

SATISFACTION EVALUATION OF THE MAXILLA TRAINING MODEL FOR SINUS-LIFTED GRAFTING

Veeravatch JOPATTARAKUL¹ and Mali NIYOMBANDITH^{1*}

1 Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand; veeravatchjo@hotmail.com
(V. J.); mali.ni@psu.ac.th (M. N.) (Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 3 February 2025

Revised: 24 February 2025

Published: 4 March 2025

ABSTRACT

Sinus-lifted grafting surgery is one of the usual procedures in implant surgery. It's beneficial when a training practice is provided, especially in a simulated model surgery and that could gain the skill before carrying out in the patient. This study aimed to evaluate the satisfaction on the training model for sinus lift surgery using bone substitute materials made from a dental material mixture combined with gingival tissue and sinus membrane substitutes made of natural rubber latex. The study also assessed the satisfaction in the developed bone model in various ratios of mixtures and then followed the high-score formula in fabricating the maxilla model. The results of this study showed the satisfaction scores in the sinus lift surgery performed on the training model were high across all subcategories, ranging from 60% to 90%, with average ratings between 7.2 and 8.9 out of 10. The average score for the gingival procedure was 7.2 to 8.3, for the bone procedure 7.7-8.8, and for the sinus lifting procedure 7.4 to 8.5. According to the results, the study can be concluded that the maxilla training model for sinus lift surgery developed from bone substitute materials made from a dental material mixture with gingival tissue and sinus membrane substitutes made from natural rubber latex received high satisfaction ratings and is suitable for training before performing procedures on patients.

Keywords: Maxilla Training Model, Natural Rubber, Sinus Lift Surgery

CITATION INFORMATION: Jopattarakul, V., & Niyombandith, M. (2025). Satisfaction Evaluation of the Maxilla Training Model for Sinus-Lifted Grafting. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 3(3), 45

การประเมินความพึงพอใจต่อแบบฝึกจำลองชากรไกรบนสำหรับการปลูก กระดุกโดยการผ่าตัดยกเยื่อไช้

วีรวัชร ใจภักทรกุล¹ และ มะลิ นิยมบัณฑิต^{1*}

1 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; veeravatchjo@hotmail.com (วีรวัชร);

mali.ni@psu.ac.th (มะลิ) (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

การผ่าตัดปลูกกระดุกโดยการยกเยื่อไช้เป็นหนึ่งในขั้นตอนที่มีขึ้นบ่อยครั้งในการผ่าตัดรากฟันเทียม การฝึกปฏิบัติในแบบจำลองจะเป็นประโยชน์และทำให้มีทักษะก่อนทำการผ่าตัดในผู้ป่วย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อแบบจำลองการฝึกผ่าตัดยกเยื่อไช้โดยใช้วัสดุทดแทนกระดุกที่ทำจากวัสดุผสมทางทันตกรรมร่วมกับเนื้อเยื่อเหงือกและสารทดแทนเยื่อไช้ที่ทำจากน้ำยางธรรมชาติ การศึกษานี้ยังได้ประเมินความพึงพอใจในแบบจำลองกระดุกที่ในอัตราส่วนต่างๆของส่วนผสม จากนั้นจึงนำสูตรที่ได้รับความนิยมสูงมาผลิตแบบจำลองกระดุกชากรไกรบน ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของการผ่าตัดบนแบบฝึกจำลองการผ่าตัดยกเยื่อไช้ที่ถูกพัฒนาขึ้น ได้คะแนนในทุกหัวข้ออยู่ในระดับพึงพอใจมาก 60-90% และมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 7.2-8.9 จาก 10 คะแนน โดยหัตถการเปิดเหงือกมีคะแนนเฉลี่ย 7.2-8.3 คะแนน หัตถการกระดุกเฉลี่ย 7.7-8.8 คะแนน และหัตถการยกเยื่อไช้เฉลี่ย 7.4-8.5 คะแนน และสามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่าแบบฝึกจำลองการผ่าตัดยกเยื่อไช้ที่สร้างจากวัสดุทางทันตกรรมสองชนิดผสมกันและน้ำยางพาราได้รับความนิยมสูง สามารถนำไปใช้เพื่อฝึกการผ่าตัดยกเยื่อไช้ก่อนปฏิบัติในผู้ป่วยจริง

คำสำคัญ: แบบฝึกจำลองการผ่าตัด, น้ำยางพารา, ผ่าตัดยกเยื่อไช้

ข้อมูลการอ้างอิง: วีรวัชร ใจภักทรกุล และ มะลิ นิยมบัณฑิต. (2568). การประเมินความพึงพอใจต่อแบบฝึกจำลองชากรไกรบนสำหรับการปลูกกระดุกโดยการผ่าตัดยกเยื่อไช้. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 3(3), 45

บทนำ

การผ่าตัดยกเยื่อไชนัสเป็นหนึ่งในหัตถการที่สำคัญสำหรับการแก้ไขความเปลี่ยนแปลงของเยื่อไชนัส รวมถึงเป็นการสร้างพื้นที่สำหรับวัสดุทดแทนกระดูกหรือรากเทียม ซึ่งการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสเป็นหัตถการที่มีความซับซ้อนและต้องการความละเอียดสูง เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาคของเยื่อไชนัสที่มีความหนาไม่เกิน 1-1.5 mm ทำให้ทนทานต่อแรงกดแรงดึงได้น้อย อีกทั้งยังมีลักษณะทางกายวิภาคอื่นๆ เช่น ความหลากหลายหรือความผันแปรทางกายวิภาคของหลอดเลือดแดงและเส้นประสาท การมีผนังกันช่องไชนัส เป็นต้น ซึ่งยิ่งส่งผลให้มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนในระหว่างการผ่าตัดสูงขึ้น

ภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญในการผ่าตัดยกเยื่อไชนัส ได้แก่ การทะลุของเยื่อไชนัส การเกิดความเสียหายต่อหลอดเลือดและเส้นประสาท เป็นต้น จากการศึกษาของ Testori et al. (2000) พบอัตราการเกิดการทะลุของเยื่อไชนัสสูงถึงร้อยละ 11 ถึง ร้อยละ 56 โดยมีการคะแนนการเกิดอุบัติเหตุการฉีกเยื่อไชนัสที่ร้อยละ 25 ในระหว่างการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสซึ่งมีหลากหลายขั้นตอนที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน โดยยังมีขนาดการทะลุที่มีขนาดใหญ่จะยิ่งทำให้อัตราการรอดชีพ (survival rate) ของวัสดุที่ใช้ในการปลูกถ่ายกระดูก (grafting material) และรากเทียมต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจะพบว่าประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้

ปัจจุบัน มีการทำแบบจำลองสำหรับการฝึกผ่าตัดยกเยื่อไชนัสอย่างแพร่หลาย ซึ่งวิธีการเตรียมแบบฝึกสำหรับการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสดังกล่าวมีได้หลากหลายวิธีการ ตั้งแต่การเตรียมแบบฝึกจากกะโหลกศีรษะของสัตว์ที่มีลักษณะทางกายวิภาคใกล้เคียงกับมนุษย์ ซึ่งจากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของสัตว์พบว่าสัตว์ที่มีลักษณะทางกายวิภาคกะโหลกศีรษะและกระดูกใกล้เคียงกับมนุษย์ประกอบด้วยแพะ แกะ และหมู อย่างไรก็ตาม การจะนำกะโหลกศีรษะของสัตว์เหล่านี้มาใช้เป็นแบบฝึกการผ่าตัดยังมีข้อจำกัดบางอย่าง คือการเตรียมการที่ยุ่งยาก รวมถึงลักษณะทางกายวิภาคที่มีความใกล้เคียงแต่ไม่ได้ตรงกันอย่างสมบูรณ์ (Pearce et al., 2007)

อีกทางเลือกของแบบฝึกสำหรับการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสที่มีความสะดวกมากกว่าคือการใช้แบบฝึกจำลองที่ประดิษฐ์ขึ้นมาจากวัสดุที่มีสมบัติใกล้เคียงกับกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อนธรรมชาติ ซึ่งมีการศึกษาหลายการศึกษา (Steiner et al., 2015; Madsen & McDaniel, 2012; Van Sickels et al., 2005) ได้นำแบบฝึกจำลองดังกล่าวมาทดแทนการใช้กระดูกจริงของมนุษย์ในปัจจุบัน

ปัจจุบัน ได้มีการจำหน่ายแบบฝึกจำลองสำหรับการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสหลายผู้ผลิต แต่แบบฝึกจำลองที่ดีและมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกระดูกธรรมชาติจริงนั้นจะต้องสั่งซื้อจากบริษัทชั้นนำและสามารถนำมาฝึกได้จำกัดจำนวนครั้งสำหรับหลักสูตรการสอนทันตแพทย์ในปัจจุบัน หากมีการจัดหาแบบฝึกจำลองสำหรับการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสมาเพิ่มพูนประสบการณ์ทันตแพทย์ก่อนการปฏิบัติในผู้ป่วยจริงจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการรักษาผู้ป่วยได้อย่างปลอดภัยและประสบผลสำเร็จในการผ่าตัด

การทบทวนวรรณกรรม

ในทางทันตกรรมมีวัสดุทางทันตกรรมหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประกอบเป็นส่วนผสมของการขึ้นรูปแบบจำลองกระดูก ทางคณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นแบบจำลองขากรรไกรบนสำหรับการฝึกผ่าตัดปลูกกระดูกโดยการยกเยื่อไชนัส โดยการหาส่วนผสมวัสดุที่สมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับกระดูกจากการทบทวนวรรณกรรม Lettry et al. (2002) พบว่าค่า Young's modulus ของกระดูกขากรรไกรมีค่าอยู่ในช่วง 4,732-10,077 MPa ในขณะที่ Marczack et al. (2009) พบว่าค่า Young's modulus ของกระดูกทึบ (cortical bone) และกระดูกโปร่ง (cancellous bone) มีค่าอยู่ที่ 13,700 MPa และ 1,370 MPa ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีการพบว่าค่า Young's modulus ของอะคริลิกเรซินมีค่าเท่ากับ 4,500 MPa ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่างกระดูกสองชนิดข้างต้น

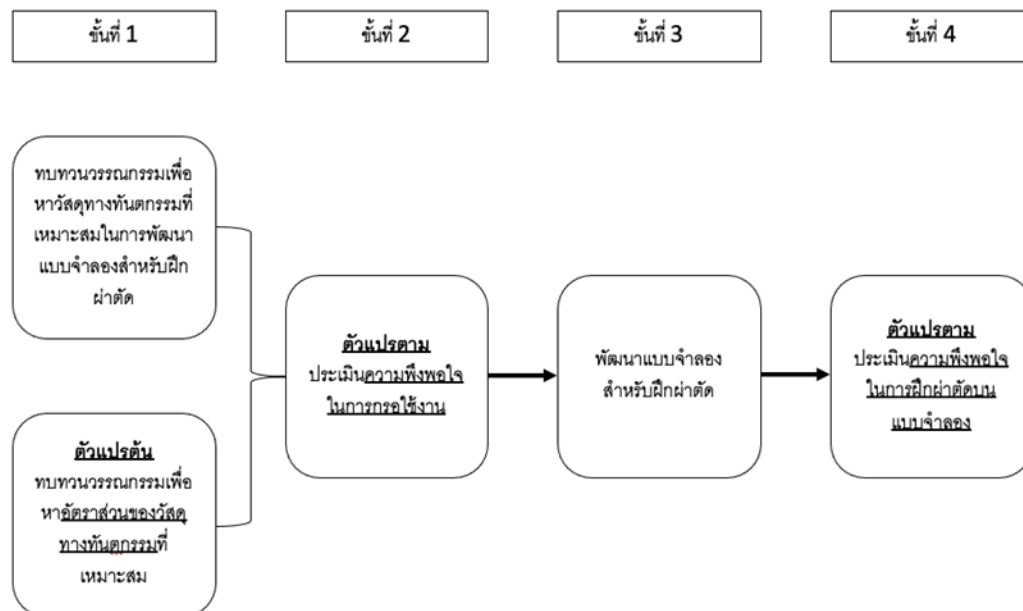
อย่างไรก็ตาม ข้อเสียหนึ่งอย่างที่สำคัญสำหรับอะคริลิกเรซินคือการมีอุณหภูมิคือการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (glass transition temperature) อยู่ที่ 57 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อถึงอุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้อะคริลิกเรซินนิ่มตัวลง มีลักษณะคล้ายยางและทำให้ติดหัวกรอได้ (Haider et al., 2024) ดังนั้นหากมีการเติมวัสดุทางทันตกรรมเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติข้างต้นอาจจะทำให้อะคริลิกเรซินสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำแบบจำลองสำหรับการฝึกผ่าตัดได้ สำหรับการประดิษฐ์เยื่อไชนัสและเหงือกจำลอง จากการศึกษาของ Zhai et al. (2018) พบว่าความหนาเฉลี่ยของเยื่อไชนัสอยู่ที่ประมาณ 1.005 มิลลิเมตรและมีค่าความแข็งแรงแรงดึง (Tensile strength) อยู่ที่ 6.81 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งจากการศึกษาของ Prueksaphunrat & Niyombandith (2019) พบว่า การนำน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำมันรำข้าว 30 ส่วนต่ออย่างร้อยละ โดยใช้สารประกอบไททาเนียมออกไซด์ 0.5 ส่วนต่ออย่างร้อยละ ให้คุณสมบัติที่เหมือนกับเยื่อไชนัสและเนื้อเยื่อเหงือกตามธรรมชาติในแง่ของความแข็งแรงแรงดึง ในส่วนของความหนาของเนื้อเยื่อเหงือกและเยื่อไชนัส การศึกษาของ มะลิ นิยมบัณฑิต (2565) พบว่าความหนาของแผ่นวัสดุที่สร้างโดยจุ่มน้ำยางธรรมชาติร่วมกับการใช้สารช่วยให้ยางจับแม่แบบ ได้ค่าความหนาอยู่ที่ 0.838 มิลลิเมตร โดยความหนาดังกล่าวสามารถทำให้หนาขึ้นได้ตามจำนวนรอบในการขึ้นรูปโดยการจุ่ม

ด้วยหลากหลายปัจจัยดังกล่าว จึงเป็นที่น่าสนใจในการนำอะคริลิกเรซินดัดแปรตัวเร็วผสมยิปซัมที่ใช้ในทางทันตกรรมชนิดที่สี่และโพลียูรีเทนสำหรับการพัฒนาแบบจำลองเนื้อกระดูก ร่วมกับการใช้น้ำยางคอมปาว์มาพัฒนาเพื่อประดิษฐ์เป็นแบบฝึกจำลองการผ่าตัดยกเยื่อไชนัส โดยให้มีสมบัติเทียบเคียงกับเนื้อเยื่อเหงือก เยื่อไชนัสและกระดูกตามธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการเกษตรให้กับเกษตรกรในภาคใต้ของประเทศไทยได้อีกด้วย

สมมติฐานการวิจัย

แบบจำลองสำหรับการฝึกผ่าตัดยกเยื่อไชนัสที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยวัสดุทางทันตกรรม ได้รับความพึงพอใจมากในการประเมินของอาสาสมัครหลังจากทดลองใช้งาน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยผ่านการทบทวนโครงร่างงานวิจัยรหัส NH6602-003 จากสำนักงานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเข้าข่ายยกเว้นการพิจารณา เนื่องจากการศึกษาไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Non-Human research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

อาสาสมัครสำหรับประเมินความพึงพอใจในการผ่าตัดบนแบบฝึกจำลองการผ่าตัดทั้ง 10 ราย ต้องเป็นทันตแพทย์เฉพาะทางด้านศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล โดยมีสถานะเป็นอาจารย์ในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์หรือนักศึกษาปริญญาโทที่กำลังศึกษาอยู่ และเคยผ่าตัดดกเยื่อไซนัสมาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง

1) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อแบบจำลองกระดูกที่มีสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับกระดูกขากรรไกร ใช้ในการวัดความพึงพอใจของอาสาสมัครเพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีในแต่ละอัตราส่วนของวัสดุทางทันตกรรมแบบ Numeric rating scale คะแนน 0-10 และนำอัตราส่วนผลสมที่ได้รับ ความพึงพอใจสูงสุด ไปพัฒนาเป็นแบบจำลองสำหรับการฝึกผ่าตัดต่อไป โดยหัวข้อประเมินแต่ละหัวข้อผ่านการประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้ (index of item of congruence) มากกว่าร้อยละ 50

2) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อแบบจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดดกเยื่อไซนัส ใช้ในการวัดความพึงพอใจของอาสาสมัครที่ผ่าตัดบนแบบจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดในหัวข้อการลงมีดกรีด การกรอตัดกระดูก การยกเยื่อไซนัสและปลูกกระดูก และความเหมาะสมในการนำแบบจำลองไปใช้ในรูปแบบ Numeric rating scale คะแนน 0-10 โดยแต่ละหัวข้อผ่านการประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้ (index of item of congruence) มากกว่าร้อยละ 50

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

นำวัสดุทางทันตกรรมสองชนิดมาผสมกันด้วยอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 4 อัตราส่วนโดยปริมาตร ให้มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกแบน นำไปให้อาสาสมัคร 10 คนทดสอบ โดยอาสาสมัครทุกท่านมีสถานะเป็นอาจารย์หรือนักศึกษาหลังปริญญาสาขาศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเคยมีประสบการณ์ผ่าตัดในช่องปากโดยการกรอกระดูก

การทดสอบจะใช้หัวกรอ round carbide เบอร์ 018 ต่อเข้ากับ straight handpiece กรอเจาะไปตามจุดบนเส้นรอบวงของวงกลมที่วาดเอาไว้บนวัสดุ 6 จุด ให้ความลึก 4 มิลลิเมตร แล้วกรอลากเชื่อมจุดที่เจาะไว้เข้าหากันตามเส้นรอบวงกลม ทำแบบนี้กับวัสดุทั้ง 4 อัตราส่วนโดยทำการ blind ไม่ให้อาสาสมัครรู้ว่าเป็นวัสดุในอัตราส่วนใด จากนั้นจึงทำการประเมินความพึงพอใจในวัสดุบนแบบประเมิน



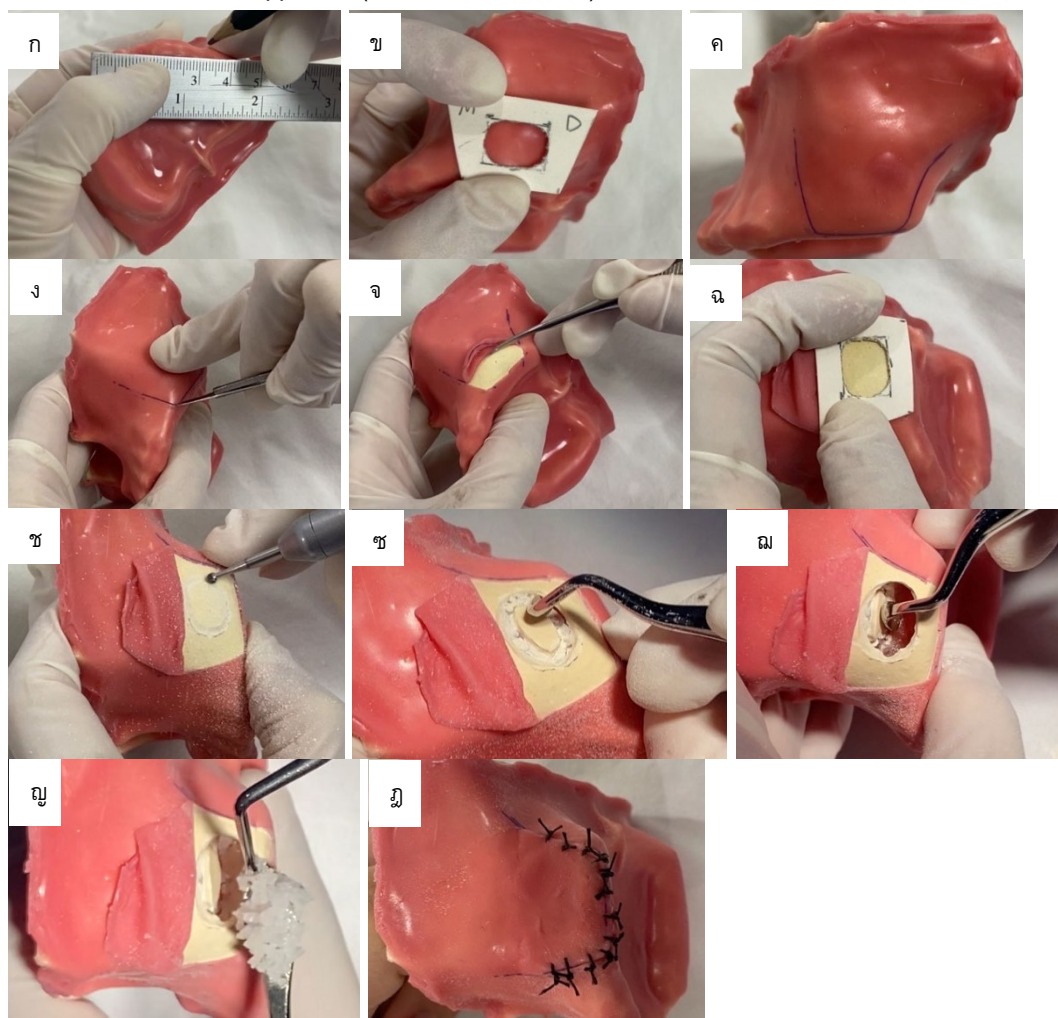
ภาพที่ 2 แสดงเส้นกำหนดขอบเขตสำหรับการทดสอบวัสดุและแสดงหัวกรอที่ใช้ในการทดสอบ

การออกแบบแบบฝึกจำลองการผ่าตัดดกเยื่อไซนัส จะพัฒนาลักษณะและรูปแบบจากแบบฝึกจำลองการผ่าตัดดกเยื่อไซนัสที่มีวางขายอยู่ในท้องตลาดในปัจจุบันเป็นแม่แบบ โดยใช้วัสดุทดแทนกระดูกที่ได้คะแนนความพึงพอใจสูงสุดมาใช้ในการขึ้นรูปแบบฝึกจำลองการผ่าตัดดกเยื่อไซนัส โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) นำแบบฝึกจำลองการผ่าตัดดกเยื่อไซนัสมาลอกเลียนรายละเอียดด้วยซิลิโคนสำหรับทำแบบพิมพ์ (Molding silicone)
- 2) นำวัสดุทดสอบกลุ่มที่มีค่าความแข็งผิวบริเวณเหมาะสมลงในแบบพิมพ์เพื่อขึ้นรูปเป็นกระดูกสำหรับแบบฝึกจำลองการผ่าตัดดกเยื่อไซนัส
- 3) นำน้ำยาพาราฟอร์มช่วยทำให้ยางนุ่ม มาหยอดเคลือบวัสดุทดแทนกระดูกเพื่อให้เป็นเนื้อเยื่อเหงือกและเยื่อไซนัสสำหรับแบบฝึกจำลองการผ่าตัดดกเยื่อไซนัส

4) ทำการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ เป็นเวลา 5 นาที จนน้ำยางพาราแห้งจับตัวดี จึงนำไปเทเคลือบซ้ำและอบให้แห้งโดยดูจากความหนาของวัสดุที่ต้องการอ้างอิงจากความหนาของเยื่อไขมันธรรมชาติ (Zhai et al., 2018)

5) ทำการตัดเล็มขอบส่วนเกินของเนื้อเยื่อเหงือกและเยื่อไขมันที่เกินมาด้วย Blade no.15 และกรรไกร จากนั้นให้อาสาสมัครผ่าตัดยกเยื่อไขมันในแบบฝึกจำลอง โดยประกอบด้วยขั้นตอนการลงมีดกรีดและการเปิดแผ่นเหงือก การกรอตัดกระดูก การยกเยื่อไขมันและใส่วัสดุจำลองกระดูกทดแทน (Bone graft substitute material) อ้างอิงจากวิธี lateral window approach (Wallace et al., 2012)



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการผ่าตัดยกเยื่อไขมันในแบบฝึกจำลองการผ่าตัด

ขั้นตอนแรกคือการกำหนดขอบเขตในการเปิดแผ่นเหงือกด้วยแผ่นแม่แบบ (template) ที่ทำด้วยกระดาษแข็งที่ได้ทำไว้ก่อนหน้า (ภาพที่ 3ก) โดยให้จุดที่ห่างจาก midline ของ ridge 2 เซนติเมตรตามระยะกระจัด เป็น mesial point of crestal incision (ภาพที่ 3ข) จากนั้นลาก crestal incision ตามกึ่งกลางสันเหงือกไปทาง distal ต่ออีก 2.2 เซนติเมตร ทำ vertical incision ที่ทั้งสองข้างขึ้นไปให้มีความสูง 2 เซนติเมตรเพื่อให้เป็น trapezoidal flap (ภาพที่ 3ค) เมื่อกำหนดขอบเขตเรียบร้อยแล้ว ใช้ Blade no.15 ทำการกรีดเปิดตามขอบเขตที่ขีดไว้ (ภาพที่ 3ง) ทำการยกแผ่นเหงือกขึ้นด้วย Periosteal elevator (Molt no.9) และทำการกรีดซ้ำบริเวณแผ่นเหงือกที่ยังไม่ขาดจากกันดี (ภาพที่ 3จ) จนกระทั่งแผ่นเหงือกถูกยกตามขอบเขตที่ออกแบบไว้ เปิดพื้นที่ที่สามารถเข้าไปกรอเปิดช่องกระดูกต่อไป จากนั้นนำแผ่นแม่แบบแผ่นเดิมมาทาบและลากเส้นกำหนดขอบเขตการกรอกระดูกด้วยดินสอ (ภาพที่ 3ฉ) โดยอยู่ห่างจากสันเหงือกมาทาง apical 6 มิลลิเมตร เป็นรูปวงรีที่มีความกว้าง (apicocoronal width) 8.5 มิลลิเมตร และยาว (mesiodistal length) 12 มิลลิเมตร จากนั้นทำการกรอกระดูกตามวิธี lateral window approach โดยกรอตามเส้น

รอบวงของ outline ด้วยหัว round carbide เบอร์ 018 จนพ้นกระดูกที่บรอบนอก จากนั้นจึงใช้หัวกรอ round diamond เบอร์ 020 กรอจนถึงเยื่อไซนัส (ภาพที่ 3ข)

ใช้ sinus lift instrument เป็นเครื่องมือในการยกเยื่อหุ้มไซนัส (Schneiderian membrane) ออกจากกระดูกไซนัส (ภาพที่ 3ข, 3ฅ) และใส่วัสดุปลูกกระดูกโดยใช้ดอกเกลือ (Flower of salt) จำลองแทนวัสดุปลูกกระดูกที่มีขนาดเม็ดใหญ่ (large grain) (ภาพที่ 3ญ) หลังจากนั้นจึงปิดแผ่นเหงือกโดยไม่ต้องใช้ membrane คลุม (ภาพที่ 3ฎ)

หลังจากการผ่าตัด อาสาสมัครทุกท่านต้องทำแบบประเมินความพึงพอใจในแบบจำลองสำหรับฝึกผ่าตัด

การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูลคะแนนความพึงพอใจ ร่วมกับแผนภูมิแท่งแบบเรียงซ้อน 100% โดยจัดข้อมูลเป็นกลุ่มพึงพอใจน้อย พึงพอใจปานกลาง และพึงพอใจมากบนแผนภูมิ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ใช้ Shapiro-Wilk test ในการทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล และใช้ Kruskal-Wallis test สำหรับการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจในการทดลองใช้งานวัสดุ และใช้ Independent t-test และ Mann-Whitney U test สำหรับการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจในการผ่าตัดบนแบบจำลองระหว่างกลุ่มย่อยโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

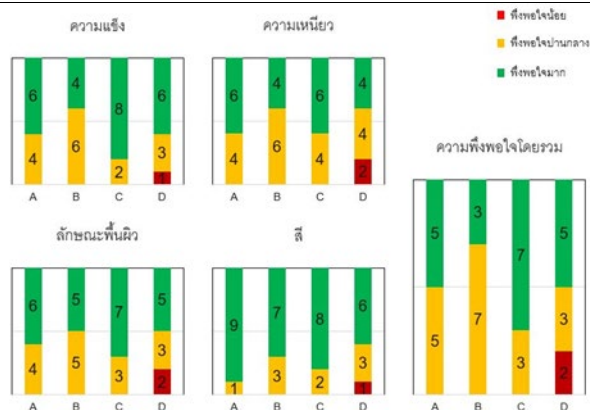
ผลการวิจัย

ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดสอบวัสดุทดลองแต่ละกลุ่ม

ผลการศึกษาแบบประเมินความพึงพอใจ พบว่าวัสดุทางทันตกรรมที่ผสมกันในอัตราส่วน A, B และ C มีผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยไม่มีผลไม่พึงพอใจปรากฏขึ้นในแบบประเมิน ในขณะที่วัสดุทางทันตกรรมที่ผสมกันในอัตราส่วน D มีคะแนนการประเมินความพึงพอใจที่น้อยกว่า การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Kruskal-Wallis test ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p=.05$) ในแต่ละหัวข้อ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความพึงพอใจในการทดสอบวัสดุ

กลุ่มอัตราส่วนของวัสดุ		คะแนนความพึงพอใจ				
ทางทันตกรรม		ความแข็ง	ความเหนียว	ลักษณะพื้นผิว	สี	ความพึงพอใจโดยรวม
A	Mean $\pm$ SD	6.75 $\pm$.40	6.6 $\pm$.34	6.7 $\pm$.39	7.5 $\pm$.22	6.9 $\pm$.31
B	Mean $\pm$ SD	6.65 $\pm$.51	6.9 $\pm$.50	6.85 $\pm$.33	7.15 $\pm$.30	6.75 $\pm$.40
C	Mean $\pm$ SD	6.9 $\pm$.38	6.3 $\pm$.40	7.25 $\pm$.42	7.5 $\pm$.48	6.85 $\pm$.39
D	Mean $\pm$ SD	6.0 $\pm$.83	5.65 $\pm$.87	5.6 $\pm$.65	6.0 $\pm$.70	5.7 $\pm$.76



ภาพที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการทดสอบวัสดุกลุ่มอัตราส่วนต่างๆ ในรูปแบบแผนภูมิคอลัมน์แบบเรียงซ้อน 100%

ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดสอบแบบฝึกจำลองการผ่าตัดยกเยื่อไชนัส

อาสาสมัครในการทดสอบความพึงพอใจในแบบจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดยกเยื่อไชนัสที่สร้างขึ้นจากวัสดุในกลุ่มอัตราส่วน C 10 คน เป็นชาย 4 คน หญิง 6 คน เป็นนักศึกษาหลังปริญญา 6 คนและอาจารย์ 4 คน มีประสบการณ์การทำงานน้อยกว่า 2 ปี 1 คน 2-5 ปี 5 คน และมากกว่า 10 ปี 4 คน โดยทุกคนเคยมีประสบการณ์การผ่าตัดยกเยื่อไชนัสในคนไข้จริงทั้งแบบ internal sinus lift และ external sinus lift

การประเมินความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อใหญ่ อันประกอบไปด้วย

- 1) การลงมีดกรีดและการเปิดแผ่นเหงือก
- 2) การกรอตัดกระดูก
- 3) การยกเยื่อไชนัส
- 4) ความพึงพอใจต่อเยื่อไชนัสโดยรวม
- 5) ความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นแบบฝึกจำลอง

หลังจากคิดค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว คะแนนที่ได้จะถูกจัดอยู่ภายใน 3 หมวดหมู่ ในแผนภูมิคอลัมน์แบบเรียงซ้อน 100% ได้แก่ พึงพอใจน้อย คือ 0-3 คะแนน พึงพอใจปานกลาง คือ 4-6 คะแนน และพึงพอใจมาก คือ 7-10 คะแนน

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในแต่ละหัวข้อการทดสอบ

หัวข้อหลัก	หัวข้อย่อย	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในแต่ละหัวข้อ
การลงมีดกรีด	ความนุ่มของเหงือกขณะกดกรีด	$7.7 \pm .45$
	ความเหนียวของเหงือกขณะลากใบมีด	$7.5 \pm .50$
การเปิดแผ่นเหงือก	การเลาะแผ่นเหงือกออกจากกระดูก	$8.3 \pm .45$
	การดึงรั้งแผ่นเหงือก	$7.2 \pm .51$
การกรอตัดกระดูก	ความแข็งของกระดูก	$8.3 \pm .56$
	ความหนาของกระดูก	$8.2 \pm .44$
	พื้นผิวของกระดูก	$8.3 \pm .47$
	สีของกระดูก	$8.8 \pm .49$
	ความเป็นฝุ่นและการฟุ้งกระจายของกระดูกขณะกรอตัด	$7.7 \pm .62$
การยกเยื่อไชนัส	การเลาะเยื่อไชนัสออกจากกระดูก	$7.9 \pm .50$
	ความทนทานต่อการฉีกขาดของเยื่อไชนัส	$8.0 \pm .58$
	ความหนาของเยื่อไชนัส	$7.4 \pm .69$
	ความยืดหยุ่นของเยื่อไชนัสขณะใส่วัสดุปลูกถ่ายกระดูกจำลอง	$8.5 \pm .40$
ความพึงพอใจต่อเยื่อไชนัสโดยรวม		$8.2 \pm .25$
ความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นแบบฝึกจำลอง		$8.9 \pm .31$

1) การลงมีดกรีดและการเปิดแผ่นเหงือก

พบว่า อาสาสมัครมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจปานกลางถึงมาก โดยมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.2-8.3 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งเมื่อดูในแต่ละหัวข้อย่อย พบว่ามีคะแนนความพึงพอใจมากในขั้นตอนการทดสอบความนิ่มของเหงือกขณะกดกรีดอยู่ที่ร้อยละ 80 ขั้นตอนการทดสอบความเหนียวของเหงือกขณะลากใบมีดอยู่ที่ร้อยละ 70 ขั้นตอนการเลาะแผ่นเหงือกออกจากกระดูกอยู่ที่ร้อยละ 90 และขั้นตอนการดึงรั้งแผ่นเหงือกอยู่ที่ร้อยละ 60

2) การกรอตัดกระดูก

พบว่า อาสาสมัครมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจปานกลางถึงมาก โดยมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.7-8.8 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อดูในแต่ละหัวข้อย่อย พบว่ามีคะแนนความพึงพอใจมากต่อความแข็งของกระดูกอยู่ที่ร้อยละ 80 ต่อความหนาของกระดูกอยู่ที่ร้อยละ 90 ต่อพื้นผิวของกระดูกอยู่ที่ร้อยละ 80 ต่อสีของกระดูกอยู่ที่ร้อยละ 90 และต่อความเป็นฝุ่นและการฟุ้งกระจายของกระดูกขณะกรอตัดอยู่ที่ร้อยละ 70

3) การยกเยื่อไขมัน

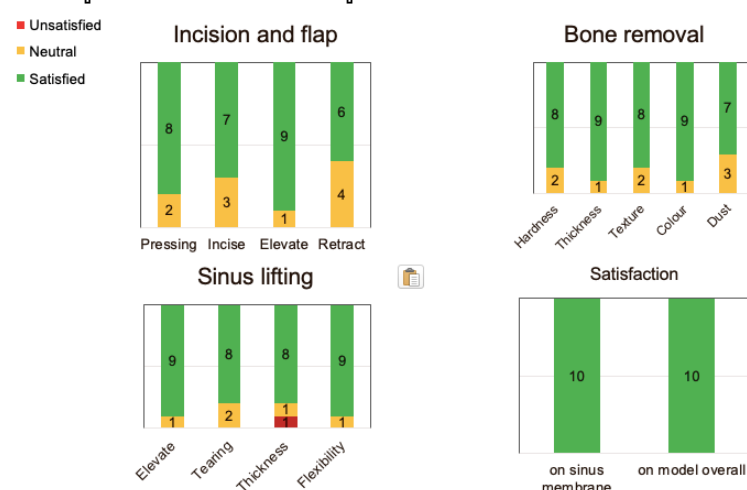
พบว่า อาสาสมัครมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจน้อยถึงมาก โดยมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.4-8.5 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ในแต่ละหัวข้อย่อย พบว่าขั้นตอนการเลาะเยื่อไขมันออกจากกระดูกมีคะแนนความพึงพอใจมากร้อยละ 90 และความพึงพอใจปานกลางร้อยละ 10; สำหรับความทนทานต่อการฉีกขาดของเยื่อไขมันมีคะแนนความพึงพอใจมากร้อยละ 80 และความพึงพอใจปานกลางร้อยละ 20; ความหนาของเยื่อไขมันมีคะแนนความพึงพอใจมากร้อยละ 80 ความพึงพอใจปานกลางร้อยละ 10 และความพึงพอใจน้อยร้อยละ 10; ความยืดหยุ่นของเยื่อไขมันขณะใส่วัสดุปลูกถ่ายกระดูกจำลองมีคะแนนความพึงพอใจมากร้อยละ 90 และความพึงพอใจปานกลางร้อยละ 10

4) ความพึงพอใจต่อเยื่อไขมันโดยรวม

พบว่า อาสาสมัครมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.2 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

5) ความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นแบบฝึกจำลอง

พบว่า อาสาสมัครมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.9 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก



ภาพที่ 5 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการผ่าตัดบนแบบจำลองในรูปแบบแผนภูมิคอลัมน์แบบเรียงซ้อน 100%

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

หลังจากทำการประเมินความพึงพอใจในการทดสอบวัสดุ แม้จะไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อวัสดุในแต่ละกลุ่ม อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าความพึงพอใจโดยเฉลี่ยของวัสดุในกลุ่มอัตราส่วน C สูงที่สุดใน 3 หัวข้อ สูงเป็นอันดับสองในหนึ่งหัวข้อ และสูงเป็นอันดับสามในหนึ่งหัวข้อ นอกจากนี้ ยังพบว่าแผนภูมิแท่งแบบเรียงซ้อน 100%

พบว่าอัตราส่วนที่วัสดุกลุ่ม C ได้รับการประเมินพึงพอใจมากที่สุด 4 หัวข้อ และสูงเป็นอันดับสอง 1 หัวข้อ ดังนั้นทางผู้ศึกษาจึงเลือกวัสดุกลุ่มอัตราส่วน C มาพัฒนาต่อเป็นแบบจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดยกเยื่อไชนัสต่อไป

ในการศึกษาวัสดุผสมทางทันตกรรมที่นำมาใช้ในการทำแบบจำลองกระดูก ได้ทำการปรับให้มีอัตราส่วนของวัสดุทางทันตกรรมให้แตกต่างกัน โดยแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม และในการศึกษาเบื้องต้นก่อนมาสู่การศึกษานี้ ได้นำมาทดสอบค่าความแข็งผิวบริเนล (Brinell hardness) เปรียบเทียบกับแบบจำลองขากรรไกร Synbone ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด และเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล (Steiner et al., 2015; Madsen & McDaniel, 2012; Van Sickels et al., 2005) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวไม่ได้แสดงในรายงานฉบับนี้ จากการทดสอบดังกล่าวพบว่าค่าความแข็งผิวบริเนล ของวัสดุกลุ่ม C ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มของแบบจำลอง Synbone ($p=0.112$) ในขณะที่ค่าความแข็งผิวบริเนลของวัสดุกลุ่มอื่นๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม Synbone ($p=0.000, 0.001, 0.019$ เมื่อเทียบระหว่าง Synbone model กับวัสดุกลุ่ม A, B และ D) อันเป็นผลให้วัสดุกลุ่ม C ได้รับการประเมินพึงพอใจในการทดสอบสูงที่สุด

สำหรับน่ายางพาราที่นำมาพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อเหงือกและเยื่อไชนัสจำลอง จากการศึกษพบว่า การขึ้นรูปน่ายางพาราด้วยวิธีการจุ่ม 6 ครั้งร่วมกับการใช้สารช่วยให้ยางจับแม่แบบได้จะให้ความหนาของแผ่นยางอยู่ที่ 0.838 mm (มะลินิยมบัณฑิต, 2565) แต่จากการทดสอบพบว่า การเทเคลือบน่ายางพาราแล้วปล่อยให้แข็งตัวโดยไม่ใช้สารช่วยยึดจับ 2 รอบ ทำให้ได้ความหนาของเยื่อไชนัสที่เพียงพอสำหรับแบบฝึกจำลองเมื่อเทียบกับความหนาโดยเฉลี่ยของเยื่อไชนัสที่ 1.005 มิลลิเมตร (Zhai et al., 2018)

ถึงแม้ว่าการทำ lateral sinus lift จะมีเทคนิคที่หลากหลาย ในการศึกษาจำกัดให้อาสาสมัครทุกท่านทำ Lateral window osteotomy เพื่อเป็นการลดอคติที่อาจส่งผลต่อการประเมินแบบฝึกจำลองการผ่าตัดได้ อย่างไรก็ตาม สิ่งนี้อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมินได้ถ้าหากทางผู้เข้าร่วมทดสอบไม่ได้คุ้นเคยกับเทคนิคนี้มาก่อนแล้วหรือมีวิธีการผ่าตัดที่ถนัดแตกต่างออกไป เพื่อให้อาสาสมัครทุกท่านสามารถทำการผ่าตัดที่ใกล้เคียงกันที่สุด ก่อนการผ่าตัดจึงมีการอธิบายถึงขั้นตอนการใช้เครื่องมือ ขนาดของบริเวณผ่าตัด และขนาดของแผ่นกระดูกโดยละเอียด และสามารถซักถามได้ตลอดเวลาที่อาสาสมัครเกิดความสงสัยขณะผ่าตัด

ทางกลุ่มผู้ศึกษาพบว่าในระหว่างการทดสอบแบบฝึกจำลองการผ่าตัด มีการเกิดการฉีกขาดของเยื่อไชนัสขึ้น 2 ราย จากทั้งหมด 10 ราย โดยมีสาเหตุการขาดมาจากการบั่นของหัว steel round bur ที่ดึงเอาเยื่อไชนัสที่ตามมาจากยางติดเข้าไป แต่หากใช้เป็น round diamond bur ซึ่งมีความเร็วในการถอดกระดูกที่น้อยกว่า จะทำให้ไม่เกิดการขาดของเยื่อไชนัส โดยสาเหตุอาจจะเกิดจากการที่สีของเยื่อไชนัสไม่สามารถถูกมองเห็นได้อย่างชัดเจนผ่านกระดูกที่เหลือนางๆ ในขณะที่ถูกรอ ร่วมกับการระมัดระวังที่ไม่มากพอของอาสาสมัคร ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้บางส่วนโดยการเติม TiO_2 pigment ลงในส่วนผสมของน่ายางพารามากขึ้น จะทำให้สีแดงของเยื่อไชนัสที่บวมขึ้นและอาจสามารถมองเห็นได้ง่ายขึ้น (Braun et al., 1992)

จากการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจในกลุ่มย่อยเปรียบเทียบระหว่างอาจารย์และนักศึกษาหลังปริญญา พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่หัวข้อลักษณะพื้นผิวของกระดูกเท่านั้น ($p=0.05$) สำหรับในหัวข้อสีของกระดูก การยกเยื่อไชนัส ความหนาของเยื่อไชนัส และความพึงพอใจต่อเยื่อไชนัสโดยรวมที่มีการแจกแจงไม่ปกติ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใช้ Mann-Whitney U test ในการทดสอบ

จากการประเมินความพึงพอใจในการทดสอบแบบฝึกจำลองการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสทั้งหมด พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยล้วนอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก ดังนั้นจึงสามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า แบบฝึกจำลองการผ่าตัดยกเยื่อไชนัสที่สร้างขึ้นจากวัสดุทางทันตกรรมสองชนิดผสมกัน และน่ายางพาราสำหรับทำเหงือกและเยื่อไชนัสได้รับความพึงพอใจมาก และสามารถนำไปใช้เพื่อฝึกการผ่าตัดปลูกกระดูกโดยการยกเยื่อไชนัสก่อนปฏิบัติในผู้ป่วยจริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) การพัฒนาแบบจำลองการฝึกผ่าตัดให้มีความสมจริงมากขึ้น โดยพัฒนาให้ฐานสามารถใส่ในหัวหุ่นสำหรับการฝึกทางทันตกรรม (phantom head)
- 2) ควรเพิ่มจำนวนอาสาสมัครในการประเมินคะแนนความพึงพอใจ เพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์แยกเป็นรายกลุ่ม (sub-group analysis) ได้แม่นยำขึ้น โดยการรับอาสาสมัครจากกลุ่มทันตแพทย์ทั่วไปจากสถาบันหรือหน่วยงานอื่น

เอกสารอ้างอิง

- มะลิ นิยมบัณฑิต. (2565). การพัฒนาแบบจำลองส้นเหงือกสำหรับการฝึกผ่าตัดปุ่มกระดูกด้านล่างของขากรรไกรล่างที่มีสมบัติความแข็งผิวกระดูกจำลองใกล้เคียงกับกระดูกทึบของขากรรไกรล่างหมู และมีความหนาเหงือกจากยางพาราใกล้เคียงกับเหงือกธรรมชาติ. [Unpublished].
- Braun, J. H., Baidins, A., & Marganski, R. E. (1992). TiO₂ pigment technology: a review. *Progress in Organic Coatings*, 20(2), 105-138.
- Haider, S. M., Hussain, A., Abbas, M., Khan, S. A., & Sarfraz, S. (2024). Analysis of the Surface Quality and Temperature in Grinding of Acrylic-Based Resin. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 8(4), 139.
- Lettry, S., Seedhom, B. B., Berry, E., & Cuppone, M. (2003) Quality assessment of the cortical bone of the human mandible. *Bone*, 32(1), 35-44.
- Madsen, M. J., McDaniel, C. A., & Haug, R. H. (2008). A biomechanical evaluation of plating techniques used for reconstructing mandibular symphysis/parasymphysis fractures. *J Oral Maxillofac Surg*, 66(10), 2012-2019.
- Marczack, R.J., Sartori, E.A., Shinkai, R.S., Corso, L.L., Mariano, L.O., & Broilo, J.R. (2009). A three-dimensional finite element analysis of mandibular overdenture supported by cylindrical and conical implants. In 20th International Congress of Mechanical Engineering; Proceedings of COBEM; 2009 Nov 15-20 Gramado, Brazil. Rio de Janeiro: ABCM; 2009. Porto Alegre.
- Pearce, A. I., Richards, R. G., Milz, S., Schneider, E., & Pearce, S. G. (2007). Animal models for implant biomaterial research in bone: a review. *Eur Cell Mater*, 13, 1-10.
- Prueksaphunrat, K., & Niyombandith, M. (Eds.). (2019). *Modification of rice bran oil as plasticizer in fabricating natural rubber suturing pad*. In The 17th National Scientific Conference of the Dental Faculty Consortium of Thailand (DFCT 2018) (pp. [page numbers]). Bangkok, Thailand.
- Steiner, T., Raith, S., Scherer, E., Mücke, T., Torsiglieri, T., Rohleder, N. H., Eder, M., Grohmann, I., Kesting, M., Bier, H., Wolff, K. D., & Hölzle, F. (2015). Which kind of frontal mandibulotomy is the smartest? A biomechanical study. *J Craniomaxillofac Surg*, 43(2), 199-203.
- Testori, T., Weinstein, T., Taschieri, S., & Wallace, S. S. (2019). Risk factors in lateral window sinus elevation surgery. *Periodontol 2000*, 81(1), 91-123.
- Van Sickels, J. E., Peterson, G. P., Holms, S., & Haug, R. H. (2005). An in vitro comparison of an adjustable bone fixation system. *J Oral Maxillofac Surg*, 63(11), 1620-1625.
- Wallace, S. S., Tarnow, D. P., Froum, S. J., Cho, S.-C., Zadeh, H. H., Stoupel, J., & et al. (2012). Maxillary sinus elevation by lateral window approach: Evolution of technology and technique. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 12(3), 161-171.

Zhai, M., Cheng, H., Yuan, J., Wang, X., Li, B., & Li, D. (2018). Nonlinear biomechanical characteristics of the Schneiderian membrane: experimental study and numerical modeling. *BioMed Research International*, 2018(1), 2829163.

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

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

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



Copyright: © 2025 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).