramen using cone-beam computed tomography: a retrospective study. *Oral Radiol* 2023;39(4):784-91.
14. Aleshkina O, Suetenkov D, Dydykin S, Vasil'ev Y, Paulsen F, Firsova I, Bikbaeva T, Polkovova I. Determination of sex dimorphisms of the thickness of the hard palate in adolescence using computed tomography: Pilot study. *Ann Anat* 2021;238:151764.

15. Bajaj AK, Wongworawat AA, Punjabi A. Management of alveolar clefts. *J Craniofac Surg* 2003;14(6):840–6.
16. Murthy AS, Lehman JA. Secondary alveolar bone grafting: An outcome analysis. *Plast Surg* 2006;14(3):172–4.
17. Manosudprasit M, Wangsrimongkol T, Godfrey K, Chaiyasang S, Chowchuen B. Revision rates of alveolar bone grafting in unilateral cleft lip and palate patients with and without orthodontic preparation. *J Med Assoc Thai* 2011;94(Suppl 6):S62–9.
18. Awad AN, Watman OF, Nguyen BN, Kanth AM, Adetayo OA. Efficacy of staged oronasal fistula reconstruction and improved bone graft survival in cleft patients undergoing secondary reconstruction. *Cleft Palate Craniofac J* 2021;58(9):1077-85.
19. Long RE Jr, Spangler BE, Yow M. Cleft width and secondary alveolar bone graft success. *Cleft Palate Craniofac J* 1995;32:420-7.
20. Leal CR, de Carvalho RM, Ozawa TO, de Almeida AM, da Silva Dalben G, da Cunha Bastos JC Jr, Garib DG. Outcomes of Alveolar Graft with Rhbmp-2 in CLP: Influence of Cleft Type and Width, Canine Eruption, and Surgeon. *Cleft Palate Craniofac J* 2019;56(3):383-89.
21. Newlands LC. Secondary alveolar bone grafting in cleft lip and palate patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000;38(5):488-91.
22. Jabbari F, Reiser E, Thor A, Hakelius M, Nowinski D. Correlations between initial cleft size and dental anomalies in unilateral cleft lip and palate patients after alveolar bone grafting. *Ups J Med Sci* 2016;121(1):33-7.
23. Roy Chowdhury SK, Menon PS, Vasant MR, Jayan B, Dhiman RK, Karkun S. Secondary and delayed bone grafting in alveolar and anterior palatal clefts. *Med J Armed Forces India* 2006;62(3):231-5.
24. Garcia MA, Yatabe M, Fuzer TU, Calvo AM, Trindade-Suedam IK. Ideal versus late secondary alveolar bone graft surgery: a bone-thickness cone-beam computed tomographic assessment. *Cleft Palate Craniofac J* 2018;55(3):369-74.
25. Mahajan R, Ghildiyal H, Khasgiwala A, Muthukrishnan G, Kahlon S. Evaluation of Secondary and Late Secondary Alveolar Bone Grafting on 66 Unilateral Cleft Lip and Palate Patients. *Plast Surg (Oakv)* 2017;25(3):194-99.
26. Friede H, Johanson B. A follow-up study of cleft children treated with primary bone grafting. I. Orthodontic aspects. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1974;8:88-103.
27. Friede H, Lilja J. Dentofacial morphology in adolescent or early adult patients with cleft lip and palate after a treatment regimen that included vomer flap surgery and push back palatal repair. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1994;28:113-21.
28. Friede H. The vomero-premaxillary suture- A neglected growth site in mid-facial development of unilateral cleft lip and palate patients. *Cleft Palate J* 1978;15:398-404.
29. Jia YL, James DR, Mars M. Bilateral alveolar bone grafting: A report of 55 consecutively-treated patients. *Eur J Orthod* 1998;20(3):299–307.
30. Lundberg J, Levring Jäghagen E, Sjöström M. Outcome after secondary alveolar bone grafting among patients with cleft lip and palate at 16 years of age: a retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2021;132(3):281–7.
31. Enemark H, Krantz-Simonsen E, Schramm JE. Secondary bone grafting in unilateral cleft lip and palate patients: indications and treatment procedure. *Int J Oral Surg* 1985;14:2–10.
32. Diah E, Lo LJ, Yun C, Wang R, Wahyuni LK, Chen YR. Cleft oronasal fistula: a review of treatment results and a surgical management algorithm proposal. *Chang Gung Med J* 2007;30(6):529-37.
33. Gaggl A, Schultes G, Kärcher H, Mossböck R. Periodontal disease in patients with cleft palate and patients with unilateral and bilateral clefts of lip, palate, and alveolus. *J Periodontol* 1999;70(2):171-8.
34. Jia YL, Fu MK, Ma L. Long-term outcome of secondary alveolar bone grafting in patients with various types of cleft. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2006;44(4):308-12.

35. Kimia R, Scott M, Magee L, Jackson OA. Secondary Alveolar Bone Grafting in Patients with Unilateral and Bilateral Complete Cleft Lip and Palate: A Single-Institution Outcomes Evaluation Using Three-Dimensional Cone Beam Computed Tomography. *Plast Reconstr Surg* 2022;149(6):1404-1411.

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

ศิริพงษ์ สิทธิสมวงศ์

สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์ : 088 305 3514

โทรสาร : 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : siripong.omfskku@gmail.com

Factors Associated with The Revision of Alveolar Bone Grafting Using Iliac Crest Bone Grafts in Patients with Cleft Lip and Palate

Kamkaew S¹ Weraarchakul W² Suthiprapaporn P³ Sittisomwong S^{4,*}

Research Article

Abstract

Alveolar bone grafting with iliac crest bone grafts is a common corrective procedure for maxillary abnormalities in patients with cleft lip and palate. Despite its widespread use, the need for surgical revisions persists. This retrospective case-control study analyzed data from the past 12 years (2010-2021), including 30 cases requiring revision and 30 controls without such need. We examined the influence of gender, presence of oronasal fistulas, and alveolar cleft characteristics—specifically, the type and size of the cleft. Measurements were taken at three anatomic levels: cervical, middle, and apex of the tooth root, using intraoral radiographs. Results from multiple logistic regression analysis, controlling for confounding variables, showed statistically significant associations ($p < 0.05$) with the need for revision. Notably, females were 4.82 times more likely than males to require revision (95% CI: 1.06–21.85), and the presence of an oronasal fistula increased the likelihood of repeat surgery by 8.14 times (95% CI: 1.86–35.59). Furthermore, each millimeter increase in the size of the alveolar cleft at the root apex was associated with a 1.62 times higher chance of requiring additional surgery (95% CI: 1.14–2.32). These findings underscore the importance of meticulous patient preparation and targeted surgical planning to address oronasal fistulas and cleft size, necessitating close collaboration among surgeons and orthodontists to reduce the frequency of revisions and improve post-operative outcomes.

Keywords: Alveolar cleft/ Alveolar bone graft/ Iliac crest bone graft

Corresponding Author

Siripong Sittisomwong

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University

Amphur Muang, Khon Kaen.

Tel.: +66 88 305 3514

Fax.: +66 4 320 2862

Email: siripong.omfskku@gmail.com

¹ Resident of residency training program in Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

² Division of Dental Public Health, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

³ Division of Orthodontics, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

⁴ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

* Corresponding Author

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความรุนแรงของการรับสัมผัส ลดลงถาวรภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร แบบบีเอสเอสอาร์โอ

ศุภมิตร อุดมศิลป์¹ รัชฎา ฉายจิต² เสาวลักษณ์ ลิ้มมณฑล^{3,*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

การศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอเป็นการผ่าตัดเพื่อรักษาสภาพวิรูปของกระดูกขากรรไกรล่าง และภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยหลังผ่าตัดคือการรับสัมผัสลดลงถาวรบริเวณริมฝีปากล่างและคาง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงถาวรภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอ โดยทำการศึกษาแบบเก็บข้อมูลเวชระเบียนย้อนหลังในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่คลินิกศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2562 ถึงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2564 จำนวน 33 ราย โดยการประเมินความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสจะใช้การตอบแบบสอบถามมาตรวัดด้วยสายตา (VAS) และประเมินการทำหน้าที่ของประสาทสัมผัสด้วยการตรวจการรับสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเข็มสไตน์ โมโนไฟลามেন্ট ชนิด 5 ชั้นที่บริเวณริมฝีปากล่างและคาง ผลการศึกษาพบว่า ระยะเวลาที่ติดตามการรักษาหลังผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของอาการ โดยใช้มาตรวัดด้วยสายตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.027$) และการเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ข้างซ้ายในระหว่างผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของอาการ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสปกติถึงรับสัมผัสลดลงเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.014$) สรุปจากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาติดตามการรักษาหลังผ่าตัดที่นานขึ้น การเลียงการเผชิญของเส้นประสาทในระหว่างผ่าตัด และแพทย์ผู้ผ่าตัดที่มีประสบการณ์สูงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงถาวรภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอลดลง

คำชี้แจง: การรับสัมผัสลดลงถาวร/ ศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอ/ ความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัส/ การผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่าง/ ภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

Received: Oct 30, 2023

Revised: Jul 22, 2024

Accepted: Aug 30, 2024

บทนำ

ศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอ (BSSRO, Bilateral sagittal split ramus osteotomy) มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรล่างและการสบฟัน โดยภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดที่พบบ่อยคือ การรับสัมผัสลดลง (Hypoesthesia) บริเวณริมฝีปากล่างและคางจากการได้รับบาดเจ็บของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ (Inferior alveolar nerve) ขณะผ่าตัด ผู้ป่วยที่อาการไม่ดีขึ้นหรือมีอาการเท่าเดิมหลังระยะเวลาผ่าตัดตั้งแต่ 1 ปี เป็นต้นไป จะถูกพิจารณาว่าเป็น การรับสัมผัสลดลงถาวร (Persistent hypoesthesia)¹⁻² ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยเกิดความไม่สบายจากการสบฟัน การกิน และการพูดจนส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน

ของผู้ป่วยได้ อย่างไรก็ตามแม้อุบัติการณ์การบาดเจ็บของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ระหว่างการผ่าตัดเกิดเพียงร้อยละ 1.3 ถึงร้อยละ 18² แต่การรับสัมผัสลดลงโดยเฉพาะภายหลังการผ่าตัดทันทีพบเกือบร้อยละ 100 และอุบัติการณ์การเกิดการรับสัมผัสลดลงถาวรมีรายงานตั้งแต่ร้อยละ 0-82³ ซึ่งอุบัติการณ์ดังกล่าวขึ้นกับนิยามความรุนแรงของการบาดเจ็บของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ วิธีการประเมินความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัส และช่วงเวลาที่ทำการประเมินความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสในแต่ละการศึกษา

¹ ทันตแพทย์ประจำบ้าน สาขาวิชาศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน แผนกวิชาทันตสาธารณสุข คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ สาขาวิชาศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้ประพันธ์บทความ

สำหรับวิธีการประเมินความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสแบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ การวัดเชิงอัตวิสัยหรือจิตวิสัย (Subjective measurement) เช่น มาตรวัดด้วยสายตา (VAS, visual analog scale) การวัดเชิงวัตถุวิสัยสัมพัทธ์ (Relatively objective measurements) เช่น การสัมผัสแบบแผ่วเบา (Light touch) การแยกสัมผัสระหว่าง 2 จุด (Two point discrimination) และการวัดเชิงวัตถุวิสัยแท้ (Purely objective measurements) เช่น การตรวจคลื่นไฟฟ้าของระบบประสาทรับความรู้สึกทางกายไตรเจมินัล (TSEP, Trigeminal somatosensory-evoked potential) การตรวจคลื่นไฟฟ้าหรือการตรวจการชักนำกระแสประสาท (Nerve conduction study) เป็นต้น⁴⁻⁶ แต่ในทางปฏิบัติมักอ้างอิงถึงเครื่องมือทดสอบความผิดปกติการรับรู้ของประสาทสัมผัสที่ให้ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสัมผัสแบบแผ่วเบา โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า เซมเมส ไวน์สไตน์ โมโนฟิลาเมนต์ (SWM, Semmes-Weinstein monofilaments) บางรายงานพบว่าเครื่องมือนี้มีความไว ถึงร้อยละ 91 และความจำเพาะ ร้อยละ 80⁷ แม้ว่าผู้ป่วยมีแนวโน้มที่จะปรับตัวเข้ากับความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสหลังการผ่าตัด แต่เครื่องมือทดสอบอาจวัดค่าออกมาและแปลผลว่าเกิดความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสหลังการผ่าตัดได้³⁻⁵

จากการทบทวนวรรณกรรมในหลายการศึกษาพบว่าปัจจัยที่อาจสัมพันธ์กับการรับรู้สัมผัสลดลงบริเวณริมฝีปากล่างและคางภายหลังการผ่าตัดสามารถแบ่งได้เป็น 3 ปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยที่เกิดจากผู้ป่วย ได้แก่ เพศ (Gender)⁸⁻¹⁴ อายุ (Age)^{8,15} ความไม่สมมาตรของใบหน้าก่อนผ่าตัด (Preoperative facial asymmetry)⁸ ตำแหน่งของคลองขากรรไกรล่าง (Position of mandibular canal)^{2,9,16} และความหนาแน่นของกระดูกขากรรไกรล่าง (Density of mandible)¹⁰⁻¹¹ ปัจจัยที่เกิดจากแพทย์ผู้ผ่าตัด ได้แก่ ประสบการณ์ในการผ่าตัดของศัลยแพทย์ (Surgeons' experience)^{14,17} และปัจจัยที่เกิดจากเทคนิคที่ใช้ระหว่างผ่าตัด ได้แก่ เทคนิคการแยกกระดูกขากรรไกรล่าง (Splitting techniques) การเลาะเยื่อหุ้มกระดูกด้านใกล้กลาง (Medial periosteal dissection)¹⁸⁻¹⁹ การเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรีย อัลวีโอลาร์ (Inferior alveolar nerve encounter)^{15,20-21} และการใช้แผ่นเหล็กดามกระดูกขนาดเล็กและหมุดยึด (Miniplates and screws fixation)²² ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่ทำในต่างประเทศ และในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาในรูปแบบนี้ คลินิกศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ให้การรักษาและติดตามผลหลังการ

รักษาผู้ป่วยที่เข้ารับการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ไอซึ่งปัจจุบันมีจำนวนมากขึ้น แต่ก็ยังไม่มีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจทำให้เกิดการรับรู้สัมผัสลดลงถาวรที่บริเวณริมฝีปากล่างและคางซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัดที่พบบ่อยในผู้ป่วยกลุ่มนี้มาก่อน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกับความรุนแรงของการรับรู้สัมผัสลดลงถาวรบริเวณริมฝีปากล่างและคางภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ไอ เพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นข้อมูลอธิบายให้ผู้ป่วยทราบก่อนยินยอมรับการรักษา และใช้เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาคุณภาพการรักษาให้แก่ผู้ป่วยต่อไป

วัตถุประสงค์และวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบตัดขวางเชิงวิเคราะห์ (Analytical crosssectional study) โดยทำการเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของโครงสร้างกระดูกศีรษะและใบหน้าที่ได้รับการรักษาด้วยการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ไอ ณ คลินิกศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี 2562 ถึงเดือนตุลาคม ปี 2564 มีเกณฑ์การคัดเข้าการศึกษา คือผู้ป่วยทุกรายที่มาติดตามการรักษาได้ และมีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ด้วยวิธีการนัดหมายผู้ป่วยทางโทรศัพท์เพื่อเข้ารับการตรวจประเมินความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัส สำหรับเกณฑ์การคัดออกจากการศึกษาคือ 1. ผู้ป่วยที่ได้รับการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ไอร่วมกับวิธีอื่น เช่น ผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างด้านหน้าใต้รากฟัน (Anterior mandibular subapical osteotomy) หรือ การผ่าตัดคดค่าง (Genioplasty) 2. ผู้ป่วยที่เคยได้รับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างด้วยสาเหตุอื่น มาก่อน เช่น ได้รับความบาดเจ็บกระดูกขากรรไกรล่างหัก (Fracture of mandible) ผ่าตัดถุงน้ำ (Cyst) ขนาดใหญ่ใกล้เส้นประสาทอินฟีเรีย อัลวีโอลาร์ หรือเคยทำศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ไอมากกว่าหนึ่งครั้ง 3. ผู้ป่วยที่มีการรับรู้สัมผัสที่ผิดปกติอยู่ก่อน เช่น มีอาการชาบริเวณริมฝีปากล่างและคางจากการผ่าตัดฟันกรามล่างซี่ที่สาม (Surgical removal of mandibular third molar) 4. ผู้ป่วยที่แจ้งว่าการรับรู้สัมผัสและผลการทดสอบการรับรู้ของประสาทสัมผัสบริเวณริมฝีปากล่างและคางเป็นปกติทั้งสองข้าง 5. ผู้ป่วยที่เวชระเบียนสูญหายและไม่มีการบันทึกการผ่าตัด

ในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยเพียงผู้เดียวจะบันทึกข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้แก่ เพศ อายุในวันที่เข้ารับการผ่าตัด ระยะเวลาที่มาติดตามการรักษาหลังผ่าตัด คำวินิจฉัย ชื่อหัตถการ ระยะเวลาในการผ่าตัด ระยะการเคลื่อนที่ของกระดูกขากรรไกร การเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์และการเกิดกระดูกหักผิวด้าน (Bad splits) หากไม่มีการบันทึกข้อมูลหรือบันทึกว่าไม่มีภาวะแทรกซ้อนในระหว่างผ่าตัด จะถือว่าไม่เกิดการเผชิญของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์และไม่เกิดกระดูกหักผิวด้าน นอกจากนี้จะบันทึกประสบการณ์ของแพทย์ผู้ผ่าตัดทั้งสองข้าง ทั้งนี้จะมีการปกปิดข้อมูลอันเป็นความลับของผู้ป่วย โดยการให้หมายเลขอ้างอิงที่กำหนด

ผู้ป่วยที่มาติดตามการรักษาจะถูกสัมภาษณ์อาการความรู้สึกบริเวณริมฝีปากล่างและคาง ในกรณีผู้ป่วยที่ตอบว่ารู้สึกปกติ ให้บันทึกเป็นกลุ่มรู้สึกปกติ สำหรับผู้ป่วยที่ตอบว่ามีอาการชา ตึง ๆ หรือรับสัมผัสลดลง ให้บันทึกเป็นกลุ่มรับสัมผัสลดลง และผู้ป่วยที่ตอบอื่น ๆ เช่น คัน เหน็บ หรือรู้สึกเหมือนเข็มทิ่ม ให้บันทึกเป็นกลุ่มรับสัมผัสเพี้ยน (Dysesthesia) อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยทุกรายจะต้องทำแบบสอบถามความรุนแรงของอาการและถูกทดสอบด้วยการตรวจการสัมผัสแบบแผ่วเบาในขั้นต่อไป

ผู้ป่วยจะได้ทำแบบสอบถามความรุนแรงของอาการโดยใช้มาตรวัดด้วยสายตา ประกอบด้วยเส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร ไม่มีตัวเลขให้เห็น โดยทางซ้ายมือ หมายถึง มีอาการเล็กน้อย และทางขวามือ หมายถึง มีอาการรุนแรง ให้ผู้ป่วยขีดไปบนเส้นตามระดับความรู้สึกของผู้ป่วยและผู้ประเมินบันทึกความรุนแรงเป็นตัวเลขจากระดับที่วัดได้บนเส้นนั้น แล้วแบ่งกลุ่มผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ที่มีอาการปกติถึงมีอาการเล็กน้อย ($VAS < 4.5$) และผู้ที่มีอาการปานกลางถึงมีอาการรุนแรง ($VAS \geq 4.5$)²³

จากนั้นผู้วิจัยจะทำการตรวจการรับสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเครื่องมือ SWM ชนิด 5 ชั้น โดยผู้ป่วยจะต้องหลับตาและอยู่ในลักษณะที่ผ่อนคลาย ผู้ตรวจจะเครื่องมือหมายเลข

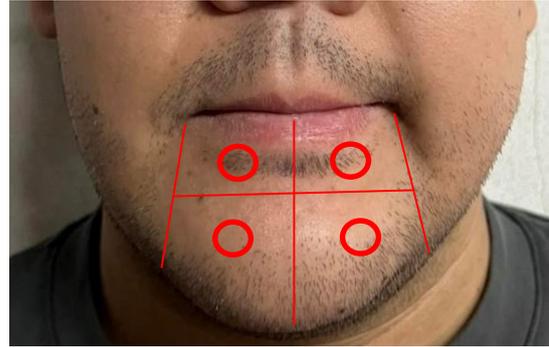
หนึ่งที่ตั้งกลางหน้าผากระหว่างคิ้วในตำแหน่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดเพื่อเป็นค่าพื้นฐาน แล้วจดบันทึกค่าที่ได้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับการวัดบริเวณริมฝีปากล่างและคางทั้งสองข้าง (รูปที่ 1) จากนั้นแบ่งบริเวณริมฝีปากล่างและคางออกเป็น 4 ส่วนตามเข็มนาฬิกา ให้มุมปากเป็นขอบเขตด้านข้างทั้งสองข้าง และแบ่งริมฝีปากล่างกับคางที่ร่องใต้ริมฝีปากล่าง-คาง (Mentolabial sulcus)¹ ตรงจุดกึ่งกลางของแต่ละส่วนจะเป็นจุดที่ใช้ทดสอบ (รูปที่ 2) ผู้ตรวจจะเครื่องมือหมายเลขหนึ่งในทำดิ่งฉากกับผิวของผู้ป่วยจนกระทั่งเส้นใยของอุปกรณ์โค้งงอเล็กน้อยค้างไว้ 2 วินาที ทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง แล้วบันทึกหมายเลขเครื่องมือที่ผู้ป่วยรับสัมผัสได้ในแต่ละบริเวณ หากผู้ป่วยตอบว่าไม่รู้สึก หรือไม่แน่ใจ ให้เพิ่มขนาดเครื่องมือจนกระทั่งผู้ป่วยรับสัมผัสได้ (รูปที่ 3 และ 4) ผู้ป่วยที่รับสัมผัสได้ที่ 0.07 กรัม จะถูกแปลผลว่ามีการรับสัมผัสปกติ ผู้ป่วยที่รับสัมผัสได้ที่ 0.4 กรัม จะถูกแปลผลว่ามีการรับสัมผัสลดลงเล็กน้อย ผู้ป่วยที่รับสัมผัสได้ที่ 2.0 กรัม จะถูกแปลผลว่ามีการรับสัมผัสลดลงปานกลาง และผู้ป่วยที่รับสัมผัสได้ตั้งแต่ 4.0 กรัมขึ้นไป จะถูกแปลผลว่ามีการรับสัมผัสลดลงรุนแรง โดยการแปลผลนี้ถูกตัดแปลงจากคู่มือของเครื่องมือ SWM ชนิด 5 ชั้น

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่ออธิบายลักษณะกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) และใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของมาตรวัดสายตาและการสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเครื่องมือ SWM กับปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้สถิติทดสอบไค-สแควร์ (Chi-Square test) หรือสถิติทดสอบฟิชเชอร์เอ็กแซคต์ (Fisher Exact test) ด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส เวอร์ชัน 18.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)

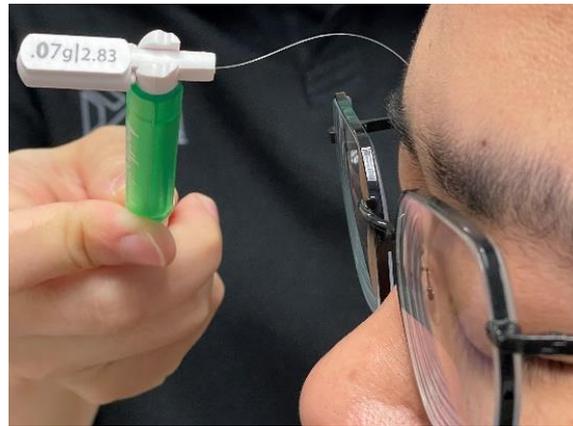
งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขที่โครงการ HE652151 ลำดับที่ 3.4.03: 36/2565 และได้รับการอนุญาตจากผู้อำนวยการโรงพยาบาลทันตกรรม ในการสืบค้นบันทึกการรักษาย้อนหลังในเวชระเบียนผู้ป่วยในระบบโรงพยาบาล



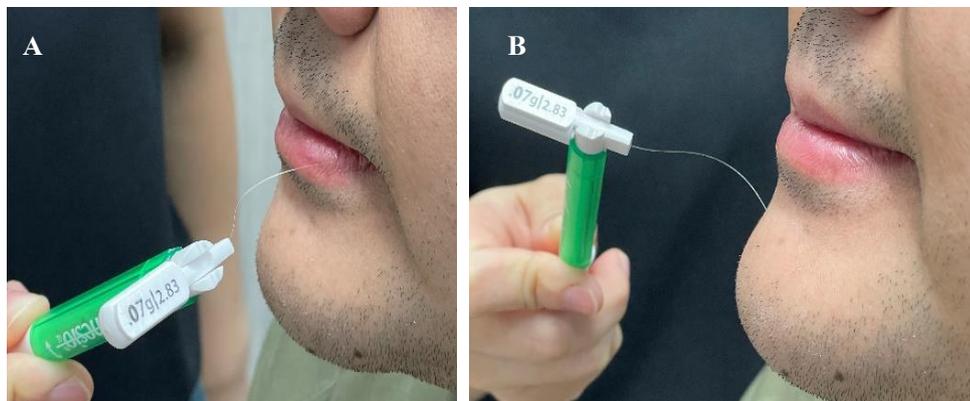
รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งกึ่งกลางหน้าผากระหว่างคิ้วที่ใช้ทดสอบ
Figure 1 Mid-forehead testing area



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งริมฝีปากล่างและคางที่ใช้ทดสอบ
Figure 2 Lower lip and chin testing area



รูปที่ 3 วิธีการตรวจสอบสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเซมเมส ไวน์สไตน์โมโนฟิลาเมนต์ บริเวณกึ่งกลางหน้าผาก
Figure 3 Testing method with Semmes-Weinstein monofilaments at mid-forehead area.



รูปที่ 4 วิธีการตรวจสอบสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเซมเมส ไวน์สไตน์โมโนฟิลาเมนต์ บริเวณริมฝีปากล่าง (A) และคาง (B)
Figure 4 Testing method with Semmes-Weinstein monofilaments at lower lip (A) and chin (B) area

ผล

จากการรวบรวมรายชื่อผู้ป่วยที่ได้รับการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ โอ ณ คลินิกศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี 2562 ถึงเดือนตุลาคม ปี 2564 ทั้งหมด 108 ราย มีผู้ป่วยที่ติดต่อไม่ได้หรือไม่สะดวกมาติดตามการรักษาจำนวน 62 ราย และผู้ป่วยที่ถูกคัดออกจากการศึกษาจำนวน 13 ราย เนื่องจากเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอร่วมกับวิธีอื่น จำนวน 8 ราย ผู้ป่วยที่แจ้งว่าการรับความรู้สึกและผลการทดสอบการรับฐูของประสาทสัมผัสบริเวณริมฝีปากล่างและคางเป็นปกติทั้งสองข้าง จำนวน 3 ราย ผู้ป่วยที่เคยทำศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอมากกว่าหนึ่งครั้ง จำนวน 1 ราย และผู้ป่วยที่เวชระเบียนสูญหายและไม่มีกรบันทึกรายงานการผ่าตัด จำนวน 1 ราย จึงมีผู้ป่วยที่ถูกคัดเข้าการศึกษารวมทั้งหมด 33 ราย เป็นเพศชาย 9 ราย (ร้อยละ 27.3) เพศหญิง 24 ราย (ร้อยละ 72.7) อายุของผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดอยู่ระหว่าง 18 ถึง 45 ปี และมีอายุเฉลี่ย 25.94 ± 6.61 ปี โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับการวินิจฉัยเป็น โครงสร้างของกระดูกขากรรไกรผิดปกติชนิดที่ 3 (Skeletal Class III deformity) จำนวน 28 ราย (ร้อยละ 84.8) และมีระยะเวลาที่มาติดตามการรักษาหลังผ่าตัดเฉลี่ย 23.55 ± 6.62 เดือน เทคนิคการผ่าตัดที่ใช้มากที่สุดคือ

ศัลยกรรมตัดกระดูกขากรรไกรล่างแบบบีเอสเอสอาร์โอ ร่วมกับศัลยกรรมตัดกระดูกแบบเลอฟอร์ตชนิดที่ 1 (LeFort I osteotomy) จำนวน 20 ราย (ร้อยละ 60.6) และผู้ป่วยส่วนใหญ่มีระยะเวลาเคลื่อนที่ของกระดูกขากรรไกรล่างไม่เกิน 3 มิลลิเมตร จำนวน 30 ราย (ร้อยละ 90.9) ใช้ระยะเวลาในการผ่าตัดเฉลี่ย 215.15 ± 64.20 นาที และเห็นการเหยียดของเส้นประสาทหรือได้มีการจัดการกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ด้วยเครื่องมือผ่าตัดในข้างซ้ายมากกว่าข้างขวา รวมถึงการเห็นเส้นประสาทถูกตัดขาดจากกันเฉพาะในข้างซ้ายจำนวน 14 ราย (ร้อยละ 42.4) การผ่าตัดส่วนใหญ่กระทำโดยอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทางมากที่สุดทั้งสองข้าง ในข้างขวาจำนวน 19 ราย (ร้อยละ 57.6) ในข้างซ้ายจำนวน 18 ราย (ร้อยละ 54.5) และเกิดกระดูกหักผิดแนวทั้งสองข้างเท่ากัน จำนวน 1 ราย (ร้อยละ 3) ผู้ป่วยทั้งหมดมีการรับสัมผัสปกติบริเวณกึ่งกลางหน้าผากแต่มีการรับสัมผัสลดลงบริเวณริมฝีปากล่างและคาง ซึ่งส่วนใหญ่มีอาการเล็กน้อยจำนวน 26 ราย (ร้อยละ 78.8) โดยมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของอาการ โดยใช้เวลาวัดด้วยสายตาเท่ากับ 2.85 ± 1.80 เมื่อตรวจสอบแบบแผ่วเบาด้วยเครื่องมือ SWM ชนิด 5 ชั้น ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีการรับสัมผัสปกติบริเวณริมฝีปากล่างและคางข้างขวาจำนวน 17 ราย (ร้อยละ 51.5) และมีการรับสัมผัสลดลงเล็กน้อยบริเวณริมฝีปากล่างและคางข้างซ้ายจำนวน 14 ราย (ร้อยละ 42.4) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยและผลการติดตามการรักษา

Table 1 Demographic data of patients and their follow-up treatment record

Characteristic	n = 33
Sex, n (%)	
Male	9(27.3)
Female	24(72.7)
Age (years), mean±SD	25.94±6.61
Follow-up (months), mean±SD	23.55±6.62
≤ 24 months, n (%)	20(60.6)
> 24 months, n (%)	13(39.4)
Operation time (minutes), mean±SD	215.15±64.20
Difference of BSSRO movement, median (P ₂₅ -P ₇₅ , min-max)	0.0(0.0-2.0, 0.00-5.00)
≤ 3, n (%)	30(90.9)
> 3, n (%)	3(9.1)
Diagnosis, n (%)	
Mandibular laterognathism	1(3.0)
Skeletal class II deformity	4(12.1)
Skeletal class III deformity	28(84.8)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยและผลการติดตามการรักษา (ต่อ)

Table 1 Demographic data of patients and their follow-up treatment record (Count.)

Characteristic	n = 33
Operation, n (%)	
BSSRO advancement	1(3.0)
BSSRO setback	8(24.2)
LeFort I and BSSRO	1(3.0)
LeFort I and BSSRO advancement	3(9.1)
LeFort I and BSSRO setback	20(60.6)
Type of right IAN exposure, n (%)	
Not seen	23(69.7)
Seen	6(18.2)
Manipulated	4(12.1)
Right Bad split, n (%)	
Right surgeon, n (%)	
Junior resident	7(21.2)
Senior resident	7(21.2)
Specialist/Staff	19(57.6)
Type of left IAN exposure, n (%)	
Not seen	19(57.6)
Seen	5(15.2)
Manipulated	6(18.2)
Transected	3(9.1)
Left Bad split, n (%)	
Left surgeon, n (%)	
Junior resident	3(9.1)
Senior resident	12(36.4)
Specialist/Staff	18(54.5)
VAS score, mean±SD	2.85±1.80
VAS score	
< 4.5	26(78.8)
≥ 4.5	7(21.2)
Mid forehead testing (g.)*, Median (P ₂₅ -P ₇₅ , min – max)	0.07 (0.07-0.07)
Normal	33(100.0)
Right lower lip and chin testing (g.)*, Median (P ₂₅ -P ₇₅ , min – max)	0.07 (0.07-0.40, 0.07-2.00)
Right lower lip and chin testing, n (%)	
Normal	17(51.5)
Mild	11(33.3)
Moderate	5(15.2)
Severe	0(0.0)
Left lower lip and chin testing (g.)*, Median (P ₂₅ -P ₇₅ , min – max)	0.40 (0.07-0.40, 0.07-300)
Left lower lip and chin testing, n (%)	
Normal	13(39.4)
Mild	14(42.4)
Moderate	5(15.2)
Severe	1(3.0)

*Mid forehead, lip and chin tested by Semmes-Weinstein monofilaments (gram).

จากการทำแบบสอบถามอาการโดยใช้มาตรวัดด้วยสายตาพบว่า กลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปานกลางถึงมีอาการรุนแรง (VAS \geq 4.5) มีระยะเวลาที่มอดิตตามการรักษาลงผ่าตัดเฉลี่ย 19.86 \pm 3.67 เดือน และกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการเล็กน้อย (VAS $<$ 4.5) มีระยะเวลาที่มอดิตตามการรักษาลงผ่าตัดเฉลี่ย 24.54 \pm 6.93 เดือน จากการใช้สถิติทดสอบไค-สแควร์พบว่า ระยะเวลาที่มอดิตตามการรักษาลงผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับ

ความรุนแรงของอาการโดยใช้มาตรวัดด้วยสายตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.027) กล่าวคือ พบกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปานกลางถึงรุนแรงร้อยละ 100 ในระยะเวลาที่มอดิตตามการรักษาลงผ่าตัดระหว่าง 12 ถึง 24 เดือน (กลุ่ม \leq 24 เดือน) แต่ไม่พบผู้ป่วยกลุ่มเดียวกันนี้ (ร้อยละ 0) ในช่วงระยะเวลาที่มอดิตตามการรักษาลงผ่าตัดนานกว่า 24 เดือนขึ้นไป (กลุ่ม $>$ 24 เดือน) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับความรุนแรงของอาการ โดยใช้มาตรวัดด้วยสายตา

Table 2 Relation between characteristics and the severity of VAS score

Characteristic	VAS \geq 4.5	VAS $<$ 4.5	p-value
VAS, mean \pm SD	7(21.2)	26(78.8)	-
Sex, n (%)			
Male	0(0.0)	9(34.6)	0.149
Female	7(100.0)	17(65.4)	
Age (years), mean \pm SD	29.71 \pm 10.72	24.92 \pm 4.83	0.289
Follow-up (months), mean \pm SD	19.86 \pm 3.67	24.54 \pm 6.93	0.097
\leq 24 months, n (%)	7(100.0)	13(50.0)	0.027*
$>$ 24 months, n (%)	0(0.0)	13(50.0)	
Operation time (minutes), mean \pm SD	263.43 \pm 91.14	209.42 \pm 55.87	0.331
Difference of BSSRO movement, median (P ₂₅ -P ₇₅ , min-max)	0(0-1, 0-1)	0(0-3, 0-5)	0.385
\leq 3, n (%)	7(100.0)	23(88.5)	1.00
$>$ 3, n (%)	0(0.0)	3(11.5)	
Diagnosis, n (%)			
Mandibular laterognathism	0(0.0)	1(3.8)	0.647
Skeletal class II deformity	0(0.0)	4(15.4)	
Skeletal class III deformity	7(100.0)	21(80.8)	
Operation, n (%)			
BSSRO advancement	0(0.0)	1(3.8)	0.643
BSSRO setback	3(42.9)	5(19.2)	
LeFort I and BSSRO	0(0.0)	1(3.8)	
LeFort I and BSSRO advancement	0(0.0)	3(11.5)	
LeFort I and BSSRO setback	4(57.1)	16(61.5)	
Type of right IAN exposure, n (%)			
Not seen	6(85.7)	17(65.4)	0.427
Seen	1(14.3)	3(11.5)	
Manipulated	0(0.0)	6(23.1)	
Right surgeon, n (%)			
Junior resident	3(42.9)	4(15.4)	0.122
Senior resident	2(28.6)	5(19.2)	
Specialist/Staff	2(28.6)	17(65.4)	
Type of left IAN exposure, n (%)			
Not seen	5(71.4)	14(53.8)	0.614
Seen	1(14.3)	4(15.4)	
Manipulated	0(0.0)	6(23.1)	
Transected	1(14.3)	2(7.7)	
Left surgeon, n (%)			
Junior resident	1(14.3)	2(7.7)	0.275
Senior resident	4(57.1)	8(30.8)	
Specialist/Staff	2(28.6)	16(61.5)	

*Significant level (p $<$ 0.05)

ผู้ป่วยที่ได้ตรวจการสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเครื่องมือ SWM ชนิด 5 ชั้น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสลดลงปานกลางถึงรุนแรง จำนวน 9 ราย (ร้อยละ 27.3) และผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสปกติถึงรับสัมผัสลดลงเล็กน้อย จำนวน 24 ราย (ร้อยละ 72.7) เมื่อใช้สถิติทดสอบไค-สแควร์ พบว่า การเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ข้างซ้ายในระหว่างผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสปกติถึงรับสัมผัสลดลงเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($P=0.014$) กล่าวคือ ในระหว่างผ่าตัดที่ไม่พบการเผชิญของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ข้างซ้ายจะพบในผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสปกติถึงรับสัมผัสลดลงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 66.7 ในขณะที่ผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสลดลงปานกลางถึงรุนแรงจะพบการเผชิญของเส้นประสาทและได้มีการจัดการกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ข้างซ้ายด้วยเครื่องมือผ่าตัดคิดเป็นร้อยละ 44.4 และพบเส้นประสาทถูกตัดขาดจากกันคิดเป็นร้อยละ 22.2 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงจากการตรวจ

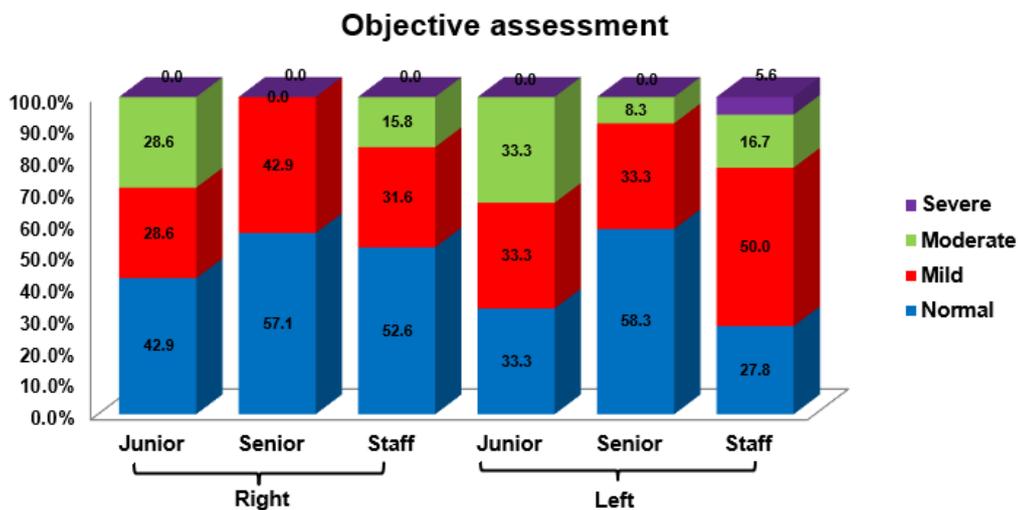
Table 3 Relation between characteristics and the severity of hypoesthesia by objective assessment

Characteristic	Moderate to Severe	Mild	p-value
	9(27.3)	24(72.7)	
Sex, n (%)			
Male	3(33.3)	6(25.0)	0.677
Female	6(66.7)	18(75.0)	
Age (years), mean±SD	29.33±7.62	24.67±5.87	0.070
Follow-up (months), mean±SD	25.56±8.19	22.79±5.96	0.293
≤ 24 months, n (%)	5(55.6)	15(62.5)	1.00
> 24 months, n (%)	4(44.4)	9(37.5)	
Operation time (minutes), mean±SD	230.89±78.09	209.25±58.99	0.397
Difference of BSSRO movement, median (P_{25} - P_{75} , min-max)	0(0-3, 0-5)	0(0-2.0, 0-5)	0.215
≤ 3, n (%)	8(88.9)	22(91.7)	1.00
> 3, n (%)	1(11.1)	2(8.3)	
Diagnostic, n (%)			
Mandibular laterognathism	1(11.1)	0(0.0)	0.192
Skeletal class II deformity	0(0.0)	4(16.7)	
Skeletal class III deformity	8(88.9)	20(83.3)	
Operation, n (%)			
BSSRO advancement	0(0.0)	1(4.2)	0.586
BSSRO setback	2(22.2)	6(25.0)	
LeFort I and BSSRO	1(11.1)	0(0.0)	
LeFort I and BSSRO advancement	0(0.0)	3(12.5)	
LeFort I and BSSRO setback	6(66.7)	14(58.3)	
Type of right IAN exposure, n (%)			
Not seen	7(77.8)	16(66.7)	0.843
Seen	1(11.1)	5(20.8)	
Manipulated	1(11.1)	3(12.5)	
Right surgeon, n (%)			
Junior resident	2(22.2)	5(20.8)	0.867
Senior resident	1(11.1)	6(25.0)	
Specialist/Staff	6(66.7)	13(54.2)	
Type of left IAN exposure, n (%)			
Not seen	3(33.3)	16(66.7)	0.014*
Seen	0(0.0)	5(20.8)	
Manipulated	4(44.4)	2(8.3)	
Transected	2(22.2)	1(4.2)	
Left surgeon, n (%)			
Junior resident	1(11.1)	2(8.3)	0.520
Senior resident	2(22.2)	10(41.7)	
Specialist/Staff	6(66.7)	12(50.0)	

*Significant level ($p<0.05$)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากกราฟแท่งแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงอย่างถาวรระดับต่าง ๆ ที่ริมฝีปากล่างและคางเมื่อเปรียบเทียบกับประสบการณ์ของแพทย์ผู้ผ่าตัด (รูปที่ 5) พบว่า หากทันตแพทย์ประจำบ้านระดับสูงหรือทันตแพทย์ประจำบ้านชั้นปีที่ 3 และ 4 เป็นผู้กระทำการผ่าตัด จะพบความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงที่ระดับปกติทั้งทางข้างขวาและข้างซ้ายในผู้ป่วยร้อยละ 57.1 และ 58.3 ตามลำดับ ในขณะที่ทันตแพทย์ประจำบ้านระดับต้นหรือทันตแพทย์ประจำบ้านชั้นปีที่ 1 และ 2 เป็น

ผู้กระทำการผ่าตัด จะพบความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงที่ระดับปกติทั้งทางข้างขวาและข้างซ้ายน้อยกว่าร้อยละ 50 แต่หากเป็นการผ่าตัดที่กระทำโดยอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทางส่วนใหญ่พบความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงที่ระดับปกติข้างขวาร้อยละ 52.6 และพบความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงที่ระดับเล็กน้อยข้างซ้ายร้อยละ 50 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การมีประสบการณ์ของแพทย์ผู้ผ่าตัดอาจทำให้ระดับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงที่ริมฝีปากล่างและคางลดลงได้



รูปที่ 5 กราฟแท่งแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงอย่างถาวรระดับต่าง ๆ ที่ริมฝีปากล่างและคางเมื่อเปรียบเทียบกับประสบการณ์ของแพทย์ผู้ผ่าตัด

Figure 5 Bar graphs show percentage of the severity of persistent hypoesthesia at lower lip and chin compared to surgeon's experience

บทวิจารณ์

การรับสัมผัสลดลงหรือมีความรู้สึกเฉื่อยชาต่อการกระตุ้นบริเวณริมฝีปากล่างและคางภายหลังศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอส่วนใหญ่เป็นอาการที่ฟื้นกลับได้และหายได้เองภายใน 6 เดือนหลังผ่าตัด ยกเว้นผู้ป่วยที่มีอาการหลงเหลือหลังจากนั้น 1 ปี อาการนั้นอาจพิจารณาว่ารุนแรงและคงอยู่ถาวร¹⁻² ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้จึงเป็นไปเพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงอย่างถาวรบริเวณริมฝีปากล่างและคางภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอ โดยประยุกต์วิธีการประเมินความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสโดยใช้มาตรวัดด้วยสายตาซึ่งเป็นการวัดเชิงอัตวิสัยหรือจิตวิสัยที่ซับซ้อนที่สุดสำหรับ

การวัดความรุนแรงของอาการปวดในการวิจัยทางคลินิก และมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นการประเมินที่มีความเที่ยงตรง²⁴ อย่างไรก็ตาม ข้อด้อยของการวัดเชิงอัตวิสัยหรือจิตวิสัย คือ มีความจำเพาะต่ำ (Specificity) ทำซ้ำอาจไม่ได้ผลเดิมหรืออาจเกิดผลบวกหลง ทำให้ไม่ได้ผลวินิจฉัยที่ถูกต้อง ดังนั้นเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินจึงแนะนำให้ใช้การวัดเชิงวัตถุวิสัยร่วมด้วย²⁵ ซึ่งในทางปฏิบัติปัจจุบันการวัดเชิงวัตถุวิสัยมักอ้างอิงถึงการทดสอบสัมผัสทางคลินิก (Clinical sensory testing) มากขึ้น โดย Teerijoki-Oksa และคณะกล่าวว่า เครื่องมือทดสอบที่มีความไว สามารถใช้ได้ทั้งทางคลินิกและยังให้ข้อมูลเชิงคุณภาพในการเฝ้าสังเกตการณ์ตัวของเส้นประสาท คือ การสัมผัสแบบแผ่วเบา ซึ่งเป็นการทดสอบใยประสาทนำเข้าชนิดเอ-เบตา (Afferent A-Beta axons) โดยใช้เครื่องมือ SWM

เพราะเป็นเครื่องมือทดสอบระดับการรับสัมผัสที่บริเวณผิวหนังและเยื่อช่องปากด้วยปริมาณแรงที่แน่นอน เชื่อถือได้⁴ ชุดเครื่องมือแบบครบสมบูรณ์มีจำนวนทั้งสิ้น 20 ชิ้น แต่ชุดเครื่องมือแบบ 5 ชิ้นที่มีเครื่องมือขนาด 2.83 (0.07 กรัม) 3.61 (0.40 กรัม) 4.31 (2.0 กรัม) 4.56 (4.0 กรัม) และ 6.65 (300 กรัม) สามารถเป็นชิ้นตัวแทนที่สำคัญในการเทียบมาตรฐานเพื่อใช้แปลผลได้ โดยเครื่องมือแต่ละชิ้นจะถูกปรับให้ได้แรงตามขนาดที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกินร้อยละ 5²⁶ ลักษณะการใช้เครื่องมือจะใช้แรงกดสัมผัสที่เบาที่สุดที่ผู้ป่วยรับรู้ได้บนบริเวณผิวหนังโดยไม่มีการรุกร่างกายของผู้ป่วย ซึ่งมักถูกนำมาใช้ในการวินิจฉัยกลุ่มอาการกดทับเส้นประสาท (Nerve compression syndromes) ภาวะปลายประสาทอักเสบ (Peripheral neuropathy) การบาดเจ็บจากความร้อน (Thermal injuries) ภาวะภายหลังการผ่าตัดซ่อมเส้นประสาท (Nerve repair) และสามารถใช้ในการติดตามการรับสัมผัสหลังการศัลยกรรมปลูกถ่ายใบหน้า (Face transplantation)²⁷ หรือการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร เป็นต้น

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การสอบถามอาการโดยใช้มาตรวัดด้วยสายตาพบกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปานกลางถึงรุนแรงจำนวน 7 ราย (ร้อยละ 21.2) แต่จากการตรวจการรับสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเครื่องมือ SWM ชนิด 5 ชิ้น กลับพบผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสลดลงปานกลางถึงรุนแรงจำนวน 9 ราย (ร้อยละ 27.3) ซึ่งคำอธิบายตามรายงานของ Colella และคณะสรุปได้ว่า การประเมินด้วยวิธีการวัดเชิงวัตถุวิสัยจะขึ้นกับข้อเท็จจริงที่ตรวจวัดได้มากกว่าความรู้สึกหรือความเห็นของผู้ป่วย⁶ และการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ Antonarakis GS ปี 2012 พบว่า แม้การรับรู้ของประสาทสัมผัสจะดีขึ้นภายใน 1 ปีหลังผ่าตัด โดยที่ขนาดของเครื่องมือ SWM ที่ใช้ทดสอบลดลงเป็น 0.16 ถึง 0.4 กรัม แต่ก็ยังคงมีความแตกต่างอยู่ 1 ขนาดเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนผ่าตัด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 96 ถึง 98 ของการฟื้นตัวของเส้นประสาท ดังนั้นผู้ป่วยในกลุ่มที่มีอาการปานกลางถึงรุนแรงจากการสอบถามอาการและจากการตรวจสัมผัสจึงมีจำนวนที่ไม่สอดคล้องกันซึ่งเป็นไปได้ว่าผู้ป่วยมีแนวโน้มที่จะปรับตัวเข้ากับความคิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสหลังผ่าตัด ในขณะที่เครื่องมือ SWM วัดค่าและแปลผลได้ทำให้เกิดความคิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบิเอสเอสอาร์ไอ³⁻⁵

อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดในงานวิจัยนี้คือการใช้ชุดเครื่องมือ SWM แบบ 5 ชิ้น จึงมีขนาด 2.83 หรือ 0.07 กรัม ซึ่งเป็นขนาดเบาที่สุด และเป็นตัวเทียบมาตรฐานในการจัดให้ผู้ป่วยอยู่ในกลุ่มรับสัมผัสปกติ ผู้ป่วยบางรายรู้สึกสัมผัสที่เครื่องมือขนาด 0.07 กรัม บริเวณริมฝีปากและคางจริง แต่ก็ยังรับสัมผัสได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับความรู้สึกบริเวณกึ่งกลางหน้าผากที่เป็นจุดอ้างอิง ดังนั้น หากใช้ชุดเครื่องมือ SWM แบบครบสมบูรณ์ 20 ชิ้น อาจทำให้พบความแตกต่างของการรับสัมผัสในผู้ป่วยแต่ละรายได้มากขึ้น

จากการประเมินด้วยวิธีการวัดเชิงจิตวิสัยหรือการใช้มาตรวัดด้วยสายตาในการศึกษานี้พบว่า ปัจจัยเรื่องระยะเวลาที่มาติดตามการรักษาหลังผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในช่วงระยะเวลาที่มาติดตามการรักษาหลังผ่าตัดที่นานกว่า 24 เดือนขึ้นไปจะไม่พบกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปานกลางถึงรุนแรงเลย เนื่องจากไม่มีการศึกษาใดในปัจจุบันที่ติดตามอาการหลังผ่าตัดโดยใช้มาตรวัดด้วยสายตานานกว่า 2 ปี จึงไม่มีข้อมูลเปรียบเทียบกันได้กับการศึกษานี้ อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาที่ติดตามอาการถึง 2 ปี^{13,14} พบว่าเวลาที่ผ่านไปเพิ่มโอกาสในกาสฟื้นฟูการรับรู้ของประสาทสัมผัสหลังผ่าตัด ทำให้ผู้ป่วยรายงานการรับสัมผัสเป็นปกติได้

ปัจจัยที่สองคือ การเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ในระหว่างผ่าตัด ในขั้นตอนการแยกกระดูกขากรรไกรจะทำให้กระดูกแยกออกจากกันตามรอยตัดออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนใกล้กลาง (Proximal part) และส่วนไกลกลาง (Distal part) ขั้นตอนนี้อาจทำให้เกิดการเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ภายหลังการตัดหรือแยกกระดูกขากรรไกรล่างได้ จากการศึกษาของ Antony ปี 2017²⁰ แบ่งการเผชิญกับเส้นประสาทในระหว่างผ่าตัดได้ดังนี้ กรณีที่หนึ่งไม่พบเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ในระหว่างการตัดหรือแยกกระดูกขากรรไกร กรณีที่สองพบเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ในระหว่างการตัดหรือแยกกระดูกขากรรไกรในส่วน ไกลกลาง กรณีที่สามมีการเลาะเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ออกจากส่วนใกล้กลางของกระดูกขากรรไกรล่าง และกรณีสุดท้ายเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ถูกตัดขาดออกจากกันและทำการเย็บซ่อม โดยพบว่าการจัดการกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ในระหว่างการตัดหรือแยกกระดูกขากรรไกรมีส่วนสำคัญในเรื่องของการฟื้นตัวของการรับรู้ของประสาทสัมผัส ในผู้ป่วยที่ไม่พบเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ในระหว่างการตัด

หรือแยกกระดูกขากรรไกรจะเกิดการฟื้นตัวของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ได้อย่างรวดเร็วภายใน 1 เดือนหลังผ่าตัดในทางตรงกันข้าม หากได้ทำการเลาะเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ในระหว่างผ่าตัดจะพบว่าผู้ป่วยมีการรับสัมผัสลดลงด้วยการวัดเชิงอัตวิสัยหรือจิตวิสัย และตอบสนองไม่ดีในการวัดเชิงวัตถุวิสัย อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีการฟื้นตัวของความรู้สึกของประสาทสัมผัสภายหลังการผ่าตัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป สำหรับการตรวจการรับสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยเครื่องมือ SWM ชนิด 5 ชั้น ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ลักษณะการเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ข้างซ้าย กรณีที่ไม่พบการเผชิญของเส้นประสาทระหว่างผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสปกติถึงรับสัมผัสลดลงเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่มีการจัดการกับเส้นประสาทด้วยเครื่องมือผ่าตัดและพบเส้นประสาทถูกตัดขาดจากกันในช่วงซ้ายจะพบในกลุ่มผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสลดลงปานกลางถึงรุนแรง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Verweij ปี 2016¹⁵ ที่พบว่า หากเลาะเส้นประสาทออกจากกระดูกขากรรไกรด้วยอุปกรณ์ชนิดใดก็ตามหรือเส้นประสาทถูกทำลายในขณะที่ผ่าตัดจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดการรับสัมผัสลดลงถาวรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$) สำหรับข้อสันนิษฐานที่เกิดการรับสัมผัสลดลงในช่วงซ้ายมากกว่าข้างขวาอาจเป็นเพราะมุมมองของแพทย์ผู้ผ่าตัดกับบริเวณผ่าตัด (Operative field) ไม่สมมาตรกัน หรือเกิดจากระบวนการผ่าตัด เช่น ความล้า ไม่ทันระมัดระวัง หรือรีบกระทำการผ่าตัดในด้านที่สอง (ด้านซ้าย)²⁸

ปัจจัยสุดท้าย พบว่ามีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงอย่างถาวรในการศึกษาครั้งนี้คือ ประสิทธิภาพของแพทย์ผู้ผ่าตัด โดยพบว่า หากทันตแพทย์ประจำบ้านชั้นปีที่ 1 และ 2 เป็นผู้กระทำการผ่าตัดจะมีระดับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงที่ริมฝีปากล่างและคางสูงกว่าทันตแพทย์ประจำบ้านชั้นปีที่ 3 และ 4 และอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทาง สอดคล้องกับการศึกษาของ Bagheri และคณะ ปี 2010¹⁷ ที่รายงาน ว่า ศัลยแพทย์ที่มีประสบการณ์น้อยมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อเส้นประสาทในขณะที่ผ่าตัดได้มากกว่าศัลยแพทย์ที่มีประสบการณ์มาก แต่แตกต่างจากการศึกษาแบบไปข้างหน้าของ Alolayan ปี 2017¹⁴ ที่แบ่งศัลยแพทย์ออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเป็นศัลยแพทย์ประจำบ้านที่ปฏิบัติงานไม่เกิน 3 ปี กลุ่มที่สองเป็นศัลยแพทย์ประจำบ้านอาวุโสที่ปฏิบัติงานตั้งแต่ 3 ถึง 6 ปี และกลุ่มสุดท้ายเป็นศัลยแพทย์เฉพาะทางที่ปฏิบัติงานมากกว่า 6

ปี พบว่าประสพการณ์ในการผ่าตัดของศัลยแพทย์ไม่มีความเกี่ยวข้องกับการเกิดความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสหลังศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร เมื่อติดตามการรักษาไปจนครบ 2 ปี อย่างไรก็ตาม การผ่าตัดส่วนใหญ่ในการศึกษาครั้งนี้กระทำโดยอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทางมากที่สุดทั้งสองข้าง (ข้างขวาร้อยละ 57.6 และข้างซ้ายร้อยละ 54.5) และมีผู้ป่วยเกินครึ่งหนึ่งได้รับการผ่าตัดขากรรไกรทั้งสองข้างโดยอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทาง ดังนั้น หากต้องการเปรียบเทียบปัจจัยด้านประสพการณ์ของแพทย์ผู้ผ่าตัดให้ชัดเจนมากขึ้น อาจทำได้โดยวิธีการแบ่งข้างในการผ่าตัดและกระทำการผ่าตัดในจำนวนข้างเท่า ๆ กันทุกกลุ่ม

ทั้งนี้ ยังมีอีกหลายปัจจัยที่ไม่พบว่ามีผลสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการศึกษานี้ แต่อาจมีผลกับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงถาวรบริเวณริมฝีปากล่างและคางภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ไอ เช่น ปัจจัยอายุ จากการศึกษาแบบย้อนหลังของ Verweij ปี 2016¹⁵ ในผู้ป่วยจำนวน 263 ราย โดยใช้วิธีการสอบถามร่วมกับตรวจการสัมผัสแบบแผ่วเบาด้วยสำลี พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีอายุมากขึ้นจะมีปัจจัยเสี่ยง (Risk factor) ที่เกิดการรับสัมผัสลดลงถาวรภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรมากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า แต่ในปีเดียวกัน Lee⁸ ได้ทำการศึกษาแบบย้อนหลังในผู้ป่วยจำนวน 596 ราย โดยเก็บข้อมูลการเกิดความผิดปกติของการรับรู้ของประสาทสัมผัสด้วยวิธีการสอบถามเพียงอย่างเดียว พบว่าอายุของผู้ป่วยไม่ส่งผลต่อการรับสัมผัสลดลงภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์ไออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม เมื่ออายุมากขึ้นเซลล์ประสาทมักเกิดการฝ่อหรือเสื่อมลงของเส้นใยแอกซอน ซึ่งการสูญเสียเส้นใยประสาทดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความเสี่ยงเส้นประสาทบาดเจ็บ รวมไปถึงความสามารถในการฟื้นตัวที่ต่ำกว่าและช้ากว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่มีอายุน้อย ปัจจัยในส่วนของเพศ ในหลายการศึกษายังคงเป็นที่ถกเถียงกันจนถึงปัจจุบัน และประเภทของการวิรูปของกระดูกขากรรไกรล่าง ปัจจัยที่ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมคือตำแหน่งของคลองขากรรไกรล่างและความหนาแน่นของกระดูกขากรรไกรก่อนผ่าตัดที่ต้องประเมินโดยใช้ภาพรังสีส่วนตัดคอมพิวเตอร์ (CT scan) เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลัง โดยดูจากบันทึกข้อมูลจากเวชระเบียนซึ่งบางครั้งการบันทึกข้อมูลอาจไม่ครบถ้วนหรือไม่ได้มีการบันทึกไว้ ทำให้เกิดอคติจากการเก็บข้อมูลของผู้วิจัยเอง และยังมีข้อจำกัดในเรื่อง

ของระยะเวลาการเก็บข้อมูลทำให้ไม่สามารถคัดผู้ป่วยเข้าการศึกษาได้ในจำนวนที่เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดได้ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจเก็บข้อมูลแบบไปข้างหน้าและต้องใช้ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ในการประเมินวางแผนก่อนผ่าตัดในผู้ป่วยทุกราย พัฒนาแบบบันทึกการผ่าตัดโดยเก็บข้อมูลแพทย์ผู้ผ่าตัดแบ่งเป็นสองข้าง กำหนดวิธีการและระยะเวลาการติดตามอาการตั้งแต่ก่อนและหลังผ่าตัดเพื่อให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

บทสรุป

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงถาวรบริเวณริมฝีปากล่างและคางภายหลังการศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรแบบบีเอสเอสอาร์โอในผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่คลินิกศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2562 ถึงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2564 ทั้งหมด 33 ราย พบว่าระยะเวลาที่มอดิตตามการรักษาหลังผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของอาการจากการทดสอบด้วยมาตรวัดด้วยสายตา การเผชิญกับเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ในระหว่างผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับผู้ป่วยที่มีการรับสัมผัสปกติถึงรับสัมผัสลดลงเล็กน้อย และประสิทธิผลของแพทย์ในการผ่าตัดที่สูงจะสามารถลดระดับความรุนแรงของการรับสัมผัสลดลงถาวรที่ริมฝีปากและคางได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณนางสาวเข็มจิรา การเกิดกลาง นักวิชาการสถิติ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้คำปรึกษาด้านการใช้สถิติที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คลินิกศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตลอดจนเจ้าหน้าที่ฝ่ายเวชระเบียนทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มดำเนินการวิจัยจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. Panula K, Finne K, Oikarinen K. Neurosensory deficits after bilateral sagittal split ramus osteotomy of the mandible—Influence of soft tissue handling medial to ascending ramus. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004; 33(6):543-8.
2. Yamamoto R, Nakamura A, Ohno K, Michi KI. Relationship of the mandibular canal to the lateral cortex of the mandibular ramus as a factor in the development of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60(5):490-5.
3. Poort LJ, van Neck JW, van der Wal KG. Sensory testing of inferior alveolar nerve injuries: a review of methods used in prospective studies. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(2):292-300.
4. Antonarakis GS, Christou P. Quantitative evaluation of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy using Semmes-Weinstein monofilaments: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 70(12):2752-60.
5. Mensink G, Gooris PJ, Bergsma JE, van Hooft E, van Merkesteyn JR. Influence of BSSO surgical technique on postoperative inferior alveolar nerve hypoesthesia: a systematic review of the literature. *J Cranio-Maxillo-Fac Surg* 2014;42(6):976-82.
6. Colella G, Cannavale R, Vicidomini A, Lanza A. Neurosensory disturbance of the inferior alveolar nerve after bilateral sagittal split osteotomy: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65(9):1707-15.
7. Monnazzi MS, Gabrielli MF, Passeri LA, Gabrielli MA, Spin-Neto R, Pereira-Filho VA. Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy by reciprocating saw or piezosurgery instrument: prospective double-blinded study. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72(6):1168-72.

8. Lee CH, Lee BS, Choi BJ, Lee JW, Ohe JY, Yoo HY, et al. Recovery of inferior alveolar nerve injury after bilateral sagittal split ramus osteotomy (BSSRO): a retrospective study. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2016;38:1-4.
 9. Yoshioka I, Tanaka T, Khanal A, Habu M, Kito S, Kodama M, et al. Relationship between inferior alveolar nerve canal position at mandibular second molar in patients with prognathism and possible occurrence of neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68(12):3022-7.
 10. Yoshioka I, Tanaka T, Khanal A, Habu M, Kito S, Kodama M, et al. Correlation of mandibular bone quality with neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2011; 49(7):552-6.
 11. Yoshioka I, Tanaka T, Habu M, Oda M, Kodama M, Kito S, et al. Effect of bone quality and position of the inferior alveolar nerve canal in continuous, long-term, neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy. *J Cranio-Maxillo-Fac Surg* 2012; 40(6):178-83
 12. Bruckmoser E, Bulla M, Alacamlioglu Y, Steiner I, Watzke IM. Factors influencing neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy: retrospective analysis after 6 and 12 months. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;115(4):473-82.
 13. Alolayan AB, Leung YY. Risk factors of neurosensory disturbance following orthognathic surgery. *PLoS One* 2014;9(3):e91055.
 14. Alolayan AB, Leung YY. Resolution of neurosensory deficit after mandibular orthognathic surgery: A prospective longitudinal study. *J Cranio-Maxillo-Fac Surg* 2017;45(5):755-61.
 15. Verweij JP, Mensink G, Fiocco M, van Merkesteyn JP. Incidence and recovery of neurosensory disturbances after bilateral sagittal split osteotomy in different age groups: a retrospective study of 263 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45(7):898-903.
 16. Rich J, Golden BA, Phillips C. Systematic review of preoperative mandibular canal position as it relates to postoperative neurosensory disturbance following the sagittal split ramus osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43(9):1076-81.
 17. Bagheri S, Meyer R, Khan H, Wallace J, Steed M: Microsurgical repair of the peripheral trigeminal nerve after mandibular sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(11): 2770-82.
 18. Westermark A, Bystedt H, Von Konow L. Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy of the mandible: correlation with degree of intraoperative nerve encounter and other variables in 496 operations. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1998;36(6):429-33.
 19. Nakagawa K, Ueki K, Takatsuka S, Takazakura D, Yamamoto E: Somatosensoryevoked potential to evaluate the trigeminal nerve after sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91(2):146-52.
 20. Antony PG, Sebastian A, Varghese KG, Sobhana CR, Mohan S, Soumithran CS, et al. Neurosensory evaluation of inferior alveolar nerve after bilateral sagittal split ramus osteotomy of mandible. *J Oral Biol Craniofac Res* 2017;7(2):81-8.
 21. Mensink G, Zweers A, Wolterbeek R, Dicker GG, Groot RH, van Merkesteyn RJ. Neurosensory disturbances one year after bilateral sagittal split osteotomy of the mandibula performed with separators: a multi-centre prospective study. *J Cranio-Maxillo-Fac Surg* 2012;40(8):763-7.
 22. Masaki, Fugioka, Tohrufujii. Comparative study of Inferior Alveolar nerve disturbance after SSRO. *J Plast Recon Surg* 1997;4:37-41.
 23. Jensen MP, Chen C, Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *The J pain* 2003;4(7):407-14.
 24. Jensen MP, Karoly P. Self-report scales and procedures for assessing pain in adults. *Handbook of Pain Assessment*. 2001.
-

25. Agbaje JO, Salem AS, Lambrichts I, Jacobs R, Politis C. Systematic review of the incidence of inferior alveolar nerve injury in bilateral sagittal split osteotomy and the assessment of neurosensory disturbances. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44(4):447-51.
26. North Coast Medical and Rehabilitation products [homepage on the Internet]. Canada: Association of North Coast Medical, Inc. Available from: https://www.ncmedical.com/products/touch-test-sensory-evaluators_1278.html
27. Roche NA, Blondeel PN, Vermeersch HF, Peeters PC, Lemmens GM, De Cubber J, et al. Long-term multifunctional outcome and risks of face vascularized composite allotransplantation. *J Cranio-Maxillo-Fac Surg* 2015;26(7):2038-46.
28. T Hanzelka, R Foltán, G Pavlíková, E Horká, J Sedý. The role of intraoperative positioning of the inferior alveolar nerve on postoperative paresthesia after bilateral sagittal split osteotomy of the mandible: prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40(9): 901-06.

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

เสาวลักษณ์ ลิ้มมณฑล

สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์ : 043 202 405 #45152

โทรสาร : 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : saolim@kku.ac.th

Factors Related to The Severity of Persistent Hypoesthesia after Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy

Udomsin T¹ Chaichit R² Limmonthol S^{3,*}

Research Article

Abstract

Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy (BSSRO) is a widely used surgical procedure for correcting mandibular deformities, often resulting in a common post-operative complication: persistent hypoesthesia in the lower lip and chin. This study aimed to identify factors that related to the severity of this hypoesthesia post-BSSRO. We retrospectively analyzed treatment records of 33 patients who underwent BSSRO at an Oral and Maxillofacial Surgery clinic between October 2019 and October 2021. Neurosensory disturbance was assessed using a visual analog scale (VAS), and neurosensory function was objectively tested with 5-piece Semmes-Weinstein monofilaments on the lower lip and chin. Results indicated that the duration of post-operative follow-up was significantly associated with the severity of persistent hypoesthesia ($P=0.027$). Moreover, intraoperative nerve encounter on the left side significantly related to the severity of symptoms, particularly in patients with normal to mild neurosensory disturbance ($P=0.014$). The study concludes that extended post-operative follow-up, avoidance of intraoperative nerve exposure, and the expertise of the surgeon are key factors in reducing the severity of persistent hypoesthesia following BSSRO.

Keywords: Persistent Hypoesthesia/ Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy/ Neurosensory Disturbance/ Mandibular Surgery/ Postoperative Complications

Corresponding Author

Saowaluck Limmonthol

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen.

Tel. : +66 43 202 405 #45152

Fax : +66 43 202 862

Email : saolim@kku.ac.th

¹ Resident of residency training program in Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

² Department of Preventive Dentistry, Division of Dental Public Health, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

³ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

* Corresponding Author

การศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมสำหรับนิสิตหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต

ปภากร เขียวสีมา¹ พรพัฒน์ ชีรโสภณ^{2*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสถานการณ์การจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ และวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ปีการศึกษา 2565 ชั้นปีที่ 3-6 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการและเรียนจบในรายวิชาดังกล่าว ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน คณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดการสนทนากลุ่ม ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2566 ถึงเดือน มีนาคม 2566 โดยให้อาสาสมัครสามารถแสดงการรับรู้ข้อมูลอย่างอิสระตามหัวข้อที่ผู้วิจัยชี้แนะ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (เทคนิค SWOT) และสรุปปัญหาที่นิสิตให้ข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ที่ฟังก์ชันการวางแผนภาพห่วงโซ่มูลค่า ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เนื้อหารายวิชามีความทันสมัยและเป็นสากล มีคู่มือที่ชัดเจน ผู้สอนมีความรู้ความเชี่ยวชาญในสาขาที่สอน การมีอาจารย์ประจำร่วมกับอาจารย์พิเศษจากสถาบันอื่น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ที่หลากหลาย สิ่งแวดล้อมทางกายภาพของสถานที่ตั้งเหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ อาทิเช่น วัสดุอุปกรณ์และบุคลากรสายสนับสนุนของห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ระบบการบริหารจัดการหลักสูตรมีความทันสมัย ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์และระบบออนไลน์ในการสื่อสารและประเมินผล การเรียนการสอน ผลการศึกษานี้สามารถนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนิสิต โดยการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการให้ทันสมัย เน้นการสื่อสารที่เอื้อต่อการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน การวางแผนจัดการตารางเรียนให้กระจายสม่ำเสมอในทุกชั้นปี และสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อจัดหาวัสดุอย่างเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการใช้งาน ซึ่งจะช่วยยกระดับการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดความคุ้มค่าในระยะยาว

คำใบ้: การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน/ รายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรม/ นิสิตหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต

Received: Jan 25, 2024

Revised: Aug 08, 2024

Accepted: Sep 10, 2024

บทนำ

สถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษามีเป้าหมายในการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นคุณภาพและมาตรฐานเพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ มีความสามารถ มีความรับผิดชอบต่อสังคม โดยการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาได้ออกแบบการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติงานจริงหรือฝึกการประกอบอาชีพอย่างรอบรู้ เท่าทันการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านวิชาการ เรียนรู้เทคโนโลยีที่ทันสมัย และก้าวทันการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงไม่ได้มุ่งเน้นแต่เฉพาะในเรื่องของการสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีความรอบรู้เฉพาะด้านวิชาการเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นที่จะต้องเสริมสร้างและพัฒนาให้ผู้เรียนมีสมรรถนะที่พึงประสงค์ เป็นไปตามอัต

ลักษณ์ของบัณฑิต และเป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด หลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยพะเยา ได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนทั้งรายวิชาทฤษฎีและรายวิชาปฏิบัติการทั้งการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการและการฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง เพื่อเตรียมให้บัณฑิตมีความรู้ ความสามารถ คุณธรรม และจริยธรรมในการดูแลสุขภาพช่องปากของประชาชนได้เป็นอย่างดีตามอัตลักษณ์บัณฑิตของมหาวิทยาลัย ด้านวิชาชีพ เพื่อให้บัณฑิตมีคุณภาพและมีสมรรถนะตามมาตรฐานการศึกษาและมาตรฐานวิชาชีพ¹

¹ งานวิจัยและห้องปฏิบัติการ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

² สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

* ผู้ประพันธ์บทความ

การจัดการเรียนการสอนในแต่ละส่วนได้กำหนดให้มีการประเมินการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ของแต่ละรายวิชา โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมของผู้เรียน จะเป็นข้อมูลที่ช่วยในการพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ มีความสำคัญและจำเป็นในหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต เนื่องจากการเตรียมความพร้อมทางด้านทักษะที่จำเป็นให้กับผู้เรียนก่อนการปฏิบัติงานในผู้ป่วยในสถานการณ์จริง อันเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้ในรายวิชาทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน การเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการจะมีการฝึกฝนทักษะที่จำเป็นในหุ่นจำลองหรืออุปกรณ์จำลองที่ผู้เรียนสามารถฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้บ่อยครั้ง จนกว่าผู้เรียนจะเกิดความมั่นใจ ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดและลดความเสี่ยงต่อผู้รับบริการในคลินิกทันตกรรม ตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดย Benjamin Bloom และคณะ ในปี ค.ศ. 1956 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการและจำแนกเป้าหมายทางการศึกษา ทฤษฎีดังกล่าวได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้านหลัก ๆ ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านทักษะจิตวิทยา (Psychomotor domain) และด้านเจตคติ (Affective domain) การใช้ทฤษฎีนี้สามารถช่วยในการออกแบบการสอนและการประเมินผลการเรียนรู้ ทำให้ผู้สอนสามารถตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ²

หลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยพะเยา ดำเนินการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องและเป็นไปตามมาตรฐานของหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต³ โดยมีการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนชั้นปีที่ 3 ถึง 6 ในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 15 รายวิชา ได้แก่ ทันตกายวิภาคศาสตร์ ปฏิบัติการพยาธิวิทยาช่องปาก ปฏิบัติการทันตกรรมป้องกัน ปฏิบัติการวิทยาเอ็นโดดอนต์ ปฏิบัติการปริทันตวิทยา ปฏิบัติการทันตกรรมหัตถการ 1 และ 2 ปฏิบัติการฟันเทียมทั้งปาก 1 และ 2 ปฏิบัติการฟันเทียมบางส่วนชนิดถอดได้ 1 และ 2 ปฏิบัติการฟันเทียมชนิดติดแน่น 1 และ 2 ปฏิบัติการทันตกรรมจัดฟัน 1 และ 2 โดยการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ นิสิตจะได้ผ่านความรู้ทางด้านทฤษฎีในรายวิชาบรรยาย และก่อนเริ่มการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อของรายวิชาปฏิบัติการทาง

ทันตกรรมในห้องปฏิบัติการจะมีการสาธิตการฝึกทักษะโดยอาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการให้กับผู้เรียน จากนั้นจะมีการจัดตารางเวลาการฝึกทักษะในแต่ละหัวข้อเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติ นอกจากนี้อาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการจะมีการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การฝึกในแต่ละปฏิบัติการ สื่อการเรียนการสอน และคู่มือการฝึกในแต่ละหัวข้อให้กับผู้เรียนด้วย⁴ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ครอบคลุมในด้านต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรอบรู้และกลุ่มลึกในศาสตร์เฉพาะวิชาชีพ⁵ ด้านอาจารย์ผู้สอน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความสำคัญต่อการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการใช้เทคนิควิธีการถ่ายทอดความรู้⁶ ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน หมายถึงสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่อิสระตามความต้องการของผู้เรียน⁷ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย⁸ และด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตรที่มีบทบาทในการกำกับดูแลให้มีการประกันคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาอาจารย์ให้มีคุณภาพส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล⁹ ในหมวดที่ 6 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่ว่าด้วยการประเมินการจัดการเรียนการสอนที่จะนำสู่กระบวนการประกันคุณภาพการศึกษาทุกระดับทั้งภายในและภายนอก เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของผู้เรียน และผู้สอน เพื่อยกระดับคุณภาพอุดมศึกษาไทย และรายงานสู่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเผยแพร่ต่อสาธารณชน¹⁰ ที่ผ่านมานั้น รายวิชาต่าง ๆ จึงได้ให้ผู้เรียนประเมินผลการจัดการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนโดยใช้แบบประเมิน ซึ่งผลการประเมินจะถูกประเมินออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ทำให้ผู้เรียนได้แสดงข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมไม่มากนัก และมีข้อจำกัดในการนำผลการประเมินที่ได้ ไปใช้ในการปรับปรุงรายวิชา งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาเชิงลึกจากกระบวนการความคิดเห็นอย่างอิสระของผู้เรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ลึกซึ้งของสถานการณ์การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ และวิเคราะห์ข้อเสนอในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชา

ปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ ข้อค้นพบที่ได้จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ สามารถนำข้อมูลไปใช้วางแผน ปรับปรุง และพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพ มีมาตรฐาน และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาสถานการณ์การจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ ศึกษาในนิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 3-6 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการจัดประชุมกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระตามแนวทางการสนทนากลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ร่วมกับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (เทคนิค SWOT) เทคนิคผังก้างปลา และแผนภาพห่วงโซ่คุณค่า เพื่อวิเคราะห์และรายงานผลข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นิสิต คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ปีการศึกษา 2565 ชั้นปีที่ 3-6 และกลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิต คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ปีการศึกษา 2565 เรียนชั้นปีที่ 3-6 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการที่ได้เข้าเรียน และได้รับการประเมินตามกระบวนการวิชาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย สุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ชั้นปีละ 10 คน ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 10 คน นิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 5 จำนวน 10 คน นิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 6 จำนวน 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้แนวทางการประชุมกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ที่ประกอบไปด้วย แนวคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ของการจัดการเรียนการสอน และแนวคำถามเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ

ทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแบ่งตามด้านที่ผู้วิจัยศึกษา ดังนี้ ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน ด้านอาจารย์ผู้สอน ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นของการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยได้ชี้แนะเพื่อให้ได้คำตอบเกี่ยวกับจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค รวมถึงข้อเสนอแนะในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอาจารย์ผู้มีประสบการณ์ด้านการสอนทางทันตแพทยศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 6 ปี จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จากนั้นนำมาปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนที่จะนำไปใช้ โดยงานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่โครงการ UP-HEC 2.2/023/66

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเข้าพบ นิสิต ชั้นปีที่ 3-6 เพื่อชี้แจงโครงการวิจัยแจ้งคุณสมบัติที่กำหนด คือ เป็นนิสิตชั้นปีที่ 3-6 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการในปีการศึกษา 2565 ที่ได้เข้าเรียน และได้รับการประเมินตามกระบวนการวิชาดังกล่าว และขอรับสมัครนิสิตที่สมัครใจเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2. ผู้วิจัยทำนัดหมายวันและเวลาในการเข้ารวมการศึกษาในลักษณะกิจกรรมกลุ่ม โดยแยกแต่ละชั้นปี

3. ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมการสนทนากลุ่มตามแนวทางการสนทนากลุ่ม และเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการอย่างอิสระ

งานวิจัยนี้เลือกใช้เครื่องมือในการศึกษาเชิงลึก และวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอ โดยใช้เทคนิค SWOT เนื่องจาก เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ประเมิน จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในองค์กร แผนงาน โครงการ บุคคล และกิจกรรมผังก้างปลา ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของการจัดการเรียนการสอนที่ประสบปัญหา โดยผังก้างปลาจะสามารถระบุปัญหาบางประการที่อยู่ภายใต้ข้อจำกัดในการตัดสินใจได้โดยมีการ

วิเคราะห์กิจกรรมหลักและกิจกรรมสนับสนุนนำไปสู่แนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน แนวคิดแผนภาพห่วงโซ่คุณค่าเป็นแนวคิดที่ช่วยในการทำความเข้าใจถึงบทบาทของแต่ละหน่วยงานว่าจะมีส่วนช่วยดำเนินการจัดการเรียนการสอนในองค์กรเพื่อก่อกำเนิดคุณค่าให้แก่ผู้รับบริการหรือนิติบุคคลได้อย่างไร และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยสรุปสาระสำคัญจากข้อมูลที่ได้ แจกแจงข้อมูล และจัดหมวดหมู่ข้อมูล

ผล

สถานการณ์ของการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า สถานการณ์ของการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ มีทั้งสถานการณ์ที่บ่งชี้ถึงศักยภาพและความเข้มแข็งของการจัดการเรียนการสอน และสถานการณ์ที่สะท้อนถึงประเด็นที่ต้องการการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์เทคนิค SWOT

เทคนิค SWOT ใช้เพื่อบ่งชี้จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคของการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 1) ดังนี้

1. ศักยภาพและความเข้มแข็งของการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ พบประเด็นที่บ่งชี้ศักยภาพและความเข้มแข็งในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน: เป็นสากลนำไปใช้ได้ชัดเจน พบว่า เนื้อหาในรายวิชาต่าง ๆ มีเนื้อหาการสอนที่เป็นสากล ทันยุค ทันสมัย เหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาสุขภาพช่องปากของประชาชน ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้จริง นอกจากนี้ ในรายละเอียดของรายวิชา มีการระบุเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การพิจารณาผลการเรียนที่ชัดเจน รวมถึงการมีคู่มือปฏิบัติการ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาล่วงหน้าและใช้เพื่อการศึกษาต่อขอวางแผนในการเรียน และวางแผนการส่งประเมินชิ้นงานในแต่ละหัวข้อได้อย่างเหมาะสม คำพูดจากการสนทนากลุ่มที่บ่งชี้ถึงจุดแข็งดังกล่าว อาทิเช่น นิติสัมพันธ์ปี 3 กล่าวว่า “วิชาปฏิบัติการทั้ง 3 รายวิชา มีแผนการเรียน และเกณฑ์การให้คะแนนและตัดเกรดชัดเจน ทำให้รู้เวลาเรียนและวางแผนในการทำงานได้” นิติสัมพันธ์ปี 4 กล่าวว่า “การมีเกณฑ์การตัดสินคะแนนได้ชัดเจน ทำให้รู้ว่าต้องทำงานต่อแค่

ไหน เพื่อให้ได้คะแนนเพิ่มขึ้น” นิติสัมพันธ์ปี 5 กล่าวว่า “เนื้อหาในการเรียนทันสมัย มีการยกตัวอย่างประกอบ” “คู่มือปฏิบัติการช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่านก่อนเข้าชั้นเรียนหรือเป็นพื้นฐานที่ใช้เพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในอินเตอร์เน็ตได้”

1.2 ด้านอาจารย์ผู้สอน: มีความรอบรู้ ความเชี่ยวชาญ มีความเอาใจใส่ พบว่า อาจารย์ผู้สอนทั้งอาจารย์ประจำและอาจารย์พิเศษ เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญในประเด็นที่สอน สามารถสอบถามประเด็นที่สงสัยเพิ่มเติมได้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการมีอาจารย์พิเศษมาดูแลในห้องปฏิบัติการ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ที่หลากหลาย การมีจำนวนอาจารย์ที่เพียงพอช่วยให้อาจารย์สามารถตรวจงานให้กับนิสิตได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งผู้สอนยังมีความเข้าใจในนิสิตเป็นอย่างดี สามารถเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาในงาน และให้กำลังใจผู้เรียนผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนระหว่างการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “ผู้สอนเพียงพอ ตรวจงานได้รวดเร็ว” (นิติสัมพันธ์ปี 3) “อาจารย์แต่ละท่าน พยายามเข้าใจนิสิต” (นิติสัมพันธ์ปี 5) “ผู้สอนมีความเข้าใจนิสิต” (นิติสัมพันธ์ปี 6) “อาจารย์พูดเก่ง สอนเก่ง ให้คำแนะนำในการทำงานแลบได้ดี” (นิติสัมพันธ์ปี 6)

1.3 ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน: ในการจัดการเรียนการสอน พบว่า สภาพแวดล้อมของสถานที่เรียน ตั้งอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ภูเขา และอ่างน้ำ ซึ่งมองเห็นพื้นที่สีเขียวได้จากห้องเรียนอากาศเย็นสบาย สดชื่น ไม่มีมลพิษทางเสียงรบกวน ทำให้ห้องเรียนมีบรรยากาศที่ดี จึงเอื้อต่อการเรียนการสอน และเกิดความผ่อนคลายในการเรียน ในบางปฏิบัติการ อาจารย์อนุญาตให้นิสิตเปิดเพลงหรือวิดีโอระหว่างปฏิบัติงานได้ ทำให้ลดความเครียดระหว่างการทำงาน สถานที่ส่งงานมีความเหมาะสมและสะดวกต่อการส่งงาน คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “มีต้นไม้เยอะดี บรรยากาศผ่อนคลาย เวลาเครียด ๆ ก็มองออกไปพื้นที่สีเขียวนอกหน้าต่าง” (นิติสัมพันธ์ปี 3) “มีสถานที่ส่งงานเป็นระเบียบเรียบร้อย” (นิติสัมพันธ์ปี 5) “มีที่ส่งงานที่ดี และอาจารย์ตรวจงานเร็ว” (นิติสัมพันธ์ปี 5) “อากาศดี” (นิติสัมพันธ์ปี 6) “สามารถเปิดเพลงระหว่างทำงาน ลดความเครียดได้ดี” (นิติสัมพันธ์ปี 6)

1.4 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้: พบว่า รายวิชาต่าง ๆ ได้จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม อาทิ มีอุปกรณ์การฝึกปฏิบัติที่ทันสมัย ครบถ้วน และเพียงพอ มีสื่อการสอนที่ทันสมัย เช่น

โซเชี่ยลมีเดีย ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กระดานชนวนอิเล็กทรอนิกส์ (iPad) มีผู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ และของใช้ที่เป็นระเบียบและเพียงพอ นอกจากนี้ บุคลากร สายสนับสนุนของห้องปฏิบัติการมีความเต็มใจให้การช่วยเหลือในการจัดเตรียมอุปกรณ์ และอำนวยความสะดวกต่อการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการของนิสิตเป็นอย่างดีทั้งในและนอกเวลาเรียน คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “อุปกรณ์ค่อนข้างทันสมัย” (นิสิตปี 3) “เครื่องมือทันสมัย ใหม่ น่าใช้งาน” (นิสิตปี 3) “มีอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ค่อนข้างเพียงพอต่อการใช้งาน แม้ในบางปีการศึกษาจะขาดไปบ้าง แต่ก็สามารถหาเพิ่มได้ทันเวลา เจ้าหน้าที่ทำงานไว สามารถติดต่อ ช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาได้ไว” (นิสิตปี 3) “อุปกรณ์บางอย่างใหม่ รู้สึกดีเวลาใช้งาน” (นิสิตปี 3) “เจ้าหน้าที่ห้องแลปมีความพยายามหาของให้นิสิตใช้มีความเป็นห่วงนิสิต” (นิสิตปี 5) “การเรียนการสอนสามารถใช้ iPad ได้ สะดวกสบายดี” (นิสิตปี 6)

1.5 ด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร: พบว่าหลักสูตรมีผู้รับผิดชอบรายวิชาที่บริหารจัดการหลักสูตรและรายวิชาที่ชัดเจน มีระบบบริหารจัดการหลักสูตรที่ทันสมัย โดยมีการนำระบบอิเล็กทรอนิกส์และระบบออนไลน์มาใช้ในการสื่อสารด้านการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “มีอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาที่เมื่อในชั้นปีมีข้อสงสัยสามารถให้ตัวแทนสอบถามได้โดยตรง” (นิสิตปี 3) “จำนวนนิสิตแต่ละกลุ่มไม่มาก อาจารย์เข้าถึงง่าย” (นิสิตปี 5) “ทำให้เด็กได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองเยอะ” (นิสิตปี 6) “ได้ศึกษาในมหาวิทยาลัยที่ดี” (นิสิตปี 6) “ได้เรียนหนังสือในระบบที่ทันสมัย เข้ากับยุคดิจิทัล” (นิสิตปี 6)

2. ประเด็นข้อจำกัดที่ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน พบประเด็นที่ชี้แจงถึงสถานการณ์ที่สะท้อนถึงประเด็นที่ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน: เนื่องจากเนื้อหาในรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ มีความทันสมัยและเป็นสากล เนื้อหาส่วนมากจึงมักจะเป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นข้อจำกัดสำหรับนิสิตในการทำความเข้าใจได้รวดเร็วและลึกซึ้ง ทำให้นิสิตใช้เวลาในการเรียนรู้และปรับแก้ใ้งานมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลงานได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด และอาจกระทบต่อการวางแผนจัดการเวลาของนิสิต คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “คู่มือบางส่วนเป็นภาษาอังกฤษ ทำให้ทำความเข้าใจได้ช้า” (นิสิตปี 5) “เคยอ่านเนื้อหาในคู่มือที่เป็นภาษาอังกฤษเข้าใจแบบหนึ่ง พอมาฟังอาจารย์ในคาบปฏิบัติการถึงเข้าใจอีกแบบ” (นิสิตปี 6)

2.2 ด้านอาจารย์ผู้สอน: แนวทางการตรวจประเมินและชี้แจงงานของผู้สอนมีความหลากหลาย มีมาตรฐานในการตรวจงานที่ไม่เหมือนกัน หรือไม่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะกรณีที่มีผู้ตรวจประเมินงานชิ้นเดียวกันหลายท่าน ทำให้ผู้เรียนได้รับการประเมินงานและคำชี้แจงจากผู้สอนหลายท่านที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้เรียนสะท้อนให้เห็นว่า เนื่องจากบางเนื้อหาอาจมีความยากที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ และบางชิ้นงานผู้เรียนอาจทำงานผิดพลาดและจำเป็นต้องแก้ไขงานหลายครั้งตามคำแนะนำ ทำให้ไม่สามารถส่งงานได้ทันเวลาในคาบเรียน ดังนั้น หากผู้เรียนได้รับการประเมินงานและคำชี้แจงในแต่ละครั้งที่ไม่ไปในทิศทางเดียวกัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ต้องใช้เวลาในการปรับแก้ใ้งานกลับไปกลับมาหลายครั้ง ส่งผลให้เกิดความเครียด ไม่สามารถบริหารจัดการเวลาเรียนของตนเองได้ อีกทั้ง ผู้เรียนที่มีความอ่อนไหวทางอารมณ์และสุขภาพจิต อาจมีข้อจำกัดในการรับฟัง หรือการมีคำชี้แจงที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าขาดความเป็นกัลยาณมิตรและขาดกำลังใจ คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “บางปฏิบัติการ อยากให้มีจำนวนอาจารย์ต่อกลุ่มเพิ่มขึ้น เพราะบางทีเวลาต่อแถวค่อนข้างนาน ทำให้มีเวลาในการทำแลปในคาบลดลง แต่อาจารย์พยายามเข้าใจนิสิตมาก ๆ โดยการเพิ่มชั่วโมงในการทำ ขอบคุณาจารย์มาก ๆ ” (นิสิตปี 3) “ต้องแก้งานหลายครั้ง ทำให้ทำงานไม่ทันตามกำหนด” (นิสิตปี 3) “อาจารย์ควรชี้แจงก่อนเริ่มการเรียนการสอนให้นิสิตเข้าใจอย่างครบถ้วนและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน” (นิสิตปี 5) “อยากให้อาจารย์มีการปรับมาตรฐานให้เหมือนกันก่อน และชี้แจงอย่างครบถ้วน บางครั้งทำงานนอกเวลากับเพื่อน พบว่าแต่ละกลุ่มได้รับคำแนะนำคนละวิธีการ” (นิสิตปี 6)

2.3 ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน: อุปกรณ์ในการเรียนการสอนทางห้องปฏิบัติการมีจำนวนมาก แต่พื้นที่เก็บของหรือพื้นที่ทำงานมีค่อนข้างจำกัด ทำให้ไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนทางห้องปฏิบัติการที่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ห้องจำนวนมาก หรือครุภัณฑ์บางอย่างที่ต้องใช้ร่วมกัน ทำให้ต้องต่อลำดับการใช้งานนาน รวมถึงการฝึกในห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการที่ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ทำให้นิสิตรู้สึกไม่สะดวกต่อการใช้งานและต้องนำไปทำที่ห้องพักซึ่งพบข้อจำกัดเรื่องความไม่เหมาะสมของสถานที่ทั้งในด้านความสะดวก ความคับแคบ เสียงดังและขาดอุปกรณ์ที่จำเป็น คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “โต๊ะปฏิบัติการแคบในปฏิบัติการที่ต้องใช้พื้นที่มาก ๆ น่าจะมีโต๊ะใหญ่ ๆ เหมือน

โต๊ะทำอาหาร สถานที่จัดเก็บเครื่องมือมีขนาดเล็กไม่เพียงพอ” (นิสิตปี 6) “บางปฏิบัติการนำไปทำที่หอพัก แต่พบข้อจำกัดจำนวนมาก การขอเปิดห้องปฏิบัติการนอกเวลาสามารถทำได้ แต่มีข้อจำกัดด้านเวลา” (นิสิตปี 6) “มีล็อกเกอร์เก็บของแต่อาจเล็กไป” (นิสิตปี 6) “เครื่องทรมมีไม้ที่เครื่อง นิสิตต้องต่อแถวทำงาน ทำให้ใช้เวลาพอสมควรกว่าจะทำงานเสร็จ” (นิสิตปี 5)

2.4 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้: พบข้อจำกัดในการบริหารจัดการเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ ผู้เรียนสะท้อนให้เห็นว่าในบางรายวิชาวัสดุอุปกรณ์มากเกินจำเป็นและถูกเก็บไว้โดยไม่ได้นำมาใช้งานทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าคุ้มทุน ในขณะที่วัสดุสิ้นเปลืองในบางรายวิชาจำกัดและไม่เพียงพอ นอกจากนี้ อุปกรณ์บางอย่างไม่มีครบองค์ประกอบที่ทำให้เป็นข้อจำกัดในการใช้ เป็นสื่อการเรียนรู้เสมือนในสถานการณ์จริง ได้ครบถ้วน มีข้อจำกัดของสื่อการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น อาทิ สื่อวิดีโอทัศน์ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังชี้ให้เห็นว่า วัสดุสิ้นเปลืองที่จัดให้ผู้เรียนแต่ละราย ในบางปฏิบัติการที่ผู้เรียนอาจทำผิดพลาด ทำให้ผู้เรียนต้องรับผิดชอบจัดหาวัสดุสิ้นเปลืองเองเพิ่มเติม ทำให้ผู้เรียนต้องใช้เวลาและเงินในการจัดหาเพิ่มเติม ส่งผลให้การทำงานล่าช้าออกไป คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “มีเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนนิสิตในทุกชั้นปี” (นิสิตปี 3) “ในบางรายวิชา อุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อทุกคน” (นิสิตปี 3) “นิสิตบางคนต้องการเวลาในการฝึกฝนและทำงานค่อนข้างมาก และอาจต้องทำงานขั้นตอนเดิมซ้ำหลายครั้ง จึงอาจทำงานในคาบเรียนได้ไม่ทันและวัสดุสิ้นเปลืองสำหรับการทำนั้นมีไม่เพียงพอ” (นิสิตปี 5) “ทำงานพลาดหลายครั้งทำให้วัสดุสิ้นเปลืองไม่เพียงพอ ต้องหาซื้อเอง และบางครั้งเสียเวลาในการรอรอกสิ่งซื้อ” (นิสิตปี 6)

2.5 ด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร: มาตรฐานการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล และระบบ

การสนับสนุนผู้เรียนยังต้องพัฒนา เพื่อลดข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอน พบว่าการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการยังต้องพัฒนาระบบบริหารจัดการในด้านการจัดเตรียมสื่อรายวิชาของอาจารย์ผู้สอน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน ต้องพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม เพื่อลดข้อจำกัดของตารางการเรียนการสอนที่กระจุกแน่นในบางชั้นปี ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดความเครียดในการส่งงานและการจัดตารางเวลาเรียน อีกทั้งยังต้องพัฒนาเกณฑ์และมาตรฐานการประเมินผลเพื่อลดข้อจำกัดในการประเมินผลของผู้สอนที่แตกต่างกันและไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ ยังพบข้อจำกัดในการบริหารจัดการระบบเพื่อสนับสนุนผู้เรียน ได้แก่ ข้อจำกัดการฝึกทางห้องปฏิบัติการที่มีแต่ในเวลาราชการ ข้อจำกัดของผู้เรียนด้านทักษะภาษาอังกฤษ และการดูแลปัญหาด้านสุขภาพจิตของผู้เรียน และเนื่องจากบางปฏิบัติการไม่สามารถดำเนินการเรียนการสอนได้เสร็จสิ้นภายในตารางเวลาที่กำหนด ซึ่งกรณีข้อจำกัดในการใช้ห้องปฏิบัติการเฉพาะเวลาตามตารางการเรียนการสอน จึงไม่เอื้อต่อการปฏิบัติงานได้เสร็จสิ้นในแต่ละบทเรียน จึงควรมีการเปิดให้ใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการอย่างเพียงพอ ทำให้การจัดตารางเรียนในบางช่วง ตารางเรียนแน่นเกินไป เนื่องจากจำเป็นต้องจัดตารางให้ตรงตามเวลาที่อาจารย์สามารถสอนพร้อมกันได้ ซึ่งอาจเป็นการเรียนนอกเวลาราชการในระยะเวลาที่ต่อเนื่องอาจทำให้ผู้เรียนเหนื่อยล้า จนเป็นข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ คำพูดจากการสนทนากลุ่ม “หากมีอาจารย์พิเศษเข้ามาดูแลปฎิบัติว่าเป็นโอกาสที่ดีในการเรียนรู้แต่ต้องมีเวลาให้เรียนรู้ที่เหมาะสม เพราะการเรียนแบบรวบรัด เช่น ภายใน 2 วันเต็ม เป็นการเรียนที่ทำให้รู้สึกว่าได้รับความรู้ไม่เต็มที่ และไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งความเหนื่อยล้าจากทั้งนิสิตและอาจารย์ ความรู้บางอย่างก็อาจจะได้รับไม่หมด หากมีโอกาสที่จะได้ฝึกอย่างเต็มที่” (นิสิตปี 5 และ นิสิตปี 6)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ SWOT analysis ของการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรม

Table 1 SWOT analysis of teaching and learning in the dental laboratory course

หัวข้อ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	โอกาส	อุปสรรค
1. ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน	<ul style="list-style-type: none"> • วิชาปฏิบัติการฟันเทียมทั้งปาก, ฟันเทียมบางส่วนชนิดถอดได้, ทันตกรรมหัตถการ มีแผนการเรียน และเกณฑ์การให้คะแนนและตัดเกรด ชัดเจน ทำให้รู้เวลาเรียน และวางแผนในการทำงานได้ 	<ul style="list-style-type: none"> • เนื้อหาบางรายวิชายาก เนื่องจากเป็นการศึกษาที่เฉพาะทางและส่วนมากเป็นภาษาอังกฤษ • เนื้อหาบางบทปฏิบัติการไม่มีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน 	<ul style="list-style-type: none"> • สามารถทำให้นิสิตเก่งภาษาอังกฤษและปฏิบัติได้จริง 	<ul style="list-style-type: none"> • ขาดแคลนอาจารย์ที่สอนภาษาอังกฤษเฉพาะทาง
2. ด้านอาจารย์ผู้สอน	<ul style="list-style-type: none"> • ผู้สอนมีความรู้ความเชี่ยวชาญในหลักสูตรเป็นอย่างดี 	<ul style="list-style-type: none"> • การจัดการเรียนเพื่อให้ออกค้ำกับผู้ที่สอนที่เชิญมาทำให้เกิดการอัดชั่วโมงเรียนที่มากเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> • หากมีผู้สอนจากต่างสถาบันเข้ามาคุมการเรียนปฏิบัติการ ถือว่าเป็นโอกาสที่ดีในการเรียนรู้ • จำนวนนิสิตไม่มาก อาจารย์เข้าถึงง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> • การเดินทางของผู้สอนที่มีเชิญมาจากต่างสถานที่กันเดินทางลำบากเนื่องจากมหาวิทยาลัยอยู่ไกลจากตัวเมืองและสนามบินต้องใช้งบประมาณสูง
3. ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน	<ul style="list-style-type: none"> • สถานที่เรียนอยู่ท่ามกลางธรรมชาติทำให้เกิดความผ่อนคลายจากการเรียน • มีสถานที่ส่งงานเป็นระเบียบเรียบร้อย 	<ul style="list-style-type: none"> • สถานที่เรียนคับแคบ ไม่สะดวกต่อการเรียนปฏิบัติการทางทันตกรรม • พื้นที่ตั้งบนเนินเขา จึงอาจเกิดปัญหาดินสไลด์ซึ่งกระทบต่อระบบสาธารณูปโภคอื่น 	<ul style="list-style-type: none"> • มีการสร้างตึกใหม่สำหรับห้องปฏิบัติการทางทันตกรรมทำให้กว้างขวางและมีความสะดวกมากขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> • ขาดครุภัณฑ์ประกอบอาคาร • จำนวนห้องที่ใช้ทำงานมีอย่างจำกัด
4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> • อุปกรณ์ค่อนข้างทันสมัย • เจ้าหน้าที่ทำงานไว สามารถช่วยเหลือและให้คำปรึกษาได้ไว • มีสื่อการสอนที่ทันสมัย 	<ul style="list-style-type: none"> • บางรายวิชาเครื่องมือมากเกินความจำเป็นและถูกเก็บไว้โดยไม่มีการใช้งานเกิดความสูญเปล่า • ของบางอย่างไม่ครบองค์ประกอบที่จะสื่อถึงสถานการณ์จริง • วัสดุสิ้นเปลืองในบางปฏิบัติการไม่เพียงพอ 	<ul style="list-style-type: none"> • เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เป็นเครื่องมือสมัยใหม่ทำให้นิสิตที่ใช้ในการเรียนการสอนได้รับความรู้จากการเรียนการสอนที่ทันสมัย ตรงกับสถานการณ์ในปัจจุบันและสามารถประชาสัมพันธ์สู่องค์กรภายนอกได้ 	<ul style="list-style-type: none"> • สถานที่จัดเก็บเครื่องมือยังไม่เหมาะสม ไม่เพียงพอขาดแคลนครุภัณฑ์ในการจัดเก็บอุปกรณ์ การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐมีความยุ่งยากมีการใช้งบประมาณสูง
5. ด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร	<ul style="list-style-type: none"> • มีระบบบริหารจัดการหลักสูตรที่ดีทันสมัย โดยมีการนำระบบอิเล็กทรอนิกส์และระบบออนไลน์มาปรับใช้ • มีผู้รับผิดชอบแต่ละรายวิชาที่นิสิตสามารถสื่อสารได้สะดวกและรวดเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> • งบประมาณการสนับสนุนการผลิตสื่อการสอนของผู้สอนไม่เพียงพอ • การจัดทำยุทธศาสตร์ของสถานศึกษายังไม่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน 	<ul style="list-style-type: none"> • สถานศึกษาให้ความสำคัญกับระบบบริหารจัดการหลักสูตรที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน • รายวิชาสามารถจัดการรายวิชาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในยุคปัจจุบัน 	<ul style="list-style-type: none"> • มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายบ่อยเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงรัฐบาลหรือผู้บริหาร

ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนพบว่า การจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ มีศักยภาพและความเข้มแข็งที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน อันจะเป็นการช่วยลดข้อจำกัดที่เป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการจัดการเรียนการสอน และเสนอแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน: ผลการศึกษามีข้อเสนอในการพัฒนาจัดเตรียมความพร้อมของกลุ่มรายวิชาให้มีความเป็นปัจจุบัน โดยเสนอแนะให้อาจารย์ประจำวิชา มีการทบทวน ปรับแก้ไขกลุ่มรายวิชา กลุ่มเนื้อหาปฏิบัติการให้มีความเป็นปัจจุบันก่อนการเปิดภาคการศึกษา

2. ด้านอาจารย์ผู้สอน: ผลการศึกษามีข้อเสนอแนะ โดยควรมีการพัฒนาแนวทางการตรวจประเมินและชี้แนะงานที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้ผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และผู้เรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการเตรียมตัวและปฏิบัติงาน ได้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้ ยังเสนอแนะให้มีแบบบันทึกการตรวจประเมินงานและให้คำชี้แนะโดยผู้สอนที่เป็นลายลักษณ์อักษร อันจะช่วยให้เกิดการสื่อสารความเข้าใจที่ชัดเจนตรงกันทั้งผู้เรียนและผู้สอน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถกลับมาอ่านทบทวนทำความเข้าใจในประเด็นคำชี้แนะได้ภายหลัง หากเกิดความไม่เข้าใจหรืออาจหลงลืมในประเด็นสำคัญของคำชี้แนะ การจัดการเรียนการสอนควรมีผู้สอนที่ให้คำชี้แนะแบบเป็นกัลยาณมิตร ให้คำชี้แนะในทิศทางที่ให้กำลังใจ และมีความเข้าใจ เห็นอกเห็นใจผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีความอ่อนไหวด้านอารมณ์และจิตใจ

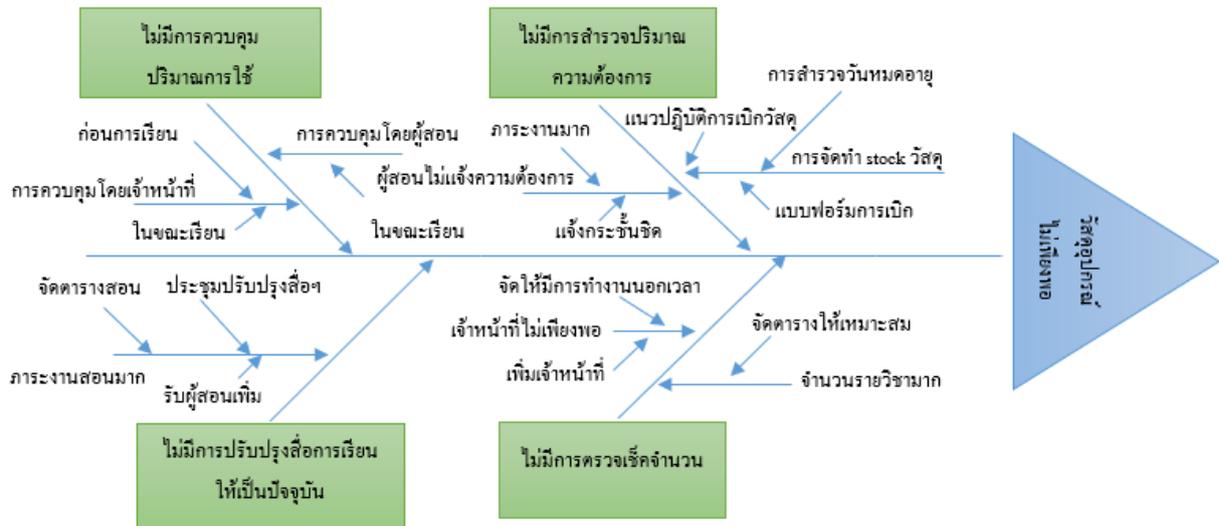
3. ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน: ผลการศึกษา ได้ข้อเสนอแนะ เพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการให้กว้างขวาง หรือมีจำนวนห้องมากขึ้น เพื่อให้เพียงพอเหมาะสม และสะดวกในการปฏิบัติงาน

4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้: ผลการศึกษา เสนอแนะให้มีการบริหารจัดการการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่คุ้มค่าคุ้มทุน โดยมีการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น และสำรวจปริมาณความต้องการใช้ในแต่ละรายวิชา เพื่อให้มีเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม เพียงพอกับการเรียนการสอน และควรมีการสำรองวัสดุสิ้นเปลืองสำหรับผู้เรียนที่ยังไม่สามารถทำงานได้เสร็จสิ้นตามกำหนด โดยอาจมีการจัดชุดสำรองไว้ให้ผู้เรียนยืมไปใช้ก่อนแล้วจัดหาคืนในภายหลัง

หรือจัดจำหน่ายในรายชดเชยธรรม เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการที่ผู้เรียนต้องไปจัดหาเพิ่มเอง อีกทั้งควรมีการผลิตหรือจัดหาสื่อการสอนที่ช่วยในการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษามาก่อน หรือใช้ทบทวนให้เกิดความเข้าใจชัดเจนขึ้น เช่น สื่อวิดีโอ เป็นต้น

5. ด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร: ผลการศึกษา มีข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการหลักสูตรที่ควรพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการให้มีความเป็นมาตรฐานทั้งอาจารย์ผู้สอน กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล โดยบริหารหลักสูตรควรมีระบบกำกับ การประชุมทีมผู้สอน เพื่อจัดเตรียมกลุ่มรายวิชาและกลุ่มปฏิบัติการให้เป็นปัจจุบันทุกรายวิชา ก่อนการเปิดภาคการศึกษา วางแผนจัดทำตารางการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการให้มีการกระจายไปในทุกชั้นปีเพื่อลดปัญหาตารางเรียนที่แออัด และลดความเครียดจากการทำงานส่งไม่ทัน การวางแผนตารางการเรียน และการปรับตัวของผู้เรียน อีกทั้งควรจัดทำมาตรฐานเกณฑ์การชี้แนะ และประเมินผลที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถประเมินผลไปในทิศทางเดียวกัน และผู้เรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการเตรียมตัว และปฏิบัติงานได้สอดคล้องกัน นอกจากนี้การบริหารหลักสูตรควรจัดให้มีแนวทางที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ การเปิดใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการ การพัฒนาทักษะด้านภาษาอังกฤษ การจัดหาหรือสนับสนุนการผลิตสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนการให้คำปรึกษาด้านสุขภาพจิตในรูปแบบและช่องทางต่าง ๆ

การวิเคราะห์ผังก้างปลา (รูปที่ 1) จากปัญหาส่วนใหญ่ที่นิสิตเลือก ผู้วิจัยจึงนำหัวข้อนั้นมาเป็นส่วนของหัวปลา เพื่อหาที่มาของปัญหาว่ามีสาเหตุอะไรบ้างที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นมาในการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ แผนผังก้างปลาข้างต้นสามารถบอกสาเหตุหลักของปัญหาในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อการเรียน ออกเป็น 4 สาเหตุหลักได้แก่ ไม่มีการตรวจเช็คจำนวน ไม่มีการสำรวจปริมาณความต้องการ ไม่มีการปรับปรุงสื่อการเรียนให้เป็นปัจจุบัน และไม่มีการควบคุมปริมาณการใช้ และแต่ละสาเหตุจะประกอบไปด้วยสาเหตุย่อย (ตารางที่ 2)



รูปที่ 1 ฟังก้างปลาของปัญหาและที่มาของปัญหาในการเรียนวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรม

Figure 1 Fishbone diagram of problems and sources of problems in studying dental practice

ตารางที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์จากฟังก้างปลา

Table 2 Summarizes the analysis results from the fishbone diagram

1. ไม่มีการตรวจเช็คจำนวน (สาเหตุหลัก)	2. ไม่มีการสำรวจปริมาณความต้องการ(สาเหตุหลัก)
1.1. จำนวนรายวิชามาก (สาเหตุย่อย) 1.1.1 จัดตารางให้เหมาะสม 1.2 เจ้าหน้าที่ไม่เพียงพอ (สาเหตุย่อย) 1.2.1 เพิ่มเจ้าหน้าที่ 1.2.2 จัดให้มีการทำงานนอกเวลา	2.1 การจัดทำ stock วัสดุ (สาเหตุย่อย) 2.1.1 การสำรวจวันหมดอายุ 2.1.2 แนวปฏิบัติการเบิกวัสดุ 2.1.3 แบบฟอร์มการเบิกวัสดุ 2.2 ผู้สอนไม่แจ้งความต้องการ (สาเหตุย่อย) 2.2.1 ภาระงานมาก 2.2.2 แจ้งกระชั้นชิด
3. ไม่มีการปรับปรุงสื่อการเรียนให้เป็นปัจจุบัน (สาเหตุหลัก)	4. ไม่มีการควบคุมปริมาณการใช้ (สาเหตุหลัก)
3.1 ภาระงานสอนมาก (สาเหตุย่อย) 3.1.1 รับผู้สอนเพิ่ม 3.1.2 จัดตารางสอน	4.1 การควบคุมโดยเจ้าหน้าที่ (สาเหตุย่อย) 4.1.1 ก่อนการเรียน 4.1.2 ในขณะเรียน 4.2 การควบคุมโดยผู้สอน (สาเหตุย่อย) 4.2.1 ในขณะเรียน

การวิเคราะห์แผนภาพห่วงโซ่คุณค่า (รูปที่ 2) ผลการวิจัยประยุกต์แนวคิดของห่วงโซ่คุณค่าที่เป็นหนึ่งในเครื่องมือของการจัดการปัญหาในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการเข้ามาใช้ในการหาสิ่งที่จะเป็นประโยชน์และเหมาะสมต่อการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังบอกถึงแหล่งสนับสนุนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งการเรียนการสอนที่จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้นต้องมีกิจกรรมหลักและกิจกรรมสนับสนุนในหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้เกิดการดำเนินกิจกรรมเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและขั้นตอน ในท้ายที่สุดจะเกิดเป็น

รายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพและสามารถใช้เป็นต้นแบบในรายวิชาอื่นได้ จากแผนภาพห่วงโซ่คุณค่าข้างต้นกิจกรรมหลักเป็นกิจกรรมที่ทุกสาขาและรายวิชาต้องมีแต่รายวิชานั้นจะสามารถตอบ โจทย์การเป็นรายวิชาที่มีคุณภาพได้นั้นต้องมีกิจกรรมสนับสนุนที่มีคุณภาพด้วยเช่นกัน จึงจะทำให้การเรียนการสอนในรายวิชานั้นเกิดการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด สถานศึกษาบางแห่งอาจมีแต่กิจกรรมหลักแต่ไม่มีกิจกรรมสนับสนุนที่มีได้ แต่จะทำให้การพัฒนาการเรียนการสอนและรายวิชาดังกล่าวเกิดการพัฒนาที่ช้าลง ดังนั้นการที่จะมีรูปแบบการเรียนการสอนของ

รายวิชาที่สมบูรณ์มีประสิทธิภาพ จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบทั้ง กิจกรรมหลักและกิจกรรมสนับสนุนให้ครบถ้วน โดย กิจกรรมหลักประกอบด้วย หลักสูตรมีความทันสมัยและเป็น ปัจจุบัน สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียน สภาพแวดล้อมในการเรียนดี ผู้สอนมีประสิทธิภาพ และ หลักสูตรมีคุณภาพ และกิจกรรมสนับสนุนประกอบด้วย การ บริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร พัฒนาหลักสูตรให้มี ความทันสมัยตรงตามความต้องการและเป็นปัจจุบัน จัดหาสิ่ง อำนาจความสะดวกให้เพียงพอ เช่น วัสดุอุปกรณ์ในการเรียน

บุคลากร จัดให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การพัฒนาตัว ผู้สอน การพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่องและการ ประกันคุณภาพการศึกษา ทั้งนี้ องค์ประกอบทั้งหมดได้มา จากการประยุกต์แนวคิดของห่วงโซ่มูลค่าที่เป็นหนึ่งใน เครื่องมือของการจัดการปัญหาในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ ทางทันตกรรมเข้ามาใช้ในการหาสิ่งที่จะเป็นประโยชน์อย่าง สูงสุดและเหมาะสมต่อการเรียนการสอนและยังคอยบอกถึง แหล่งสนับสนุนต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือเพื่อให้กิจกรรมโซ่ มูลค่ามีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด

กิจกรรม สนับสนุน	รับผิดชอบบริหารจัดการหลักสูตร					การจัดการเรียนการสอนที่มี ประสิทธิภาพ แนวทาง
	พัฒนาระบบให้มีความทันสมัยตรงตามความต้องการและเป็นปัจจุบัน					
	จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้เพียงพอ เช่น วัสดุอุปกรณ์ในการเรียน บุคลากร					
	จัดให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม					
	การพัฒนาตัวผู้สอน					
กิจกรรมหลัก	พัฒนาปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง					การประกันคุณภาพ
	หลักสูตรมี ความทันสมัย และเป็น ปัจจุบัน	สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อ การเรียน	สภาพแวดล้อมใน การเรียนดี	ผู้สอนมี ประสิทธิภาพ	หลักสูตรมี คุณภาพ	

รูปที่ 2 การประยุกต์ใช้โซ่มูลค่ากับการเรียนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรม

Figure 2 Application of value chains to dental practice courses

บทวิจารณ์

การศึกษาศานการณและวิเคราะห์แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมใน ห้องปฏิบัติการ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงศักยภาพและความเข้มแข็งของการ จัดการเรียนการสอน และประเด็นข้อจำกัดที่ต้องการพัฒนา การจัดการเรียนการสอนในด้านเนื้อหา ด้านผู้สอน ด้าน สิ่งแวดล้อม ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านบริหาร จัดการรายวิชาและหลักสูตร ซึ่งผู้วิจัยจะอภิปรายผลการศึกษา ในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน พบว่า เนื้อหารายวิชามีความทันสมัยเป็นสากล นำไปใช้ได้ดี มีคู่มือ ที่ชัดเจน แต่มีความยากอันเนื่องมาจากเป็นเนื้อหาภาษาอังกฤษ และบางรายวิชายังไม่เป็นปัจจุบัน ทำให้ต้องใช้เวลาในการ แก้ไขก่อนการเรียนในช่วงโมงเรียน ทั้งนี้ การที่เนื้อหาวิชา

มีความยากเนื่องมาจากลักษณะของเนื้อหาทางวิชาชีพเป็น เนื้อหาที่จำเป็นต้องใช้ศัพท์เทคนิคที่เฉพาะ และจำเป็นที่ จะต้องใช้เอกสารประกอบการสอนเพื่อเทียบเคียงให้เกิด ความเข้าใจจากบทความวารสารภาษาต่างประเทศที่ทันสมัย เพื่อให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างขวางหลากหลายขึ้น สอดคล้อง กับแนวทางการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาที่ ระบุว่า การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษามีเป้าหมาย เพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความเป็นนักวิชาการเฉพาะทาง ดังนั้น เนื้อหาวิชาจึงเป็นเนื้อหาที่มีความลุ่มลึกเฉพาะทาง และ มีความทันสมัย เป็นสากล สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของ สังคมในแต่ละยุคสมัย เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถ เฉพาะทางออกไปปรับใช้สังคม อย่งไรก็ตาม ในบางรายวิชา ที่ยังไม่เป็นปัจจุบัน ซึ่งเป็นจำกัดที่จำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุง โดยอาศัยระบบบริหารจัดการของรายวิชาในหลักสูตร เพื่อ ควบคุม กำกับตามมาตรฐานระบบการประกันคุณภาพ การศึกษา อันจะช่วยให้ทุกรายวิชามีการจัดทำคู่มือและเนื้อหา

ให้มีความเป็นปัจจุบันก่อนการจัดการเรียนการสอน สอดคล้องกับหลักการสำคัญในการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนและออกแบบเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร ที่ควรออกแบบเนื้อหาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ในการสร้างเสริมสมรรถนะของบัณฑิตที่พึงประสงค์¹⁴ ทั้งนี้การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอด ยังมีความเชื่อมโยงกับปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน ดังเช่น คุณลักษณะของผู้สอนที่มีความรู้ความสามารถในเนื้อหาและการสอน วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาที่ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้และกระตุ้นการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม เพียงพอ และทันสมัย ตลอดจนการบริหารจัดการรายวิชาที่สามารถเอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น^{5,15,16} ผู้สอนจึงจำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาที่ยาก โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการประเมินพื้นฐานของผู้เรียน และออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยทำให้เนื้อหาที่ยากนั้นเกิดความเข้าใจมากขึ้น ในเชิงรูปธรรมได้แก่ การมอบหมายให้ไปศึกษาดูงาน ในสถานการณ์จริง การใช้สถานการณ์จำลอง การใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น เช่น การใช้สื่อวีดิทัศน์ เป็นต้น การเตรียมความพร้อมของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น การเตรียมพื้นฐานภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2. ด้านอาจารย์ผู้สอน พบว่า ผู้สอนทั้งอาจารย์ประจำและอาจารย์พิเศษ เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญในประเด็นที่สอน การตรวจประเมินงาน และการให้คำชี้แจงงานในห้องปฏิบัติการ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ที่หลากหลาย ตลอดจนผู้สอนส่วนใหญ่มีการสนับสนุนให้กำลังให้กับผู้เรียนเป็นอย่างดี แต่ก็ยังคงพบข้อจำกัดของแนวทางการตรวจประเมินและชี้แจงงานของผู้สอนที่ยังไม่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะกรณีที่มีผู้ตรวจประเมินงานขึ้นเดียวกันหลายท่าน หรือบางครั้งในผู้สอนท่านเดียวกันก็ยังมี การประเมินและให้คำชี้แจงที่ไม่ไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ต้องใช้เวลาในการปรับแก้ใบงานหลายครั้ง ส่งผลต่อการบริหารจัดการเวลาเรียน และส่งผลต่อความเครียด โดยเฉพาะในผู้เรียนที่มีความอ่อนไหวทางอารมณ์ นอกจากนี้ ยังพบปัญหาการจัดตารางเรียนนอกเวลาที่แน่นเกินไป เนื่องจากจำเป็นต้องจัดตารางให้ตรงตามเวลาที่อาจารย์พิเศษว่าง ทำให้ผู้เรียนเหนื่อยล้า จนเป็นข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งหลักการของผู้สอนที่สามารถ

ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรทำบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะที่ดี ได้แก่ การเข้าใจพื้นฐานของผู้เรียนที่แต่ละคนมีความแตกต่างในการเรียนรู้ ผู้สอนควรมีเทคนิคและวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์¹⁵ มีวิธีการสื่อสาร การสะท้อนกลับให้กับผู้เรียนแบบเป็นกัลยาณมิตร¹⁵ ตลอดจนมีความเต็มใจที่จะช่วยเหลือ การสร้างแรงจูงใจรวมทั้งการเสริมสร้างบรรยากาศให้มีบรรยากาศที่ผ่อนคลายและมีความสุขในการเรียนรู้⁶

3. ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน พบว่า สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ในด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของสถานที่ตั้งมีความเหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงพบข้อจำกัดของสถานที่ในการเรียนการสอนทางห้องปฏิบัติการมีไม่เพียงพอ และค่อนข้างคับแคบ อีกทั้งมีข้อจำกัดในการใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลากรณีผู้เรียนไม่สามารถทำงานได้เสร็จสิ้นตามเวลา ซึ่งต้องการการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทั้งในด้านความเพียงพอและการสนับสนุนการใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลา สอดคล้องกับการศึกษาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามมุมมองของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา⁷ พบว่า สิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ควรเป็นสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ตามอรรถศาสตร์ (Informal learning environment) และสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น (Flexible learning environment) กล่าวคือ การจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ จะต้องมีความหลากหลายยืดหยุ่น สอดคล้องตามความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน ทั้งในด้านความยืดหยุ่นของสถานที่ เวลา และด้านอื่น ๆ ของกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระและทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเรียนรู้อะไร อย่างไร ที่ไหน และเมื่อไหร่ โดยผู้สอนควรสนับสนุนจัดแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพและหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระและทางเลือกในการพัฒนาการเรียนรู้ตามความสนใจและตามอรรถศาสตร์

4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ พบว่า รายวิชาที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ ผู้เก็บของใช้ที่ทันสมัยครบถ้วน และเพียงพอ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเอื้อในการเรียนรู้ ช่วยเตรียม จัดหาอุปกรณ์ และอำนวยความสะดวกต่อการฝึกปฏิบัติเป็นอย่างดี แต่ยังมีข้อจำกัดในบางรายวิชาที่มี

วัสดุอุปกรณ์มากเกินจำเป็นและถูกเก็บไว้โดยไม่ได้ใช้งาน ในขณะที่วัสดุสิ้นเปลืองในบางปฏิบัติการมีเพียงพอแต่จำกัดการใช้ ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องการให้มีการบริหารจัดการการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่คุ้มค่าคุ้มทุน โดยมีการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น และสำรวจปริมาณความต้องการใช้ในแต่ละรายวิชา และควรเพิ่มทางเลือกในการสำรวจวัสดุสิ้นเปลืองสำหรับผู้เรียนที่ยังไม่สามารถทำงานได้เสร็จตามกำหนด และควรมีการผลิตหรือจัดหาสื่อการสอนที่ช่วยในการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษามาก่อนหรือใช้ทบทวนให้เกิดความเข้าใจชัดเจนขึ้น เช่น สื่อวีดิทัศน์หรือการบันทึกการสอนในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือสื่อออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถใช้ทบทวนซ้ำได้ตามต้องการ สอดคล้องกับการศึกษาเชิงคุณภาพที่ทำการศึกษารับรู้เกี่ยวกับการใช้สื่อบันทึกการสอน¹⁶ พบว่า การใช้สื่อบันทึกการสอนตามการรับรู้ของนักศึกษา ช่วยให้ผู้เรียนลดความกังวล เพราะสามารถเปิดศึกษาได้ตลอดเวลา ตามต้องการโดยไม่ต้องเผชิญหน้ากับผู้สอน สามารถใช้เวลาในการทบทวนได้ตามต้องการจนกว่าจะเกิดความเข้าใจ และสอดคล้องกับการศึกษาที่ทำการศึกษารับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกทางการศึกษา¹⁷ โดยทำการศึกษารับรู้ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยของประเทศเคยย 5 แห่ง พบว่า การจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเป็นแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่นักศึกษาต้องการ ได้แก่ ห้องสมุด แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอน และสอดคล้องกับการศึกษาของ⁴ ที่ทำการศึกษาส่งเสริมการศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ คือ การสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการพัฒนาสื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ง่ายและสามารถทบทวนได้ตามต้องการ

5. ด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร พบว่าการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตรมีผู้รับผิดชอบชัดเจน มีระบบบริหารจัดการหลักสูตรที่ทันสมัย โดยมีการนำระบบอิเล็กทรอนิกส์และระบบออนไลน์มาใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้สอน ผู้เรียน และใช้ในการประเมินรายวิชา แต่ยังมีประเด็นข้อจำกัดที่ต้องการพัฒนาความเป็นมาตรฐานทั้งอาจารย์ผู้สอน กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล ได้แก่ การจัดเตรียมตารางเรียนไม่ให้แออัด การเตรียมคู่มือที่เป็นปัจจุบัน การพัฒนามาตรฐานการประเมิน

งาน การพัฒนาสื่อการสอน การพัฒนาโครงการสนับสนุนผู้เรียน อาทิ การเปิดใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลา การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ การจัดหาวัสดุอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาด้านสุขภาพจิตในรูปแบบและช่องทางต่าง ๆ ซึ่งเป็นบทบาทหน้าที่ของคณะกรรมการบริหารรายวิชาและหลักสูตร ที่สอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา ว่าด้วยเรื่อง แนวทางการนำมาตรฐานการอุดมศึกษาสู่การปฏิบัติ พ.ศ. 2561 ที่กำหนดให้สถาบันอุดมศึกษากำกับดูแลให้มีการประกันคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาคุณภาพให้มีคุณภาพทั้งในด้านความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาที่รับผิดชอบ มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมและพัฒนาให้คณาจารย์ร่วมกันสร้างสรรค์นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยแก้ปัญหาส่งเสริมการ/เรียนรู้ของผู้เรียน และสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล¹⁸ และสอดคล้องกับการศึกษาที่ศึกษาแนวทางการบริหารและการจัดการแหล่งเรียนรู้ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน¹⁸ พบว่า แนวทางการบริหารและจัดการแหล่งเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการบริหารและจัดการทั้งด้านบุคลากรงบประมาณ ทรัพยากร และการบริหารจัดการที่ดี คือ ต้องมีการวางแผนการใช้แหล่งเรียนรู้ การปฏิบัติตามแผนการใช้แหล่งเรียนรู้ การติดตามตรวจสอบประเมินผล และการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอน นำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการให้มีความเป็นปัจจุบันก่อนการเปิดภาคการศึกษา พัฒนาแนวทางในการประเมินงานและแบบบันทึกการประเมินและติดตามงานของผู้เรียน ตลอดจนการจัดหาหรือผลิตสื่อการสอนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. เจ้าของรายวิชา นำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนการจัดตารางเรียนให้มีการกระจายตารางเรียนในทุกชั้นปี
3. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการนำผลการวิจัยไปใช้ในการสำรวจเพื่อประมาณการจำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละปฏิบัติการ เพื่อวางแผนในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม เพียงพอ และเกิดการใช้อย่างคุ้มค่าคุ้มทุน และสำรวจความต้องการในการใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาของแต่ละปฏิบัติการ เพื่อวางแผนเปิดบริการนอกเวลา

4. บริหารหลักสูตร นำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผน ควบคุม กำกับ และติดตาม การพัฒนาในด้านต่าง ๆ ของรายวิชา จัดให้มีโครงการสนับสนุนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน อาทิ โครงการพัฒนาภาษาอังกฤษ โครงการให้คำปรึกษากับนักศึกษาที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพจิตและอารมณ์ และโครงการส่งเสริมสุขภาพจิตสร้างความสุข เป็นต้น จัดให้มีโครงการสนับสนุนพัฒนาการสอนและการจัดทำสื่อให้กับผู้สอน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาและนำไปใช้แนวทางการประเมินงานและแบบบันทึกการประเมินติดตามงานของผู้เรียน
2. ศึกษาประสิทธิผลของการใช้สื่อการสอนรูปแบบต่าง ๆ ในรายวิชาปฏิบัติการ
3. ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน
4. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของโครงการสนับสนุนผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้ในรายวิชาปฏิบัติ และศึกษาผลของโครงการให้คำปรึกษาส่งเสริมสุขภาพจิตต่อการลดความเครียด หรือระดับความสุขของผู้เรียน

บทสรุป

การศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้เรียนโดยการให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระทำให้ทราบสถานการณ์การจัดการเรียนการสอน แนวทางพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอน พบว่านิสิตทันตแพทย์จะต้องมีมีทักษะด้านพุทธิปัญญา ด้านทักษะจิตวิทยา และด้านเจตคติ ซึ่งจะต้องมีทั้งความรู้ การฝึกปฏิบัติที่ดี และมีบุคลิกภาพที่เหมาะสม ซึ่งการที่นิสิตจะมีทักษะที่ดีครบทั้ง 3 อย่างต้องประกอบไปด้วยส่วนสนับสนุนจากการวิเคราะห์สถานการณ์การศึกษาทั้ง 5 ด้าน ดังนี้:

ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน: เนื้อหารายวิชาทันสมัยและมีคู่มือที่ชัดเจน

ด้านอาจารย์ผู้สอน: ผู้สอนมีความรู้ความเชี่ยวชาญทำให้การเรียนรู้มีความหลากหลาย

ด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน: สิ่งแวดล้อมทางกายภาพของสถานที่ตั้งเหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้: มีวัสดุอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านการบริหารจัดการรายวิชาและหลักสูตร: มีการบริหารจัดการที่ทันสมัยและใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์และออนไลน์ในการสื่อสารและประเมินผลการเรียนการสอน

งานวิจัยนี้ได้ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ พบถึงความสำคัญของการมีเนื้อหาที่ทันสมัย การมีผู้สอนที่เชี่ยวชาญ สิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการบริหารจัดการที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นถึงแนวทางการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการและการจัดตารางเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เพียงพอและคุ้มค่า

เอกสารอ้างอิง

1. Dental Concil [homepage on the Internet]. Dental professional standard of dental professionals of the Dental Council. [updated 2019 January 10; cited 2024 June 14]. Available from: <https://dentalcouncil.or.th/images/uploads/file/XEK5VKDF77QLPVXS.pdf>
2. Bloom BJ, Engelhart MD, Furst EJ, Hill WH, Krathwohl DR. Taxonomy of educational objectives, handbook i: the cognitive domain. New York: David McKay Co Inc. (1956).
3. University of Phayao. Doctor of Dental Surgery Program Revised Curriculum 2021;1:140-6.
4. Sirum U, Chaiso P, Ekwarangkul P, Ugsongkid S. Strategies of assessment for learning for learners in the 21st century. SPURHS 2020;20(1):193-206.
5. Ma-un R. Effective higher education teaching and learning management. J of Southern Technology 2016; 9(2),169-76.
6. Su F, Wood M. What makes a good university lecturer? Students' perceptions of teaching excellence", J Appl Res High Educ 2012; 4(2):142-55.
7. Valtonen T, Leppänen U, Hyypiä M, Kokko A, Manninen J, Vartiainen H, et al. Learning environments preferred by university students: a shift toward informal and flexible learning environments. Learning Environ Res 2021;24(3):371-88.

8. Mashau T, Maphosa C. Facilitation of Learning in the University. *J Soc Sci* 2014;41(3):403-13.
9. Ministry of Education. Announcement of the higher education commission concerning guidelines for implementing higher education standards in 2018
10. Ferdousi F, Ahmed A, Momen MA. Evolution of quality assurance practices in enhancing the quality of open and distance education in a developing nation: a case study. *J Asian Association of Open Universities* 2022;17(2): 147-160
11. Gurl E. SWOT analysis: A theoretical review 2017
12. Sakdiyah SH, Eltivia N, Afandi, A. Root cause analysis using fishbone diagram: company management decision making. *AEJ* 2022;1(6):566-76.
13. Porter ME. *Competitive advantage. Creating and sustaining superior performance.* Free Press 1985
14. Piakoksoong S, Angsakul T. Characteristics of good teaching at suranaree university of technology: perspectives of faculty and students. *Suranaree J Soc Sci* 2011;5(2):109-30.
15. Tan H. Influence of teachers' effective teaching behavior on knowledge transfer of students in online teaching. *iJET* 2022;17(9):228-240.
16. Dommett EJ, Gardner B, Van Tilburg W. Staff and student views of lecture capture: A qualitative study. *Int J Educ Technol High Educ* 2019;16(1):1-12.
17. Ndirangu M, Udoto MO. Quality of learning facilities and learning environment: Challenges for teaching and learning in Kenya's public universities, *Qual Assur Educ* 2011;19(3):208-33
18. Kunasawat K, Tunkaew S, Uppinjai S. The guidelines for administration and management of learning resources that promote teaching and learning of Piyapornpittaya School. *Journal of Academic Education Chiang Rai Rajabhat University* 2018;3(1).

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

พรพัฒน์ ชีร์ โสภณ

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

โทรศัพท์ : 054 466 666 # 4790

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : pornpat.th@up.ac.th

A Study of Development of Dental Practicum Course Provision for Students in Doctor of Dental Surgery Program

Kheawseema P¹ Theerasopon P^{2,*}

Research Article

Abstract

This research aimed to study the current situation in the management of dental practicum courses and to identify the strategies for improving the management of dental practicum courses. The study group focused on the 3rd to 6th year dental students from the School of Dentistry, University of Phayao during the 2022 academic year who had enrolled and completed in dental practicum courses. 30 samples were voluntary included in this study with informed consent. The researchers collected data by focus group discussion during February to March, 2023, where participants were encouraged to freely express their experiences in accordance with guided discussions created by researchers. The data was then analyzed by reporting the strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT analysis) and major issues were chosen for further analysis to fishbone diagrams and value chain diagrams. The results of this study were summarized that the course content is contemporary and globally applicable, supported by well-detailed manuals. Instructors are knowledgeable and specialized in their teaching topics, instructors from both full-time staffs and special instructors from other faculties provide diverse learning opportunities for students. The physical environment of the location is conducive for learning situation, and facilities such as equipment and laboratory staffs are efficient. Furthermore, the curriculum management system is up-to-date, utilizing electronic and online systems for communication and assessment. The findings of this study can be utilized to improve learning instruction by using up-to-date practical manuals, focus on the communication between learners and instructors during learning activity, ensure evenly distributed class schedules across academic years, and well-planned necessary equipment to procure suitable and cost-effective materials. These efforts will enhance the efficiency of teaching management and create long-term value.

Keywords: Educational development/ Practical dentistry courses/ Dental students

Corresponding Author

Pornpat Theerasopon
Department of Orthodontics,
School of Dentistry, University of Phayao,
Amphur Muang, Phayao.
Tel. : +66 54 466 666 # 4790,
Email : pornpat.th@up.ac.th

¹ Research and Laboratory Division, School of Dentistry, University of Phayao.

² Department of Orthodontics, School of Dentistry, University of Phayao.

* Corresponding Author

Masking Ability and Color Stability of Resin Composites with Different Layering Techniques on Discolored Tooth at Immediate Restoration and After Thermocycling

Uasuwan P¹ Kanpachai R² Luengtrakoon K¹ Kanrong N³ Wongkhantee S^{4*}

Research Article

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the masking ability and color stability of resin composites, restored with various layering techniques on discolored tooth at immediate restoration and after thermal aging. For the materials and methods, three hundred and forty disc-shaped specimens of dentin shade and enamel shade of four brands of resin composite included Filtek Z350 XT, Harmonize, Ceram XDuo, and Estelite Σ Quick were prepared with five layering thicknesses in millimeters ($n=17$) as followed (Dentin thickness/Enamel thickness): 0.3/0.3, 0.4/0.4, 0.5/0.3, 0.5/0.5 and 0.7/0.3. The masking ability was interpreted through the color difference of resin composites on A4-shade tooth background at immediate restoration (ΔE_{T0}) and after thermocycling (ΔE_{T1}), and the color stability of specimens was measured on A1-shade inherent color background (ΔE_{A1}) using CIELab coordinates obtained from a spectrophotometer. Thermocycling was performed at 5°C and 55°C in distilled water for 5,000 cycles. Kruskal-Wallis test and Dunn's Bonferroni post hoc test, and Wilcoxon matched-pairs signed rank test were used to determine the significant difference of color difference ($p<0.05$). The results showed that the median color difference of the layered specimens (ΔE_{T0} , ΔE_{T1} , and ΔE_{A1}) were as follow; Filtek Z350 XT (1.52-2.00, 1.40-1.87, and 0.94), Harmonize (2.19-5.82, 2.34-5.65, and 1.36), Ceram XDuo (1.26-2.65, 2.13-2.45, and 1.28) and Estelite Σ Quick (3.80-7.70, 4.07-8.10, and 1.16). ΔE_{T0} and ΔE_{T1} were significantly different amongst resin composites with layering technique. Moreover, thermocycling significantly affected to the masking ability and the resin composite brands affected to the color stability (ΔE_{A1}) after thermocycling in some layering thicknesses ($p<0.05$). In conclusion, all resin composite brands demonstrated higher masking ability when increasing the thickness except for Filtek Z350 XT. A minimum 0.6 mm thickness of Filtek Z350 XT and Ceram XDuo, and 1.0 mm of Harmonize can mask the discolored tooth, whereas Estelite Σ Quick showed unacceptable masking ability at all thicknesses. The color stability of all resin composites was clinically acceptable. Filtek Z350 XT showed the highest color stability.

Keywords: Resin composite/ Layering technique/ Masking ability/ Color stability/ Discolored tooth

Received: Jun 19, 2024

Revised: Oct 15, 2024

Accepted: Oct 15, 2024

Introduction

Tooth discoloration was one of the most common issues in cosmetic dentistry since this change impacted the confidence, personality, and social interaction of patients.^{1,2} Worth noting is that recently direct composite veneer was popularly implemented for correcting the tooth size, tooth color, and tooth alignment as it presented excellent esthetic outcome, acceptable durability, tooth structure preservation, as well as it was budget-saver than ceramic veneer. It is thus recommended for the young adult patients with large pulp,

and the patient with financial issue.³⁻⁵ Generally, tooth preparation for direct restoration is limited to the enamel in accordance with the minimally invasive tooth preparation. In case of severe discoloration, more tooth preparation or more opacity of resin composite were recommended, while in case of, an optimal tooth preparation in combination with layering technique was a treatment of choice for restoring and masking of non-severely discolored teeth.^{1,6-9}

¹ Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

² Dental Department, Fort Suranaree Hospital, Nakhon Ratchasima.

³ Department of Oral Biology, School of Dentistry, Mae Fah Luang University.

⁴ Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

* Corresponding Author

To simulate the natural tooth and surrounding structure which presents complex color and translucency, layering technique using resin composites with different optical properties is recommended.¹⁰ Optical property and color of resin composite were influenced by the tooth background and oral environment.¹¹ An opaque shade of the selected resin composite is first used to mask the discoloration or dark background, while final facing with the translucent shade is aimed to simulate the natural esthetics to obtain clinically acceptable outcomes.¹¹ Moreover, the translucency of opaque shade decreases as the thickness increases.¹² Minimal tooth preparation relating to the enamel depth of natural tooth (0.3-0.5, 0.6-1.0 and 1.0-2.1mm for cervical, middle, and incisal area, respectively)¹³ simultaneously with the layering technique of resin composite veneer is advocated for masking the discolored tooth.¹² Nonetheless, the longevity of resin composite restoration and its color stability may compromise long-term esthetic appearance and alter its masking effects on the discolored tooth background.

Esthetic properties of resin composite restoration are affected after prolonged aging, for instance a hydrolytic degradation may also alter the translucency and color of resin composite.¹⁴ Long-term studies using a relatively short storage period indicated that the major changes in color occurred in the first days after polymerization.¹⁵ Several studies have assessed the changes in optical properties of materials following temperature change simulation processes (thermocycling) involving 2,000 cycles^{16,17}, 3,000 cycles¹⁸, and 5,000 cycles¹⁹. The results indicated that the ΔE values varied depending on the composite resin used. However, it was consistently observed that the translucency parameters decreased after undergoing temperature change simulations. In a study by Lee et al.¹⁹, the effects of temperature change simulation on the optical properties of composite resins were evaluated. They found that 5,000 cycles, equating to six months of clinical use, significantly impacted the color and translucency of the materials.

Previous studies on the masking ability of composite resins over dark backgrounds have provided valuable insights. For instance, Kim et al.¹² investigated the translucency and masking ability of various opaque composite resins. They evaluated the sufficient thickness of

opaque composites in scenarios involving dark backgrounds, such as black oral cavities and discolored tooth structures. Their findings indicated that the thickness required to effectively mask a C4 background was between 0.5 and 1.0 mm, while for a black background, it ranged from 1.0 to 2.0 mm. In a related study, An et al.²⁰ examined the continuous increase in thickness of opaque composite resins on their masking ability. They determined the minimum thickness necessary for the composite to effectively cover discolored tooth structures or black backgrounds, reporting that 0.80 to 1.45 mm was required for a C4 background and 1.85 to 2.00 mm for a black background. These studies focused solely on opaque composite resins; however, anterior tooth restorations often require a combination of materials with varying opacities. Thus, the thickness of each layer becomes crucial when aiming for adequate masking and achieving a natural aesthetic. Additionally, Miotti et al.²¹ investigated the masking ability of composite resins applied in a layering technique at a final thickness of 1.5 mm. They found that the Filtek Z350XT, restored using a layered approach with the following combinations: A1 Dentin shade at 1.5 mm, A1 Dentin shade at 1 mm combined with A1 Body shade at 0.5 mm, and A1 Dentin shade at 1 mm combined with A1 Enamel shade at 0.5 mm, effectively masked a C4 discolored tooth in a clinically acceptable manner.

However, there were still not sufficient evidence on the masking ability of resin composite on non-severe, discolored tooth. Therefore, this recent study aimed to study the masking ability of various resin composite shades with different layering thickness at immediately restored and after thermocycling and also the color stability of restoration. The research null hypotheses of this study were: (1) Resin composites with different layering technique would not affect to the masking ability of restoration at before and after thermocycling; (2) Thermocycling would not affect to the masking ability of resin composites with different layering technique; (3) No difference between the color stability of resin composite brands after thermocycling.

Materials and methods

This study was conducted as an experimental study to compare the masking ability of resin composites at the different thicknesses of combined enamel-dentin layering technique on the moderately discolored tooth. The masking ability on natural tooth and the color stability were measured by color difference (ΔE) at a time before and after thermocycling. There will be no color differences (ΔE) if the masking ability is perfect. A color difference in the range of 3.3 was considered clinically acceptable.²² The CIELab coordinates for color difference (ΔE) was obtained by a spectrophotometer (ColorQuest XE, Hunter associates Laboratory, Inc. Virginia, USA)

Sample size calculation

Statistical values from a pilot study comparing the masking ability of four brands of composite resins at various layering technique ($\mu_1=1.70$, $\mu_2=1.18$, $\sigma_1=0.65$, $\sigma_2=0.07$) were inputted to G*power 3.1 software (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Germany) with a power of test = 0.90 and α error = 0.05. The sample size was calculated and employed 17 specimens per group.

Fabrication of resin composite discs

Four commonly used brands of resin composite with different compositions: FTK: Filtek Z350 XT (3M-ESPE, USA), HNZ: Harmonize (Kerr, USA), CXD: Ceram X Duo (Dentsply, Germany) and ESQ: Estelite Σ Quick (Tokuyama, Japan) were used as shown in Table 1. Disc-shape specimens (6-mm diameter) were prepared from each resin composite brand and allotted to five layering thickness groups (n=17, N=340) as follows.

Group 1: 0.3/0.3; Dentin shade 0.3 mm and Enamel shade 0.3 mm

Group 2: 0.4/0.4; Dentin shade 0.4 mm and Enamel shade 0.4 mm

Group 3: 0.5/0.3; Dentin shade 0.5 mm and Enamel shade 0.3 mm

Group 4: 0.5/0.5; Dentin shade 0.5 mm and Enamel shade 0.5 mm

Group 5: 0.7/0.3; Dentin shade 0.7 mm and Enamel shade 0.3 mm

The thickness categorization was related to the enamel depth of natural tooth (0.3-0.5, 0.6-1.0 and 1.0-2.1 mm for cervical, middle, and incisal area, respectively)¹³

The specimens were prepared by customized cylindrical metallic devices, measuring 6.0 mm in diameter and different thicknesses. Two-layer specimens were prepared by first obtaining dentin shade at a desired thickness and covered with glass plate to flatten and smoothen the surface, then light curing was performed using a light-emitting diode (LED, Demi Plus, Kerr, USA) with 1,200 mW/cm² irradiance. The glass plate was removed, and the second enamel shade layer was subsequently placed on top. The final layer was again covered with the glass plate and finally light-cured. Each layer was light-cured for 40 seconds on upper surface of the specimens. The final A1 color of each brand was achieved by the combination of dentin and enamel shade as suggested by manufacturer recommendation as shown in Table 1. Thickness consistency of each layer was confirmed with digital vernier caliper (Mitutoyo 500, Mitutoyo Corporation, Kanagawa, Japan). All specimens were stored in 37°C and 90% relative humidity-controlled cabinet (Climatic test cabinet, Nuve TK120, UK) until further analysis.

Table 1 The materials used in the study

Brand/type	Shade	Manufacturer	Composition	Lot no.
Filtek Z350 XT/ Nanofill (FTK)	A1E A2D	3M-ESPE, St. Paul, MN, USA	Resin matrix: Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA, PEGDMA Inorganic filler: silica filler (20 nm), zirconia filler (4-11 nm), aggregated zirconia/silica cluster filler (0.6-10 μm) Filler loading: 63.3vol%/ 78.5wt%	NA71222 NA90199
Harmonize/ Nanohybrid (HNZ)	A1E A1D	Kerr corporation, Orange, CA, USA	Resin matrix: BisGMA, BisEMA, TEGDMA Inorganic filler: nano-scale spherical silica and zirconia particles (5-30 nm), barium glass particles Filler loading: 64.5vol%/ 81wt%	7282947 7594901
Ceram X Duo/ Nanohybrid (CXD)	E2 D1	Dentsply DeTrey, GmbH, Konstanz, Germany	Resin matrix: Methacrylate modified polysiloxane, Dimethacrylate resin, Camphorquinone, Ethyl (dimethyl-amino) benzoate Inorganic filler: Barium-aluminium-borosilicate glass (1.2-1.6 μm), Methacrylate functionalised silicon dioxide nano filler (2.3 nm) Filler loading: 57vol%/ 76wt%	2009000377 2010000296
Estelite Σ Quick/ Supra-nanofill (ESQ)	A1 OA1	Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japan	Resin matrix: Bis-GMA, TEGDMA Inorganic filler: silica-zirconia filler, composite filler (0.1-0.3 μm) Filler loading: 71vol%/ 82wt%	E2823 W7973

Background preparation

Two background shades (A4-central incisor, and A1-dentin shade of resin composite) were used to determine the masking ability and color stability. A4-central incisor was used as a representative of moderately discolored tooth, and the A1-dentin shade of each individual brand was used as an inherent color background. The study involved the use of tooth specimens, which were exempt from ethical approval as they were obtained from de-identified sources and this aligns with institutional guidelines regarding the use of biological materials in research.

The A4-shade natural central incisor was initially inspected by an intraoral spectrophotometer (Vita Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Germany). The tooth crown was cut and embedded in an epoxy resin block. The labial surface was ground by Ecomet3 (Buehler, Germany) followed by silicon carbide abrasive paper no. 600 and 800, respectively (Figure 1).

The A1-inherent dentin shade resin composite was prepared as a disc shape (6 mm diameter, and 5 mm thickness) from each brand, in the acrylic mold (Figure 1). The glass slip was placed on top of materials and the resin composite was cured for 40 seconds by a light-emitting diode (LED, Demi Plus, Kerr, USA) similarly on both top and bottom of samples.

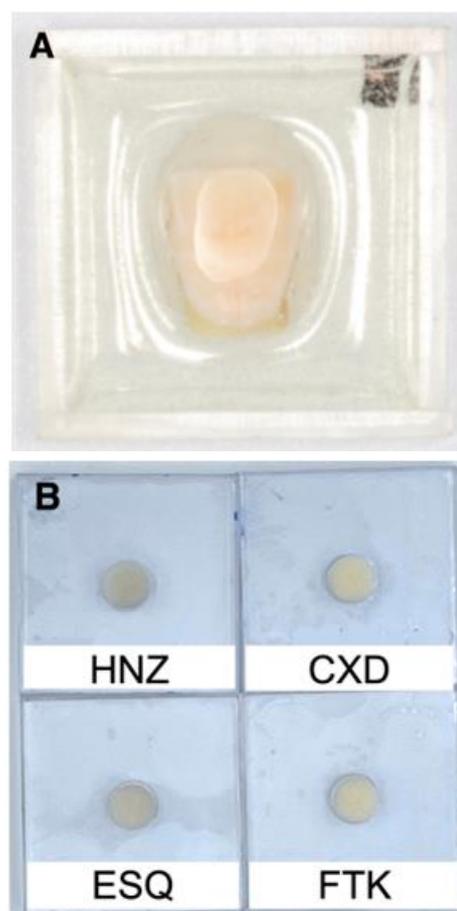


Figure 1 Two background used in this study. The A4 central incisor background (A) and A1 inherent color of each resin composite (B).

Color measurement

Each specimen was analyzed over two different backgrounds, with a glycerin to simulate the oral environment.²³ The color measurement of specimens was performed according to the CIELab system for D65 standard light source, 10% observer angle, 100% UV, and a standard wavelength of 380-780 nm on a white background ($L^* = 96.7$, $a^* = 0.1$, $b^* = 0.2$) using a spectrophotometer (ColorQuest XE, Hunter associates Laboratory, Inc. Virginia, USA) (Figure 2). To calibrate the machine before testing, a standard white tile ($L^*=96.7$, $a^*=0.1$, $b^*=0.2$) was used.

The CIE1976 were used, based on L^* , a^* , and b^* coordinates. The color difference on different background at immediate restoration (ΔE_{T0}) and after thermocycling (ΔE_{T1}) was calculated as follows (Equation 1, and 2) as previously reported.²⁴

$$\Delta E_{T0} = [(\Delta L_1^*)^2 + (\Delta a_1^*)^2 + (\Delta b_1^*)^2]^{1/2} \dots \dots \text{(Equation 1)}$$

$$\Delta E_{T1} = [(\Delta L_2^*)^2 + (\Delta a_2^*)^2 + (\Delta b_2^*)^2]^{1/2} \dots \dots \text{(Equation 2)}$$

Where ΔL_1^* , Δa_1^* , and Δb_1^* corresponds to lightness, green-red, and blue-yellow differences of A4 tooth background and A1 inherent resin composite backgrounds at immediately restored, respectively, and ΔL_2^* , Δa_2^* , and Δb_2^* were achieved after thermocycling.

The color difference for color stability (ΔE_{A1}) was calculated as follows.²⁴ (Equation 3).

$$\Delta E_{A1} = [(\Delta L_{A1}^*)^2 + (\Delta a_{A1}^*)^2 + (\Delta b_{A1}^*)^2]^{1/2} \dots \dots \text{(Equation 3)}$$

Where ΔL_{A1}^* , Δa_{A1}^* , and Δb_{A1}^* corresponds to lightness, green-red, and blue-yellow differences of A1 inherent color backgrounds before and after thermocycling. A threshold of $\Delta E < 3.3$ were considered clinically acceptable. Color difference values above these thresholds can be visualized by a layman and cannot be considered acceptable.^{12, 25, 26}

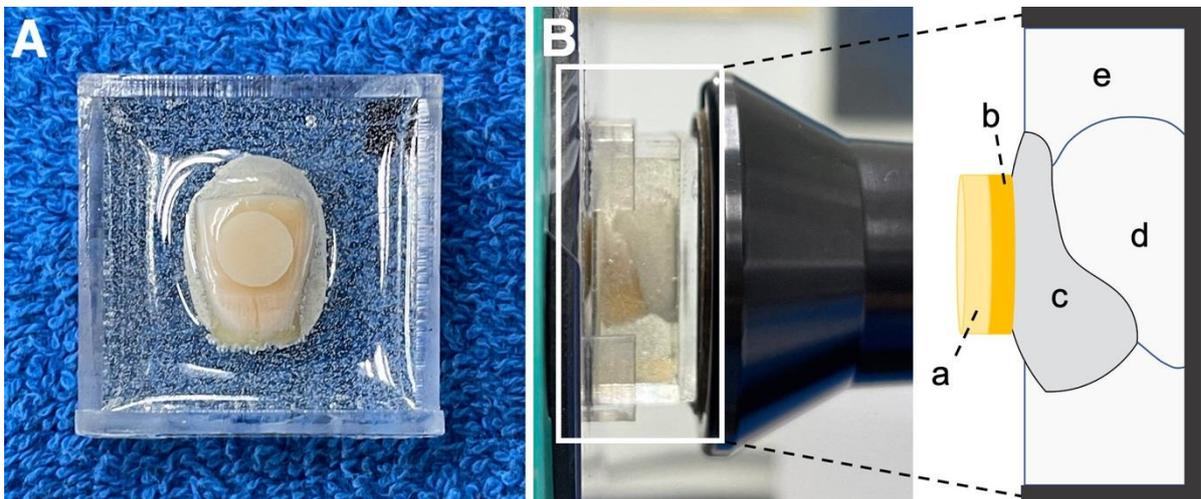


Figure 2 The layering composite resin on the A4 discolored tooth background (A). The schematic of specimens for masking ability test (B): (a) enamel shade, (b) dentin shade, (c) A4 discolored tooth background, (d) acrylic resin mount, (e) epoxy resin

Thermocycling

Thermocycling was performed on the specimens for 5,000 cycles in distilled water at 5°C and 55°C with a dwell time of 15 seconds mimicking 6 months of clinical service according to Lee et al¹⁹ in a machine (Thermocycling, KMITL, TC301, HWB332, Thailand), and color was measured after blotting dry. The testing workflow was shown in Figure 3.

Statistical analysis

The descriptive analysis was performed by median, interquartile range (IQR) on all color difference values. The test of normality of color difference values at immediately

restored (ΔE_{T0}), after thermocycling (ΔE_{T1}), the difference before and after thermocycling, and color stability (ΔE_{A1}) were done and non-normalized distribution were presented. The non-parametric test was then utilized, the values of ΔE_{T0} , ΔE_{T1} , ΔE_{A1} of each layering technique of different resin composites were subjected to Kruskal-Wallis test and Dunn's Bonferroni post hoc test, and Wilcoxon matched-pairs signed rank test was performed to compared the color difference values before (ΔE_{T0}) and after thermocycling ΔE_{T1} . Statistically significant difference was defined at $p < 0.05$ using SPSS 20 software (IBM, USA).

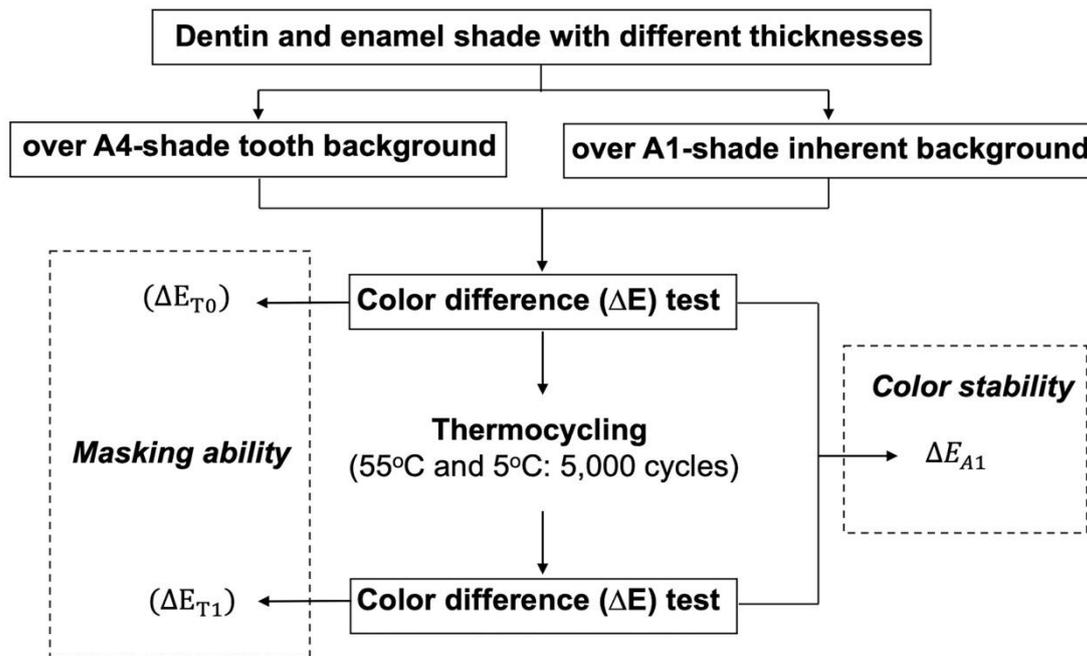


Figure 3 The testing workflow

Results

Color difference of resin composite shades with various thicknesses of layering technique at immediately restored (ΔE_{T0})

The median, and interquartile range (IQR) of color difference (ΔE_{T0}) of different resin composite shades with various layering thicknesses at immediate restoration were shown in Table 2 and Figure 4.

According to the color difference on A4 background (ΔE_{T0}), Filtek Z350 XT and Ceram X Duo at all layering thicknesses, and Harmonize at 0.5/0.5 and 0.7/0.3, showed the clinically acceptable limit of human detection ($\Delta E_{T0} \leq 3.3$); however, Estelite Σ Quick at all layering thicknesses showed unacceptable masking ability ($\Delta E_{T0} > 3.3$).

The lowest color difference value on A4 background (ΔE_{T0}) was presented in CXD0.7/0.3 and CXD0.5/0.3 which were 1.26 and 1.38, respectively. On the other hand, the highest color difference value on A4 background (ΔE_{T0}) was seen in ESQ0.3/0.3 and HNZ0.3/0.3, which were 7.70 and 5.82, respectively. The masking ability of all resin composites shades was likely to improve while increasing the overall thickness of resin composites, except for Filtek Z350 XT.

Based on each resin composite shade, the Kruskal-Wallis test showed that there was an influence of different layering thicknesses on the masking ability. The Dunn's Bonferroni post hoc test showed no statistical difference amongst all groups except between HNZ0.3/0.3-HNZ0.5/0.5, and HNZ0.3/0.3-HNZ0.7/0.3, CXD0.3/0.3-CXD0.5/0.3, CXD0.3/0.3-CXD0.5/0.5, and CXD0.3/0.3-CXD0.7/0.3.

Color difference of resin composite shades with various thicknesses of layering technique after thermocycling (ΔE_{T1})

The median, and interquartile range (IQR) of color difference (ΔE_{T1}) of different resin composite shades with various layering thicknesses after thermocycling were presented in Table 2 and Figure 5.

According to the color difference on A4 background (ΔE_{T1}), Filtek Z350 XT and Ceram X Duo at all layering thicknesses, and Harmonize at 0.5/0.5 and 0.7/0.3, showed the clinically acceptable limit of human detection ($\Delta E_{T1} \leq 3.3$); however, Estelite Σ Quick at all layering thicknesses showed unacceptable masking ability ($\Delta E_{T1} > 3.3$).

The lowest color difference value on A4 background (ΔE_{T1}) was presented in CXD0.7/0.3, CXD0.5/0.5, and FTX0.3/0.3 which were 1.23, 1.40, and 1.40, respectively. On the other hand, the highest color difference value on A4 background (ΔE_{T1}) was seen in ESQ0.3/0.3 and HNZ0.3/0.3, which were 8.10 and 5.65, respectively.

The masking ability of all resin composite brands was likely to improve while increasing the overall thickness of resin composite, except for Filtek Z350 XT.

Based on each resin composite shade, the Kruskal-Wallis test showed that there was an influence of different layering thicknesses on the masking ability. The Dunn's Bonferroni post hoc test presented that there was no statistical difference amongst all groups except between HNZ0.3/0.3-HNZ0.5/0.5, and HNZ0.3/0.3-HNZ0.7/0.3, CXD0.3/0.3-CXD0.5/0.5, CXD0.3/0.3-CXD0.5/0.5, and CXD0.3/0.3-CXD0.7/0.3.

The difference of color difference of resin composites with various layering thicknesses before and after thermocycling (ΔE_{T0} , and ΔE_{T1})

The color difference of all resin composite brands was likely to decrease after thermocycling. Wilcoxon matched-pairs signed rank test showed no significant difference between the color difference (ΔE_{T0} , and ΔE_{T1}) of all resin composite shades at before and after thermocycling, except FTX0.4/0.4, FTX0.7/0.3, HNZ0.4/0.4, HNZ0.5/0.3, HNZ0.7/0.3, ESQ0.4/0.4 as shown in Figure 6.

Color stability of resin composite shades after thermocycling (ΔE_{A1})

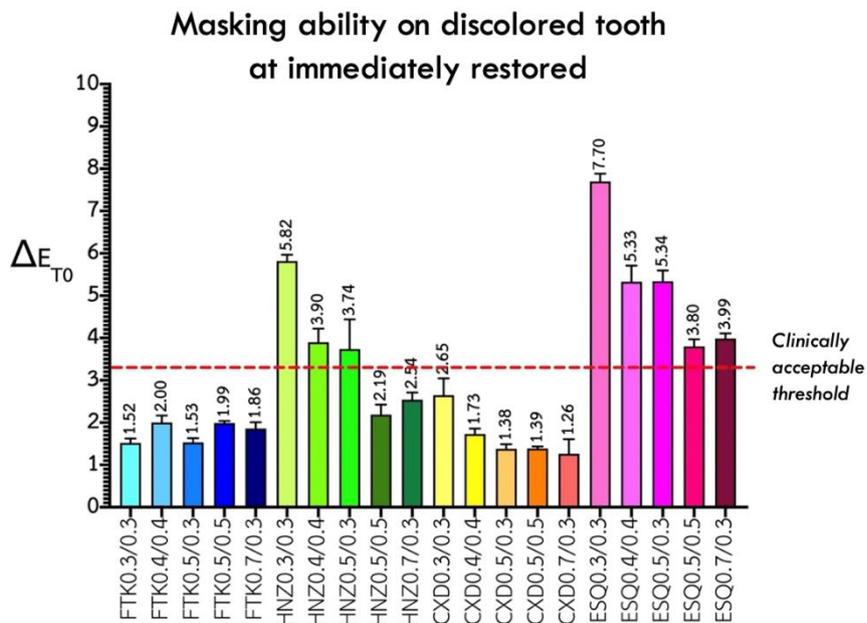
The color stability (ΔE_{A1}) of all resin composite shades demonstrated a clinically acceptable at $\Delta E_{A1} < 3.3$. The lowest color difference value (ΔE_{A1}) was found in Filtek Z350 XT (0.94) whereas the highest color difference value was found in Harmonize (1.36) as seen in Table 2 and Figure 7.

The Kruskal-Wallis test showed that there was an influence of resin composite brands on a color stability (ΔE_{A1}) ($p < 0.05$). Dunn's Bonferroni post hoc test showed that there was significantly different of color stability (ΔE_{A1}) amongst groups except between HNZ-CXD, HNZ-ESQ, and CXD-ESQ (Table 2).

Table 2 The color difference (ΔE) of resin composites with various layering thicknesses

Resin Composite	Layering Thickness (Dentin/Enamel)	ΔE_{T0}	ΔE_{T1}	Color stability (ΔE_{A1}) Median (IQR)
		(immediately restored) Median (IQR)	(after thermocycling) Median (IQR)	
Filtek Z350 XT (FTK)	0.3/0.3	1.52 (1.43–1.63) ^A	1.40 (1.35–1.51) ^A	0.94 (0.66–1.29) ^a
	0.4/0.4	2.00 (1.84–2.17) ^A	1.60 (1.56–1.72) ^B	
	0.5/0.3	1.53 (1.42–1.63) ^A	1.53 (1.43–1.77) ^A	
	0.5/0.5	1.99 (1.83–2.04) ^A	1.87 (1.73–1.96) ^A	
	0.7/0.3	1.86 (1.76–2.01) ^A	1.48 (1.35–1.54) ^B	
Harmonize (HNZ)	0.3/0.3	5.82 (5.60–5.97) ^A	5.65 (5.49–5.74) ^A	1.36 (1.08–1.72) ^b
	0.4/0.4	3.90 (3.58–4.22) ^A	3.45 (3.27–3.52) ^B	
	0.5/0.3	3.74 (3.52–4.44) ^A	3.57 (3.37–3.69) ^B	
	0.5/0.5	2.19 (2.15–2.43) ^A	2.34 (2.26–2.59) ^A	
	0.7/0.3	2.54 (2.44–2.71) ^A	2.43 (2.31–2.57) ^B	
Ceram X Duo (CXD)	0.3/0.3	2.65 (2.37–3.05) ^A	2.45 (2.35–2.66) ^A	1.28 (0.73–1.98) ^b
	0.4/0.4	1.73 (1.56–1.86) ^A	1.63 (1.55–1.69) ^A	
	0.5/0.3	1.38 (1.33–1.49) ^A	1.42 (1.32–1.55) ^A	
	0.5/0.5	1.39 (1.34–1.44) ^A	1.40 (1.31–1.47) ^A	
	0.7/0.3	1.26 (1.20–1.61) ^A	1.23 (1.17–1.29) ^A	
Estelite Σ Quick (ESQ)	0.3/0.3	7.70 (7.56–7.89) ^A	8.10 (7.79–8.28) ^B	1.16 (0.92–1.75) ^b
	0.4/0.4	5.33 (5.11–5.71) ^A	4.80 (4.62–4.98) ^B	
	0.5/0.3	5.34 (5.24–5.60) ^A	5.55 (5.20–5.76) ^A	
	0.5/0.5	3.80 (3.54–3.97) ^A	3.83 (3.59–3.94) ^A	
	0.7/0.3	3.99 (3.90–4.11) ^A	4.07 (3.91–4.20) ^A	

Same lowercase letter showed no significant difference among groups in a column and same uppercase letter showed no significant difference between groups in a row ($p > 0.05$)

**Figure 4** The masking ability on discolored tooth at immediately restored via the color difference values (ΔE_{T0}) (The asterisk (*) showed the significant difference between groups)

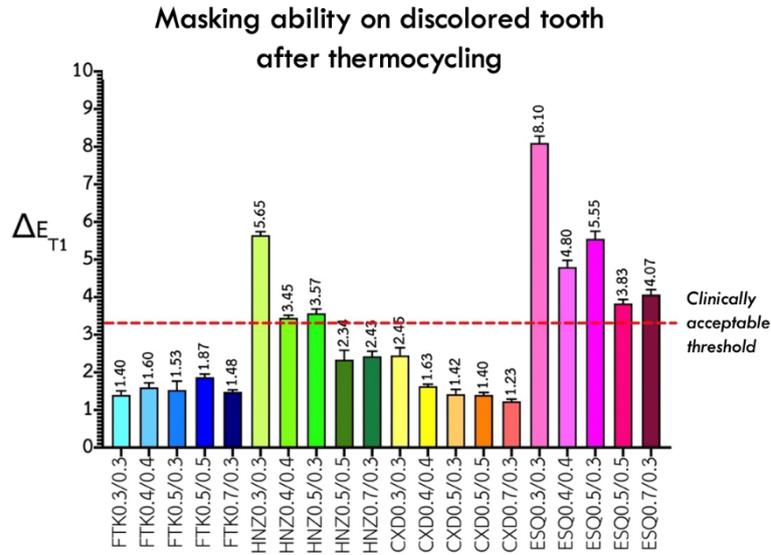


Figure 5 The masking ability on discolored tooth after thermocycling via the color difference values (ΔE_{T1})

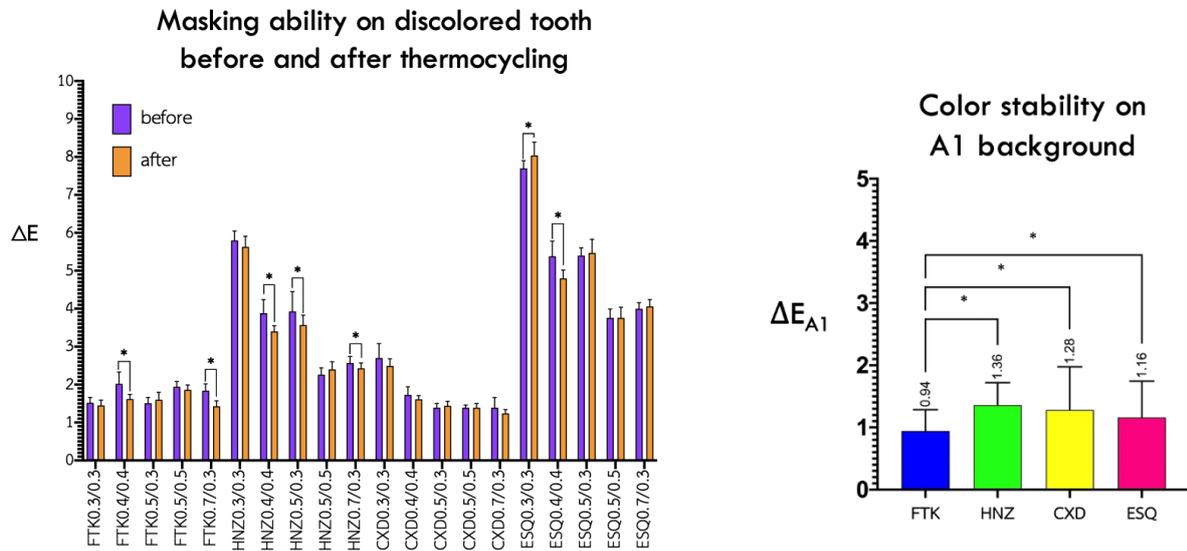


Figure 6 The masking ability on discolored tooth before and after thermocycling via the color difference values (ΔE_{T0} and ΔE_{T1} , respectively) (The asterisk (*) showed the significant difference between groups)

Figure 7 The color stability on A1 background via the color difference values (ΔE_{A1}) (The asterisk (*) showed the significant difference between groups)

Discussion

This study aimed to compare the masking ability of four resin composite brands with different layering thickness on a moderately discolored tooth at before and after thermocycling, and investigate the color stability of restoration. Our result showed that resin composites with different layering techniques, significantly affected to the masking ability of restoration at before and after thermocycling on discolored tooth, so that the first null hypothesis was rejected. Moreover, in this study, the thermocycling significantly affected to the masking ability of resin composites with different layering technique in some thicknesses, so that the second null hypothesis was partially rejected. Concerning the color stability, there was significant difference amongst the color stability of resin composite brands after thermocycling, so that the third null hypothesis was rejected.

The final thickness of resin composites used in this recent study was consistent with enamel depth of natural tooth (0.3-0.5, 0.6-1.0 and 1.0-2.1 mm for cervical, middle, and incisal area, respectively).¹³ Ferrari et al suggested that 0.5 mm was a minimum thickness for veneering restoration.¹³ To mimic the moderate discoloration, A4-shade was selected since the value and chroma of A4-shade was less than that of C4-shade which usually used to represent severe discoloration.²⁷ To examine the masking ability of resin composites on the non-severely discolored teeth, our study model was in agreement with an earlier report of Farhan et al, that measured the masking ability of ceramic veneer on A1- and A4-shade background.²⁸

At immediately restored, the masking ability of resin composites was improved when increasing the entire thickness as indicated by the reduction of color difference value (ΔE_{T0}). ΔE_{T0} of layering technique was significantly different for all resin composite brands except for Filtek Z350 XT. Filtek Z350 XT and Ceram XDuo at all thicknesses (0.6-1 mm) and Harmonize at 1 mm could mask the A4-shade background with clinically acceptable limit ($\Delta E_{T0} \leq 3.3$). On

the other hand, the masking ability of Estelite Σ Quick at all thicknesses could not be practically acceptable.

While the enamel shade thickness was controlled at 0.3 mm, the increasing of dentin shade thickness might not affect to the color difference (ΔE_{T0}) as shown in Harmonize at 0.5/0.3 and 0.7/0.3, Ceram XDuo at 0.5/0.3 and 0.7/0.3, and Estelite Σ Quick at 0.5/0.3 and 0.7/0.3. This argued with other study showing that the masking ability of layering resin composite was influenced by the variation of dentin shade thickness.^{12, 20} We found that the thickness of enamel shade might also play an important role in masking ability. When limiting the dentin shade thickness at 0.5 mm, an increase of enamel shade thickness led to the decrease of color difference value (ΔE_{T0}) as shown in Harmonize at 0.5/0.3 ($\Delta E_{T0} = 3.74$) and 0.5/0.5 ($\Delta E_{T0} = 2.19$), and Estelite Σ Quick at 0.5/0.3 ($\Delta E_{T0} = 5.34$) and 0.5/0.5 ($\Delta E_{T0} = 3.80$). However, this effect was not significantly different. It is possible that the enamel shade affected to the masking ability of layering technique²⁹, and the small variation of thickness of enamel shade has a stronger effect on masking ability than that of dentin or body shade.³⁰ However, the reduction of color difference by the alteration of enamel shade thickness could not be seen in Ceram XDuo at 0.5/0.3 ($\Delta E_{T0} = 1.38$) and 0.5/0.5 ($\Delta E_{T0} = 1.39$). This might be attributed by the different translucency, component, and microstructure of different materials used in this study. In addition, to strongly confirm the effect of dentin and enamel shade on masking ability of layering composite resin, a specific and focused research design should be further conducted.

Considering the Filtek Z350 XT, there was no statistical difference of masking ability amongst the layering thicknesses ($p > 0.05$) and all groups could mask the A4-discolored tooth in clinically acceptable level ($\Delta E_{T0} < 3.3$), similar to a previous study of Kamishima et al.³⁰ The composition and translucency of enamel and dentin shade could contribute to this distinction. Arikawa et al, reported that size, shape, and amount of filler affected to the transmission of light on the materials.³¹ Regarding the amount of filler loads, Filtek Z350 XT showed opaquer even Filtek Z350 XT presented 78.5% by weight which was less than that

of Harmonize (81%wt) and Estelite Σ Quick (82%wt). However, this was inconsistent with the study of Suh et al, they pointed that the resin composite material would become opaquer when contained more filler loads.³² Differences of refractive index of fillers and resin matrix leads to and the scattering of light at the matrix/filler interface, resulting in the opacity of the materials.³³ Filtek Z350 XT contained 0.6-10 μm zirconia/silica cluster in a resin matrix showed more opacity and thus demonstrated high masking ability performance.³⁴ In addition, the smaller the filler grain, the higher the translucency.³¹ Estelite Σ Quick consisted of 0.2 μm spherical filler, and the color difference (ΔE_{T0}) of Estelite Σ Quick at 1 mm layering thickness was significantly higher than that of Filtek Z350 XT and Ceram X Duo. This was supported by the study of Perez et al, they studied 4 types of resin composite fillers: supra-nano spherical fill, nanofill, nano-hybrid, and micro-hybrid. They found that supra nano-spherical filler, contained in Estelite Σ Quick, had less light scattering than other types, leading to the high translucency. This might be resulted from the discrepancies of refractive indices between resin matrix and supra nano-spherical filler.³⁵ Moreover, translucency parameter of dentin and enamel shade of Estelite Σ Quick was higher than other nano-hybrid, and micro-hybrid resin composite.³⁶ Interestingly, types of monomer in the resin composite matrix might play a role in its optical properties. BisGMA-based resin composite had significantly higher translucency than UDMA and TEGDMA-based resin composite.³⁷ Further studies for chemical composition and microstructural analysis are required to confirm this speculation.

After thermocycling, the masking ability of all materials tended to be improved as observed by the decreased color difference value (ΔE_{T1}). ΔE_{T1} of Filtek Z350 XT and Ceram X Duo at all thicknesses and Harmonize at 1 mm thickness were less than 3.3 which was practically acceptable, consistent with the result at immediately restored. This acceptable masking ability and decreased ΔE_{T1} was consistent to the study of Lee et al.¹⁷ However, our result disagreed with the study of Perez et al. They found that after soaking in water for a year, the ΔE of 1.5 mm thickness resin composite was

increased.³⁸ This might be due to the different aging protocol and number of cycles, and different layering thickness preparation.

Concerning the color stability, this study found that all resin composites demonstrated a clinically acceptable color stability as shown by ΔE_{A1} of less than 3.3 after 5,000 cycles thermocycling. The color stability was influenced by the degradation of chemical compound, the oxidation of unreacted double-bonded carbon, accumulation of colorant, dehydration, water absorption, material's leakage, as well as the roughness of material surface.³⁹ Regarding the color change by water absorption, this was impacted by the filler size, resin matrix, as well as the filler ratio. Vichi et al found that distribution and size of filler affected to the color stability.⁴⁰ The resin composite containing larger filler tended to change in color compared to resin composite containing smaller filler after water aging. This was due to the larger filler, which had more filler boundary leading to the water absorption and light scattering. In this study, Filtek Z350 XT had the smallest filler size than others, so that it presented the highest color stability.

To mimic the long-term clinical usage, more than 5,000 cycles of thermocycling should be conducted in the future study to verify the significant change of color stability of resin composites. Moreover, there are other factors such as the pH change or beverage colorant, that might affect to the optical property of restoration and also the oral environment which might impact to the result, so that a further clinical study should be conducted.

As for the clinical application of this study, Filtek Z350 XT and Ceram X Duo with layering technique could mask the A4-discolored tooth at even 0.6 mm thickness. Harmonize could mask the discolored background at 1.0 mm. On the other hand, Estelite Σ Quick could not mask at every thickness. Importantly, an appropriate tooth reduction in order to obtain an optimal thickness of resin composite must be practiced in masking of discolored tooth background.

Conclusion

The masking ability of four resin composites with layering techniques on a discolored tooth at immediately restored and after thermocycling were significantly different. Harmonize, Ceram X Duo, and Estelite Σ Quick was likely to have higher masking ability when increasing the thickness except for Filtek Z350 XT. Thermocycling significantly affected to the masking ability of resin composites with layering techniques in some thicknesses. The color stability of all resin composites was significantly different, but clinically acceptable. Filtek Z350 XT showed the highest color stability amongst groups.

Clinical implication

Filtek Z350 XT and Ceram X Duo with layering technique could mask the A4-discolored tooth at even 0.6 mm thickness. Harmonize could mask the discolored background at 1.0 mm. On the other hand, Estelite Σ Quick could not mask at every thickness.

Acknowledgement

This study was supported by Khon Kaen University Faculty of Dentistry 2020 research grant.

Conflict of interest

None

References

- Heymann HO, Ritter AV. 9 - Additional Conservative Esthetic Procedures. In: Ritter AV, Boushell LW, Walter R, editors. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. St. Louis: Elsevier; 2019. p. 264-305.
- Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, Levin L. Patients' satisfaction with dental esthetics. *J Am Dent Assoc*. 2007;138(6):805-8.
- Dietschi D. Layering concepts in anterior composite restorations. *J Adhes Dent* 2001;3:71-80.
- Dietschi D, Ardu S, Krejci I. A new shading concept based on natural tooth color applied to direct composite restorations. *Quintessence Int* 2006;37(2):91-102.
- Fahl Jr N. A polychromatic composite layering approach for solving a complex Class IV/direct veneer-diastrama combination: part I. *Pract Proced Aesthet Dent* 2006;18(10):641-5.
- Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' science of dental materials*. 12th ed. St. Louis (MO): Elsevier Health Sciences; 2012.
- Magne P, Belser U. *Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach*: Quintessence publishing company; 2002.
- Mangani F, Cerutti A, Putignano A, Bollero R, Madini L. Clinical approach to anterior adhesive restorations using resin composite veneers. *Eur J Esthet Dent* 2007;2(2):188-209.
- Coelho-de-Souza FH, Gonçalves DS, Sales MP, Erhardt MC, Corrêa MB, Opdam NJ, et al. Direct anterior composite veneers in vital and non-vital teeth: a retrospective clinical evaluation. *J Dent* 2015; 43(11):1330-6.
- Vichi A, Fraioli A, Davidson CL, Ferrari M. Influence of thickness on color in multi-layering technique. *Dent Mater* 2007;23(12):1584-9.
- Miotti L, Santos I, Nicoloso G, Pozzobon R, Susin A, Durand L. The Use of Resin Composite Layering Technique to Mask Discolored Background: A CIELAB/CIEDE2000 Analysis. *Oper Dent* 2017;42(2): 165-74.
- Kim SJ, Son HH, Cho BH, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. *J Dent* 2009;37(2):102-7.
- Ferrari M, Patroni S, Balleri P. Measurement of enamel thickness in relation to reduction for etched laminate veneers. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12(5):407-13.
- Lee YK, Lu H, Powers JM. Changes in opalescence and fluorescence properties of resin composites after accelerated aging. *Dent Mater* 2006;22(7):653-60.
- Sabatini C, Campillo M, Aref J. Color stability of ten resin-based restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2012;24(3):185-99.

16. Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Changes of optical properties of dental nano-filled resin composites after curing and thermocycling. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2004;71(1):16-21.
 17. Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Color and translucency of A2 shade resin composites after curing, polishing and thermocycling. *Oper Dent* 2005;30(4):436-42.
 18. Lee YK. Comparison of CIELAB ΔE^* and CIEDE2000 color-differences after polymerization and thermocycling of resin composites. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 2005;21:678-82.
 19. Lee SH, Lee YK. Effect of thermocycling on optical parameters of resin composites by the brand and shade. *Am J Dent* 2008;21(6):361-7.
 20. An JS, Son HH, Qadeer S, Ju SW, Ahn JS. The influence of a continuous increase in thickness of opaque-shade composite resin on masking ability and translucency. *Acta Odontol Scand* 2013;71(1):120-9.
 21. Miotti L, Santos I, Nicoloso G, Pozzobon R, Susin A, Durand L. The Use of Resin Composite Layering Technique to Mask Discolored Background: A CIELAB/CIEDE2000 Analysis. *Operative Dentistry* 2017;42(2):165-74.
 22. Chu FC, Chow TW, Chai J. Contrast ratios and masking ability of three types of ceramic veneers. *J Prosthet Dent* 2007;98(5):359-64.
 23. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent* 2013;41(Suppl 3):e18-23.
 24. Bureau CC. CIE Technical Report: Colorimetry 3rd edition Central Bureau 2004.
 25. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent* 2010;38(Suppl 2):e57-64.
 26. Paravina R, Ghinea RI, Herrera L, Della Bona A, Igiel C, Linninger M, et al. Color Difference Thresholds in Dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015;27.
 27. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Dental color standards: shade tab arrangement. *J Esthet Restor Dent* 2001;13(4):254-63.
 28. Farhan D, Sukumar S, von Stein-Lausnitz A, Aarabi G, Alawneh A, Reissmann DR. Masking ability of bi- and tri- laminate all-ceramic veneers on tooth-colored ceramic discs. *J Esthet Restor Dent* 2014;26(4):232-9.
 29. Lee YK, Powers JM. Calculation of colour resulting from composite/compomer layering techniques. *J Oral Rehabil* 2004;31(11):1102-8.
 30. Kamishima N, Ikeda T, Sano H. Effect of enamel shades on color of layered resin composites. *Dent Mater J* 2006;25(1):26-31.
 31. Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Takahashi H, Ban S. Effect of filler properties in composite resins on light transmittance characteristics and color. *Dent Mater J* 2007;26(1):38-44.
 32. Suh YR, Ahn JS, Ju SW, Kim KM. Influences of filler content and size on the color adjustment potential of nonlayered resin composites. *Dent Mater J* 2017;36(1):35-40.
 33. Taira M, Suzuki H, Toyooka H, Yamaki M. Refractive index of inorganic fillers in seven visible-light-cured dental composite resins. *J Mater Sci Lett* 1994;13(1):68-70.
 34. Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H. Colour and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. *Eur J Oral Sci* 2005;113(2):170-3.
 35. Perez MM, Hita-Iglesias C, Ghinea R, Yebra A, Pecho OE, Ionescu AM, et al. Optical properties of supra-nano spherical filled resin composites compared to nanofilled, nano-hybrid and micro-hybrid composites. *Dent Mater J* 2016;35(3):353-9.
 36. Kim D-H, Park S-H. Evaluation of Resin Composite Translucency by Two Different Methods. *Oper Dent* 2013;38(3):E76-E90.
 37. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins *Dent Mater.* 2009;25(12):1564-8.
-

38. Perez BG, Miotti LL, Susin AH, Durand LB. The Use of Composite Layering Technique to Mask a Discolored Background: Color Analysis of Masking Ability After Aging-Part II. Oper Dent 2019;44(5):488-98.
39. Powers JM, Dennison JB, Koran A. Color stability of restorative resins under accelerated aging. J Dent Res 1978;57(11-12):964-70.
40. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. Dent Mater 2004;20(6):530-4.

Corresponding Author

Suchart Wongkhantee

Department of Restorative Dentistry,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University

Amphur Muang, Khon Kaen 40002.

Tel: +66 43 202 405 # 45143-4

Email : suchart1407@hotmail.com

ความสามารถในการปิดสีและความคงทนของสีของ เรซินคอมโพสิตที่ใช้เทคนิคการอุดแบบเป็นชั้น ๆ บนพื้นที่มีสีเข้ม ขณะบูรณะทันที่และภายหลังการเปลี่ยน อุณหภูมิร้อนเย็นแบบเป็นจังหวะ

พิริวัศ เอื้อสุวรรณ¹ รังสรรค์ วรรณภาย² กิรวิมล เหลืองตระกูล³ ณิชพนธ์ กันตรัง⁴ สุชาติ วงศ์จันทร์^{4*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการปิดสีและความคงทนของสีของเรซินคอมโพสิตที่ใช้เทคนิคการอุดเป็นชั้นๆ บนพื้นที่มีสีเข้มขณะบูรณะทันที่และภายหลังการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร้อนเย็นแบบเป็นจังหวะ โดยการเตรียมชิ้นงานแผ่นวงกลมจากเรซินคอมโพสิตสีเนื้อฟันและสีเคลือบฟันจำนวน 340 ชิ้น จากเรซินคอมโพสิต 4 ยี่ห้อ คือ Filtek Z350 XT (3M-ESPE, USA), Harmonize (Kerr, USA), Ceram X Duo (Dentsply, Germany) และ Estelite Σ Quick (Tokuyama, Japan) โดยทำการอุดเป็นชั้นๆ 5 รูปแบบ (n=17) คือ 0.3/0.3, 0.4/0.4, 0.5/0.3, 0.5/0.5 และ 0.7/0.3 ด้วยเรซินคอมโพสิตสีเนื้อฟันและสีเคลือบฟันตามลำดับ ทำการวัดความสามารถในการปิดสีผ่านค่าความแตกต่างของสีของเรซินคอมโพสิตที่อยู่บนพื้นหลังฟันธรรมชาติ A4 ขณะบูรณะทันที่ (ΔE_{T0}) และภายหลังการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร้อนเย็นแบบเป็นจังหวะ (ΔE_{T1}) และประเมินความคงทนของสี (ΔE_{A1}) ของเรซินคอมโพสิตบนพื้นหลังเรซินคอมโพสิต A1 โดยพิจารณาจากค่า CIELab จากการใช้เครื่องวัดสีแบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีกระบวนการนำชิ้นงานมาผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร้อนเย็นแบบเป็นจังหวะ (5 และ 55 องศาเซลเซียส) จำนวน 5,000 รอบ และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการทดสอบ Kruskal-Wallis และ Dunn's Bonferroni post hoc และการทดสอบ Wilcoxon matched-pairs signed rank test ในการหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความแตกต่างของสี ($p < 0.05$) ผลการศึกษาพบว่า ค่ามัธยฐานของความแตกต่างของสีของชิ้นงานที่บูรณะเป็นชั้น (ΔE_{T0} , ΔE_{T1} และ ΔE_{A1}) ของ Filtek Z350 XT คือ 1.52-2.00, 1.40-1.87, และ 0.94, Harmonize คือ 2.19-5.82, 2.34-5.65, และ 1.36, Ceram X Duo คือ 1.26-2.65, 2.13-2.45, และ 1.28 และ Estelite Σ Quick คือ 3.80-7.70, 4.07-8.10, และ 1.16 ตามลำดับ ค่า ΔE_{T0} และ ΔE_{T1} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเรซินคอมโพสิตที่ใช้เทคนิคการอุดเป็นชั้นๆ ที่แตกต่างกัน กระบวนการเปลี่ยนอุณหภูมิร้อนเย็นแบบเป็นจังหวะมีผลกระทบต่อความทนทานในการปิดสีในบางความหนา และสีที่เรซินคอมโพสิตมีผลต่อความคงทนของสี (ΔE_{A1}) หลังการเปลี่ยนอุณหภูมิร้อนเย็นแบบเป็นจังหวะ ($p < 0.05$) โดยสรุปแล้วเรซินคอมโพสิตทุกยี่ห้อแสดงความสามารถในการปิดสีสูงขึ้นเมื่อเพิ่มความหนา ยกเว้น Filtek Z350 XT โดยความหนาขั้นต่ำ 0.6 มม. ของ Filtek Z350 XT และ Ceram X Duo และ 1.0 มม. ของ Harmonize สามารถปิดสีที่พื้นที่มีสีเข้มได้ ในขณะที่ Estelite Σ Quick ไม่สามารถปิดสีได้ในทุกความหนา ในแง่ของความคงทนของสีของเรซินคอมโพสิตนั้น ทุกยี่ห้ออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทางคลินิก โดย Filtek Z350 XT แสดงความคงทนของสีสูงสุด

คำชี้แจง: เรซินคอมโพสิต/ เทคนิคการอุดแบบเป็นชั้นๆ/ ความสามารถในการปิดสี/ ความคงทนของสี/ พื้นที่มีการเปลี่ยนสี

ผู้ประพันธ์บทความ

สุชาติ วงศ์จันทร์

สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์ : 043 202 405 #45143-4

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : suchart1407@hotmail.com

¹ สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลค่ายสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

³ สาขาวิชาวิทยาช่องปาก สำนักวิชาทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

⁴ สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้ประพันธ์บทความ

มุมมองการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมจากประสบการณ์ ของทันตแพทย์เฉพาะทาง

วทันยา กว้างวิทยานนท์¹ นัยนา บุรณชาติ^{2,*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

การดูแลผู้ป่วยทางทันตกรรมมีการดูแลแบบแยกส่วนตามสาขาเฉพาะทาง แต่มุมมองนี้ถูกท้าทายด้วยมุมมองแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการดูแลผู้ป่วยในทุกมิติ โดยอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทางที่สอนในหลักสูตรการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม มีประสบการณ์ทั้งมุมมองแบบแยกส่วนและองค์รวม ดังนั้นประสบการณ์ของทันตแพทย์กลุ่มนี้จึงเป็นประโยชน์ในการเผยแพร่ความเข้าใจมุมมองแบบองค์รวมให้กว้างขวางขึ้น วัตถุประสงค์ของการศึกษามีเพื่อหาความหมายและมุมมองการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมผ่านประสบการณ์ของทันตแพทย์เฉพาะทาง โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ รวบรวมข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึกในทันตแพทย์เฉพาะทางที่สำเร็จการศึกษาระดับหลังปริญญา และเป็นผู้สอนนักศึกษาในหลักสูตรการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม สุ่มเลือกตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง ได้อาสาสมัคร 11 คน สรุปผลโดยการวิเคราะห์แก่นสาระ ผลการศึกษาพบความหมายของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม 3 ความหมาย ได้แก่ การดูแลโดยผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง ด้วยหัวใจความเป็นมนุษย์ และภายใต้จริยธรรมทางการแพทย์ ซึ่งสอดคล้องกับมิติสุขภาพทั้งในด้านกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นการเปลี่ยนผ่านความเข้าใจจากมุมมองแบบแยกส่วน ไปสู่มุมมองแบบองค์รวมจาก 1. ประสบการณ์การดูแลผู้ป่วย 2. เห็นตัวอย่างการดูแลผู้ป่วยจากทันตแพทย์ท่านอื่น 3. ได้รับความพอใจจากความสำเร็จของการรักษาและความสุขที่ผู้ป่วยสะท้อนกลับมา โดยมีปัจจัยส่งเสริมคือการทำงานภายใต้ระบบที่ผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง ดังนั้น การดูแลแบบองค์รวมจะเกิดขึ้นได้เมื่อทันตแพทย์พัฒนามุมมองความเข้าใจในเชิงมนุษยศาสตร์ทางการแพทย์ สังคมประสบการณ์ในการดูแลผู้ป่วย และทบทวนตนเองไปพร้อมกับการเปลี่ยนผ่านมุมมอง ส่งผลให้ทันตแพทย์มองเห็นคุณค่าและมีความสุขกับงานที่ทำ รวมถึงเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้ป่วยในแง่ผลของการรักษาและความสุขที่ได้รับการดูแล

คำิขรห้ส: การรักษาแบบองค์รวม/ การบริหารทันตกรรมพร้อมมูล/ การรักษาโดยผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง/ ทันตแพทย์เฉพาะทาง

Received: Jul 04, 2024

Revised: Sep 13, 2024

Accepted: Sep 17, 2024

บทนำ

ความรู้ทางการแพทย์ในปัจจุบันมีพื้นฐานจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เชิงลดทอนและแยกส่วนในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมองเห็นชีวิตเป็นหน่วยย่อยที่เล็กลงไป ตั้งแต่ระบบอวัยวะ เนื้อเยื่อ จนถึงระดับเซลล์¹ รวมถึงมองเห็นระบบอวัยวะทำงานแยกส่วนกัน เกิดเป็นการแพทย์เฉพาะทาง² มุมมองแบบแยกส่วนนี้ทำให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ทางการแพทย์เพื่อใช้ในการรักษาโรคแยกตามระบบของร่างกาย และมีมุมมองในการดูแลผู้ป่วยแบบแยกส่วน เช่น การดูแลผู้ป่วยแยกตามแผนกเฉพาะทางสาขาต่าง ๆ ในโรงพยาบาล รวมไปถึงการเรียนต่อเฉพาะทางของแพทย์ โดยทันตแพทย์มีรูปแบบเดียวกับแพทย์ ปัจจุบันประเทศไทยมีทันตแพทย์เฉพาะทางมากถึง 12 สาขา และมี

ทันตแพทย์ขึ้นทะเบียนเชี่ยวชาญเฉพาะสาขา มากกว่า 2,437 คน³ มุมมองวิทยาศาสตร์แบบแยกส่วนและลดทอนนี้มีอิทธิพลต่อทันตแพทย์ในการทำงานและการศึกษาต่อทั้งในระดับโครงสร้างและระดับบุคคล

งานห้ดถการทางทันตกรรมเป็นงานละเอียดอ่อนอาศัยทักษะสูง และต้องการความถูกต้องแม่นยำ⁴ ซึ่งจะเห็นเด่นชัดขึ้นในการรักษาแบบเฉพาะทางที่มักได้รับการส่งต่อให้ดูแลงานที่ซับซ้อน นอกจากธรรมชาติของงานทันตกรรมที่ทำงานในพื้นที่แคบ (ช่องปาก) แสงสว่างน้อย และเป็นงานที่ต้องการความละเอียดสูงเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดความเครียดต่อทันตแพทย์ ปัญหาการฟ้องร้องจากการรักษาทางทันตกรรมก็มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยมีคดีฟ้องร้องต่อทันตแพทย์สภา

¹ นักศึกษาทันตแพทย์ประจำบ้านสาขาทันตกรรมทั่วไป ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

² ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

* ผู้ประพันธ์บทความ

ประมาณ 30 คดีต่อปี และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ⁵ ด้วยสาเหตุจากการรักษาที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ป่วย และต้องการเรียกร้องความเป็นธรรม⁶ ผลสำรวจของความเครียดของทันตแพทย์ในประเทศไทยจำนวน 417 คน พบว่า มีความเครียดระดับปานกลางและสูง ร้อยละ 47.6 และ 18.2 ตามลำดับ⁷ จะเห็นได้ว่าทันตแพทย์มีแนวโน้มเกิดความเครียดและขาดความสุขในการทำงานซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อชีวิตโดยในสหราชอาณาจักรพบว่าทันตแพทย์กว่าร้อยละ 17.6 จาก 2,000 คน ที่มีความคิดอยากฆ่าตัวตาย⁸ หากทันตแพทย์ไม่อยู่ในสภาวะที่พร้อมในการทำงานย่อมส่งผลเสียไปยังตัวผู้ป่วยอีกด้วย เช่น ผลการรักษาที่ไม่พึงประสงค์ ความผิดพลาดในระหว่างทำหัตถการ และขาดสมาธิในการทำงาน⁹ แต่เมื่อสำรวจความคิดเห็นในแง่มุมมองของผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลทางทันตกรรม ผู้ป่วยมีมุมมองว่าหากทันตแพทย์นำหลักการทางมนุษยศาสตร์มาใช้จะทำให้เกิดการรักษาที่มีคุณภาพมากขึ้น สามารถเยียวยาผู้ป่วยได้อย่างแท้จริง และบรรลุเป้าหมายของสุขภาวะองค์รวม^{10,11}

การพัฒนา รูปแบบและแนวคิดในการดูแลผู้ป่วยที่ส่งผลดีทั้งต่อตัวผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์จึงเกิดขึ้นในหลายสาขาวิชาชีพ เนื่องจากความเจ็บป่วยของมนุษย์มีเหตุปัจจัยหลายประการมาประกอบกัน ศาสตร์ทางการแพทย์ที่เน้นการรักษาเฉพาะโรคถูกท้าทายด้วยแนวคิดใหม่ที่ทำให้ความสำคัญต่อการดูแลผู้ป่วยในหลากหลายมิติมากขึ้นทั้งชีววิทยา จิตวิทยา และสังคมวิทยา¹ เกิดการผนวกรวมมิติเชิงมนุษยศาสตร์เข้ากับศาสตร์ทางการแพทย์คือแนวคิดการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมที่เน้นให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน ภายใต้การส่งเสริมการป้องกันและควบคุมปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพ¹²

แนวคิดแบบองค์รวมพบในการดูแลผู้ป่วยแบบประคับประคอง (Palliative care) และการพยาบาลเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่วงการทันตแพทย์มีการศึกษาการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมที่ไม่แพร่หลาย และจำกัดอยู่ในเฉพาะกลุ่มทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาทันตกรรมทั่วไป¹³ ที่มีแนวคิดการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมและใช้ความรู้แบบสหสาขาวิชาโดยมี

จุดมุ่งหมายเพื่อสร้างสุขภาพช่องปากที่เหมาะสม (Optimal oral health) กับแต่ละบุคคล และพัฒนาให้บุคคลนั้นสามารถดูแลสุขภาพช่องปากไว้ด้วยการดูแลตนเอง (Oral self-care) แต่การจัดการเรียนการสอนทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาทันตกรรมทั่วไปในประเทศไทยเกิดจากอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทางในงานสหสาขาวิชาร่วมกัน นำมาสู่จุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อหาความหมายและมุมมองการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมผ่านประสบการณ์ของอาจารย์ทันตแพทย์เฉพาะทางซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทั้งมุมมองแบบแยกส่วนจากความเป็นทันตแพทย์เฉพาะทางและมุมมองแบบองค์รวมจากการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยไปพร้อมกัน

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (COA. NO. MU-DT/PY-IRB 2022/033.1807) เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่เป็นทางการในอาสาสมัครทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาต่าง ๆ ที่สำเร็จการศึกษาระดับหลังปริญญาทุกหลักสูตร เช่น ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรการฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านหรืออื่น ๆ ที่มีประสบการณ์การทำงานในประเทศไทยและเป็นผู้สอนนักศึกษาในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมมากกว่า 1 ปี โดยไม่จำกัดเพศ อายุ และสถาบันที่จบการศึกษาเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะจง (Purposive sampling) ตามจุดประสงค์ของการศึกษา 11 คน ใช้กรอบคำถามที่กำหนดไว้เป็นประเด็นคำถามที่เป็นปลายเปิด (ตารางที่ 1) และผู้สัมภาษณ์เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อการเก็บข้อมูล ในระหว่างการสัมภาษณ์ผู้วิจัยจะบันทึกเสียงและจดบันทึกประเด็นสำคัญ จากนั้นถอดเทปเสียงและวิเคราะห์ข้อมูลแบบวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic analysis) โดยการเก็บข้อมูลจะสิ้นสุดลงเมื่อข้อมูลมีความอิ่มตัวคือไม่มีข้อมูลใหม่เพิ่มเติมแม้จะมีการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงประเด็นศึกษาและกรอบคำถาม

Table 1 Study topics and question frameworks

ประเด็นศึกษา	กรอบคำถาม
ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้ข้อมูล	1. อายุ เพศ พื้นฐานครอบครัวเบื้องต้น ประวัติการศึกษา 2. สถานที่และระยะเวลาทำงาน
ความหมายของการดูแลผู้ป่วย แบบองค์รวม	1. การดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมคืออะไร และมีความหมายอย่างไร 2. องค์ประกอบของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม
ประสบการณ์การทำงานในสาขาเฉพาะทาง	1. ประสบการณ์ที่ได้ทำงานในสาขาเฉพาะทางที่ตนเองเชี่ยวชาญ รวมถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้น 2. มุมมองในการดูแลผู้ป่วยในฐานะที่ทำงานเป็นทันตแพทย์เฉพาะทางและให้ความสำคัญในประเด็นใดเกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วย
ประสบการณ์เกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม	1. ประสบการณ์ที่ได้ทำงานเกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม (เหตุการณ์สำคัญที่เป็นจุดเปลี่ยน รวมทั้งความรู้สึกที่เกิดขึ้น และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใน) 2. เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงาน หรือการดูแลผู้ป่วยอย่างไร (นำไปสู่การเกิดพฤติกรรมหรือแนวคิดใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิมอย่างไร) 3. การพัฒนาตนเองหรือการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความเข้าใจการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม
ความเชื่อมโยงของความเป็นองค์รวมต่อการใช้ชีวิต	1. เหตุการณ์หรือมุมมองแบบองค์รวมที่มีผลต่อการใช้ชีวิต 2. แก่นแท้หรือประเด็นที่ทำให้คุณค่าความสำคัญในการใช้ชีวิตทั้งในอดีตและปัจจุบัน
คุณสมบัติของทันตแพทย์ที่ทำให้เกิดการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม	1. คุณสมบัติใดบ้างของทันตแพทย์ที่ทำให้เกิดการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม 2. คุณสมบัติดังกล่าวส่งเสริมให้เกิดการดูแลแบบองค์รวมได้อย่างไร

ตารางที่ 2 แสดงมุมมองแบบแยกส่วนและมุมมองแบบองค์รวมจากที่ค้นพบจากการศึกษา

Table 2 Specialized perspective and holistic perspective from study

มุมมองแบบแยกส่วน	มุมมองแบบองค์รวม
1. มุ่งมุ่งไปส่วนที่เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ	1. มองไปที่ตัวบุคคล (ผู้ป่วย) และปัจจัยแวดล้อม
2. มุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน	2. มุ่งสร้างสุขภาวะ (Well-being)
3. วางแผนการรักษาเชิงอุดมคติทางวิชาการ (Ideal)	3. วางแผนการรักษาตามความเหมาะสม (Optimal) รายบุคคล

ผล

ในงานวิจัยนี้มีผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 11 คน เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 6 คน ช่วงอายุ 35-68 ปี (เฉลี่ย 49 ปี) มีประสบการณ์สอน 8-30 ปี (เฉลี่ย 17 ปี) ประกอบด้วยสาขาวิชาเอ็น โดคอนท์ ทันตกรรมสำหรับเด็ก วิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก ทันตกรรมหัตถการ ทันตกรรมประดิษฐ์ ทันตกรรมจัดฟัน ปริทันตวิทยา และทันตกรรมทั่วไป และมีวุฒิการศึกษาสูงสุดทางทันตแพทย์ (รูปที่ 1) นอกจากนี้ยังมีวุฒิการศึกษาในสาขาที่ไม่เกี่ยวข้องกับทันตแพทย์ 2 ราย ได้แก่ ระบาดวิทยา และจิตตปัญญาศึกษา

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกนำมาวิเคราะห์แก่นสาระได้ 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1: โลกของทันตแพทย์เฉพาะทาง ทันตแพทย์เฉพาะทางได้รับการฝึกอบรมให้มีความเชี่ยวชาญในเฉพาะศาสตร์ เช่น ทันตกรรมประดิษฐ์มีความเชี่ยวชาญในการบูรณะฟัน ใส่ฟันเทียมแบบต่าง ๆ ซึ่งมุมมองแบบแยกส่วนนี้ส่งผลกับรูปแบบการทำงานของทันตแพทย์เฉพาะทาง มุมมองจากสังคม หรือกระทั่งตัวทันตแพทย์เอง

1. มุ่งมุ่งไปส่วนที่เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ โดยมุ่งความสนใจไปยังเฉพาะซี่ฟัน เหงือก หรืออวัยวะเฉพาะส่วน โดยมีผู้เปรียบเทียบการทำงานและการศึกษาเฉพาะทางเหมือนกับการประกอบรถยนต์ว่า “หน้าที่เราคือใส่ล้อ เราก็ทำอยู่อย่างเดียวคือใส่ล้อ ในอนาคตก็คิดว่า แผนเราต้องประกอบล้อที่ดีที่สุด เร็วที่สุด และคงทนที่สุด โดยที่ไม่สนใจว่า ที่ปีค่น้ำฝนจะเป็นยังไง การศึกษาในวงการแพทย์และทันตแพทย์ก็เป็นแบบนี้ เราถูกฝึกให้ทำล้อให้ดีที่สุด” (ทันตแพทย์

จ) ซึ่งการรักษาแยกส่วนมีจุดประสงค์ให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ดีที่สุดจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่กล่าวถึงงานในฐานะทันตแพทย์เฉพาะทางของตนในลักษณะที่ว่า “ท่าเฉพาะที่เขาส่งต่อ (Refer) อย่างเดียว อาจจะไม่ได้มองงานอื่น” (ทันตแพทย์ ง)

2. มุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน ทันตแพทย์เฉพาะทางมักมีโอกาสทำทลายความสามารถของตนเอง โดยความสำเร็จของการรักษาก็จะเกิดขึ้นกับเฉพาะตัวงาน “งานเฉพาะทางเคสที่ทำทลาย (Challenge) ว่า ฉันทำสำเร็จ เช่น เคสเครื่องมือหัก แต่นั่นแก้ไขได้ และสุดท้ายที่สำเร็จ มันจะเป็นจุด ๆ เดียว” (ทันตแพทย์ ก)

3. รับความคาดหวังสูงจากตนเอง ผู้ป่วยและเพื่อนร่วมวิชาชีพ ทำให้ทันตแพทย์เฉพาะทางเองเกิดความรู้สึกกดดัน เช่น “มีความคาดหวังมากกว่า เราต้องรู้และเข้าใจทุกอย่าง แล้วเวลาทำ มันก็เครียดมาก เราใช้เวลาทุ่มเทแรงกายแรงใจกับการประคองให้มันดีที่สุด ไรที่คิด แล้วก็ยึดติดกับสิ่งเหล่านั้น” (ทันตแพทย์ จ) แม้โลกของทันตแพทย์เฉพาะทางจะมีโทนอารมณ์ของเชิงลบจากความกดดัน แต่มีผู้ให้ข้อมูลรายหนึ่งแสดงข้อคิดเห็นที่เป็นแง่บวกที่ต่างออกไปว่า “หมอเฉพาะทางเป็นกลุ่มที่มีโอกาสเห็นความรู้สึกปิติยินดีของคนไข้ชัดเจน เพราะว่าเขามักจะอยู่ในปลายทางการการเจ็บป่วย เพราะฉะนั้น หมอเฉพาะทางมักอยู่ในวันที่ได้เห็นความสำเร็จของงาน เป็นวันที่คนไข้จะรู้สึกหรือแสดงสัญญาณอะไรออกมาได้ชัดเจนมาก” (ทันตแพทย์ จ)

ประเด็นที่ 2: การขยายมุมมองของทันตแพทย์เฉพาะทางไปสู่การดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม ผู้เข้าร่วมงานวิจัยล้วนเป็นทันตแพทย์เฉพาะทางที่สอนนักศึกษาเกี่ยวกับทันตกรรมพร้อมมูล (Comprehensive dentistry) ซึ่งมีแนวคิดการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมเป็นแก่นสำคัญ จึงได้อธิบายถึงการกระบวนการขยายมุมมองและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากบทบาทที่ได้รับมอบหมาย ดังนี้

1. เกิดการตั้งคำถามกับมุมมองแบบแยกส่วน เมื่อมุมมองแบบแยกส่วน (เฉพาะทาง) ปะทะกับประสบการณ์ใหม่ในการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมทำให้ทันตแพทย์เกิดการตั้งคำถามเกี่ยวกับมุมมองเดิมหรือมุมมองใหม่ โดยมีผู้กล่าวว่า “มันเราทำให้เราเลี้ยวใจขึ้น อย่าคิดว่าสิ่งที่ตัวเองคิดมันจะถูกเสมอไป” (ทันตแพทย์ จ) และเกิดความขัดแย้งในใจเพราะรู้สึกขัดกับมุมมองแบบแยกส่วนที่ตนเคยชิน แต่พอคิดทบทวนและมองไปที่ผู้ป่วยมากขึ้นจึงเกิดความเข้าใจว่าชีวิตของผู้ป่วยนั้นมีความหลากหลายเกินกว่าที่จะเอามาตรฐานของตนเองเข้าไปตัดสิน “เก็บสิ่งที่ตัวเองยึดมั่น แล้วใช้

ประโยชน์ทางวิชาการที่เรียนมาเป็นประโยชน์ในการดูแลคนไข้มากกว่าที่จะยึดติดว่ามันต้องเป็นแบบนี้แบบนี้ โดยไม่ลดคุณภาพการทำงาน” (ทันตแพทย์ ข) และหลายครั้งต้องลดความเป็นอุดมคติเชิงวิชาการลง เพื่อปรับแผนการรักษาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยมากขึ้น “คนไข้แต่ละคนมีความคาดหวังมีแรงสนับสนุนต่างกัน ดังนั้นเราอาจจะลดความเป็นอุดมคติ (Ideal) ลง และประนีประนอม (Compromised) มากขึ้น” (ทันตแพทย์ ข) นอกจากนี้ ผู้ให้ข้อมูลรายหนึ่งได้นำเสนอความคิดเห็นที่มีต่อบทบาททันตแพทย์เฉพาะทางของตนว่า “เรื่องของอัตตา (Ego) ความยิ่งใหญ่มันลดหายไป แต่กลับไปที่ว่าหมอฟันคืออะไร” (ทันตแพทย์ ญ) และค้นพบว่า “หน้าที่ของเราคือการดูแลผู้ป่วย ไม่ใช่แค่การรักษา เสียของเรายิ่งเบนไปเพราะระบบเป็นอย่างนั้นและเราไม่คิดจะเปลี่ยนระบบ ทำให้เราไม่เห็นความสวยงามที่เกิดขึ้น แล้วมีคนบอกว่า ‘เขียวยาวบางเวลา รักษาบ่อยครั้ง ปลอดภัยตลอดเวลา’ (Cure sometimes, treat often, comfort always) แต่เราดันรักษาบ่อยครั้ง (Treat always) ส่วนคำว่าปลอดภัย (Comfort) ก็โดนลูกกลมแล้วก็หายไป” (ทันตแพทย์ ญ) จากทัศนคติข้างต้นได้แสดงให้เห็นถึงอุปสรรคจากระบบที่ไม่เอื้อให้ทันตแพทย์สามารถดูแลผู้ป่วยแบบเป็นองค์รวมเพราะระบบเกิดขึ้นจากมุมมองแบบแยกส่วนเป็นหลัก และมีผู้เน้นย้ำอีกว่า “เมื่อหมอมองเข้าไปที่เรื่องเงิน เวลาเราก็จะมองข้ามความเป็นหมอฟันด้วย เหมือนการเรียนที่บังคับให้นักเรียนต้องมองข้อกำหนด (Requirement) ไว้ก่อน” (ทันตแพทย์ ฌ) ข้อคำถามในงานวิจัยชวนให้ผู้ใช้ร่วมทบทวนถึงการเปลี่ยนผ่านของมุมมองแบบแยกส่วนไปสู่มุมมองแบบองค์รวม โดยหลายท่านคิดว่าเป็นเรื่องที่สอนได้แม้จะยาก “พอมันเป็นสัญญาณชัด ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสอน แต่คนเราเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเห็นประโยชน์ของสิ่งหนึ่งที่ชัดเจนและมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม” (ทันตแพทย์ จ)

2. ผู้ป่วยคือครู ในการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม นอกจากปัญหาในช่องปากแล้ว ทันตแพทย์จำเป็นต้องทำความเข้าใจผู้ป่วยในฐานะมนุษย์ที่มีมุมมอง ความคิด ความเชื่ออันเป็นปัจเจก ซึ่งอาจแตกต่างจากมุมมองของตัวทันตแพทย์เอง จึงเป็นโอกาสสำคัญที่ทำให้ทันตแพทย์เรียนรู้มุมมองที่แตกต่างและให้การดูแลผู้ป่วยที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล โดยมีผู้ให้ข้อมูลบอกเล่าถึงการดูแลผู้ป่วยกลุ่มพิเศษ (Patients with special needs) ว่า “การได้ดูแลคนไข้ออทิสติกคนแรก เขาสอนเราหลายอย่าง เราได้ทิ้งตัวเองจากความกังวลไปสู่ใจที่เราอยากช่วยเขา” (ทันตแพทย์ ฎ)

3. เรียนรู้จากแบบอย่างที่ดี (Role model) ผู้ให้ข้อมูลได้บอกเล่าประสบการณ์ในช่วงเรียนที่เห็นอาจารย์ดูแลผู้ป่วย

เป็นอย่างดี ให้ความเป็นกันเอง เกิดความสุขในระหว่างการรักษา “ครูเป็นเหมือน คนที่เราชื่นชม (Idol) เพราะครูจะดูแลคนไข้เหมือนแบบเป็นญาติคนหนึ่ง” (ทันตแพทย์ ค)

4. ความสุขจากการช่วยเหลือ มีผู้กล่าวถึงความสุขจากการได้ช่วยเหลือให้ผู้ป่วยว่า “ภาพวันที่สิ้นสุดการรักษาจะเป็นรางวัลได้มากกว่าที่ความสำเร็จของชิ้นงานที่ใส่ไป ถ้าใช้เวลาซักนิดพูดคุย มองตา มันจะเป็นรางวัลที่ยิ่งกว่ารางวัลที่เขาจะได้รับเป็นปกติ มันทำให้มีกำลังใจในการทำงาน แล้วชีวิตจะสวยงามมากขึ้น ความสำเร็จไม่ได้เป็นเงินทองหรือว่าชิ้นงานที่สวยงาม แต่เป็นความขอบคุณจากคนไข้” (ทันตแพทย์ จ)

การดูแลแบบองค์รวมจากมุมมองของทันตแพทย์เฉพาะทางเป็นการขยายมุมมองจากอวัยวะไปสู่การมองเห็นมนุษย์ โดยใช้ความรู้และทักษะแบบเฉพาะทางเพื่อดูแลผู้ป่วยเป็นเส้นทางการเติบโตของบุคคลหนึ่งในฐานะทันตแพทย์โดยไม่ละเลยว่าคุณค่าหนึ่งนั้นยังมีปัญหามากมายที่กว้างกว่าเพียงสุขภาพช่องปาก

ประเด็นที่ 3: ความหมายของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมจากประสบการณ์ของทันตแพทย์เฉพาะทาง ผู้ให้ข้อมูลได้ให้ความหมายของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมเป็น 3 ความหมายสอดคล้องกับมิติสุขภาพ ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ กาย จิตใจและอารมณ์ สังคม จิตวิญญาณ และปัญญา (รูปที่ 2)

ความหมายที่ 1: การดูแลผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง (Patient-centered care) โดยพิจารณาร่วมกับบริบทของผู้ป่วย ซึ่งมีความสอดคล้องกับมิติสุขภาพทาง “กาย” และ “สังคม” ดังนี้

1.1 ความเข้าใจต่อบริบทของผู้ป่วย ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ 7 คนจาก 11 คน ได้กล่าวถึงการทำความเข้าใจในตัวผู้ป่วย แสวงหาข้อมูลแวดล้อมของผู้ป่วยผ่านการสังเกต รับฟัง โดยมีผู้เปรียบเทียบว่า “พยายามคิดในมุมมองอื่น เอาตัวเองไปใส่รองเท้าของคนอื่น” (ทันตแพทย์ จ) และขยายความเข้าใจต่อบริบทของผู้ป่วยคือ “การที่เข้าใจว่าคนไข้คนไหนในสถานการณ์ของเขา เขาควรที่จะได้รับการดูแลแบบไหน” (ทันตแพทย์ ฉ)

1.2 การรักษาที่เหมาะสมกับบริบทผู้ป่วย สืบเนื่องความเข้าใจในบริบทของผู้ป่วยนำไปสู่การเลือกแผนการรักษาที่เหมาะสม “คนที่จะตัดสินใจคือคนไข้ ดังนั้นต้องกลับมาดูต้นทุนของคนไข้ว่าเขามีอะไรบ้าง แล้วเขาอยากได้อะไรจากต้นทุนนี้” (ทันตแพทย์ ฉ) แต่ไม่ได้หมายถึงให้ทันตแพทย์ทำตามใจผู้ป่วยเสียทั้งหมด “มันไม่ใช่การตามใจคนไข้ การวางแผนรักษาเป็นการตัดสินใจร่วมกัน ระหว่าง

ทันตแพทย์และคนไข้เพราะฉะนั้นความคิดเห็นของทันตแพทย์ก็ต้องอยู่ในนั้นด้วย” (ทันตแพทย์ จ)

ความเข้าใจต่อบริบทของผู้ป่วยหมายถึงความเข้าใจต่อบริบททางสังคมที่ส่งผลต่อสุขภาพ การรักษา การป้องกัน และส่งเสริมสุขภาพของผู้ป่วย ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อความยั่งยืนต่อสุขภาพทางกายเช่นเดียวกัน

ความหมายที่ 2: การดูแลผู้ป่วยด้วยหัวใจความเป็นมนุษย์ (Humanized care) เป็นการให้เกียรติและมองผู้ป่วยเป็นผู้ที่มีชีวิตจิตใจและมีคุณค่า ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการเติมเต็มด้าน “จิตใจและอารมณ์” ในมิติสุขภาพ (รูปที่ 2) ดังที่ผู้ให้ข้อมูลได้แสดงความเห็นว่า “เคารพในความเป็นจริงเขา ด้วยความเป็นมนุษย์ของเขา ไม่ใช่เราวางตัวอยู่สูงกว่าเพราะเราเป็นหมอ” (ทันตแพทย์ ข)

2.1 การเห็นใจผู้ป่วย (Empathy) มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการมีทักษะ ความรู้ของทันตแพทย์ผู้รักษา “ไม่จำเป็นต้องมีทักษะ (Skill) ที่ดีเลิศ แต่ถ้าเรามีความเห็นอกเห็นใจเป็นพื้นฐานสำคัญ เราก็ก้าวทางอื่น ๆ ให้คนไข้ได้” (ทันตแพทย์ ก)

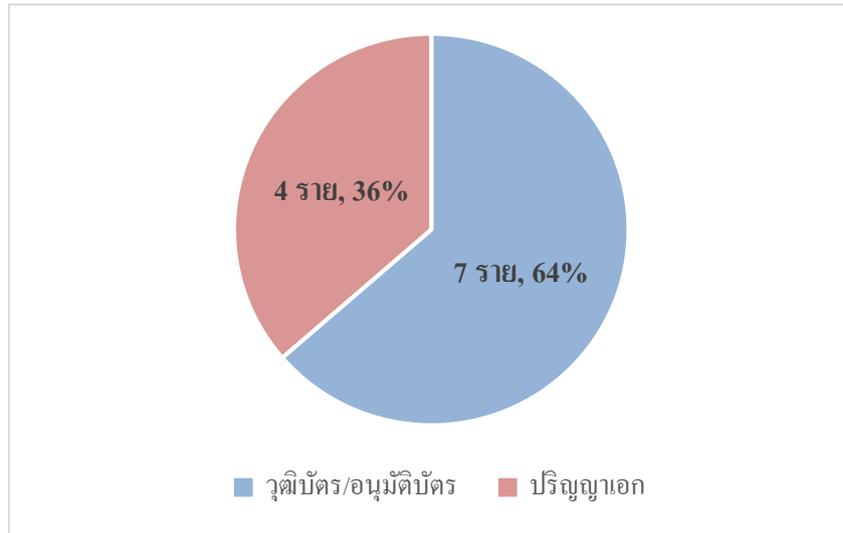
2.2 การรักษาเสมือนผู้ป่วยเป็นบุคคลในครอบครัว คือการให้การรักษาย่างอ่อนโยน ใส่ใจ ปฏิบัติต่อผู้ป่วยเสมือนเป็นญาติ โดยมีผู้ให้ข้อมูลว่า “คิดเหมือนคนไข้เป็นญาติคนหนึ่ง เพราะเราพูดกับคนไข้ว่าถ้าคุณเป็นพี่สาวฉัน ฉันก็จะทำแบบนี้” (ทันตแพทย์ ค)

ความหมายที่ 3: การดูแลผู้ป่วยภายใต้จริยธรรมทางการแพทย์ (Medical ethics) หากมองเห็นอย่างชัดเจนว่า ผู้ป่วยคือคนที่สำคัญที่สุดที่จะดูแล การประพฤติปฏิบัติของทันตแพทย์จะอยู่ในเส้นทางที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วย การเคารพต่อคุณค่าเชิงศีลธรรมเปรียบได้กับมิติด้าน “จิตวิญญาณ” ในมิติสุขภาพ

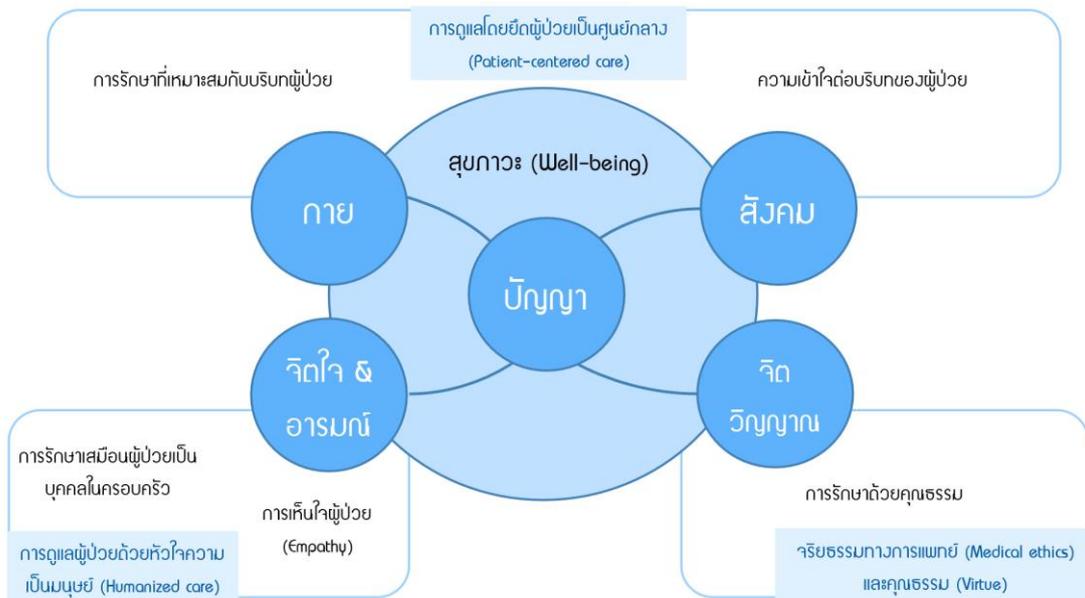
โดยมีผู้กล่าวถึงคุณธรรมหลายประการ เช่น การไม่เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตน เห็นประโยชน์ของผู้ป่วยมาก่อน “เหมือนเราเอาตัวเองไว้ทีหลัง” (ทันตแพทย์ ค) และมีการขยายไปถึงคุณธรรมด้านความยุติธรรม (Justice) เป็นการปฏิบัติต่อผู้ป่วยเพื่อให้เกิดการรักษาที่เท่าเทียม และเคารพในสิทธิผู้ป่วย “ยุติธรรมก็มีชื่อว่าเป็นคุณธรรมพื้นฐานของความ เป็นมนุษย์ที่จะอยู่ด้วยกัน” (ทันตแพทย์ ข) รวมถึงทำหน้าที่ให้การดูแลผู้ป่วยโดยไม่ก่อให้เกิดความทุกข์ (Non-maleficence) โดยมีผู้ให้ข้อมูลว่า “ไม่ยอกสร้าง ความเจ็บปวดให้เขา และมีความมุ่งมั่นตั้งใจว่า จะทำแต่ในสิ่งที่มีประโยชน์ช่วยเขา” (ทันตแพทย์ ฉ)

ความหมายที่ค้นพบเชื่อมโยงสอดคล้องกับมิติของสุขภาพองค์รวม (รูปที่ 2) เมื่อทันตแพทย์ได้ดูแลผู้ป่วยผ่านความเข้าใจในความหมายของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมจะเกิดแรงผลักดันจากภายใน และส่งเสริมสุขภาพทางจิตวิญญาณของผู้ป่วยและทันตแพทย์ให้เข้มแข็ง เป็น

องค์ประกอบของการมีสุขภาพ (Well-being) ดังที่มีผู้ให้ข้อมูลว่า “ความสุขในการทำงานทันตแพทย์คือการทำให้คนไข้หายจากโรค ได้ช่วยเหลือคนไข้ ให้คนไข้เกี่ยวข้องได้ดีขึ้น บางทีพินิจก็ทำให้คนไข้เป็นทุกข์เหมือนกัน เหมือนกับเราช่วยให้คนไข้หายจากทุกข์ และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น” (ทันตแพทย์ ง)



รูปที่ 1 แสดงวุฒิการศึกษาสูงสุดของผู้ให้ข้อมูล
Figure 1 The percent of highest education level of key informants



รูปที่ 2 แสดงความหมายของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมจากการศึกษาเชื่อมโยงกับมิติสุขภาพ
Figure 2 The connection between the meaning of holistic care and the dimensions of health

บทวิจารณ์

การศึกษามุมมองและความหมายการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมจากประสบการณ์ของทันตแพทย์เฉพาะทางได้ค้นพบมุมมองทันตแพทย์เฉพาะทางคือ การมองมุ่งไปส่วนที่เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ และมุ่งผลสัมฤทธิ์ของการรักษาสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เชิงลดทอนและแยกส่วน^{1, 2} ซึ่งมุมมองนี้อาจทำให้พลาดการมองเหตุปัจจัยอื่นหรือปัญหาอื่นของผู้ป่วย ถ้าทันตแพทย์ไม่ได้ตระหนัก การรักษาเฉพาะงานอาจไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่แท้จริงของผู้ป่วยได้² และส่งผลกระทบต่อความเครียดทางจิตใจของทันตแพทย์จากความคาดหวังสูงทั้งจากตนเอง ผู้ป่วยและเพื่อนร่วมวิชาชีพ ซึ่งสถานะทางจิตใจของทันตแพทย์มีผลต่อการดูแลผู้ป่วยสอดคล้องกับแนวคิดของแบตสันและคณะ (Batson et al.) ที่ว่าโลกภายในและสถานะทางอารมณ์มีผลต่อรูปแบบการดูแลผู้อื่น โดยสถานะความเครียดและความกังวลส่งผลให้เกิดการดูแลแบบบรรเทาทุกข์ของตนเอง (Personal distress)¹⁴ ในขณะที่การดูแลด้วยความเห็นอกเห็นใจ (Empathic concern) ในทางมนุษยศาสตร์ทางการแพทย์จะทำให้เกิดการเยียวยาผู้ป่วยได้อย่างแท้จริงและบรรลุเป้าหมายของสุขภาพองค์รวม^{10, 11}

การขยายความเข้าใจมุมมองแบบองค์รวมของทันตแพทย์เฉพาะทางในการศึกษา เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ที่ผู้ป่วยสอนให้ทันตแพทย์เข้าใจในความเป็นมนุษย์ รวมถึงเรียนรู้แบบอย่างการดูแลผู้ป่วยจากทันตแพทย์ท่านอื่น และเกิดความสุขจากการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม นอกจากนี้การขยายความเข้าใจมุมมองแบบองค์รวมยังสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้จากการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ (Transformative learning) และการฝึกฝนทางจิตตปัญญา (Contemplative practice) เนื่องจากเกิดการตีความ ดังคำถามจากประสบการณ์ที่พบเจอ นำไปสู่การทบทวน ทำความเข้าใจในแง่มุมมองของตนเองและผู้อื่น พัฒนาทักษะ มีมุมมองที่เปิดกว้างและรอบคอบกว่าที่เคยเป็น^{15, 16} โดยหนึ่งในประสบการณ์นั้นคือ การดูแลผู้ป่วยด้วยใจที่เปิดกว้างและรับฟังเสียงที่แท้จริงของผู้ป่วยทำให้ทันตแพทย์เกิดความเห็นอกเห็นใจและดูแลผู้ป่วยสอดคล้องกับแนวคิดเชิงมนุษยศาสตร์ทางการแพทย์ ภายใต้อัจฉริยะสำคัญคือ ระบบที่เอื้อให้ทันตแพทย์สามารถวางใจและมุ่งความสนใจไปที่การดูแลผู้ป่วยได้อย่างแท้จริง^{17, 18} สอดคล้องกับข้อคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการดูแลผู้ป่วยของอาเธอร์ ไคลน์แมนที่ว่า เมื่อผู้ป่วยกลายเป็นลูกค้าที่ประเมินบริการสุขภาพผ่านต้นทุนเชิงเศรษฐกิจ ส่วนแพทย์ก็ตอบรับด้วยภาษาเดียวกัน และโยน

ภาษาของแพทย์ในฐานะภารกิจทางศีลธรรมทิ้งไป จนนำมาสู่สภาวะวิกฤตอย่างที่เป็นอย่างในปัจจุบันว่า การดูแลในระดับที่ลึกลงไปถึงความเป็นมนุษย์ ซึ่งมีความหมายสูงสุดอาจหมดไปจากการปฏิบัติเชิงวิชาชีพ¹⁹

ความหมายของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมในการศึกษานี้ 3 ความหมาย คือ การรักษาโดยผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง การดูแลผู้ป่วยด้วยหัวใจความเป็นมนุษย์ และการดูแลผู้ป่วยภายใต้จริยธรรมและคุณธรรมทางการแพทย์ซึ่งสอดคล้องกับมิติของสุขภาพองค์รวมและแนวคิดการสร้างเสริมสุขภาพที่ว่า สุขภาพไม่ได้นิยามความหมายจำกัดอยู่เพียงแพทย์ ยา โรงพยาบาล หรือการรักษาโรคแต่หมายถึง สุขภาพที่ครอบคลุมทั้งสุขภาพกาย จิตใจ สังคม ปัญญาและจิตวิญญาณ²⁰ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับความหมายของทันตกรรมพร้อมมูลที่ให้ไว้โดยทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาทั่วไป¹³ แต่ในงานวิจัยนี้พบความหมายเพิ่มเติมคือ การดูแลผู้ป่วยภายใต้จริยธรรมทางการแพทย์ เช่น ไม่เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตน ความยุติธรรม และความมีเมตตา จากการศึกษาพบว่า ทันตแพทย์เฉพาะทางสามารถขยายมุมมองจากเฉพาะส่วนไปสู่มุมมองการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมได้โดยการมองเห็นผู้ป่วยแบบองค์รวมและใช้ศาสตร์เฉพาะทางเป็นเครื่องมือช่วยในการรักษาผู้ป่วย ผลที่เกิดขึ้นคือความสำเร็จของการรักษาความสุขของผู้ป่วยและผู้ให้การรักษ^{2, 10, 11}

งานศึกษาวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยในเชิงคุณภาพมีการวิเคราะห์และสรุปผลภายใต้ข้อจำกัดทางภาษาและประสบการณ์ของผู้วิจัย ซึ่งเป็นคนละคนกับผู้ทำการสัมภาษณ์ จึงไม่เกิดการเบี่ยงเบนข้อมูลในระหว่างการสัมภาษณ์ การเก็บข้อมูลใช้กรอบคำถามปลายเปิดในการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่เป็นทางการเพื่อให้เกิดบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ทำให้ผู้ให้ข้อมูลสะท้อนข้อมูลออกมาได้อย่างเต็มที่ และมีการควบคุมคุณภาพของข้อมูล โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้ย้อนกลับไปยังผู้ให้ข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปวิเคราะห์ผล ซึ่งผลการวิจัยเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะบุคคล ระยะเวลาหนึ่ง ๆ เท่านั้น ไม่สามารถอธิบายในประชากรทั่วไปและไม่ถือว่าคำอธิบายนี้เป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจนเกิดความอิ่มตัวและจัดกลุ่มให้เห็นแนวโน้มและอธิบายขยายความเข้าใจของการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมให้กว้างขวางขึ้น โดยทันตแพทย์สามารถนำความหมายและมุมมองที่ค้นพบไปปรับใช้ในการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม เช่น ฝึกให้มีปฏิสัมพันธ์ รับฟังผู้ป่วยแบบไม่ตัดสิน ฝึกทำทันตกรรมแบบแยกส่วนของตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจใน

บริบทของผู้ป่วย แสวงหาแนวทางการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วย และให้การรักษาด้วยหัวใจความเป็นมนุษย์ตามทักษะความเชี่ยวชาญของทันตแพทย์ คำนึงถึงสำหรับการศึกษาในอนาคต ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมผ่านมุมมองของผู้ป่วย เพื่อให้เกิดการพัฒนาแนวทางการดูแลผู้ป่วยให้ครอบคลุมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บทสรุป

ทันตแพทย์เฉพาะทางผู้เข้าร่วมวิจัยมีประสบการณ์ที่มุมมองแบบแยกส่วนและมุมมองแบบองค์รวมซึ่งมีผลต่อการดูแลผู้ป่วยที่แตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนผ่านความเข้าใจของทันตแพทย์เฉพาะทางอันเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ ไปสู่การดูแลแบบองค์รวม ซึ่งจะเกิดขึ้นได้เมื่อทันตแพทย์มองเห็นประโยชน์ของผู้ป่วยเป็นสำคัญ (มองแบบองค์รวม) และเกิดความสุขจากการปฏิบัติเช่นนั้น โดยมีปัจจัยส่งเสริมคือระบบที่เอื้อให้เกิดการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม ข้อค้นพบในการศึกษานี้เป็นประโยชน์แก่ทันตแพทย์ที่สนใจพัฒนาการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมซึ่งมีจุดเริ่มต้นจากการขยายมุมมองแบบแยกส่วนไปสู่มุมมองแบบองค์รวม

เอกสารอ้างอิง

1. Apelian N, Vergnes J-N, Bedos C. Humanizing clinical dentistry through a person-centered model. *IJWPC* 2014;1(2). doi: 10.26443/ijwpc.v1i2.2.
2. Owittayakul D, Saenghuttawattana P, Chuengpattanawadee A. Concepts of health and humanized health care in comprehensive dental care. *CMDJ* 2019;38(2):53-63.
3. The royal college of dental surgeons of Thailand. [Internet]. Thailand: Find the specialists [updated 2024 Mar 19; cited 2024 Mar 20]. Available from: <https://www.royalthaident.org/specialist>.
4. The university of Melbourne [Internet]. Australia: Dental practitioners face rising burden of mental health conditions, study says [updated 2023 Feb 27; cited 2024 Mar 20]. Available from: <https://mdhs.unimelb.edu.au/news-and-events/news-archive/dental-practitioners-face-rising-burden-of-mental-health-conditions,-study-says>.
5. The dental council of Thailand. A new era began: *JDAT* 2017 [cited 2024 Mar 20]; 22(1):4-5. Available from: <https://dentalcouncil.or.th/images/uploads/file/YD5UAW7Q0N10ANPV.pdf>
6. Pruksamas T, Somthawin S, Schellong J. Interesting ethics: Safe communication.2023 [updated 2023 Feb 28; cited 2024 Mar 20]. Available from: <https://dentalcouncil.or.th/Articles/Contents/Detail/1/iJO8oghaNDFTt4B>.
7. Wongapai M, Chamnanprai S. Health status from working among government dentists in Thailand. In: department of health MoPH, editor. 2009[cited 2024 Mar 20]. Available from: https://icoh.anamai.moph.go.th/web-upload/39x9945c5ac3cdccfe95050a4b4ef9085d6/m_magazine/35537/2664/file_download/dd69e22c83803794783e9323fc10ce47.pdf
8. More than half of dentists say stress is affecting their practice. *BDJ* 2019;226(1):7. doi: 10.1038/sj.bdj.2019.18.
9. Dental protection [Internet]. England: Breaking the burnout cycle: Keeping dentists and patients safe: Medical protection society; 2019[cited 2024 Mar 20]. Available from: <https://www.dentalprotection.org/docs/dentalprotectioninternationallibraries/dpl-publications/ireland/1907310561-ire-dp-burnout-policy-paper.pdf>.
10. Saenghuttawattana P, Chuengpattanawadee A, Owittayakul D. Dental patients' perspective in aspects of medical humanities. *NIGRC KGU* 2016;13:805-14.
11. Jasemi M, Valizadeh L, Zamanzadeh V, Keogh B. A concept analysis of holistic care by hybrid model. *IJPC* 2017;23(1):71-80.
12. Office TPMs. Report on the performance of the government led by prime minister prayut chan-o-cha in the second year (July 25, 2020 - July 25, 2021). 1 ed. Bangkok: Ministry of Public Administration and Royal Gazette Printing Office; 2021:222-8.
13. Wongnavee K, Buranachad N. Essence of comprehensive dentistry scrutinized from dental care experience of advanced general dentists. *M Dent J* 2020;40:289-98.

14. Batson CD, Fultz J, Schoenrade PA. Distress and empathy: two qualitatively distinct vicarious emotions with different motivational consequences. *J Pers* 1987;55(1):19-39.
15. Mezirow J. Transformative Learning: Theory to Practice. *New directions for adult and continuing education*. 1997;1997(74):5-12.
16. Jongpipittaporn P, Sipiyaruk K, Buranachad N. The impact of contemplative practice in dental education: A qualitative study in general dentistry. *J Int Soc Prev Community Dent* 2022;12(1):78-84
17. Nembhard IM, David G, Ezzeddine I, Betts D, Radin J. A systematic review of research on empathy in health care. *HSR* 2023;58(2):250-63.
18. Zamanzadeh V, Jasemi M, Valizadeh L, Keogh B, Taleghani F. Effective factors in providing holistic care: a qualitative study. *IJPC* 2015;21(2):214-24.
19. Kleinman A. *The soul of care: the moral education of a husband and a doctor*. New York: Viking; 2019:112-3.
20. Supaporn K. From “Health” to “Well-being”: The health system reform of thailand public health. *Veridian E-Journal* 2017;10(2):2803-4.

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

นัยนา บูรมชาติ

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เขตราษฎร์เทพศิริ กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ : 090 962 9142

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : Naiyana.boo@mahidol.edu

Dental Specialists' Perspectives on Holistic Care

Kwangvittayanon W¹ Buranachad N^{2,*}

Research Article

Abstract

Dental patient care is being provided in specialized branches. A specialized perspective is being challenged by holistic patient care, which emphasizes the importance of caring for patients in various dimensions and whole-person care. The dental specialists assigned to teach students in programs related to holistic patient care will have an experience of a specialized perspective and a holistic perspective. Therefore, the expertise of this group of dentists is valuable in promoting a more comprehensive understanding of the holistic approach. The objective of this study was to find the meaning and perspective of holistic care through the experiences of dental specialists. Qualitative research was employed. Data was gathered through in-depth interviews with groups of dental specialists who have completed postgraduate studies in various programs and teach students in holistic dentistry programs. A purposive sampling technique was used to select a sample of eleven participants. Data analysis was done following a thematic analysis. The results showed that patient-centered care, humanized care, and medical ethics were the three definitions of holistic care provided by dental specialists. The significance found links to multiple aspects of holistic health, including physical, mental, emotional, social, and spiritual. Furthermore, the finding showed the transition from a specialized perspective to a holistic perspective through 1. gaining patient care experience. 2. seeing other people's patient care models. 3. getting gratification from beneficial treatment outcomes and patients' delight. The accessory factor includes working in a patient-centered care environment. In conclusion, holistic care can be achieved when dentists develop an understanding of the medical humanities perspective, gain experience in patient care, and practice self-reflection. As a result, dentists will recognize their worth and find fulfillment in their work, as well as be able to provide the most benefit to patients in terms of success and enjoyment from obtaining quality care.

Keywords: Holistic care/ Comprehensive dental care/ Patient-centered care/ Dental specialists

Corresponding Author

Naiyana Buranachad

Department of Advanced General Dentistry,

Faculty of Dentistry, Mahidol University,

Rachathewi, Bangkok 10110.

Tel. : +66 90 962 9142

Email : Naiyana.boo@mahidol.edu

¹ Resident of residency training program in General Dentistry, Department of Advanced General Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University.

² Department of Advanced General Dentistry Faculty of Dentistry, Mahidol University.

* Corresponding Author

Water Sorption, Solubility and Surface Properties of CAD-CAM Materials

Wansudon C^{1,*} Kraivixien R² Srisawasdi S²

Research Article

Abstract

The purpose of this research was to examine water sorption, solubility, and surface properties of three widely used CAD-CAM materials: resin composite (Cerasmart; CS), polymer-infiltrated ceramic network (Vita Enamic; VE) and lithium disilicate glass ceramic (IPS e.max CAD; LS). Therefore, 45 rectangular-shaped specimens were prepared and immersed in deionized water for varying durations at 7 days, 1 month and 6 months. These specimens were then subjected to a range of tests, including water sorption, solubility, hardness and roughness. The result showed that immersion time significantly impacted water sorption among tested materials ($p < 0.001$). However, there were no significant differences in solubility between materials at each time point of the water immersion process ($p > 0.05$). The 2-way ANCOVA revealed that water immersions had significant effects on hardness among tested CAD-CAM blocks ($p < 0.001$), while there were no significant differences on roughness ($p > 0.05$). Moreover, the study found that there were no significant differences on roughness within IPS e.max CAD group at every time point ($p > 0.05$), while Cerasmart exhibited a similar trend compared to Vita Enamic, where surface properties showed significant differences among 7 days and 6 months of water immersions ($p < 0.05$). The correlation analysis showed statistically significant differences between water sorption and hardness, water sorption and roughness ($p < 0.001$). Overall, assessment of IPS e.max CAD, Vita Enamic, and Cerasmart, exhibited different levels of water sorption when subjected to prolonged water immersion for up to 6 months. Both aged and unaged specimens of these materials showed similar sorption and solubility during immersion process. However, water sorption influenced their hardness and roughness after immersion. Although these materials displayed varying degrees of water sorption, hardness, and roughness, they did not exhibit significant differences in solubility after 6 months of water immersion.

Keywords: CAD-CAM block/ Hardness/ Roughness/ Solubility/ Water sorption

Received: Jul 02, 2024

Revised: Sep 17, 2024

Accepted: Sep 19, 2024

Introduction

Computer-aided design-computer-aided manufacturing (CAD-CAM) technology is becoming a promising means of choice for indirect restoration due to its benefits, including reduced chair time, better infection control and patient's preference over intraoral scanning rather than taking impressions¹. Software and milling devices also have greatly improved, especially with recent introduction to a new range of digitalization tools and scanners². Additionally, CAD-CAM technology has enabled the use of polycrystalline ceramics and the development of new materials with a polymeric matrix³⁻⁵. There are a variety of commercially available CAD-CAM blocks in dental practice, with differences in composition. A modern kind of resin

composite materials for indirect restorations has been developed especially for CAD-CAM technology. This advanced technology produces highly polymerized resin composite blocks under high temperature and high pressure in order to increase monomer conversion, mechanical properties, and polymerization shrinkage stress⁶. Lithium disilicate (LS2), with long-term clinical research⁷, has been proven to be the most widely used material for ceramic restorations due to its pleasing appearance, excellent mechanical properties, high hardness, high wear resistance³, and user-friendly workability⁸. A polymer-infiltrated ceramic network or PICN has been introduced as an alternative to ceramics³. It is created by infusing a pre-sintered glass-

¹ Program of Esthetic Restorative and Implant Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University.

² Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University.

* Corresponding Author.

ceramic scaffold with a monomer, which is subsequently polymerized. Unlike resin composite materials with dispersed fillers⁹, PICNs have a unique 3-dimensional scaffold of interconnected particles that forms a sturdy skeleton¹⁰. This structure distributes stresses effectively in all directions, making it highly resistant to breakdown phenomena¹⁰. High temperature increases chain mobility and polymerization, whereas high pressure compensates for shrinkage and reduces number and size of defects⁶.

Previous studies have demonstrated that water sorption and solubility were the origins of various changes in physical and mechanical properties of resin composites^{11,12}, which resulted in reduction of hardness and wear resistance due to material degradation¹³. Despite its excellent mechanical properties, CAD-CAM lithium disilicate glass ceramic degraded after exposure to various beverages, leading to decreased hardness, color changes, and increased roughness¹⁴.

Although several studies reported that CAD-CAM blocks exhibited good mechanical properties^{3,5,15}, there was limited research regarding this topic³. For example, one study evaluated water sorption and solubility of CAD-CAM resin composite blocks after eight months of storage in water and artificial saliva. However, this study did not assess mechanical properties of these blocks in comparison with ceramics¹². Another study evaluated sorption, solubility and color stability of CAD-CAM materials after immersion in various beverages¹⁶. Therefore, comparing water sorption and solubility among different commercially available CAD-CAM materials and their mechanical properties after long immersion up to 6 months can lead to understanding the characteristics of each material after a long period of testing.

There have been studies highlighting the significance of hardness and roughness of CAD-CAM materials after water immersion, since water sorption and solubility of these materials could lead to reduction of their hardness, followed by material degradation^{14,17,18}. Furthermore, a decrease in mechanical properties of materials could compromise surface stability leading to increased roughness, compromising the esthetic outcomes of tooth-colored materials¹⁴. Therefore, it is imperative to assess hardness and

roughness of CAD-CAM materials to ensure their optimal performance and longevity. The aims of the present study were to evaluate water sorption, solubility, and the effect of water immersion on hardness and roughness of commercially available CAD-CAM materials. The first null hypothesis was that water sorption and solubility of aged CAD-CAM blocks were not different from those of un-aged CAD-CAM blocks. The second null hypothesis was that water sorption and solubility of CAD-CAM blocks did not affect hardness and roughness after water immersion. Lastly, the third null hypothesis was that types of CAD-CAM blocks did not exhibit different water sorption, solubility, hardness and roughness.

Materials and methods

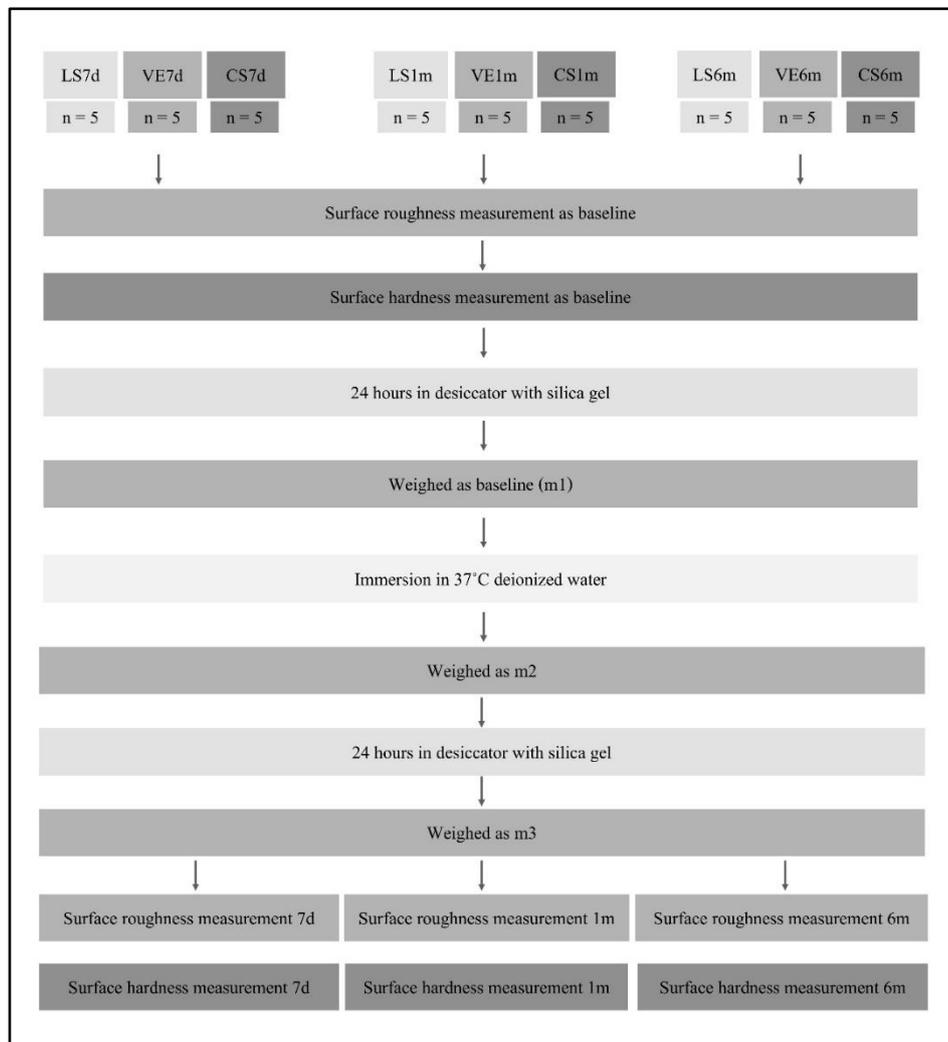
All CAD-CAM materials in this study were commercially available products, including resin composite (Ceramart, CS; GC, Japan), polymer-infiltrated ceramic network (Vita Enamic, VE; Vita Zahnfabrik GmbH, Germany) and lithium disilicate glass ceramic (IPS e.max CAD, LS; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). G*power 3.1 software was used to calculate sample size, and found that this study required 45 rectangular-shaped specimens¹². All specimens were prepared, with an estimated dimension of 12×14×2 mm³, by a low-speed cutting machine (Isomet 1000, Buehler Co, USA) under constant water irrigation. Specimens were divided into 9 groups (n=5 per group) by material categories (CS, VE, LS) and immersion times (7 days, 1 month, 6 months) as illustrated in the flow diagram presented in Figure 1. Details about tested materials with their compositions and manufacturers are listed in Table 1.

Each test piece was polished on both sides using a polishing machine (Minitech 233, Presi, France) with a series of silicon carbide papers of decreasing grit size of 15 µm (P1200, 30 seconds), 10 µm (P2400, 30 seconds), and 5 µm (P4000, 30 seconds) (Buehler Co, USA) under continuous flow of water. All specimens were then divided equally into two separate surface areas with an estimated dimension of 12×14 mm² on each side, with a T-marker to identify specific areas for surface measurements at each time point (Figure 2).

Table 1 Commercially available CAD-CAM blocks

CAD-CAM blocks (Materials; Abbreviation)	Manufacturer	Composition
Resin composite Shade A3 HT (Cerasmart; CS)	GC Corporation, Tokyo, Japan	71% Silica and barium glass nanoparticles, Bis-MEPP, UDMA, DMA
Polymer-infiltrated ceramic network Shade 3M2 HT (Vita Enamic; VE)	Vita Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, Germany	86% feldspar ceramic enriched with aluminium oxide, UDMA+TEGDMA
Lithium disilicate glass ceramic Shade A3 HT (IPS e.max CAD; LS)	Ivoclar Vivadent, Schaan; Liechtenstein	57.0-80.0% SiO ₂ , 11.0-19.0% Li ₂ O, 0.0-13.0% K ₂ O, 0.0-11.0% P ₂ O ₅ , MgO, Al ₂ O ₃

Abbreviations; Bis-MEPP: Bisphenol-A ethoxylate dimethacrylate; DMA: Dimethacrylate; TEGDMA: Triethylene glycol dimethacrylate; UDMA: Urethane dimethacrylate.



(CS, Cerasmart; LS, IPS e.max CAD; VE, Vita Enamic; 7d, 7 days; 1m, 1 month; 6m, 6 months)

Figure 1 Flow diagram of research process

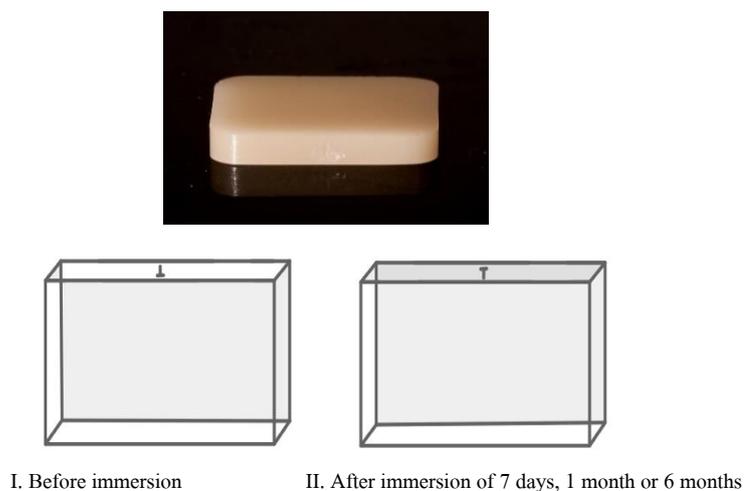


Figure 2 Rectangular-shaped specimen size 12x14x2 mm was divided into 2 separate parts with a T-marker

All specimens from each group were immersed in deionized water in separate containers. Then specimens were subjected to evaluate water sorption and solubility at 0, 7 days, 1 month, and 6 months. Water sorption and solubility were calculated in accordance with ISO 10477:2020.

Firstly, the specimens were stored in a desiccator with silica gel, maintained at 37 ± 1 °C. After 24 hours, specimens were then removed and weighed as baseline (m_1) using a digital balance (AS220/C/2, Radwag, Poland) with a resolution of 0.1 mg. After initial desiccation procedure, specimens were immersed in 70 mL of deionized water in plastic containers and remained there at 37 ± 1 °C for 7 days, 1 month, and 6 months. Subsequently, specimens were removed and washed with tap water. Thereafter, each specimen was isolated, and any remaining water was absorbed on both sides of an absorbent paper (Raylabcon Inc., USA) until it was visually free from moisture. Afterwards, each specimen was air-dried for 15 seconds and weighed again (m_2). Within one minute, the specimen was weighed once more and then returned to its respective vial. Finally, specimens were reconditioned to a constant dry mass (m_3) in the desiccator using the abovementioned cycle.

Water sorption and solubility were calculated by using the following equations provided by ISO 10477:2020 standard. Water sorption of all materials within 1 month of the experiment was set not to exceed $40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, and solubility of all materials was set not to exceed $7.5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$.

$$\text{Sorption} = (m_2 - m_3) / v$$

$$\text{Solubility} = (m_1 - m_3) / v$$

m_1 was the mass obtained after initial drying and before immersion of the specimen in deionized water.

m_2 was the mass of the specimen after immersion in deionized water at 7 days, 1 month, and 6 months.

m_3 was the final mass of the specimen.

V was the initial volume of the specimen.

The roughness values were measured using a contact profilometer (Talyscan 150, Taylor Hobson Ltd., Leicester, England) following the recommendations of ISO4288-1985. The $2 \mu\text{m}$ radius diamond stylus moved diagonally along defined specimen's surface at each time point from the upper left corner downwards to the lower right corner. Three profile measurements were made for each defined specimen's surface, with a 0.25 mm space between them. Mean roughness (R_a) was determined with a cut-off value of 0.25 mm and a stylus speed of 0.1 mm/second.

Vickers hardness test was subsequently conducted to evaluate hardness (HVN). The test was performed by using a diamond indenter in accordance with the guidelines provided by ISO6507-1. Vickers hardness tester (Micro-hardness tester-FM810, Type D, Future-Tech, Japan) was used for hardness measurements, by applying a 200-g load with a 10 second dwell time for each indentation. Three indentations were made on the defined surface of each specimen, positioning towards the periphery of the square surface at each time point. The measured values were averaged to determine the hardness values of each specimen at the following timings: at 0, 7 days, 1 month, and 6 months.

Statistical analyses

Data were analyzed using an SPSS statistical software, with 2-way Analysis of Variance (ANOVA) for sorption and solubility, 2-way Analysis of Covariance (ANCOVA) for hardness and roughness, followed by Spearman correlation test. The results of statistical analyses with p-values less than 0.05 were interpreted as statistically significant.

Results

All specimens were immersed separately in deionized water by 3 groups of immersion periods; 7 days, 1 month and 6 months. From Table 2, the 2-way ANOVA demonstrated that water sorption of those materials was influenced by the variations in their mechanical properties ($p < 0.001$), irrespective of immersion time ($p = 1.000$). However, solubility was not influenced by their mechanical properties and immersion time ($p = 0.482$, $p = 0.326$), respectively. Furthermore, Table 3 and Figure 3 demonstrated that there were no significant differences in water sorption between LS and VE group at 7 days and 1 month of water immersion ($p = 0.064$, $p = 0.200$), respectively. In each group of CAD-CAM materials, there were no significant differences in water sorption observed between 7 days, 1 month, and 6 months of water immersion.

The 2-way ANOVA revealed that there were no significant differences in solubility properties between LS, CS and VE at each time point of water immersion process ($p > 0.05$). Furthermore, water immersion did not influence solubility properties of tested CAD-CAM materials ($p > 0.05$), regardless of immersion period, as shown in Table 3 and Figure 4.

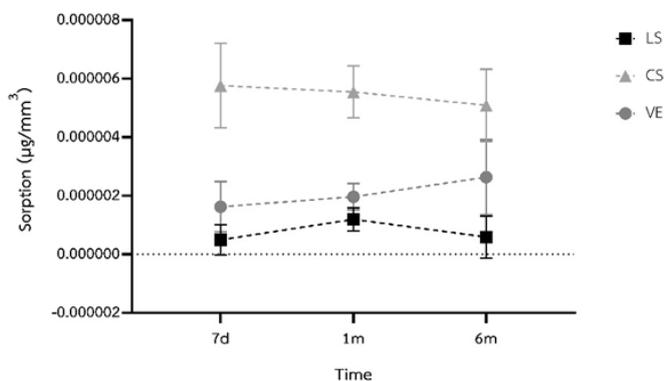


Figure 3 Mean water sorption of tested CAD-CAM materials; IPS e.max CAD (LS), Cerasmart (CS), Vita Enamic (VE) at 7 days (7d), 1 month (1m), and 6 months (6m)

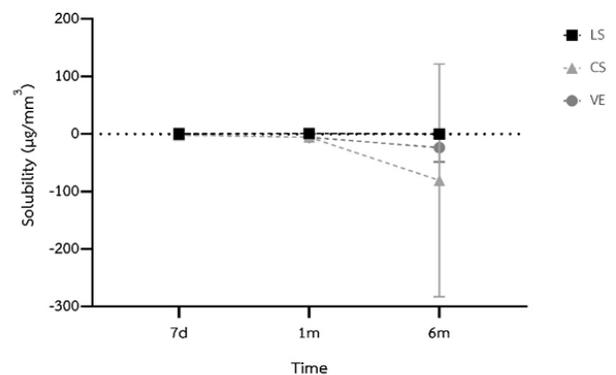


Figure 4 Mean solubility of tested CAD-CAM materials; IPS e.max CAD (LS), Cerasmart (CS), Vita Enamic (VE) at 7 days (7d), 1 month (1m), and 6 months (6m)

The 2-way ANCOVA revealed that hardness of tested CAD-CAM materials was significantly affected by variations in their mechanical properties and immersion time ($p < 0.001$). However, roughness was not found to be influenced by different mechanical properties ($p = 0.526$), but rather by immersion time ($p < 0.001$), as shown in Table 2.

The 2-way ANCOVA illustrated that each duration of water immersion process showed a significant impact on hardness among tested CAD-CAM blocks ($p < 0.001$). Moreover, as shown in Table 3 and Figure 5, specifically, in the LS group, hardness significantly decreased after 6 months compared to 7 days ($p = 0.010$), but no significant differences were observed between 7 days and 1 month ($p = 0.066$) or between 1 month and 6 months ($p = 0.352$). For the CS group, hardness significantly differed between 7 days and both 1 month ($p = 0.031$) and 6 months ($p < 0.001$), with no significant difference between 1 month and 6 months ($p = 0.148$). The VE group showed significant differences in hardness between 7 days and both 1 month and 6 months ($p < 0.001$), but no significant difference between 1 month and 6 months ($p = 0.209$).

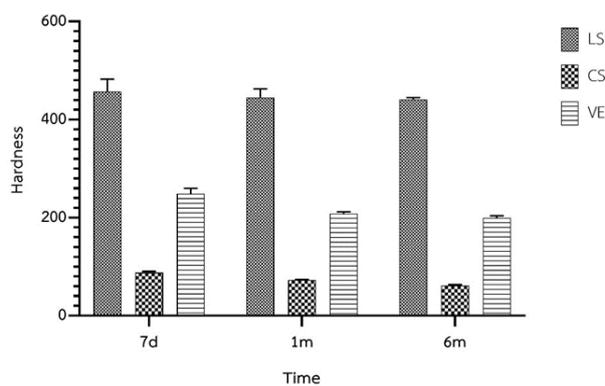


Figure 5 Mean hardness of tested CAD-CAM materials; IPS e.max CAD (LS), Cerasmart (CS), Vita Enamic (VE) at 7 days (7d), 1 month (1m), and 6 months (6m)

From Table 3 and Figure 6, the 2-way ANCOVA indicated significant roughness differences between CS and LS, and between CS and VE, after 7 days of water immersion ($p = 0.032$, $p = 0.034$), with no significant difference between LS and VE ($p = 0.601$). However, no significant differences were found among the CAD-CAM blocks after 1-month and 6-month immersion periods ($p > 0.05$). Within the LS group, roughness remained consistent across all immersion periods. In contrast, the CS group showed significant roughness differences between 7 days and both 1 month and 6 months ($p < 0.001$), but not between 1 month and 6 months ($p = 0.343$). Similarly, the VE group had no significant difference between 7 days and 1 month ($p = 0.616$), but showed significant differences between 6 months compared to both 7 days and 1 month ($p = 0.006$, $p = 0.012$).

Additionally, negative correlations between water sorption and hardness, and water sorption and roughness were observed ($p < 0.001$).

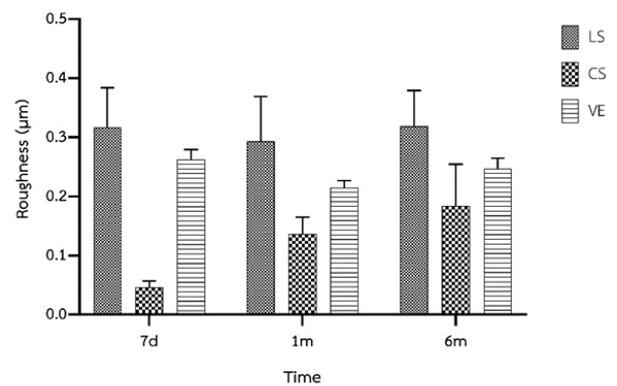


Figure 6 Mean roughness of tested CAD-CAM materials; IPS e.max CAD (LS), Cerasmart (CS), Vita Enamic (VE) at 7 days (7d), 1 month (1m), and 6 months (6m)

Table 2 2-way ANOVA and 2-way ANCOVA for CAD-CAM materials(A), immersion time(B), on water sorption, solubility, hardness and roughness of tested CAD-CAM materials

	Sum of squares	df	Mean Square	F	p-value
Sorption					
CAD-CAM(A)	1.768×10^{-10}	2	8.839×10^{-11}	100.914	<0.001*
Time(B)	0.000	2	0.000	0.000	1.000*
AxB	0.000	4	0.000	0.000	1.000*
Solubility					
CAD-CAM(A)	6.877×10^{-9}	2	3.438×10^{-9}	0.745	0.482*
Time(B)	1.066×10^{-8}	2	5.329×10^{-9}	1.155	0.326*
AxB	1.048×10^{-8}	4	2.619×10^{-9}	0.568	0.688*
Hardness					
CAD-CAM(A)	4863.586	2	2431.793	20.507	<0.001**
Time(B)	7838.782	2	3919.391	33.052	<0.001**
AxB	1837.036	4	459.259	3.873	0.010**
Roughness					
CAD-CAM(A)	0.001	2	0.000	0.654	0.526**
Time(B)	0.023	2	0.012	17.333	<0.001**
AxB	0.020	4	0.005	7.394	<0.001**

* 2-way ANOVA; ** 2-way ANCOVA.

Table 3 Mean±SD of water sorption, solubility, hardness (HVN) and roughness (Ra) of tested CAD-CAM materials

	CAD-CAM	7 days	1 month	6 months
Mean Sorption ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	LS	$0.49 \pm 0.52^{A,a}$	$1.19 \pm 0.39^{A,a}$	$0.59 \pm 0.71^{A,a}$
	CS	$5.76 \pm 1.44^{B,a}$	$5.54 \pm 0.89^{B,a}$	$5.09 \pm 1.23^{B,a}$
	VE	$1.62 \pm 0.86^{A,a}$	$1.97 \pm 0.45^{A,a}$	$2.63 \pm 1.28^{C,a}$
Mean Solubility ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	LS	$0.38 \pm 0.45^{A,a}$	$0.76 \pm 0.39^{A,a}$	$0.02 \pm 0.75^{A,a}$
	CS	$-2.11 \pm 0.96^{A,a}$	$-5.62 \pm 1.65^{A,a}$	$-80.67 \pm 202.24^{A,a}$
	VE	$-0.96 \pm 0.49^{A,a}$	$-5.78 \pm 0.80^{A,a}$	$-23.72 \pm 24.73^{A,a}$
Mean HVN	LS	$457.00 \pm 25.40^{A,a}$	$445.07 \pm 17.41^{A,ab}$	$441.07 \pm 3.71^{A,b}$
	CS	$87.74 \pm 2.72^{B,a}$	$72.50 \pm 1.39^{B,bc}$	$61.36 \pm 2.04^{B,c}$
	VE	$248.46 \pm 11.24^{C,a}$	$208.24 \pm 3.60^{C,b}$	$199.50 \pm 4.32^{C,b}$
Mean Ra (μm)	LS	$0.32 \pm 0.07^{A,a}$	$0.29 \pm 0.08^{A,a}$	$0.32 \pm 0.06^{A,a}$
	CS	$0.05 \pm 0.01^{B,a}$	$0.14 \pm 0.03^{A,b}$	$0.18 \pm 0.07^{A,b}$
	VE	$0.26 \pm 0.02^{A,a}$	$0.22 \pm 0.01^{A,a}$	$0.25 \pm 0.02^{A,b}$

Abbreviations; CS: Cerasmart; LS: IPS e.max CAD; SD: standard deviation; VE: Vita Enamic.

Values with the same superscript letters represent a non-significant difference.

Capital letter denotes statistical comparison in column. Small letter denotes statistical comparison in row.

According to the equation provided by the ISO 10477:2020 standard, when the final mass (m_3) was greater than the initial mass (m_1), it might result in a negative solubility value.

Discussion

This study investigated water sorption, solubility and surface properties of 3 commercially available CAD-CAM materials: Cerasmart, Vita Enamic, and IPS e.max CAD, which were immersed in deionized water for varying periods of time. The correlation between sorption, solubility and surface properties of CAD-CAM blocks were analyzed. The findings indicated that there were no significant differences in water sorption and solubility of each material type during multiple periods of water immersion, therefore, the first null hypothesis was consequently accepted. Furthermore, water sorption of CAD-CAM materials had a significant effect on hardness and roughness in all materials tested. Thus, the second null hypothesis was partially rejected. On the other hand, the results showed significant differences in water sorption, hardness and roughness between different types of CAD-CAM materials, while there were no significant differences in solubility among those tested CAD-CAM blocks, thus, the third null hypothesis was partially rejected. Water sorption and solubility of three distinct CAD-CAM materials were evaluated over a six-month period in deionized water. The findings indicated that there were no significant differences in water sorption and solubility of each material during multiple periods of water immersion. Furthermore, water sorption had a significant effect on hardness and roughness in all materials tested. The results showed significant differences in water sorption, hardness, and roughness between different types of CAD-CAM materials, while there were no significant differences in solubility among those tested CAD-CAM blocks.

In this present study, there were no statistically significant differences of water sorption and solubility of all tested materials between un-aged and aged CAD-CAM blocks, irrespective of immersion time. Water sorption had no significant effect comparing between groups of LS and VE at 7 days and 1 month of immersion periods. However, regardless of immersion time, CS group exhibited a significant water sorption compared to LS and VE groups. As mentioned above, CAD-CAM resin composite blocks were

produced by incorporation of filler particles in monomer mixture^{15,19}, and polymer-infiltrated ceramic network (PICN) blocks comprising a pre-sintered glass-ceramic network infiltrated with a monomer which was then polymerized^{15,20}. Compared to ceramics, resin composites exhibited lower strength and inferior color stability, resulting mainly from their solubility and water sorption¹². Storage in water induced hydrolytic degradation of the interfacial silane-coupling agent, causing molecular instability^{21,22}. Even though CAD-CAM resin composite blocks have been improved during the past several years, degradation of resin composite could still be observed¹⁸. Water immersion, therefore, affected mechanical and physical properties of resin composites and induced hydrolytic degradation²³⁻²⁵. However, Hibino et al.²⁶ reported that resin blocks used in their study were considered to have low water sorption because the main monomers was UDMA and Bis-MEPP²⁶. Vita Enamic and Cerasmart were made from similar resin matrix monomers, whereas Cerasmart used Bis-MEPP in addition to UDMA. The resin components of Cerasmart blocks were mainly composed of Bis-MEPP, hydrophobic in nature, and UDMA, still hydrophobic but rather hydrophilic compared to Bis-MEPP²⁷. Mourouzis et al.²⁸ stated that TEGDMA and UDMA were the main eluted monomers. However, at the end of the 60-day experimental period, no monomers were detected in distilled water. Leaching pattern of monomers in CAD-CAM resin blocks, as reported in a previous study, decreased over time because the materials were highly polymerized into ready-to-mill blocks and possessed better chemical properties²⁸. Although water was likely to penetrate into resin blocks when immersed in water, matrix resin components would absorb less water because of their hydrophobic nature. Therefore, water may have had a greater effect in reducing bonding of resin matrix and filler in Cerasmart blocks²⁶. Water sorption of CAD-CAM composite blocks was dependent on the resin-matrix composition and influenced by the weight percentage of the fillers¹². As the filler percentage increased, the polymer matrix percentage decreased, resulting in less water diffusion^{29,30}. The study by Goujat et al. revealed that mechanical properties of resin blocks were more dependent

on their structural composition, including filler content and matrix distribution, rather than just chemical properties of the monomers used⁵. As a result, despite the hydrophobic nature of Bis-MEPP in Cerasmart, it showed higher water sorption compared to Vita Enamic, highlighting the importance of structural factors over purely chemical ones in determining material performance. Alamoush et al.¹² who reported that CAD-CAM composite blocks exhibited hydrolytic stability during long-term storage. However, their stability was found to be comparatively lower than that of ceramics¹². In addition, according to ISO standards, the initial and final dehydration of specimens could affect solubility of the tested materials³¹. Some of the water absorbed might interact with resin matrix³² and, therefore, was not completely removed by desiccation after water storage³³. Furthermore, the negative solubility values of Vita Enamic and Cerasmart did not necessarily imply that these materials were insoluble, as it could be the result of incomplete dehydration¹². However, previous studies reported that negative values might be the result of water penetrated into the surface of materials. This phenomenon might be ascribed to hydrophilicity of resin matrix and/or hydrolytic instability of the interfacial coupling between filler and resin matrix^{11, 16, 30}. Additionally, water molecules penetrated into spaces between chains of polymer molecules, causing changes in dimension and volume of material³⁴. The solubility variations observed in the CS and VE groups after six months of immersion could be attributed to several factors. Söderholm et al.³⁵ noted that barium-containing filler particles were susceptible to leaching, and in the case of Cerasmart, the filler particles were relatively large, small, and uniformly distributed³⁶. Extended immersion might weaken the bond between resin matrix and filler particles, leading to filler detachment²⁶. This detachment, particularly of fillers of varying sizes, might allow water to penetrate, contributing to observed solubility variations after six months. Beyond filler content, polymer matrix exhibited a crucial role in solubility after prolonged immersion. Mourouzis et al.²⁸ found that Vita Enamic was the only material to release TEGDMA in a distilled water solution over different experimental periods due to its molecular structure and higher solubility²⁸. This

leaching of TEGDMA, likely due to hydrolytic degradation, could explain the solubility changes in Vita Enamic after six months. Alamoush et al.¹² monitored the pH of the solution during long-term immersion in water and artificial saliva, a factor that could affect monomer elution and the degradation of CAD/CAM resin composite materials²⁸. However, the current study did not monitor the pH levels of the storage medium, which might have influenced monomer elution, contributing to material degradation and increased water uptake.

It was more difficult for water to penetrate into ceramics in comparison to polymer-based materials under test³⁷. However, various studies reported significant changes in surface properties of ceramic materials following immersion procedures^{14, 21, 38-40}. The present study found a significant change in roughness of LS group between 7 day and 6-month immersion times, which coincides with some previous studies. For example, Milleding et al.³⁸ stated that once a ceramic material was exposed to an aqueous environment, leaching out of easily-released alkali oxides (sodium and potassium) from glass matrix might occur, creating porosities and channels within the glass matrix allowing further diffusion of water molecules. Subsequently, this process might lead to disruption of the bonded glass network (Si-O-Si)³⁸. According to Alencar-Silva et al.¹⁴ who reported that significant changes in roughness, hardness, and color stainability were observed in CAD-CAM lithium disilicate ceramic after immersion in tested beverages¹⁴, which was in line with Musanje et al.²¹ who reported that water sorption not only affected physical and mechanical properties, especially of resin composite, but also decreased hardness and elastic modulus²¹. Al-thobity et al.³⁹ also reported that it might be due to leaching of alkali ions from exposed surfaces of ceramics which made them rougher. Furthermore, roughening of ceramic surfaces could jeopardize the structure of the material and increase plaque accumulation³⁹. In addition, Kukiattrakoon et al.⁴⁰ evaluated ion leaching of 4 different ceramics after being immersed in acidic agents and deionized water. The crystalline phase of ceramics was found much higher in acidic

agents. They demonstrated that there was a large number of ions leaching out of various ceramics immersed in all acidic agents and deionized water⁴⁰. One possible explanation that Al-thobity et al.³⁹ reported was that aqueous solutions substantially weakened the structure of glass-based ceramics (feldspathic porcelain) while structures of crystalline-based ceramics (zirconia and lithium disilicate) were not affected³⁹. However, Kukiattrakoon et al.⁴⁰ reported that all aqueous solutions including saliva had a significant effect on roughness of ceramics including lithium disilicate and zirconia⁴⁰. Although chemical degradation of ceramics has been demonstrated to be associated with elution of alkali ions⁴¹, due to their homogeneous structure and toughness, and lithium disilicate showed much greater long-term resistance to chemical and mechanical degradation⁷.

The present study found that VE group showed no significant change on roughness within 30 days. However, there was a significant difference in comparing short-term and long-term immersion time as reported in a previous study. In the same trend, Mourouzis et al.²⁸ stated that surface of Vita Enamic after 60-day immersion did not differ significantly²⁸. As a consequence of the study, it was noted that using a single method to evaluate roughness could be misleading⁴², which was consistent with Amaya-Pajares et al.⁴³ who stated that highly variable Ra values have been reported for ceramics because they relied on the composition of the material, method of fabrication, measurement methods, and surface treatment⁴³. They also relied on instrumentation-dependent factors including stylus or probe size, scanning speed, frequency response and sampling rate of the recording instrumentation, limitations due to feature slope or sharpness, sampling length or area and type of software used to filter and refine the raw data⁴³. Roughness in dentistry is commonly described using the Ra parameter, which is determined by various machines and techniques. However, direct comparison of Ra values could be challenging due to variations in techniques. Ra value does not completely describe the surface of a material. However, this Ra value, which is easy to calculate, gives a representative estimate of roughness⁴³. Moreover, previous studies also mentioned that

high crystal content in a ceramic material could produce an uneven surface when polished^{44,45}. Morphology of a surface depended on the scale of observation and different measuring methods used. Numerical characterization of roughness varied depending on the roughness parameter chosen and the measuring equipment used^{46,47}. Therefore, SEM analysis was performed after profilometer measurements in the evaluation of roughness as shown in many studies^{48,49}. This study did not prepare the specimens in a disk shape as specified by ISO 4049 due to the limitations of using a Cerec milling machine and its associated diamond milling tools. However, this did not affect the required flat surface area for the experiments.

There have been a few *in vitro* tests that seemed to reveal limited correlation of short-term clinical performance of ceramics and resin composite indirect restorations^{50,51}. There were no methods which could reliably predict long-term clinical performance⁵⁰. Clinical studies, that have evaluated lithium disilicate glass ceramic or resin composite indirect restorations separately, found good clinical short-term and long-term performance with slightly different success rates in favor to ceramics^{7,52-54}. The properties of a material, including its sorption, solubility, and surface properties, are highly dependent on various external factors including surface finishing treatments, chemical structure of the material itself, and type of solutions it is exposed to. However, limitations in the study included the inability to replicate factors such as saliva, consumption habits, thermal changes, oral hygiene or tooth brushing habits, smoking, and both functional and parafunctional forces. Therefore, it is necessary to conduct studies that closely simulate clinical situations to obtain more comprehensive results.

Conclusion

Within the limitations of this study, three commercially available CAD-CAM blocks, IPS e.max CAD, Vita Enamic, and Cerasmart, exhibited different levels of water sorption when subjected to prolonged water immersion for up to 6 months. Both aged and unaged specimens of these materials showed similar sorption and solubility during the immersion process. However, the water sorption properties

influenced their hardness and roughness after immersion. Although the three materials displayed varying degrees of water sorption, hardness, and roughness, they did not exhibit significant differences in solubility after 6 months of water immersion.

References

- Ahmed KE. We're Going Digital: The current state of CAD/CAM dentistry in prosthodontics. *Prim Dent J* 2018;7(2):30-5.
- van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater*. 2012;28(1):3-12.
- Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res* 2014;93(12):1232-4.
- Denry I, Kelly JR. Emerging ceramic-based materials for dentistry. *J Dent Res* 2014;93(12):1235-42.
- Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J Prosthet Dent* 2018;119(3):384-9.
- Nguyen JF, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. *Dent Mater* 2012;28(5):529-34.
- Malament KA, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, Thompson V, Rekow D, Att W. 10.9-year survival of pressed acid etched monolithic e.max lithium disilicate glass-ceramic partial coverage restorations: Performance and outcomes as a function of tooth position, age, sex, and the type of partial coverage restoration (inlay or onlay). *J Prosthet Dent* 2021;126(4):523-32.
- Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):134. doi:10.1186/s12903-019-0838-x.
- Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From Artisanal to CAD-CAM Blocks: State of the Art of Indirect Composites. *J Dent Res* 2016;95(5):487-95.
- Swain MV, Coldea A, Bilkhair A, Guess PC. Interpenetrating network ceramic-resin composite dental restorative materials. *Dent Mater* 2016;32(1):34-42.
- Söderholm KJ, Zigan M, Ragan M, Fischlschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res* 1984;63(10):1248-54.
- Alamouh RA, Salim NA, Silikas N, Satterthwaite JD. Long-term hydrolytic stability of CAD/CAM composite blocks. *Eur J Oral Sci* 2022;130(1):e12834.
- Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater* 2006;22(3):211-22.
- Alencar-Silva FJ, Barreto JO, Negreiros WA, Silva PGB, Pinto-Fiamengui LMS, Regis RR. Effect of beverage solutions and toothbrushing on the surface roughness, microhardness, and color stainability of a vitreous CAD-CAM lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent* 2019;121(4):711.e1-.e6.
- Lambert H, Durand JC, Jacquot B, Fages M. Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. *J Adv Prosthodont* 2017;9(6):486-95.
- Lauvahutanon S, Shiozawa M, Takahashi H, Iwasaki N, Oki M, Finger WJ, et al. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. *Restor Dent Endod* 2017;42(1):9-18.
- Palacios T, Tarancon S, Abad C, Pastor JY. Saliva influence on the mechanical properties of advanced CAD/CAM composites for indirect dental restorations. *polymers (Basel)* 2021;13(5):808-20.
- Vilde T, Stewart CA, Finer Y. Simulating the Intraoral Aging of Dental Bonding Agents: A Narrative Review. *Dent J (Basel)* 2022;10(1):1-13.
- Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont* 2015;28(3):227-35.
- Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* 2013;29(4):419-26.

21. Musanje L, Darvell BW. Aspects of water sorption from the air, water and artificial saliva in resin composite restorative materials. *Dent Mater* 2003;19(5):414-22.
 22. Druck CC, Pozzobon JL, Callegari GL, Dorneles LS, Valandro LF. Adhesion to Y-TZP ceramic: study of silica nanofilm coating on the surface of Y-TZP. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2015;103(1):143-50.
 23. Mair L, Padipatvuthikul P. Variables related to materials and preparing for bond strength testing irrespective of the test protocol. *Dent Mater* 2010;26(2):e17-23.
 24. Drummond JL, Novickas D, Lenke JW. Physiological aging of an all-ceramic restorative material. *Dent Mater* 1991;7(2):133-7.
 25. Tuna SH, Keyf F, Gumus HO, Uzun C. The evaluation of water sorption/solubility on various acrylic resins. *Eur J Dent* 2008;2(3):191-7.
 26. Hibino Y, Nagasawa Y, Eda Y, Shigeta H, Nakajima H. Effect of storage conditions on mechanical properties of resin composite blanks for CAD/CAM crowns. *Dent Mater J* 2020;39(5):742-51.
 27. Kawaguchi M, Fukushima T, Horibe T. Effect of monomer structure on the mechanical properties of light-cured composite resins. *Dent Mater J* 1989;8(1):40-5.
 28. Mourouzis P, Andreasidou E, Samanidou V, Tolidis K. Short-term and long-term release of monomers from newly developed resin-modified ceramics and composite resin CAD-CAM blocks. *J Prosthet Dent* 2020;123(2):339-48.
 29. Alshali RZ, Salim NA, Satterthwaite JD, Silikas N. Long-term sorption and solubility of bulk-fill and conventional resin-composites in water and artificial saliva. *J Dent* 2015;43(12):1511-8.
 30. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomater* 2003;24(4):655-65.
 31. Mortier E, Gerdolle DA, Dahoun A, Panighi MM. Influence of initial water content on the subsequent water sorption and solubility behavior in restorative polymers. *Am J Dent* 2005;18(3):177-81.
 32. Ortengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil* 2001;28(12):1106-15.
 33. Diaz-Arnold AM, Arnold MA, Williams VD. Measurement of water sorption by resin composite adhesives with near-infrared spectroscopy. *J Dent Res* 1992;71(3):438-42.
 34. Brozek R, Palka K, Koczorowski R, Dorocka-Bobkowska B. Effect of artificial saliva on the mechanical properties of a polymer material reinforced with fiber, used in esthetic tooth restorations. *Dent Med Probl* 2020;57(3):261-7.
 35. Söderholm KJ, Yang MC, Garcea I. Filler particle leachability of experimental dental composites. *Eur J Oral Sci* 2000;108(6):555-60.
 36. Alamouh RA, Silikas N, Salim NA, Al-Nasrawi S, Satterthwaite JD. Effect of the Composition of CAD/CAM Composite Blocks on Mechanical Properties. *Biomed Res Int* 2018;2018:4893143.
 37. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water--effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. *J Biomed Mater Res* 1998;42(3):465-72.
 38. Milleding P, Haraldsson C, Karlsson S. Ion leaching from dental ceramics during static in vitro corrosion testing. *J Biomed Mater Res* 2002;61(4):541-50.
 39. Al-Thobity AM, Gad MM, Farooq I, Alshahrani AS, Al-Dulaijan YA. Acid Effects on the Physical Properties of Different CAD/CAM Ceramic Materials: An in Vitro Analysis. *J Prosthodont* 2021;30(2):135-41.
 40. Kukiattrakoon B, Hengtrakool C, Kedjarune-Leggat U. The effect of acidic agents on surface ion leaching and surface characteristics of dental porcelains. *J Prosthet Dent* 2010;103(3):148-62.
 41. Esquivel-Upshaw JF, Ren F, Hsu SM, Dieng FY, Neal D, Clark AE. Novel Testing for Corrosion of Glass-Ceramics for Dental Applications. *J Dent Res* 2018;97(3):296-302.
-

42. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am* 1998;42(4):613-27.
43. Amaya-Pajares SP, Ritter AV, Vera Resendiz C, Henson BR, Culp L, Donovan TE. Effect of finishing and polishing on the surface roughness of four ceramic materials after occlusal adjustment. *J Esthet Restor Dent* 2016;28(6):382-96.
44. Sasahara RMC, Ribeiro FC, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Oper Dent* 2006;31(5):577-83.
45. Olivera AB, Matson E, Marques MM. The effect of glazed and polished ceramics on human enamel wear. *Inter J Prosthodont* 2006;19(6):547-8.
46. Sulik WD, Plekavich EJ. Surface finishing of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1981;46(2):217-21.
47. Tholt de Vasconcellos B, Miranda-Júnior WG, Prioli R, Thompson J, Oda M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. *Oper Dent* 2006;31(4):442-9.
48. Cury-Saramago Ade A, Coimbra PR, Izquierdo Ade M, Elias CN, Ruellas AC, Sant'Anna EF. Ceramic surface polishing techniques after removal of orthodontic adhesive. *Angle Orthod* 2009;79(4):790-5.
49. Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *J Prosthet Dent* 1991;65(5):627-34.
50. Bayne SC. Correlation of clinical performance with 'in vitro tests' of restorative dental materials that use polymer-based matrices. *Dent Mater* 2012;28(1):52-71.
51. Chen Y, Yeung AWK, Pow EHN, Tsoi JKH. Current status and research trends of lithium disilicate in dentistry: A bibliometric analysis. *J Prosthet Dent* 2021;126(4):512-22.
52. Tunac AT, Celik EU, Yasa B. Two-year performance of CAD/CAM fabricated resin composite inlay restorations: A randomized controlled clinical trial. *J Esthet Restor Dent* 2019;31(6):627-38.
53. Zimmermann M, Koller C, Reymus M, Mehl A, Hickel R. Clinical Evaluation of Indirect Particle-Filled Composite Resin CAD/CAM Partial Crowns after 24 Months. *J Prosthodont* 2018;27(8):694-9.
54. Fasbinder DJ, Neiva GF, Heys D, Heys R. Clinical evaluation of chairside Computer Assisted Design/Computer Assisted Machining nano-ceramic restorations: Five-year status. *J Esthet Restor Dent* 2020;32(2):193-203.

Corresponding Author

Chatchalanya Wansudon

*Program of Esthetic Restorative and Implant Dentistry,
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University,
Pathumwan, Bangkok, 10330.*

Tel. +66 84 499 9069

E-mail : chatchalanya@gmail.com

การดูน้ำ การละลายตัว และคุณสมบัติพื้นผิวของ วัสดุเคลือบ

ชัชฉัญญา วันสุคล^{1,*} รีเบก้า กรัยวิเชียร² ศิริวิมล ศรีสวัสดิ์²

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการดูน้ำ การละลายตัว และคุณสมบัติพื้นผิวของวัสดุเคลือบ 3 ชนิด: เรซินคอมโพสิตเซรามิก เรซินเซรามิกวีดีโออินามิก และลิเทียมไดซิติลเกตกลาสเซรามิก โดยเตรียมวัสดุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวน 45 ชิ้น จากนั้นนำไปแช่น้ำปราศจากไอออนในระยะเวลา 7 วัน 1 เดือน และ 6 เดือน เพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติการดูน้ำ การละลายตัว ความแข็งผิวและความหยาบพื้นผิว การทดสอบพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการแช่วัสดุส่งผลต่อการดูน้ำของวัสดุที่ถูกทดสอบทั้ง 3 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่ใช้ในการแช่วัสดุไม่มีผลต่อการละลายตัวของวัสดุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ 2-way ANCOVA พบว่าการแช่วัสดุเคลือบมีผลต่อความแข็งผิวของวัสดุแต่ละชนิด ($p < 0.001$) แต่ไม่มีผลต่อความหยาบพื้นผิวของวัสดุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการศึกษาพบว่าความหยาบพื้นผิววัสดุกลุ่มลิเทียมไดซิติลเกตกลาสเซรามิก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบแต่ละช่วงเวลา ในขณะที่เรซินคอมโพสิตเซรามิก เรซินเซรามิกวีดีโออินามิก ให้ผลการศึกษาคงคุณสมบัติพื้นผิวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่แช่เป็นเวลา 7 วัน และ 6 เดือน ($p < 0.05$) จากการศึกษาพบว่าคุณสมบัติการดูน้ำของวัสดุเคลือบมีความสัมพันธ์กับความแข็งผิวและความหยาบพื้นผิวของวัสดุ ($p < 0.001$) ทำให้สรุปได้ว่าวัสดุทั้ง 3 ชนิดมีคุณสมบัติการดูน้ำที่ต่างกันหลังจากแช่น้ำนาน 6 เดือน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนแช่และหลังแช่พบว่าวัสดุทั้ง 3 ชนิดไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการดูน้ำและการละลายตัว อย่างไรก็ตามการแช่น้ำปราศจากไอออนส่งผลต่อคุณสมบัติพื้นผิวของวัสดุเคลือบทั้ง 3 ชนิด และถึงแม้ว่าวัสดุทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างในการดูน้ำ ความแข็งผิว และความหยาบพื้นผิว แต่กลับไม่พบการละลายตัวที่ต่างกันหลังแช่นาน 6 เดือน

คำใบ้: วัสดุเคลือบ/ การละลายตัว/ ความแข็งผิว/ ความหยาบพื้นผิว/ การดูน้ำ

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

ชัชฉัญญา วันสุคล

ภาควิชาทันตกรรมบูรณะเพื่อความสวยงาม

และทันตกรรมรากเทียม

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์: 084 499 9069

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: chatchalanya@gmail.com

¹ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะเพื่อความสวยงามและทันตกรรมรากเทียม คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

Treatment Outcome and Prognostic Factors of Initial Root Canal Treatment Performed by Undergraduate Dental Students: A Retrospective Study

Booranapanich W¹ Osiri S² Ongchavalit L^{2,*}

Research Article

Abstract

This study aimed to evaluate the outcomes and survival rates of initial root canal treatments performed by undergraduate dental students at the Faculty of Dentistry, Mahidol University. Additionally, this study aimed to identify prognostic factors influencing the treatment outcome and survival rate. A total of 1,768 teeth treated between 2015 and 2018 were analyzed, with 406 teeth included in the survival analysis and 397 teeth in the treatment outcome analysis. Clinical and radiographic data were collected, and descriptive statistics were used to report treatment outcomes and survival rates. Multivariable logistic regression and multivariable Cox regression were used to identify significant factors. The median follow-up time was 2.6 years. The overall healing rate was 82.1% (326 out of 397 teeth). Multivariable analysis revealed five significant factors negatively impacting the outcome, which included being male (OR=2.698), presence of a sinus opening (OR=2.641), pre-operative radiolucency (OR=3.620 and 5.991 for size <5 mm and ≥5 mm, respectively), inadequate root canal filling quality (OR=2.964), and inadequate restoration quality (OR=9.417). The survival rate was 97.8% (397 out of 406 teeth), with the only significant factor affecting the survival rate being cracked teeth (OR=16.067). The survival from fracture rate was 95.8%, with four significant factors found to negatively impact this rate: mandibular teeth (HR=5.653), teeth that lost more than two surfaces (HR=4.895), intra-operative complications (HR=8.049), and teeth that did not receive definitive restoration (HR=13.777). The majority of fractured teeth did not receive definitive restoration, and most incidence were fractured within 3.3 years (40 months). In conclusion, the healing rate of initial root canal treatment performed by undergraduate dental students at the Faculty of Dentistry, Mahidol University was 82.1%. Male gender, presence of a sinus opening, pre-operative radiolucency, inadequate root canal filling quality, and inadequate restoration quality were significant prognostic factors for the healed rate. The survival rate was 97.8%, with cracked teeth being the only significant factor negatively impacting the survival rate.

Keywords: Root canal treatment/ Retrospective/ Undergraduate dental student/ Prognosis/ Treatment outcome/ Survival rate

Received: May 29, 2024

Revised: Sep 12, 2024

Accepted: Oct 4, 2024

Introduction

The purpose of root canal treatment is to prevent and treat apical periodontitis, which is caused by infection. The procedure aims to eliminate the infection and prevent reinfection through adequate root canal obturation and coronal seal.¹⁻³ Studies on the outcomes of root canal treatment have shown varying success or survival rates, attributable to differences in assessment criteria and study designs.^{2,4,5} In fact, the terms "success" and "failure" do not fully capture the healing dynamics of the disease. Thus, the outcome of endodontic treatment should be assessed based on clinical and radiographic examinations after a certain follow-

up period, ideally at least one year⁶, using terminology that reflects the biological process as "healed," "healing," "disease," or "functional retention".⁷

Moreover, numerous factors have been evaluated for their effects on the outcome. Research on treatment outcomes provides clinical evidence to prognosticate the future of a root canal-treated tooth and aids in communication between patients and clinicians. However, there has been no study on the outcomes of root canal treatments performed by undergraduate students in Thailand. Therefore, this study aimed to assess the treatment outcomes and survival rates

¹ Residency Training Program in Endodontics, Department of Operative Dentistry and Endodontics, Faculty of Dentistry, Mahidol University.

² Department of Operative Dentistry and Endodontics, Faculty of Dentistry, Mahidol University.

* Corresponding Author

after initial root canal treatment performed by undergraduate dental students at the Faculty of Dentistry, Mahidol University, and to explore potential factors associated with treatment outcomes.

Materials and Methods

The protocol for the present retrospective study was approved by the Institutional Review Board (MU-DT/PY-IRB) of the Faculty of Dentistry/Faculty of Pharmacy, Mahidol University (2020/DT013). Study data of root canal treatment cases were collected from endodontic and hospital charts between the years 2015 and 2018 from the undergraduate clinic at the Faculty of Dentistry, Mahidol University.

Root canal treatment procedure

Treatment was performed by undergraduate dental student year 5 and 6, without experience of root canal treatment in patients under the supervision of endodontists. Instrument was sterile according to standard of dental hospital. The treatment was performed under rubber dam isolation. The working length determination was aided by an electronic apex locator (RootZX, J Morita Co) and confirmed by radiograph. Mechanical instrument was performed with hand files (K-file or H-file), canals were rinse with 2.5% NaOCl during preparation by syringe irrigation with needle gauge 25 and final rinse, 17% EDTA was used after finished preparation. In some case, 2% chlorhexidine might be used as an additional irrigant. Root canals were medicated with calcium hydroxide freshly mixed with sterile water or ready mixed calcium hydroxide (Ultracal) and carried into root canals by lentulo spiral. In between treatment session, the teeth were coronal sealed with temporary filling such as Cavit™ and IRM®. Root canals were obturated with gutta percha and zinc oxide eugenol sealer with lateral compaction technique then the teeth were intermediate restored with resin composite or glass ionomer cement before referring for final restore at Restorative or Prosthodontic clinic.

Inclusion Criteria:

1. Primary root canal treatment for a single or multi-rooted mature permanent tooth.

2. Treatment undertaken by a 5th-6th year undergraduate student under the supervision of a staff of Endodontic division between 2015 and 2018.

3. Complete endodontic records and radiograph information.

Exclusion Criteria:

1. Absence of follow-up data for at least one year.
2. Teeth referred to the postgraduate dental clinic.
3. Poor-quality radiographs that lack interpretive accuracy.
4. Teeth referred to extract were excluded from the treatment outcome analysis.

Based on earlier study, pre-operative, intra-operative, and follow-up information was collected and recorded.

Clinical and Radiographic Examination:

All radiographic interpretations were conducted by one examiner (B.W.), a general dentist who was calibrated with a Thai-board of endodontist (O.L.). The inter-examiner calibration achieved an almost perfect agreement, as determined by Cohen's kappa coefficients. Data were interpreted twice, at two-week intervals, with an intra-examiner level of agreement considered almost perfect ($\kappa=0.81-0.99$).

Outcome Evaluation:

The treatment outcome was assessed based on clinical and radiographic examination according to Friedman and Mor criteria.⁷ The outcome was categorized as follows:

1. Healed: Both clinical and radiographic findings are normal.
2. Healing: Radiolucency is reduced, combined with a normal clinical presentation.
3. Disease: Radiolucency either emerges or persists without change, regardless of a normal clinical presentation, or clinical signs or symptoms are present, even if the radiographic presentation is normal.

These criteria were applied to each root canal-treated tooth. For multi-rooted teeth, the root with the worst outcome determined the overall outcome for the tooth. The size of periapical lesions was measured in millimeters, based on the largest diameter and its perpendicular measurement.

Subsequently, the outcome for each tooth was dichotomized as healed or healing/disease. Functional retention was defined as the presence of an asymptomatic, endodontically treated tooth in the oral cavity. Survival referred to the presence of an endodontically treated tooth in the oral cavity, while survival from fracture was defined as the absence of fracture in either the tooth structure or restoration.

Statistics:

The treatment outcomes were described using frequency and percentage for each tooth unit. To identify prognostic factors affecting the outcome of root canal treatment, both univariable and multivariable logistic regression analyses were employed. Additionally, the rates of survival and survival from fracture were assessed using Kaplan-Meier statistics and log-rank tests. Univariable and multivariable Cox regression analyses were also conducted to evaluate the impact of various variables. All tests were interpreted at the 5% significance level. These analyses were performed using SPSS software, version 18.0.

Result

From January 2015 to December 2018, 1,768 teeth met the inclusion criteria, but 18 teeth were excluded. These exclusions were due to referrals to the postgraduate dental clinic because of perforations (8 teeth), complex root canal anatomy (5 teeth), separated instruments (2 teeth), and low

patient compliance (3 teeth). Additionally, 1,344 teeth were unreachable or declined the recall, resulting in a recall rate of 23%. Consequently, 406 teeth were analyzed for survival rate and survival to fracture. Of these, 9 were extracted and excluded, leaving 397 teeth for treatment outcome analysis (Figure 1). Due to the low recall rate, a response bias analysis was conducted. Using Chi-square analysis. Result showed that the only one factor was identified: fewer anterior teeth in the study sample compared to the lost follow-up.

The characteristics of the study sample for the treatment outcome analysis were documented, showing a mean follow-up time of 2.6 ± 1.4 years (range 1.0-5.5 years). The overall healed rate was 82.1% (326 out of 397 teeth), with the remaining 17.9% (71 out of 397 teeth) classified as healing/diseased. In the healing/diseased group, the apical radiolucent area was smaller in 48 teeth (indicating healing) and larger in 23 teeth (indicating disease) compared to the initial radiograph.

Univariable analysis identified significant pre-operative factors including sex, presence of sinus opening, tooth mobility, and pre-operative radiolucency. The significant intra-operative factor was root canal filling quality, while post-operative factors affecting the treatment outcome included type of restoration, restoration quality, and post-placement as detailed in Table 1.

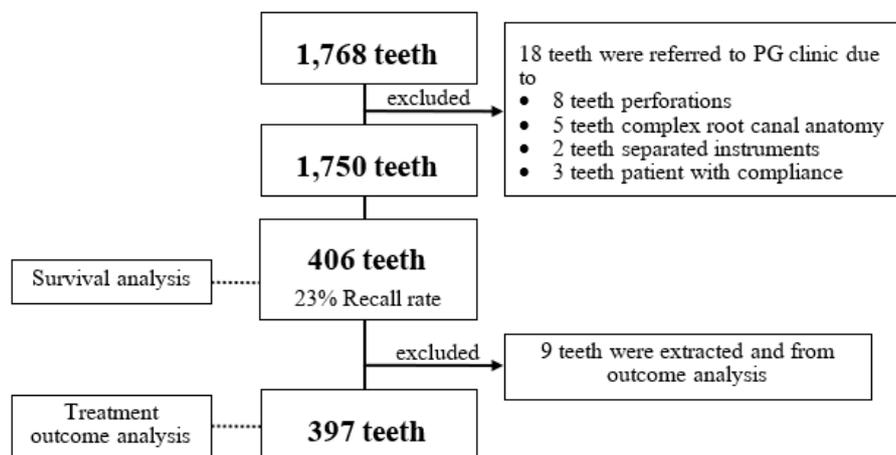


Figure 1 Flow chart of study sample.

Table 1 Univariable distribution and characteristics of the study samples for treatment outcome analysis

Variables	Study sample	Healed (%)	P-value	Cruded OR
Demographic data				
Age				
≤45 years	178	82.6	0.826	1
>45 years	219	81.7		1.060
Sex				
Female	254	86.6	0.002	1
Male	143	74.1		2.259
Systemic disease				
No	279	83.2	0.407	1
Yes	118	79.7		1.260
Preoperative data				
Tooth type				
Anterior	100	84.0	0.761	11.271
Premolar	159	80.5		1.105
Molar	138	82.6		
Arch				
Maxilla	216	85.2	0.083	1
Mandible	181	78.5		1.579
Cause				
Caries	317	83.9	0.063	1
Non-caries	80	75.0		1.739
Preoperative pain				
No	332	83.1	0.234	1
Yes	65	76.9		1.479
Traumatic occlusion				
No	387	81.9	0.518	1
Yes	10	90.0		1.987
Soft tissue swelling				
No	390	82.3	0.457	1
Yes	7	71.4		1.861
Intraoperative data				
Flare-up				
No	389	82.5	0.161	1
Yes	8	62.5		2.832
File				
Hand file	386	82.1	0.979	1
Rotary file	11	81.8		1.021
Complication				
No	366	82.2	0.824	1
Yes	31	80.6		1.111
Root canal filling extent				
Adequate	356	83.4	0.142	1
Short	21	71.4		2.014
Long	20	70.0		2.157
Root canal filling quality				
Adequate	337	84.3	0.009	1
Inadequate	60	70.0		2.296

Variables	Study sample	Healed (%)	P-value	Cruded OR
Sinus tract opening				
Absent	363	84.6	<0.001	1
Present	34	55.9		4.328
Percussion				
No	177	80.2	0.379	1.260
Yes	220	83.6		1
Cracked				
No	385	80.2	0.517	1
Yes	12	83.6		1.554
Mobility				
No	333	84.4	0.008	1
Yes	64	70.3		2.282
Periodontal involvement				
No	385	82.6	0.168	2
Yes	12	66.7		2.373
Preoperative radiolucency				
No	109	93.6	<0.001	1
<5 mm	198	82.2		3.021
≥5 mm	90	66.7		7.286
Adjacent teeth				
0-1 contact	347	82.4	0.349	1
2 contacts	50	80		1.299
Terminal tooth				
No	359	82.2	0.928	1
Yes	38	81.6		1.041
Occluded tooth				
No	37	81.1	0.863	1
Yes	360	82.2		1.079
Surface loss of tooth structure				
1-2 surfaces	284	83.5	0.272	1
>2 surfaces	113	78.8		1.360
Postoperative data				
Restoration type				
Resin composite	304	79.9	0.044	2.084
Crown	93	89.2		1
Use as abutment				
No	386	82.1	0.979	1
Yes	11	81.8		1.021
Definitive restoration				
Not received	140	85.0	0.270	1
Received	257	80.5		1.369
Restoration quality				
Adequate	382	83.5	0.001	1
Inadequate	15	46.7		5.787
Post				
No	323	80.2	0.041	2.365
Yes	74	90.5		1
Univariable analysis logistic regression				
Bold letter indicate significance (p<0.05)				

For teeth without pre-operative radiolucency, 93.6% (102/109 teeth) healed, showing no significant factors. Among teeth with pre-operative radiolucency, 77.8% (224/288 teeth) healed. Stratified univariable analysis highlighted significant pre-operative factors related to treatment outcome, including sex, cause of endodontic treatment, presence of sinus opening, tooth mobility, and lesion size. The significant intra-operative factor was root canal filling quality, and the post-operative factor was restorative quality.

Multivariable analysis identified five significant predictors affecting the treatment outcome are shown in Table 2. Pre-operative factors were male gender (OR=2.698; CI 1.442-5.046), presence of sinus opening (OR=2.641; CI 1.039-6.711), and pre-operative radiolucency (OR=3.620; CI 1.391-9.422 and OR=5.991; CI 2.060-17.423 for lesion size <5 mm and \geq 5 respectively). Intra-operative and post-operative factors were inadequate root canal filling quality (OR=2.964; CI 1.333-6.589) and inadequate restoration quality (OR=9.417; CI 2.642-33.561), respectively.

A stratified multivariable analysis for teeth with pre-operative radiolucency identified five significant outcome predictors are displayed in Table 3: male gender

(OR=3.512; CI 1.734-7.112), cause of endodontic treatment (OR=2.597; CI 1.101-6.125), presence of sinus opening (OR=2.829; CI 1.049-7.626), inadequate root canal filling quality (OR=2.800; CI 1.110-7.067), and inadequate restoration quality (OR=5.017; CI 1.053-23.902).

Survival analysis

Survival rate

The characteristics and distribution of the study sample for survival analysis are detailed in Table 4. The survival rate at 2.6 years was 97.8% (397 out of 406 teeth), with all surviving teeth being symptomless, resulting in a functional retention rate of 97.8%. The cause of all extracted teeth was unrestorable tooth fractures.

Univariable Cox proportional hazards regression models revealed three significant factors affecting the survival outcome: the presence of cracks, tooth mobility, and teeth that lost structure on more than two surfaces. The multivariable Cox proportional hazards regression models demonstrated that the presence of cracks was the only significant factor influencing the survival outcome ($p=0.014$, HR=16.067; CI 1.756-146.604).

Table 2 Multivariable analysis of the significant predictors of outcome

Predictors	Adjusted OR	95% CI	P-value
Demographic data			
Sex			
(0=female; 1=male)	2.698	1.442-5.046	0.002
Preoperative data			
Sinus opening			
(0=absent; 1=present)	2.641	1.039-6.711	0.041
Preoperative radiolucency			
(0=no)			0.004
1=Size < 5 mm	3.620	1.391-9.422	0.008
2=Size \geq 5 mm	5.991	2.060-17.423	0.001
Intraoperative data			
Root canal filling quality			
(0=adequate; 1=inadequate)	2.964	1.333-6.589	0.008
Postoperative data			
Restoration quality			
(0=adequate; 1=inadequate)	9.417	2.642-33.561	0.001
Multivariable analysis logistic regression			

Table 3 Stratified multivariable analysis of the significant predictors of outcome in teeth with preoperative radiolucency

Predictors	Adjusted OR	95% CI	P-value
Demographic data			
Sex			
(0=female; 1=male)	3.512	1.734-7.112	<0.001
Preoperative data			
Cause			
(0=caries; 1=non-caries)	2.597	1.101-6.125	0.029
Sinus opening			
(0=absent; 1=present)	2.829	1.049-7.626	0.004
Intraoperative data			
Root canal filling quality			
(0=adequate; 1=inadequate)	2.800	1.110-7.067	0.029
Postoperative data			
Restoration quality			
(0=adequate; 1=inadequate)	5.017	1.053-23.902	0.043
Multivariable analysis logistic regression			

Table 4 Univariable distribution and characteristics of the study samples for survival analysis

Variables	Study sample	Survival (%)	P-value	Cruded HR
Demographic data				
Age				
<45 years	181	98.3	0.425	1
>45 years	225	97.3		1.759
Sex				
Female	260	97.7	0.920	1
Male	146	97.9		1.074
Systemic disease				
No	284	98.2	0.342	1
Yes	122	96.7		1.891
Preoperative data				
Tooth type				
Anterior	102	98.0	0.921	1
Premolar	163	97.5		1.365
Molar	141	97.9		1.315
Arch				
Maxilla	219	98.6	0.240	1
Mandible	187	96.8		2.299
Cause				
Caries	323	98.1	0.237	1
Non-caries	83	96.4		2.314
Preoperative pain				
No	340	97.6	0.567	1
Yes	66	98.5		1.835
Traumatic occlusion				
No	395	98.0	0.224	1
Yes	11	90.9		3.634
Soft tissue swelling				
No	399	97.7	N/A	N/A
Yes	7	100.0		N/A
Intraoperative data				
Flare-up				
No	398	97.7	N/A	N/A
Yes	8	100.0		N/A
File				
Hand file	395	97.7	N/A	N/A
Rotary file	11	100.0		N/A
Complication				
No	373	98.1	0.158	1
Yes	33	93.9		3.104
Root canal filling extent				
Adequate	365	97.5	N/A	N/A
Short	21	100.0		N/A
Long	20	100.0		N/A
Root canal filling quality				
Adequate	345	97.9	0.888	1
Inadequate	61	96.6		1.161

Variables	Study sample	Survival (%)	P-value	Cruded HR
Sinus tract opening				
Absent	372	97.6	N/A	N/A
Present	34	100.0		N/A
Percussion				
No	179	98.9	0.230	1
Yes	227	96.9		2.623
Cracked				
Absent	392	98.2	0.003	1
Present	14	85.7		11.375
Mobility				
No	338	98.5	0.020	1
Yes	68	94.1		4.793
Periodontal involvement				
No	393	98.0	0.212	1
Yes	13	92.3		3.771
Preoperative radiolucency				
No	112	97.3	0.612	1
<5 mm	201	98.5		0.656
≥5 mm	93	96.8		1.472
Adjacent teeth				
0-1 contact	355	97.6	0.601	1
2 contacts	51	98.3		1.521
Terminal tooth				
No	367	97.8	0.928	1
Yes	39	97.4		1.100
Occluded tooth				
No	37	100	N/A	N/A
Yes	369	97.6		N/A
Surface loss of tooth structure				
1-2 surfaces	287	99.0	0.037	1
>2 surfaces	119	95.0		4.375
Postoperative data				
Restoration type				
Resin composite	312	97.1	N/A	N/A
Crown	94	100		N/A
Use as abutment				
No	386	100.0	N/A	N/A
Yes	11	100.0		N/A
N/A (extracted)	9	0		N/A
Definitive restoration				
Not received	140	100.0	N/A	N/A
Received	266	96.6		N/A
Restoration quality				
Adequate	387	98.7	N/A	N/A
Inadequate	15	100.0		N/A
N/A (extracted)	4	0		N/A
Post				
No	324	100	N/A	N/A
Yes	73	100		N/A
N/A (extracted)	9	0		N/A

Bold letter indicate significance (p<0.05).
N/A = Not applicable

Survival from fracture

The distribution and characteristics of the study sample for the analysis of survival from fracture are shown in Table 5. The rate of survival from fracture was 95.8% (389 out of 406 teeth). Of the 17 fractured teeth, 17.6% (3 out of 17 teeth) were restorable, while 82.4% (14 out of 17 teeth)

were not restorable. The Cox proportional hazards regression models identified several significant factors for survival from fracture: the mandibular arch, the presence of cracks, tooth mobility, intra-operative complications, and teeth that did not receive a definitive restoration as significantly impacting the outcome.

Table 5 Univariable distribution and characteristics of the study samples for survival from fracture analysis

Variables	Study sample	Survival from fracture (%)	P-value	Cruded HR
Demographic data				
Age				
≤45 years	181	96.7	0.353	1
>45 years	225	95.1		1.597
Sex				
Female	260	96.2	0.560	1
Male	146	95.2		1.332
Systemic disease				
No	284	96.5	0.275	1
Yes	122	94.3		1.706
Preoperative data				
Tooth type				
Anterior	102	97.1	0.855	1
Premolar	163	96.3		1.028
Molar	141	94.3		1.337
Arch				
Maxilla	219	98.2	0.015	1
Mandible	187	93.0		3.684
Cause				
Caries	323	96.0	0.554	1
Non-caries	83	95.2		1.402
Preoperative pain				
No	340	95.3	0.171	1
Yes	66	98.5		3.721
Traumatic occlusion				
No	395	95.9	0.600	1
Yes	11	90.9		1.707
Soft tissue swelling				
No	399	95.7	0.523	20.919
Yes	7	97.1		1

Variables	Study sample	Survival from fracture (%)	P-value	Cruded HR
Sinus tract opening				
Absent	372	95.7	0.949	1
Present	34	97.1		0.949
Percussion				
No	179	96.6	0.527	1
Yes	227	95.2		1.381
Cracked				
Absent	392	96.2	0.018	1
Present	14	85.7		5.038
Mobility				
No	338	96.7	0.012	1
Yes	68	91.2		3.318
Periodontal involvement				
No	393	95.9	0.561	1
Yes	13	92.3		1.806
Preoperative radiolucency				
No	112	95.5	0.568	1
<5 mm	201	96.5		0.901
≥5 mm	93	88		1.471
Adjacent teeth				
0-1 contact	355	96.5	0.382	1
2 contacts	51	94.1		1.537
Terminal tooth				
No	367	96.5	0.156	1
Yes	39	89.7		2.212
Occluded tooth				
No	37	97.3	0.919	1
Yes	369	95.7		1.111
Surface loss of tooth structure				
1-2 surfaces	287	97.2	0.058	1
>2 surfaces	119	92.4		2.447

Table 5 Univariable distribution and characteristics of the study samples for survival from fracture analysis (Count.)

Variables	Study sample	Survival from fracture (%)	P-value	Cruded HR
Intraoperative data				
Flare-up				
No	398	95.7	N/A	N/A
Yes	8	100		N/A
File				
Hand file	395	95.7	N/A	N/A
Rotary file	11	100		N/A
Complication				
No	373	96.5	0.033	1
Yes	33	87.9		3.216
Root canal filling extent				
Adequate	365	95.3	N/A	N/A
Short	21	100		N/A
Long	20	100		N/A
Root canal filling quality				
Adequate	345	95.7	0.915	1.084
Inadequate	61	96.7		1
Postoperative data				
Restoration type				
Resin composite	313	94.6	N/A	N/A
Crown	93	100		N/A

Multivariable Cox regression analysis, as detailed in Table 6, revealed significant predictors for survival from fracture: mandibular teeth (HR = 5.653; CI 1.224-26.107), teeth that lost more than two surfaces (HR = 4.895; CI 1.331-18.005), intra-operative complications (HR = 8.049; CI 1.428-45.359), and teeth that did not receive a definitive restoration (HR = 13.777; CI 1.522-124.683). Notably, 91.1% (16 out of 17 teeth) of the fractured teeth had not received a definitive restoration, and most fractures occurred within 40 months (Figure 2).

Variables	Study sample	Survival from fracture (%)	P-value	Cruded HR
Use as abutment				
No	386	97.9	N/A	N/A
Yes	11	100		N/A
N/A(extracted)	9	0		N/A
Definitive restoration				
Not received	140	99.3	0.003	1
Received	266	94.0		11.695
Restoration quality				
Adequate	387	97.2	0.065	1
Inadequate	15	86.7		4.396
N/A (extracted)	4	0		76.131
Post				
No	324	97.5	N/A	N/A
Yes	73	100		N/A
N/A (extracted)	9	0		N/A

Bold letter indicate significance (p<0.05).
N/A = Not applicable

Table 6 Multivariable Cox regression analysis of the significant factors effect survival from fracture

Predictors	HR	95% CI	P-value
Preoperative data			
Arch	5.618	1.115-28.295	0.036
(0=Maxilla; 1=Mandible)			
> 2 surfaces loss	5.679	1.395-23.118	0.015
(0=no; 1=yes)			
Intraoperative data			
Complication	9.583	1.52-60.413	0.016
(0=no; 1=yes)			
Multivariable Cox regression			

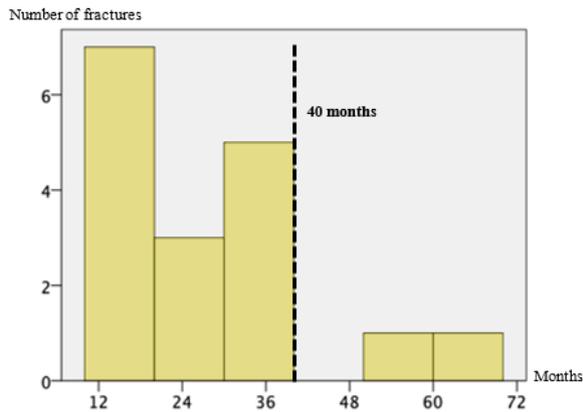


Figure 2 Frequency of tooth fracture and time range.

In a subgroup analysis focusing on the survival from fracture among teeth that did not receive a definitive restoration, the Cox proportional hazards regression model was applied to 266 teeth. This analysis identified significant predictors for survival from fracture: the mandibular arch ($p=0.018$) and tooth mobility ($p=0.004$). Further, the multivariable Cox regression analysis, as detailed in Table 7, highlighted three significant factors affecting the survival from fracture in this subgroup: the mandibular arch ($p=0.036$), teeth that lost more than two surfaces ($p=0.015$), and intra-operative complications ($p=0.016$).

Table 7 Multivariable Cox regression analysis of the significant factors effect survival from fracture in teeth that not receive definitive restoration

Predictors	HR	95% CI	P value
Preoperative data			
Arch (0=Maxilla; 1=Mandible)	5.653	1.224-26.107	0.026
> 2 surfaces loss (0=no; 1=yes)	4.895	1.331-18.005	0.017
Intraoperative data			
Complication (0=no; 1=yes)	8.049	1.428-45.359	0.018
Postoperative data			
Definitive restoration (0=received; 1=not received)	13.777	1.522-124.683	0.020
Multivariable Cox regression			

Discussion

The healing rate of endodontically treated teeth varies across studies, ranging from 68-85%, according to systematic reviews.^{8,9} Population-based cohort studies indicate that treatments performed in general clinics tend to have lower success rates compared to those in specialist clinics and institutes.¹⁰ The healing rates also significantly differ based on the provider's experience, with endodontists reporting 77-84.1%^{11,12}, postgraduate students or general dentists reporting 82.8-88.6%¹³⁻¹⁶, and undergraduate students reporting 73.5-78%^{17,18}. At the Faculty of Dentistry, Mahidol University, approximately 500 teeth receive root canal treatment annually at the undergraduate clinic. This study aimed to investigate the outcomes of treatments performed by undergraduate dental students under supervision and identify prognostic factors to aid clinical decision-making.

A retrospective observational study allows evaluation of a large dataset with some limitations, such as the inability to control the treatment regimen and incomplete data recording. However, the academic setting ensures a standardized treatment protocol, organized records, and high-quality radiographs, enhancing the reliability of the obtained information.

The low recall rate (23%) might be influenced by the COVID-19 pandemic, yet a response bias analysis was conducted. Although the tooth type varied between the study sample and those lost to follow-up, it's unlikely to affect the study's result because the tooth type is not a factor that influences the treatment outcome, making the study's results representative of the population.

The healed rate in this study was 82.1%, aligning with rates reported by other studies on undergraduate student treatments^{2,17-19} and even comparable to those by specialists.^{11,12} The high healed rate observed may be attributed to careful case selection and comprehensive supervision (student: supervisor=4:1). Notably, patients with intra-operative complications were referred to postgraduate clinics and excluded them from the study.

For preoperative factors affecting root canal treatment outcomes, the study highlights several key points. While sex showed a significant impact on treatment outcomes in this study, a systematic review found no such influence.^{9,20} Preoperative radiolucency is a well-known predictor of outcome, with a lower healed rate observed in teeth with preoperative radiolucency compared to those without.^{2,9,13, 14,21} The size of the periapical lesion also influences the outcome, with smaller lesions associated with higher healed rates^{11,14,15,21}, though the impact of lesion size might diminish over longer follow-up periods.^{2,9} Since the median follow-up time of this study was 2.6 years, the size of the lesion might not affect the outcome in a longer follow-up time. The presence of a sinus opening, indicative of chronic infection and inflammation. Some studies have explained that the sinus tract may allow bacteria in the oral cavity to colonize the periapical area and increase the risk of extraradicular infection^{14, 22, 23} and may have a negative impact on treatment outcomes.¹⁰ The etiology of endodontic treatment has emerged as a factor influencing outcomes, with non-carious causes, including 36 teeth with non-carious cervical lesions, 6 fractured teeth, 1 cracked tooth, and 14 teeth affected by trauma, associated with lower healing rates. The impact of treatment etiology on outcomes has not been extensively studied before, underscoring the need for further investigation.

The quality of root canal filling, especially its homogeneity and length, critically affects the healing rate.^{9,18,19,24,25} The present study is consistent with previous studies, showing that the quality of root canal filling significantly influences the treatment outcome. Among the 397 teeth included in this study, 60 teeth (15.1%) had inadequate root canal fillings, primarily due to the length of the fillings. The length of a root canal filling reflects the quality of disinfection; thus, inadequate filling length significantly impacts the treatment outcome in teeth with preoperative radiolucency. A systematic review and meta-analysis have shown that adequate root canal filling and high-quality restoration contribute to favorable treatment

outcomes.²⁶ The results of this study align with previous studies.

Survival analysis indicated a high rate (97.8%), which was higher than earlier studies (85.1-93%).^{12,16,27,28} This higher rate can be attributed to the selection of cases, effective treatment protocols, and the exclusion of cases with serious complications. In the final multivariable Cox regression model, presence of crack emerged as the only significant predictor. A crack can serve as a pathway for bacteria to enter and cause infection and increased risk of fracture. With delayed placement of a crown, the tooth will have a lower survival rate if a crack is present.

All non-surviving teeth were attributed to unrestorable fractures. Previous research has identified tooth fracture as the most common reason for the extraction of endodontically treated teeth.^{29,30} The survival from fracture rates reported in earlier studies ranged from 84.1% to 86.2%^{31,32}, which is lower than the 95.8% observed in this study. The reasons are not entirely clear, but may be related to the selection criteria for undergraduate students. Previous studies showed that teeth with less severe structural loss, the employment of composite resin for intermediate restoration, or the relatively short follow-up duration demonstrated higher survival outcome.

Furthermore, the timing of the definitive restoration is crucial. Previous studies have demonstrated that delayed definitive restoration significantly increases the risk of tooth fracture^{30,33}, with recommendations suggesting that such restorations should be completed within four months post-endodontic treatment.³⁰ It's important to note that the delay in crown placement observed in this study was largely due to the service setting of dental school, where patients may face waiting periods up to 3-4 years. Regular monitoring is vital to mitigate the risk of unrestorable tooth fractures.

Our study confirms the necessity of definitive coronal restoration following root canal treatment. Ideally, the definitive restoration should be applied as promptly as possible, particularly for mandibular teeth with more than two surfaces loss of tooth structure.

Conclusions

Undergraduate dental students at Faculty of Dentistry, Mahidol University's had an 82.1% healed rate for their first root canal treatments. Significant predictors influencing this rate included sex, preoperative radiolucency, the presence of a sinus opening, the quality of root canal filling, and quality of restoration. The overall survival rate was 97.8%, with tooth cracks identified as a significant negative predictor this outcome. The survival rate from fracture was 95.8%, with significant factors lowering this outcome being the tooth located in the mandibular arch and the tooth that lost more than two surfaces of its structure.

Acknowledgement

We would like to express our gratitude to the Faculty of Dentistry at Mahidol University for granting permission to use data for this research.

References

1. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod* 1979;5(3):83-90.
2. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16(10):498-504.
3. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995;28(1):12-8.
4. Cheung GS. Survival of first-time nonsurgical root canal treatment performed in a dental teaching hospital. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93(5):596-604.
5. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic topics*. 2002;2:59-88.
6. Orstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 1996;29(3):150-5.
7. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. *J Calif Dent Assoc* 2004;32(6):493-503.
8. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature-part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 2007;40(12):921-39.
9. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature--Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008;41(1):6-31.
10. Kirkevang L, Vaeth M. Epidemiology, Treatment outcome, and risk factors for apical periodontitis. in: Orstavik D, editor. *Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis*. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley Blackwell;2020. p.143-77.
11. Hoskinson SE, Ng YL, Hoskinson AE, Moles DR, Gulabivala K. A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93(6):705-15.
12. Fonzar F, Fonzar A, Buttolo P, Worthington HV, Esposito M. The prognosis of root canal therapy: a 10-year retrospective cohort study on 411 patients with 1175 endodontically treated teeth. *Eur J Oral Implantol* 2009;2(3):201-8.
13. de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, et al. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phase 4: initial treatment. *J Endod* 2008;34(3):258-63.
14. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J* 2011;44(7):583-609.
15. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spangberg LS. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112(6):825-42.

16. Fernandez R, Cardona JA, Cadavid D, Alvarez LG, Restrepo FA. Survival of endodontically treated roots/teeth based on periapical health and retention: A 10-year retrospective cohort study. *J Endod* 2017;43(12):2001-8.
17. Azim AA, Griggs JA, Huang GT. The Tennessee study: factors affecting treatment outcome and healing time following nonsurgical root canal treatment. *Int Endod J* 2016;49(1):6-16.
18. Polyzos NK, Sarris KG, Pita AI, Mikrogeorgis GV, Lyroudia KM. Factors affecting the outcome of non-surgical endodontic treatments performed by undergraduate students in a Greek dental school. *Eur Endod J* 2018;3(2):93-100.
19. Orstavik D, Qvist V, Stoltze K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *Eur J Oral Sci* 2004;112(3):224-30.
20. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA, Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod* 1983;9(5):198-202.
21. Chugal NM, Clive JM, Spangberg LS. A prognostic model for assessment of the outcome of endodontic treatment: Effect of biologic and diagnostic variables. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91(3):342-52.
22. Happonen RP. Periapical actinomycosis: a follow-up study of 16 surgically treated cases. *Endod Dent Traumatol* 1986;2(5):205-9.
23. Ferreira FB, Ferreira AL, Gomes BP, Souza-Filho FJ. Resolution of persistent periapical infection by endodontic surgery. *Int Endod J* 2004;37(1):61-9.
24. Polyzos NK, Sarris KG, Pita AI, Mikrogeorgis GV, Lyroudia KM. Quality of root canal fillings performed by undergraduate students and the related factors on the treatment outcome: A 2- to 5-year follow-up. *Eur Endod J* 2018;3(3):179-85.
25. Lee AH, Cheung GS, Wong MC. Long-term outcome of primary non-surgical root canal treatment. *Clin Oral Investig* 2012;16(6):1607-17.
26. Gillen BM, Looney SW, Gu LS, Loushine BA, Weller RN, Loushine RJ, et al. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2011;37(7):895-902.
27. Dammaschke T, Steven D, Kaup M, Ott KH. Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years. *J Endod* 2003;29(10):638-43.
28. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2010;43(3):171-89.
29. Landys Borén D, Jonasson P, Kvist T. Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic. *J Endod* 2015;41(2):176-81.
30. Pratt I, Aminoshariae A, Montagnese TA, Williams KA, Khalighinejad N, Mickel A. Eight-year retrospective study of the critical time lapse between root canal completion and crown placement: Its Influence on the survival of endodontically treated teeth. *J Endod* 2016;42(11):1598-603.
31. Dammaschke T, Nykiel K, Sagheri D, Schafer E. Influence of coronal restorations on the fracture resistance of root canal-treated premolar and molar teeth: a retrospective study. *Aust Endod J* 2013;39(2):48-56.
32. Jirathanyanatt T, Suksaphar W, Banomyong D, Ngoenwiwatkul Y. Endodontically treated posterior teeth restored with or without crown restorations: A 5-year retrospective study of survival rates from fracture. *J Investig Clin Dent* 2019;10(4):e12426.
33. Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87(3):256-63.

Corresponding Author

*Lalida Ongchavalit,
Department of Operative Dentistry and Endodontics,
Faculty of Dentistry, Mahidol University,
Ratchathewi, Bangkok, 10400
Tel. : +66 2 200 7825 #14
E-mail : lalida.ong@mahidol.ac.th*

ผลการรักษาและปัจจัยที่พยากรณ์ผลการรักษาในการรักษาคลองรากฟันครั้งแรกโดยนักศึกษาทันตแพทย์

วรรณรัชต์ บูรณพานิช¹ สิทธิโชค โอศิริ² ลลิดา องค์กรชวลิต^{2*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรายงานผลสำเร็จในการรักษาคลองรากฟัน และอัตราการคงอยู่ในช่องปากของฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันโดยนักศึกษาทันตแพทย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการรักษา โดยในปี ค.ศ. 2015 ถึง 2018 มีฟันที่ได้รับการรักษาโดยนักศึกษาทันตแพทย์จำนวน 1,768 ซี่ เมื่อนำข้อมูลมาคัดกรองผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและออก ทำให้มีฟันจำนวน 397 ซี่ถูกนำมาวิเคราะห์ผลสำเร็จในการรักษาคลองรากฟัน และ 406 ซี่ถูกนำมาวิเคราะห์อัตราการคงอยู่ในช่องปาก หลังจากเก็บข้อมูลทางคลินิกและภาพรังสี และวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก พบว่าที่ระยะการติดตามผลเฉลี่ย 2.6 ปี พบอัตราการหายของโรคร้อยละ 82.1 (326/397 ซี่) โดยมีปัจจัยที่ส่งผลเสียต่อการหายคือ เพศชาย การมีคู่มอง การมีรอยโรคทางภาพรังสีก่อนการรักษาคุณภาพการอุดคลองรากฟันที่ไม่เหมาะสม และคุณภาพของการบูรณะฟันที่ไม่เหมาะสม ส่วนอัตราการคงอยู่ในช่องปากพบว่ามีการคงอยู่ที่ร้อยละ 97.8 (397/406 ซี่) โดยการมีรอยร้าวเป็นปัจจัยเดียวที่ส่งผลต่อการคงอยู่ในช่องปากของฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันแล้ว อัตราการรอดจากการแตกหักของฟันอยู่ที่ร้อยละ 95.8 โดยมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดจากการแตกหักคือ การเป็นฟันล่าง การสูญเสียเนื้อฟันมากกว่า 2 ด้าน การมีภาวะแทรกซ้อนต่อการรักษา และฟันไม่ได้รับการบูรณะถาวร โดยพบว่าฟันที่ไม่ได้รับการบูรณะถาวรมักแตกในช่วงระยะเวลา 40 เดือนหลังการรักษา อัตราการหายของโรคของฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟัน โดยนักศึกษาทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล อยู่ที่ร้อยละ 82.1 อัตราการคงอยู่ในช่องปากอยู่ที่ร้อยละ 97.8 และอัตราการรอดจากการแตกหักของฟันอยู่ที่ร้อยละ 95.8

คำใบ้รหัส: การรักษาคงรากฟัน/ การศึกษาย้อนหลัง/ นักศึกษาทันตแพทย์/ พยากรณ์โรค/ ผลการรักษา/ อัตราการหาย

ผู้ประพันธ์บทความ

ลลิดา องค์กรชวลิต

ภาควิชาทันตกรรมหัตถการและวิทยาเอ็น โดคอนต์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์: 02 200 7825 #14

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: lalida.ong@mahidol.ac.th

¹ นักศึกษาหลักสูตรทันตแพทย์ประจำบ้าน สาขาวิชาเอ็น โดคอนต์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

² ภาควิชาทันตกรรมหัตถการและวิทยาเอ็น โดคอนต์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

* ผู้ประพันธ์บทความ

ขอบเขตการชาของการฉีดสกัดเส้นประสาท มัลดไฮออยด์: การทดลองทางคลินิก

ธีรศักดิ์ เจริญประภากร¹ กิตติศักดิ์ กัญญาพันธ์² นิติพัฒน์ เรืองธนากริช² มธุรดา ผลพาณิชย์² รัชฎา ฉายจิต³ เสาวลักษณ์ ลิ้มมณฑล^{1,*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

การฉีดชาสกัดเส้นประสาทมัลดไฮออยด์ มีประโยชน์สำหรับการทำหัตถการบริเวณขากรรไกรล่างด้านหลัง แต่ก็ยังไม่มียารายงานถึงขอบเขตการชาที่ชัดเจนของเทคนิคนี้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขอบเขตการระงับความรู้สึกของฟันและเนื้อเยื่ออ่อนของการฉีดสกัดเส้นประสาทมัลดไฮออยด์ โดยศึกษาในอาสาสมัครจำนวน 30 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกข้างสำหรับฉีดสกัดเส้นประสาทมัลดไฮออยด์ หลังฉีดชาทำการวัดความมีชีวิตของฟันด้วยเครื่องทดสอบการตอบสนองของเนื้อเยื่อในต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าในฟันทุกซี่ของขากรรไกรล่างด้านหลังที่ฉีดรวมทั้งวัดการชาของร่องเหงือก เยื่อเมือกเข้าฟัน กึ่งกลางฟันปาก ลิ้นและกระพุ้งแก้ม ด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดพลอริดา และสอบถามอาการชาของริมฝีปากและคาง บันทึกค่าที่วัดทุก 5 นาที จนครบ 15 นาที ผลการศึกษาพบว่าเกิดการชาอย่างสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อในของฟันกรามซี่ที่สองคิดเป็นร้อยละ 20 ร่องลงมาคือ ฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 3.33 ส่วนการชาของเนื้อเยื่ออ่อนพบว่าบริเวณที่มีการชาอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (บริเวณที่มีอาสาสมัครชาอย่างสมบูรณ์ร้อยละ 100) ได้แก่ ร่องเหงือกด้านลิ้นที่ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง เยื่อเมือกเข้าฟันด้านลิ้นตั้งแต่ฟันกรามน้อยซี่ที่สองถึงฟันกรามซี่ที่สองและลิ้น บริเวณที่มีการชาอย่างสมบูรณ์ร่องลงมา (บริเวณที่มีอาสาสมัครชาอย่างสมบูรณ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 แต่ไม่ถึงร้อยละ 100) ได้แก่ ร่องเหงือกด้านลิ้นที่ฟันกรามซี่ที่สอง เยื่อเมือกเข้าฟันด้านลิ้นที่ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งและฟันปาก โดยไม่พบอาการชาของเนื้อเยื่ออ่อนภายนอกช่องปากบริเวณริมฝีปากและคาง สรุปได้ว่าการฉีดสกัดเส้นประสาทมัลดไฮออยด์ทำให้เกิดการชาสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อในที่ฟันกรามล่างซี่ที่สองมากที่สุด ร่องลงมาเป็นฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งและฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองตามลำดับ และทำให้เกิดการชาอย่างสมบูรณ์ร้อยละ 100 ของเนื้อเยื่ออ่อนที่บริเวณร่องเหงือกด้านลิ้นที่ฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง เยื่อเมือกเข้าฟันด้านลิ้นตั้งแต่ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองถึงฟันกรามล่างซี่ที่สองและลิ้น โดยในการศึกษานี้ไม่พบการชาของเนื้อเยื่ออ่อนนอกช่องปาก

คำไชรหัส: การฉีดสกัดเส้นประสาทมัลดไฮออยด์/ ขอบเขตการชา

Received: Jan 09, 2024

Revised: Aug 06, 2024

Accepted: Oct 10, 2024

บทนำ

การทำหัตถการที่ทำให้เกิดความรู้สึกเจ็บปวดบริเวณฟันและเนื้อเยื่ออ่อน (Soft tissue) ของขากรรไกรล่างโดยทั่วไป ทันตแพทย์นิยมใช้เทคนิคการสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ (Inferior alveolar nerve block) ในการช่วยระงับความรู้สึกเจ็บปวดของฟันและเนื้อเยื่ออ่อนด้านเดียวกับที่ฉีด ซึ่งเทคนิคการสกัดเส้นประสาทนี้จะทำให้เกิดการชาบริเวณฟันล่างด้านหลังที่ฉีดไปจนถึงเส้นกึ่งกลางใบหน้าขากรรไกรล่างและเยื่อเมือกหุ้มกระดูก (Mucoperiosteum) ด้านแก้มหน้าต่อฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง (Mandibular first molar) นอกจากนี้เทคนิคการสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์จะทำให้เส้นประสาทลิ้น (Lingual nerve) ด้านเดียวกันชาด้วย จึงทำให้เกิดการชาบริเวณ 2 ใน 3 ของลิ้นด้านหน้า ฟัน

ช่องปาก (Floor of mouth) เยื่อเมือกหุ้มกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อนด้านลิ้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ทันตแพทย์ทั่วไปจะมีความรู้และความชำนาญในการฉีดสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์เป็นอย่างดี แต่พบโอกาสฉีดล้มเหลวสูงถึงร้อยละ 31¹ โดยมีสาเหตุหลายประการเช่น ตำแหน่งในการฉีดคลาดเคลื่อนจากเหตุความผันแปรทางกายวิภาค (Anatomic variation) เทคนิคการฉีดผิดพลาด (Technical error) หรือการมีเส้นประสาทเสริม (Accessory nerve) มาเลี้ยงเนื้อเยื่ออ่อนและฟันล่างร่วมด้วย เป็นต้น แม้ว่าจะมีความพยายามในการลดความล้มเหลวจากการฉีดสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์โดยการหาตำแหน่งของเส้นประสาทด้วยวิธีการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound) และการถ่ายภาพรังสีก่อนการฉีดสกัด แต่ก็ไม่ได้

¹ สาขาวิชาทันตศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² นักศึกษาทันตแพทย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้ประพันธ์บทความ

ช่วยให้ประสบความสำเร็จในการระงับความเจ็บปวดจากการฉีดสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ได้ทุกครั้ง¹ จึงมีความจำเป็นที่ทันตแพทย์ผู้ทำหัตถการต้องเรียนรู้และฝึกเทคนิคการฉีดสกัดเส้นประสาทอื่น ๆ (Alternative technique) เพิ่มเติม

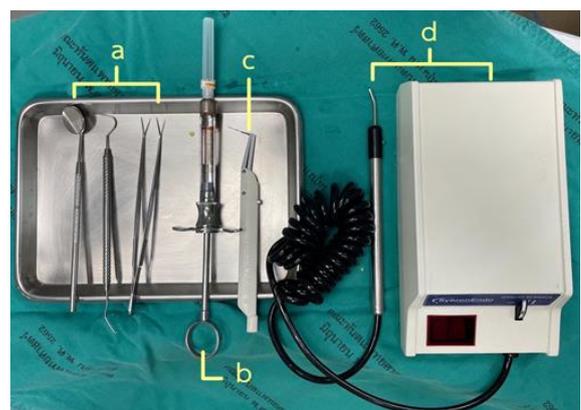
ในการทำหัตถการทางคลินิกที่ใช้เทคนิคการสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ถึงแม้ผู้ป่วยจะมีอาการแสดงของการชาอย่างสมบูรณ์ของการสกัดเส้นประสาทนี้ได้แก่ การชาของริมฝีปากล่างและลิ้นด้านเดียวกับที่ฉีด แต่ในบางครั้งจะพบว่าเกิดการชาไม่สมบูรณ์ของเนื้อเยื่อในฟัน (Pulp tissue) ทำให้บางขั้นตอนการรักษาผู้ป่วยยังเกิดอาการปวด เช่น ขณะแบ่งฟันในการผ่าตัดฟันคุด หรือการนำเนื้อเยื่อในฟันออกขณะรักษารากฟัน เป็นต้น จากการศึกษาทางคลินิกพบว่าบริเวณฟันล่างนอกจากมีเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์มาเลี้ยงเนื้อเยื่อในฟันผ่านรูเปิดปลายราก (Apical foramen) แล้วอาจมีเส้นประสาทเสริมมาเลี้ยงด้วยโดยเฉพาะเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์ (Mylohyoid nerve) ที่อาจพบได้ถึงร้อยละ 60 ซึ่งจะผ่านเข้าสู่รูเปิดด้านลิ้น (Lingual foramen) ทางด้านลิ้นของขากรรไกรล่างมาเลี้ยงเนื้อเยื่อในฟันล่าง² โดยมีการศึกษาทดลองฉีดสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ร่วมกับการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์เปรียบเทียบกับการฉีดสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ร่วมกับการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์แบบหลอก (Mock) ในอาสาสมัคร 30 คนพบว่า การฉีดสกัดเส้นประสาททั้งสองร่วมกันจะประสบความสำเร็จในการระงับความรู้สึก (Anesthetic success) ของฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง ฟันกรามล่างซี่ที่สอง (Mandibular second molar) ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สอง (Mandibular second premolar) และฟันตัดล่างซี่ข้าง (Mandibular lateral incisor) เพิ่มมากขึ้น³ และจากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบการศึกษาใดที่ศึกษาขอบเขตการชาของฟันและเนื้อเยื่ออ่อนในการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์เพียงเทคนิคเดียว จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ในการศึกษารุ่นนี้ว่า การฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์สามารถระงับความรู้สึกทั้งส่วนของฟันและเนื้อเยื่ออ่อนครอบคลุมถึงบริเวณใด

วัตถุประสงค์และวิธีการ

อาสาสมัครนักศึกษาทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้รับการแจ้งข้อมูลของงานวิจัยและยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยโดยลงนามในใบการขอความยินยอม (Consent form) จำนวน 30 คน ช่วงอายุ 18 - 25 ปี ที่มีฟันแท้ตั้งแต่ฟัน

กรามล่างซี่ที่สาม (Mandibular third molar) หรือฟันกรามล่างซี่ที่สอง ถึงฟันหน้า (Anterior teeth) ครบทุกซี่ในขากรรไกรล่างด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งหากมีฟันกรามล่างซี่ที่สามจะต้องขึ้นเต็มซี่ในทิศทางตั้งตรง อาสาสมัครต้องไม่มีความผิดปกติในการรับรู้ความรู้สึกของผิวหนังบริเวณใบหน้าและขากรรไกร รวมถึงเยื่อเมือกภายในช่องปาก ไม่มีการอักเสบติดเชื้อ ไม่มีฟันผุหรือวัสดุบูรณะขนาดใหญ่ ไม่มีประวัติการรักษาคลองรากฟันหรืออยู่ในระหว่างรักษาคอนกรอกฟัน ไม่มีครอบฟัน รวมถึงไม่อยู่ระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยมีเกณฑ์คัดออกคือ อาสาสมัครที่มีประวัติแพ้ยาเฉพาะที่แบบชนิดรุนแรง (Anaphylaxis) หรือได้รับยาแก้ปวดและ/หรือยาแก้แสบก่อนทำการทดสอบภายใน 6 ชั่วโมง

อาสาสมัครจะได้รับการตรวจในช่องปากและนอกช่องปากเพื่อประเมินฟันในขากรรไกรล่างเนื้อเยื่ออ่อนในและนอกช่องปากว่าตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกทั้งสองข้างหรือไม่ หากตรงตามเกณฑ์เพียงข้างเดียวให้ใช้ขากรรไกรข้างนั้นในการทดสอบ แต่หากตรงตามเกณฑ์ทั้ง 2 ข้างให้ทำการสุ่มเลือกข้างขากรรไกรที่ทดสอบโดยใช้วิธีจับสลาก ก่อนการฉีดยาชาอาสาสมัครจะถูกวัดความมีชีวิตของฟันทุกซี่ในขากรรไกรด้านที่จะทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบการตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (Electric pulp tester) ยี่ห้อ SybronEndo® Kerr Endodontics USA (รูปที่ 1) เพื่อหาค่าอ้างอิง (Baseline) ของฟันซี่นั้น ๆ ที่ตอบสนองต่อเครื่องทดสอบ โดยใช้หัวทดสอบ (Probe) สัมผัสบริเวณดังนี้



รูปที่ 1 วัสดุและอุปกรณ์ในการทดสอบอาสาสมัคร a. ชุดตรวจ b. กระบอกฉีดยาชา c. เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดฟลอริดา d. เครื่องทดสอบการตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า

Figure 1 Materials and instruments for testing volunteers a. Examination kit b. Injection syringe c. Florida probe d. EPT

- บริเวณ 1 ใน 3 ตัวฟัน (Crown) ของปุ่มฟันใกล้เคียงกลางด้านแก้ม (Mesio-buccal cusp) ของฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง

- บริเวณ 1 ใน 3 ตัวฟันของปุ่มฟันด้านแก้ม (Buccal cusp) ของฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่ง (Mandibular first premolar) และฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สอง

- บริเวณกึ่งกลางด้านริมฝีปาก (Labial surface) ของฟันตัดล่างซี่กลาง (Mandibular central incisor) ฟันตัดล่างซี่ข้าง และฟันเขี้ยวล่าง (Mandibular canine)

ทำการทดสอบในอาสาสมัครทั้งหมดและบันทึกค่าตัวเลขจากเครื่องทดสอบการตอบสนองของเนื้อเยื่อในการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า

อาสาสมัครจะได้รับการตรวจการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดฟลอริดา (Florida periodontal probe) (รูปที่ 1) ในขากรรไกรด้านเดียวกันกับที่จะทดสอบเพื่อให้อาสาสมัครจดจำความรู้สึกเมื่อเนื้อเยื่ออ่อนถูกกดด้วยเครื่องมือได้ โดยตำแหน่งเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากที่ทดสอบได้แก่ ร่องเหงือกด้านแก้ม (Buccal gingival sulcus) ร่องเหงือกด้านลิ้น (Lingual gingival sulcus) เยื่อเมือกเบ้าฟันด้านแก้ม (Buccal alveolar mucosa) และเยื่อเมือกเบ้าฟันด้านลิ้น (Lingual alveolar mucosa) ของฟันตัดล่างซี่กลางถึงฟันกรามล่างซี่สุดท้ายในช่องปาก กึ่งกลางพื้นปาก ลิ้นและกระพุ้งแก้ม (Buccal mucosa) นอกจากนี้อาสาสมัครจะถูกสอบถามอาการชาหรือความรู้สึกหนาบบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนนอกช่องปากคือริมฝีปากล่างและคางร่วมด้วย

จากนั้นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลท่านแรก (SL) จะทำการฉีดยาชาสกัดเส้นประสาทมัคโลไฮออยด์ให้แก่อาสาสมัครในขากรรไกรล่างข้างที่คัดเลือกหรือสุ่มได้ โดยเตรียมเข็มขนาดเกจ 27 ความยาว 30 มิลลิเมตร ประกอบเข้ากับกระบอกฉีดยาชา งามี 107 องศาในตำแหน่งกึ่งกลางเขี้ยว ใช้ยาชาเมพิวาเคนร้อยละ 2 ร่วมกับ 1 ต่อ 100,000 อีพิเนฟริน (2% Mepivacaine with epinephrine 1 : 100,000 Scandonest[®]) ปริมาณ 1.8 มิลลิเมตร ขณะฉีดให้อาสาสมัครวางปลายลิ้นไว้บริเวณฟันกรามแท้บนของขากรรไกรด้านตรงข้ามที่จะทำการฉีดยาชา เพื่อยกพื้นปากและเห็นจุดที่จะฉีดยาชาได้ชัดเจน วางกระบอกฉีดยาชานานกับระนาบสบฟัน โดยอยู่เหนือบริเวณฟันตัดล่างซี่กลางและฟันตัดล่างซี่ข้างด้านเดียวกับข้างที่ฉีด แทะงเขี้ยวขาที่เชื่อมเยื่อบริเวณด้านลิ้นของแองสามเหลี่ยมหลังฟันกรามล่าง

(Lingual retromolar triangle) หลังจากนั้นหมุนกระบอกฉีดยาชาเพื่อให้เข็มแทงเข้าไปในร่องมัคโลไฮออยด์ แทะงเขี้ยวขาเล็กครึ่งหนึ่งจากปลายเขี้ยวถึงจุดที่งอเขี้ยวโดยใช้ยางกั้นหยุด (Rubber stop) กำหนดความยาวเข็มที่แทงเข้าเนื้อเยื่อซึ่งจะได้ระยะความลึกประมาณ 15 มิลลิเมตร (รูปที่ 2) ฉีดยาชาด้วยอัตรา 1 มิลลิเมตรต่อนาที เริ่มจับเวลาเมื่อถอนเข็มยาชาออกจากเนื้อเยื่อ



รูปที่ 2 ตำแหน่งการฉีดสกัดเส้นประสาทมัคโลไฮออยด์ในช่องปากของอาสาสมัครการทดลอง

Figure 2 Injection site of Mylohyoid nerve block in oral cavity of volunteer

ภายหลังการฉีดยาชาผ่านไป 5 นาที ทำการวัดความรู้สึกมีชีวิตของฟันด้วยเครื่องทดสอบการตอบสนองของเนื้อเยื่อในการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าในฟันทุกซี่ในขากรรไกรด้านที่ฉีด และตรวจการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดฟลอริดา และใช้การสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกของริมฝีปากล่าง และคางว่ายังมีการรับรู้ความรู้สึกหรือไม่ มีอาการชาหรือหนาบที่บริเวณดังกล่าวหรือไม่ วัดผลทุก 5 นาที จนครบ 15 นาที รวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง โดยในการศึกษานี้ การชาอย่างสมบูรณ์ของฟัน หมายถึง ฟันที่วัดค่าความรู้สึกมีชีวิตของฟันด้วยเครื่องทดสอบการตอบสนองของเนื้อเยื่อในการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าได้เท่ากับ 80 และการชาอย่างสมบูรณ์ของเนื้อเยื่ออ่อน หมายถึง บริเวณที่อาสาสมัครไม่รับรู้ความรู้สึกเมื่อกดด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดฟลอริดาในกรณีที่เป็นเนื้อเยื่อในช่องปาก และบริเวณที่อาสาสมัครแจ้งผลว่ามีอาการชาหรือความรู้สึกหนาบในกรณีที่เป็นริมฝีปากล่างหรือคางด้านที่ฉีด

เมื่อทำการศึกษาขอบเขตของการฉีดสกัดเส้นประสาทมัชโลไฮออกไซด์ในอาสาสมัครทั้งหมด เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 เดือน จะทำการสุ่มอาสาสมัครเดิมมา 5 ราย เพื่อทำการฉีดสกัดเส้นประสาทมัชโลไฮออกไซด์และวัดควมมีชีวิตของฟันทุกซี่รวมทั้งตรวจการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนในและนอกช่องปากอีกครั้ง โดยผู้ทำการตรวจวัดรายเดิม แต่ผู้ที่ทำการฉีดสกัดเส้นประสาทมัชโลไฮออกไซด์ เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลอีก 1 ท่าน (DC) แล้วนำข้อมูลการศึกษาทั้ง 2 ครั้ง มาเปรียบเทียบและคำนวณค่าความเชื่อมั่นภายในของผู้ทำการตรวจวัด (Intra-examiner reliability)

การวิเคราะห์ผลใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) คือ การนับจำนวนและคำนวณร้อยละของจำนวนอาสาสมัครที่มีอาการชาอย่างสมบูรณ์ของฟันและเนื้อเยื่ออ่อนที่ถูกทดสอบ และวิเคราะห์ผลค่าความเชื่อมั่นภายในของผู้ทำการตรวจวัด โดยใช้สถิติแคปปา (Kappa statistic) ผ่านโปรแกรมสถิติไอบีเอ็ม เอสพีเอสเอส เวอร์ชัน 26 (IBM SPSS Statistics v.26) โดยแปลความหมายของค่าสถิติแคปปาเป็นขนาดความสอดคล้อง (Strength of agreement) พิจารณาตามการศึกษาของ Landis J และคณะในปี 1977⁴ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงการแปลความหมายค่าสถิติแคปปาเป็นขนาดความสอดคล้อง (ตัดแปลงจาก Landis J และคณะในปี 1977⁴)

Table 1 Interpretation from kappa statistics to strength of agreement (modified from Landis J et al, 1977⁴)

Kappa statistic	Strength of agreement
Less than 0.00	Poor
0.00 – 0.20	Slight
0.21 – 0.40	Fair
0.41 – 0.60	Moderate
0.61 – 0.80	Substantial
0.81 – 1.00	Almost perfect

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองทางคลินิก (Clinical trial study) ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE652285

ผล

ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครทั้งหมด 30 คน มีอายุ 18 – 25 ปี ประกอบด้วย เพศชาย 11 คน เพศหญิง 19 คน ทำการคัดเลือกและสุ่มเพื่อฉีดสกัดเส้นประสาทมัชโลไฮออกไซด์ด้านขวาและด้านซ้ายได้เท่ากันคือ ร้อยละ 50.0 โดยที่

อาสาสมัครทุกคนไม่ได้ทดสอบควมมีชีวิตของฟันกรามล่างซี่ที่สาม และไม่ได้ทดสอบการกดเนื้อเยื่ออ่อนภายในช่องปากบริเวณฟันกรามล่างซี่ที่สาม เนื่องจากภายในช่องปากของอาสาสมัครไม่พบการขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่สามหรือมีประวัติผ่า/ถอนฟันกรามล่างซี่ที่สามแล้ว

หลังการฉีดสกัดเส้นประสาทมัชโลไฮออกไซด์ พบว่าเกิดการชาอย่างสมบูรณ์ของฟันด้านเดียวกับที่ฉีดครั้งนี้ ฟันกรามน้อยซี่ที่สองร้อยละ 3.33 ฟันกรามซี่ที่หนึ่งร้อยละ 3.33 และฟันกรามซี่ที่สองร้อยละ 20 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละการชาอย่างสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อในของฟันแต่ละซี่
Table 2 Percentage of complete pulpal anesthesia in each tooth

Affected tooth	% of complete pulpal anesthesia (N)
Central incisor	0 (0)
Lateral incisor	0 (0)
Canine	0 (0)
1 st Premolar	0 (0)
2 nd Premolar	3.33 (1)
1 st Molar	3.33 (1)
2 nd Molar	20 (6)

การทดสอบการชาของเนื้อเยื่ออ่อนภายในช่องปากพบว่า บริเวณที่มีการชาอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (บริเวณที่มีอาสาสมัครมีการชาอย่างสมบูรณ์ร้อยละ 100) ได้แก่ ร่องเหงือกด้านลิ้นที่ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง เยื่อเมือกเข้าฟันด้านลิ้นตั้งแต่ฟันกรามน้อยซี่ที่สองถึงฟันกรามซี่ที่สอง และลิ้นบริเวณที่มีการชาอย่างสมบูรณ์มากรองลงมา (บริเวณที่มีอาสาสมัครชาอย่างสมบูรณ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 แต่ไม่ถึงร้อยละ 100) ได้แก่ ร่องเหงือกด้านลิ้นที่ฟันกรามซี่ที่สอง เยื่อเมือกเข้าฟันด้านลิ้นที่ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง และฟันปาก ส่วนบริเวณที่มีการชาอย่างสมบูรณ์น้อย (บริเวณที่มีอาสาสมัครชาอย่างสมบูรณ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 แต่น้อยกว่าร้อยละ 80) ได้แก่ ร่องเหงือกด้านลิ้นตั้งแต่ฟันตัดกลางถึงฟันกรามน้อยซี่ที่สอง และเยื่อเมือกเข้าฟันด้านลิ้นตั้งแต่ฟันตัดข้างถึงฟันเขี้ยว ส่วนบริเวณที่มีการชาอย่างสมบูรณ์น้อยที่สุด (บริเวณที่มีอาสาสมัครชาอย่างสมบูรณ์น้อยกว่าร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 0) ได้แก่ ร่องเหงือกด้านแก้มตั้งแต่ฟันตัดกลางถึงฟันกรามซี่ที่สอง เยื่อเมือกเข้าฟันด้านแก้มตั้งแต่ฟันกรามซี่ที่หนึ่งถึงฟันกรามซี่ที่สอง เยื่อเมือกเข้าฟันด้านลิ้นที่ฟันตัดกลาง และกระพุ้งแก้ม อีกทั้งยังพบบริเวณที่ไม่มีอาการชาอย่างสมบูรณ์ (บริเวณที่มีอาสาสมัครชาอย่างสมบูรณ์ร้อยละ 0) ได้แก่ เยื่อเมือกเข้าฟันด้านแก้มตั้งแต่ฟันตัดซี่กลางถึงฟันกรามน้อยซี่ที่สอง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละการชาอย่างสมบูรณ์ของเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก

Table 3 Percentage of complete numbness of soft tissues

Area of soft tissue	Affected tooth	% of complete soft tissue anesthesia (N)
Buccal sulcus	Central incisor	6.67 (2)
	Lateral incisor	10 (3)
	Canine	26.67 (8)
	1 st Premolar	16.67 (5)
	2 nd Premolar	26.67 (8)
	1 st Molar	30 (9)
	2 nd Molar	16.67 (5)
Lingual sulcus	Central incisor	56.67 (17)
	Lateral incisor	66.67 (20)
	Canine	76.67 (23)
	1 st Premolar	63.33 (19)
	2 nd Premolar	76.67 (23)
	1 st Molar	100 (30)
	2 nd Molar	90 (27)
Buccal alveolar mucosa	Central incisor	0 (0)
	Lateral incisor	0 (0)
	Canine	0 (0)
	1 st Premolar	0 (0)
	2 nd Premolar	0 (0)
	1 st Molar	3.33 (1)
	2 nd Molar	3.33 (1)
Lingual alveolar mucosa	Central incisor	46.67 (14)
	Lateral incisor	63.33 (19)
	Canine	76.67 (23)
	1 st Premolar	96.67 (29)
	2 nd Premolar	100 (30)
	1 st Molar	100 (30)
	2 nd Molar	100 (30)
Floor of mouth		90 (27)
Tongue		100 (30)
Buccal mucosa		16.67 (5)
Lower lip		0 (0)
Chin		0 (0)

ส่วนการสอบถามอาการชาของเนื้อเยื่ออ่อนภายนอกช่องปากบริเวณริมฝีปากล่างและคางพบว่าไม่มีอาสาสมัครคนใดมีอาการชาอย่างสมบูรณ์ที่บริเวณดังกล่าว

ผลการศึกษาขอบเขตของการฉีดสกัดเส้นประสาทมัชโลไฮออกซีไดในอาสาสมัคร 5 รายหลังจากทำการทดสอบครั้งแรก 1 เดือน โดยนำข้อมูลการศึกษาทั้ง 2 ครั้ง มาเปรียบเทียบและคำนวณค่าสถิติแคปปาเพื่อตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นภายในของผู้ทำการตรวจวัด ได้ค่าอยู่ในช่วง 0.659 - 0.886 ซึ่งมีขนาดความสอดคล้องระดับดี-ดีมาก (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงค่าสถิติแคปปาในแต่ละอาสาสมัคร

Table 4 Kappa statistic of each volunteer

No. of volunteer	Kappa statistic
1	0.843
2	0.691
3	0.798
4	0.659
5	0.886

บทวิจารณ์

เส้นประสาทมัยโลไฮออกซ์เป็นเส้นประสาทชนิดผสม (Mixed nerve) ซึ่งเป็นแขนงของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์ โดยเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์นั้นแยกมาจากแขนงเมนติบูลาร์ของเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 (Mandibular branch of trigeminal nerve) ซึ่งเส้นประสาทมัยโลไฮออกซ์จะแตกแขนงบริเวณก่อนที่เส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์จะเข้ารูขากรรไกรล่าง (Mandibular foramen) โดยให้แขนงประสาทมอเตอร์ (Motor nerve) ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมัยโลไฮออกซ์และกล้ามเนื้อไคแกสตริกส่วนหน้า⁵ และให้แขนงประสาทรับความรู้สึก (Sensory nerve) ไปเลี้ยงฟันกรามน้อย ฟันเขี้ยว ฟันตัด⁶ ฟันหลังล่าง⁶ และเลี้ยงผิวหนังบริเวณใต้คาง⁷ อย่างไรก็ตามเทคนิคการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออกซ์เป็นเทคนิคที่ในตำรามาตรฐานการฉีดยชาในช่องปากไม่ได้กล่าวถึงไว้ แต่จากการทบทวนวรรณกรรมพบการศึกษาที่กล่าวถึงวิธีการฉีดเทคนิคนี้ทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ วิธีแรกถูกกล่าวไว้ในการศึกษาของ Sillanpää M และคณะในปี 1988⁸ ที่มีผู้เข้าร่วมการทดลองได้ถูกฉีด ปริโลเคน-ฟีลิปเรสซิน (Prilocaine-felypressin) ความเข้มข้นร้อยละ 3 โดยฉีดเข้าไปที่บริเวณใต้ตอกกล้ามเนื้อมัยโลไฮออกซ์หลังรากไกลกลาง (Distal root) ของฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง วิธีที่สองถูกกล่าวไว้ในการศึกษาของ Hasan Ayberk Altug และคณะในปี 2012⁶ ผู้วิจัยฉีดยชาอาร์ติเคน (Articaine) ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ที่บริเวณฟันช่องปาก โดยให้ยาเข้าไปสะสมที่บริเวณกล้ามเนื้อมัยโลไฮออกซ์ตรงกับตำแหน่งรากไกลกลางของฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง ซึ่งหัวกระบอกฉีดจะถูกดันเข้าฟันช่องปากประมาณ 1.5 เซนติเมตร และให้ยาสะสมอยู่เหนือเยื่อหุ้มกระดูกใต้ตอกกล้ามเนื้อมัยโลไฮออกซ์ และวิธีที่สามถูกกล่าวไว้ในการศึกษาของ Stephen Clark และคณะ ในปี 1999⁹ ผู้วิจัยใช้ยาชาลิโดเคน (Lidocaine) ความเข้มข้นร้อยละ 2 ปริมาณ 1.8 มิลลิลิตร ใช้เข็ม 27 ยาว 1 ½ นิ้ว โดยงัดเข็ม 107 องศาที่ความยาว 23 มิลลิเมตรจากปลายเข็มนำเข็มเข้าไปที่ความยาวเข็มน 15 มิลลิเมตรจากปลายเข็มนำเข็ม เพื่อให้ฉีดความลึกได้ที่ตำแหน่งเดิม โดยฉีดยชาเข้าไปยังร่องมัยโลไฮออกซ์ที่ระยะ 9 มิลลิเมตรหน้าต่อรูขากรรไกรล่างบริเวณด้านใกล้กลางของขากรรไกรล่าง ซึ่งในการศึกษานี้ได้เลือกวิธีนี้มาประยุกต์ใช้เพื่อจ่ายต่อการระบุตำแหน่งการแทงเข็มได้ซ้ำจากตำแหน่งกายวิภาคในช่องปาก แม้จะยุ่งยากในขั้นตอนการงัดเข็ม แต่วิธีนี้ช่วยให้กำหนดตำแหน่งการฉีดได้แม่นยำกว่าวิธี

อื่น อย่างไรก็ตามการกำหนดจุดเดินยชาโดยอ้างอิงจากความลึกของเนื้อเยื่ออ่อนเทียบกับความยาวของเข็มนำทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนได้ในกรณีที่ถูกฉีดมีความแตกต่างกันของขนาดร่างกายและความหนาของเนื้อเยื่ออ่อน โดยจากตำราการฉีดยชาเฉพาะที่ของ Malamed S.¹ กล่าวว่า ความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำในการเดินยชาและการแทงเข็มไปยังเส้นประสาทที่จะทำการฉีดสกัดในหลายเทคนิค เช่น การฉีดสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์ การเดินยชาในตำแหน่งที่ไกลหรือตื้นจากเส้นประสาทจะมีผลอย่างมากต่อความแม่นยำในการฉีดสกัดเส้นประสาท ในส่วนของยชาที่เลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ยชาเมพิวาเคน ร้อยละ 2 ร่วมกับ 1 ต่อ 100,000 อีเฟนพรีน เป็นยชาที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย มีเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ (Onset) ที่รวดเร็วคือ 1.5 - 2 นาที และมีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ที่เหมาะสมคือ 1.9 ชั่วโมง¹ โดยมีความสามารถในการแพร่ผ่านกระดูกทึบ (Cortical bone) ต่ำกว่าอาร์ติเคน ซึ่งจากหลายการศึกษา⁹⁻¹¹ พบว่า ยชาเมพิวาเคนสามารถแพร่ผ่านกระดูกทึบของขากรรไกรล่างได้น้อยกว่า ทำให้โอกาสการเกิดการชาของเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์จากการแพร่ผ่านของยชาเมพิวาเคนผ่านกระดูกทึบด้านลิ้นตรงจุดที่แทงเข็มเกิดได้ยาก ดังนั้นการแปลผลเรื่องขอบเขตการชาจากเทคนิคการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออกซ์อย่างเดียวจึงจะถูกต้องแม่นยำมากกว่า

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อนักยชาสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออกซ์ ในส่วนของฟันพบการชาอย่างสมบูรณ์ของฟันด้านเดียวกับที่ฉีดตั้งแต่ฟันกรามน้อยซี่ที่สอง ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามซี่ที่สอง (ร้อยละ 3.33, 3.33 และ 20 ตามลำดับ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Stephen Clark และคณะในปี 1999⁹ ที่มีการชาของฟันกรามน้อยซี่ที่สอง ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามซี่ที่สองเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามไม่พบการชาอย่างสมบูรณ์ของฟันตัดซี่กลางไปจนถึงฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง ซึ่งถึงแม้ข้อมูลจากการศึกษาของ Blantom PL และ Jeske AH² กล่าวว่าเส้นประสาทมัยโลไฮออกซ์ให้แขนงประสาทรับความรู้สึกไปเลี้ยงฟันกรามน้อย ฟันเขี้ยว และฟันตัดหน้า แต่ฟันตัดซี่กลางถึงฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งมีการเลี้ยงโดยเส้นประสาทเส้นอื่น ๆ ร่วมด้วยเช่นเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวิโอลาร์ เส้นประสาทข้างคาง (Mental nerve) ซึ่งไม่ได้รับผลจากการฉีดยชาสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออกซ์นี้ ทำให้ยังมีการรับความรู้สึกได้อยู่ ในส่วนของเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากรอบฟันด้านเดียวกับที่

คิดพบว่า บริเวณที่มีการซาอย่างสมบูรณ์มากที่สุด ได้แก่ บริเวณร่องเหงือกด้านลิ้นของฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และบริเวณเยื่อเมือกเบาฝ้าด้านลิ้นตั้งแต่ฟันกรามน้อยซี่ที่สองถึงฟันกรามซี่ที่สองซึ่งพบการซาอย่างสมบูรณ์ร้อยละ 100 โดยยังไม่พบการศึกษาใดที่กล่าวถึงการซาของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณนี้จากการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์ แต่ทั้งนี้การซาอย่างสมบูรณ์ของบริเวณดังกล่าว อาจเนื่องมาจากตำแหน่งที่ฉีดยาชาเทคนิคสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์อยู่บริเวณแอ่งท้ายฟันกรามทำให้เนื้อเยื่ออ่อนด้านลิ้นได้รับผลจากการแพร่ของยาชาได้ ส่วนบริเวณที่ไม่พบการซาอย่างสมบูรณ์เลย ได้แก่ บริเวณเยื่อเมือกเบาฝ้าด้านแก้มตั้งแต่ฟันตัดซี่กลางถึงฟันกรามน้อยซี่ที่สอง ซึ่งเป็นไปตามลักษณะทางกายวิภาคของเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์ที่ไม่ได้มาเลี้ยงเนื้อเยื่อทางด้านแก้มของฟัน ซึ่งตามทฤษฎีแล้วบริเวณดังกล่าวจะถูกเลี้ยงด้วยเส้นประสาทอินฟีเรียอัลวิโอลาร์ ในส่วนการซาของเนื้อเยื่ออ่อนอื่น ๆ ด้านเดียวกับที่คิดพบว่า บริเวณที่มีการซาอย่างสมบูรณ์มากที่สุดคือเนื้อเยื่อลิ้น ซึ่งพบการซาอย่างสมบูรณ์ร้อยละ 100 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขณะที่ฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์มีการแพร่ของยาชาไปที่เส้นประสาทลิ้นด้วย ซึ่งตามทฤษฎีแล้วเส้นประสาททั้งสองเส้นนี้มีตำแหน่งกายวิภาคที่ใกล้กันส่งผลให้พบการซาที่สมบูรณ์ของลิ้นด้านเดียวกับที่ฉีด นอกจากนี้ในการศึกษานี้ยังพบการซาอย่างสมบูรณ์ที่เนื้อเยื่อแก้มร้อยละ 16.67 ซึ่งตามทฤษฎีแล้วเนื้อเยื่อบริเวณนี้ถูกเลี้ยงด้วยเส้นประสาทแก้ม โดยในตำราการฉีดยาชาเฉพาะที่ของ Malamed S.¹ กล่าวว่า เส้นประสาทแก้มซึ่งแตกแขนงมาจากแขนงแมนดิบูลาร์ของเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 มีการข้ามผ่านขอบหน้าของเรมีส (Anterior border of the ramus) ไปยังกล้ามเนื้อแก้ม (Buccinator muscle) และผิวหนังบริเวณแก้มที่ระดับของระนาบการสบฟันของฟันกรามซี่ที่สองหรือสาม ซึ่งเป็นตำแหน่งกายวิภาคที่ใกล้กับบริเวณที่ทำการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์ จึงอาจเกิดการแพร่ของยาชาไปยังเส้นประสาทแก้มและเนื้อเยื่อแก้มส่งผลให้เกิดการซาอย่างสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อแก้มในอาสาสมัครได้ จากการศึกษาไม่พบการซาอย่างสมบูรณ์ที่บริเวณริมฝีปากล่างและคาง ซึ่งสอดคล้องกับการที่ยังไม่พบงานวิจัยใดที่กล่าวถึงการเลี้ยงของเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์ในบริเวณนี้ และตามทฤษฎีแล้วบริเวณริมฝีปากล่างและคางถูกเลี้ยงโดยเส้นประสาทอินฟีเรียอัลวิโอลาร์และเส้นประสาทข้างคางจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การซาของฟันและเนื้อเยื่ออ่อนมีความแปรผันตามแต่ละบุคคลทั้งนี้อาจเป็นเพราะเส้นประสาท

มัยโลไฮออยด์มีความแปรผันของลักษณะทางกายวิภาคค่อนข้างหลากหลาย โดยจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า เส้นประสาทมัยโลไฮออยด์แตกแขนงจากเส้นประสาทอินฟีเรียอัลวิโอลาร์เหนือกว่าระดับของรูขากรไรกรล่างที่ระดับตั้งแต่ 5-23 มม.² และพบการผันแปรของเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์นี้ในรูปแบบอื่นอีก เช่น แตกแขนงมาจากเส้นประสาทลิ้นคอคอย (Glossopharyngeal nerve) หรือรวมกับเส้นประสาทอินฟีเรียอัลวิโอลาร์ที่ไปเลี้ยงฟันล่าง และสามารถพบเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์ที่กลับเข้าคลองขากรไรกรล่าง ซึ่งโดยทั่วไปเส้นประสาทนี้มีทางเดินผ่านร่องมัยโลไฮออยด์ (Mylohyoid groove)³ ดังนั้นเมื่อแทงเข็มยาชาตามจุดที่กำหนดในการศึกษานี้ปลายเข็มจึงอาจไม่ได้อยู่ที่ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์อย่างแน่นอนได้ในแต่ละบุคคล

เมื่อเกิดความล้มเหลวในการฉีดสกัดเส้นประสาทในช่องปาก ซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีอาการเจ็บปวดระหว่างทำหัตถการในช่องปาก โดยทั่วไปทันตแพทย์ก็มักจะเลือกใช้วิธีการฉีดยาชาเพื่อระงับความรู้สึกเฉพาะที่เสริมในตำแหน่งที่ทำหัตถการซึ่งตามตำราการฉีดยาชาเฉพาะที่ของ Malamed S.¹ มีการแนะนำเทคนิคการฉีดเสริม ดังนี้ การฉีดเข้าเอ็นยึดปริทันต์ (Periodontal ligament injection) การฉีดเข้าเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (Intraseptal injection) การฉีดเข้ากระดูก (Intraosseous injection) การฉีดเข้าเนื้อเยื่อใน (Intrapulpal injection) เป็นต้น ดังนั้นจากผลการศึกษานี้ อาจพิจารณาใช้เทคนิคการฉีดสกัดเส้นประสาทมัยโลไฮออยด์เป็นวิธีการฉีดสกัดเส้นประสาทเสริมเพื่อทำให้การระงับความรู้สึกในบริเวณฟันกรามซี่ที่สอง เนื้อเยื่ออ่อนบริเวณร่องเหงือกด้านลิ้น ของฟันกรามซี่ที่หนึ่ง บริเวณเยื่อเมือกเบาฝ้าด้านลิ้น ของฟันกรามน้อยซี่ที่สอง ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามซี่ที่สอง และเนื้อเยื่อลิ้นเกิดการซาอย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การทดสอบความมีชีวิตของเนื้อเยื่อในฟัน (Pulp vitality test)¹² สามารถทดสอบได้หลายวิธี ได้แก่ การทดสอบโดยอุณหภูมิ (Thermal pulp test) การทดสอบโดยการกรอฟันให้เกิดโพรง (Cavity test) การทดสอบความมีชีวิตของเนื้อเยื่อในด้วยไฟฟ้า การตรวจการไหลเวียนเลือดของเนื้อเยื่อในโดยใช้เลเซอร์ดอปเปลอร์ (Laser doppler) และการใช้เครื่องวัดความอิ่มตัวของออกซิเจน (Pulse oximetry) ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้เครื่องมือทดสอบความมีชีวิตของเนื้อเยื่อในด้วยไฟฟ้า

เนื่องจากเป็นวิธีปลอดภัย ไม่สูญเสียเนื้อฟัน ควบคุมขอบเขตการทดสอบได้ดี แสดงผลเป็นตัวเลขทำให้ง่ายต่อการบันทึกและแปลผล สำหรับการทดสอบอาการชาของเนื้อเยื่ออ่อน¹³ สามารถทดสอบได้ 3 วิธี ได้แก่ การทดสอบโดยสัมผัสอย่างแผ่วเบา (Light touch) การทดสอบด้วยการกดด้วยหมุดแหลม (Pin prick) และการแยกแยะเมื่อถูกกระตุ้นด้วยการกดทดสอบสองจุดพร้อมกัน (Two point discrimination) โดยในการศึกษาค้างนี้ได้เลือกใช้วิธีการกดทดสอบด้วยหมุดแหลม โดยใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดฟลอริดา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถตั้งค่าขนาดของแรงที่ต้องการใช้ในการวัดได้ด้วยแรงขนาดคงตัว 25 กรัม นอกจากนี้ยังใช้งานง่าย และอาสาสมัครสามารถแยกแยะความรู้สึกได้ชัดเจน ซึ่งมีงานวิจัยที่นำเครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดฟลอริดาไปประยุกต์ใช้ในการทดสอบอาการชาของเนื้อเยื่ออ่อนเพื่อลดความผิดพลาดจากความไม่สม่ำเสมอในการใช้แรงกดที่ไม่เท่ากันในการทดสอบอาการชา และจากการศึกษาของ Simon และคณะในปี 2010¹⁴ พบว่า แรงที่สามารถทดสอบอาการชาควรอยู่ในช่วง 20-40 กรัม หากแรงน้อยกว่า 20 กรัมจะทำให้แยกแยะความรู้สึกยากในทางกลับกันหากให้แรงมากกว่า 40 กรัม อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่อได้ โดยในการศึกษาค้างนี้มีข้อจำกัดในประเด็นของการทดสอบอาการชา เนื่องจากการเลือกใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดฟลอริดาตกลงบนเนื้อเยื่อเพื่อทดสอบอาการชา ทำให้ไม่สามารถทราบผลของอาการชาว่าเพียงพอต่อการทำหัตถการซึ่งก่อให้เกิดความเจ็บปวด เช่น การถอนฟัน การเปิดแผ่นเหงือกได้หรือไม่

จากการศึกษานี้จะเห็นว่าการสกัดเส้นประสาทมัลดไฮโซออยด์ทำให้มีการชาอย่างสมบูรณ์ของฟันกรามซี่ที่สองมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบการชาอย่างสมบูรณ์ของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณร่องเหงือกด้านลิ้นของฟันกรามซี่ที่หนึ่ง บริเวณเยื่อเมือกเบ้าฟันด้านลิ้นของฟันกรามซี่ที่สอง ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามซี่ที่สองมากที่สุด และบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนอื่น ๆ ที่พบการชาอย่างสมบูรณ์มากที่สุดคือเนื้อเยื่อลิ้น ดังนั้นจึงสามารถนำเทคนิคการสกัดเส้นประสาทมัลดไฮโซออยด์นี้ไปประยุกต์ใช้ในกรณีทำหัตถการทางปริทันต์ เช่น ขูดหินน้ำลาย เกลารากฟัน การผ่าตัดเล็กที่บริเวณด้านลิ้นของฟันหลังล่าง หรือใช้เป็นเทคนิคเสริมกับเทคนิคการสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียลวีโอลาร์ในการถอนฟันกรามล่างซี่ที่สอง ฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองได้

บทสรุป

ขอบเขตการชาของการสกัดเส้นประสาทมัลดไฮโซออยด์ด้วยชาชาแมพิวาเคนร้อยละ 2 ร่วมกับ 1 ต่อ 100,000 อีพิเนพรีน ปริมาณ 1.8 มิลลิกรัม ที่ตำแหน่งเยื่อเมือกบริเวณด้านลิ้นของแอ่งหลังฟันกราม จะทำให้เกิดการชาอย่างสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อในของฟันกรามล่างซี่ที่สอง ฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่ง และฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สอง และเกิดการชาอย่างสมบูรณ์ของร่องเหงือกด้านลิ้นที่ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง เยื่อเมือกเบ้าฟันด้านลิ้นตั้งแต่ฟันกรามน้อยซี่ที่สองถึงฟันกรามซี่ที่สอง ลิ้น ร่องเหงือกด้านลิ้นที่ฟันกรามซี่ที่สอง เยื่อเมือกเบ้าฟันด้านลิ้นที่ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งและฟันปาก โดยไม่ทำให้เกิดอาการชาของเนื้อเยื่ออ่อนภายนอกช่องปากบริเวณริมฝีปากล่างและกลาง จากผลในการระงับความรู้สึกของเนื้อเยื่ออ่อนด้านลิ้นที่ดีกว่าการระงับความรู้สึกของเนื้อเยื่อในฟันทำให้สามารถใช้เป็นเทคนิคการฉีดยาชาเสริมในกรณีทำหัตถการทางปริทันต์และฟันอื่น ๆ ร่วมกับการสกัดเส้นประสาทอินฟีเรียลวีโอลาร์ได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยทางทันตกรรมนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดีในทั้งด้านวิชาการและด้านการดำเนินโครงการวิจัยจากบุคคลต่าง ๆ ได้แก่ บุคลากรคลินิกสัตวศาสตร์และแม็กซิลโลเฟเชียล และสาขาวิชาปริทันต์วิทยาที่อำนวยความสะดวกในเรื่องวัสดุและเครื่องมือในการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้คำปรึกษาและตรวจสอบเอกสารโครงการวิจัยทางทันตกรรมจนผ่านการพิจารณา รวมทั้งอาสาสมัครวิจัย ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Stanley FM. Handbook of Local Anesthesia. 7th ed. Missouri:Elsevier; 2019.184-307.
2. Blantom PL, Jeske AH. The key to profound local anesthesia: neuroanatomy. J Am Dent Assoc 2003;134(6):753-60.
3. Clark S, Reader AI, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the mylohyoid nerve block and combination inferior alveolar nerve block/mylohyoid nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;87(5):557-63.

4. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 1997;33(1):159-74.
5. Choi P, Iwanaga J, Dupont G, Oskouian RJ, Tubbs RS. Clinical anatomy of the nerve to the mylohyoid. *Anat Cell Biol* 2019;52(1):12-16.
6. Altug HA, Sencimen M, Varol A, Kocabiyik N, Dogan N, Gulses A. The efficacy of mylohyoid nerve anesthesia in dental implant placement at the edentulous posterior mandibular ridge. *J Oral Implantol* 2012;38(2):141-7.
7. Hwang K, Han JY, Chung IH, Hwang SH. Cutaneous sensory branch of the mylohyoid nerve. *J Craniofac Surg* 2005;16(3):343-5.
8. Sillanpää M, Vuori V, Lehtinen R. The mylohyoid nerve and mandibular anesthesia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17(3):206-7.
9. Srisurang S, Narit L, Prisana P. Clinical efficacy of lidocaine, mepivacaine, and articaine for local infiltration. *J Investig Clin Dent* 2011;2(1):23-8.
10. Gazal G. Is articaine more potent than mepivacaine for use in oral surgery? *J Oral Maxillofac Res* 2018;9(3):e5.
11. Gao X, Meng K. Comparison of articaine, lidocaine and mepivacaine for buccal infiltration after inferior alveolar nerve block in mandibular posterior teeth with irreversible pulpitis. *Br Dent J* 2020;228(8):605-8.
12. Chen E, Abbott PV. Dental pulp testing: a review. *Int J Dent* 2009;2009:1-12.
13. Hu KS, Yun HS, Hur MS, Kwon HJ, Abe S, Kim HJ. Branching patterns and intraosseous course of the mental nerve. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65(11):2288-94.
14. Simon F, Reader A, Drum M, Nusstein J, Beck M. A prospective, randomized single-blind study of the anesthetic efficacy of the inferior alveolar nerve block administered with a peripheral nerve stimulator. *J Endod.* 2010;36(3):429-33.

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

เสาวลักษณ์ ลิ้มมณฑล

สาขาวิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์ : 043 202 405 #45152

โทรสาร : 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : saolim@kku.ac.th

Boundary of Mylohyoid Nerve Block: A Clinical Trial study

Chengprapakorn D¹ Kanyapan K² Ruangtananurak N² Phonphalert M² Chaijit R³ Limmonthol S^{1,*}

Research Article

Abstract

Mylohyoid nerve block is a useful injection technique, especially for the operation at the posterior mandible. However, the exact boundary of anesthesia has not been reported. The objective of this study is to study the anesthetized area of the teeth and soft tissues after mylohyoid nerve block injection. Thirty volunteers received mylohyoid nerve block which the side of the injection was retrieved by a simple random sampling method. Thereafter, the pulpal anesthesia of the mandibular teeth was determined with Electric Pulp Tester (EPT) along with the numbness testing of the gingival sulcus, alveolar mucosa, middle area of the floor of mouth, buccal mucosa and tongue by using a Florida probe and asking the volunteers about the numbness in the area of lower lip and chin. The measurements were repeatedly at 5, 10, 15 minutes. The results revealed that complete pulpal anesthesia of the mandibular second molar was 20%, mandibular first molar and mandibular second premolar were equally 3.33%. In addition, the incidence of complete numbness of soft tissue (the area in which the volunteers were 100% completely anesthetized) was the lingual gingival sulcus of mandibular first molar, lingual alveolar mucosa from mandibular second premolar to second molar and tongue respectively. Secondly, the area where complete anesthesia was greater than or equal to 80% but less than 100% consisted of the lingual gingival sulcus of the mandibular second molar, lingual alveolar mucosa from the mandibular first premolar and floor of mouth. The incidence of lower lip and chin numbness has not been found. In conclusion, the mylohyoid nerve block technique has completely anesthetized the area of the mandibular second molar mostly, followed by the mandibular first molar and mandibular second premolar respectively and caused complete numbness (100%) at the lingual gingival sulcus of the mandibular first molar, lingual alveolar mucosa from the mandibular second premolar to second molar and tongue. Furthermore, extra-oral tissue numbness has not been detected.

Keywords: Mylohyoid nerve block/ Anesthetized area

Corresponding Author

Saowaluck Limmonthol

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen.

Tel. : +66 43 202 405 #45152

Fax: +66 43 202 862

E-mail: saolim@kku.ac.th

¹ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

² Dental Student, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

³ Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

* Corresponding Author