

ค่าความถูกต้องของการใช้เครื่องสแกนในช่องปากเปรียบเทียบกับ การจำลองช่องปากด้วยการพิมพ์ปากด้วยวัสดุพิมพ์ปาก ทางคลินิก: การทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมาน

สุมนา โพธิ์ศรีทอง น.บ.,วท.ม., ปส.ด.,ว.ท., กรรณิกา ชูเกียรติมน นบ., วท., MsIT, Cert. in OMS
สถาบันทันตกรรม กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

Abstract: Accuracy of Intraoral Scanners Compare with Conventional Impression Techniques in Vivo Study: A Systematic Review and Meta-analysis

Sumana Posritong DDS., MSD, Ph.D, Thai Board of General Dentistry.,

Kannika Chukiatmun DDS., M.D., MsIT, Cert. in OMS

Institute of Dentistry, Talat Kwan, Mueang Nonthaburi, Nonthaburi 11000

(E-mail: sposritong@yahoo.com)

(Received: April 21, 2021; Revised: May 28, 2021; Accepted: May 28, 2021)

Background: The accuracy of dental model is important in dentistry. Acquiring data from an intraoral scanner has different context from that of an extraoral scanner. Thus, researchers try to compare the accuracy of using an intraoral scanner with the conventional impression techniques which includes scanning short distance and scanning full arch, or long distance. This method can evaluate the accuracy in many aspects. **Objective:** To quantitatively compare the accuracy of intra oral scanning by the scanner with the accuracy of convention impression techniques as well as to re-evaluate its clinical acceptance value as a guide for all dental clinical works. **Methods:** Related articles were systematically search via PubMed, open Access, Google scholar and manual searches. Articles published in English from 2010 to 2021 were selected. Eighteen articles were then accepted, and their datasets were meta-analyzed by evaluating and comparing the accuracy of using an intraoral scanner with conventional impression technique. Furthermore, subgroup analysis was divided into short distance and long distance, or large object, scanning. **Result:** The accuracy of short distance scanning was better than conventional impression technique, but not statistically significant (SMD = -0.255; 95% CI = -0.553, 0.042; p = 0.093) due to moderate heterogeneity of data ($I^2 = 56.4\%$). The accuracy of scanning for long distance, also known as large object, was worse than conventional method with statistical significance (SMD = 1.808; 95% CI = 0.304, 3.311; p = 0.018) and very high heterogeneity of data ($I^2 = 96.8\%$). **Conclusion:** Intraoral scanners are reliable enough to use in clinical context for short distance scanning. However, the reliability of scanning for long distance or large objects is still at risk of inaccuracy. The reason for heterogeneity remains obscure as the availability of the evidence is limited and further high-quality research is required.

Keywords: Accuracy, Intraoral scanners, Intraoral digital scanners, Conventional impression techniques, Systematic review, Meta-analysis

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: ความถูกต้องของการจำลองช่องปากมีความสำคัญในงานทันตกรรม การเก็บข้อมูลจากการใช้เครื่องสแกนในช่องปากแตกต่างกับการสแกนนอกช่องปาก จึงมีความพยายามรวบรวมค่าความถูกต้องของการใช้เครื่องสแกนในช่องปากเปรียบเทียบกับกรพิมพ์ปากที่เป็นวิธีมาตรฐาน ทั้งการสแกนระยะสั้นและการสแกน

อวัยวะในช่องปากที่มีขนาดใหญ่ **วัตถุประสงค์:** เพื่อรวบรวมข้อมูลงานวิจัยทางคลินิก ในเรื่องค่าความถูกต้องของการจำลองช่องปากโดยใช้เครื่องสแกนในช่องปากเปรียบเทียบกับกรพิมพ์ปาก และประเมินแนวทางตัดสินค่าความถูกต้องที่ยอมรับทางคลินิก (clinical acceptance) ของการใช้เครื่องสแกนในช่องปาก **วิธีการ:** สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูล PubMed อย่างเป็นระบบ และ

สืบค้นจากฐานข้อมูล open access และ Google scholar ร่วมกับการค้นหาด้วยมือ นำมาเฉพาะบทความภาษาอังกฤษตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2010 ถึง ปี ค.ศ. 2021 บทความที่ได้รับการยอมรับมี 18 บทความ และนำมาทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยใช้ค่าความถูกต้อง (accuracy) ที่ได้จากการใช้เครื่องสแกนในช่องปากและการพิมพ์ปาก แล้ววิเคราะห์แบ่งกลุ่มย่อย (subgroup analysis) เป็นการสแกนในระยะสั้น และการสแกนในระยะยาวหรือวัตถุที่มีขนาดใหญ่ **ผล:** ค่าความถูกต้องของการสแกนระยะสั้นดีกว่าการพิมพ์ปาก แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($SMD = -0.255$; $95\% CI = -0.553, 0.042$; $p = 0.093$) ผลของข้อมูลขนาดความเป็นเนื้อเดียวกันปานกลาง ($I^2 = 56.4\%$) ส่วนการสแกนวัตถุขนาดใหญ่ มีความถูกต้องน้อยกว่าการพิมพ์ปาก ($SMD = 1.808$; $95\% CI = 0.304, 3.311$; $p = 0.018$) ผลของข้อมูลขนาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง ($I^2 = 96.8\%$) **สรุป:** เครื่องสแกนในช่องปากมีความน่าเชื่อถือในการใช้งานทางทันตกรรม โดยเฉพาะในการสแกนระยะสั้น แม้ว่าเครื่องสแกนในช่องปากส่วนใหญ่มีความถูกต้องพอจะเทียบเคียงการพิมพ์ปาก แต่ยังคงมีความเสี่ยงต่อความไม่ถูกต้องได้มากกว่าเนื่องจากหลักฐานที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดและมีจำนวนน้อย จึงมีความจำเป็นที่ควรมีการวิจัยที่มีคุณภาพสูงต่อไป

คำสำคัญ: ความถูกต้อง เครื่องสแกนในช่องปาก การพิมพ์ปากด้วยวัสดุพิมพ์ปาก การทบทวนอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ห่อภิมาณ

บทนำ

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศในส่วนของการใช้เครื่อง CAD-CAM ในการผลิตชิ้นงานทางทันตกรรม ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จนสามารถนำมาใช้ในการบูรณะฟันในช่องปากแบบข้างแก้อ้าได้ เทคโนโลยีนี้ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมีความต้องการให้สามารถทำงานโดยพิมพ์ปาก ผลิตชิ้นงานและบูรณะฟันข้างแก้อ้าในครั้งเดียว จึงเกิดการพัฒนาเครื่องสแกนในช่องปากขึ้น

การใช้เครื่องสแกนในช่องปากมีข้อดีหลายประการ เช่น ลดระยะเวลาการผลิตชิ้นงาน เก็บไฟล์ดิจิทัลโมเดลแทนการเก็บแบบจำลองพลาสติก ลดค่าใช้จ่าย เช่น ค่าวัสดุพิมพ์ปาก และดิจิทัลโมเดลสามารถส่งต่อได้ง่ายรวดเร็ว¹ สามารถออกแบบดีไซน์ผลลัพธ์ได้แบบเฉพาะ เกิดกระบวนการทำงานแบบดิจิทัลโดยตรง (direct digital workflow) และสามารถแสดงผลได้ทันที ทำให้การสื่อสารกับผู้ป่วยสะดวกขึ้น

ค่าความถูกต้อง (accuracy) มีความสำคัญต่อการผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพให้กับผู้ป่วยงานวิจัยจำนวนมากใช้เครื่องสแกนในช่องปากกับแบบจำลองพลาสติก พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อค่าความถูกต้องคือความแตกต่างของเทคโนโลยี ระบบและซอฟต์แวร์ประมวลผล รวมถึงเทคนิคของเครื่องสแกนแต่ละบริษัท แต่ละรุ่นการผลิต² การปรับปรุงพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างมากในช่วงปี ค.ศ. 2015^{3,4} ทำให้เครื่องสแกนในช่องปากมีความถูกต้องที่ได้รับการยอมรับมากขึ้น มีงานวิจัยต่างๆ แบบ in vitro

เปรียบเทียบค่าความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากกับการพิมพ์ปากในงานต่างๆ มีการวิเคราะห์ข้อมูลหลายพารามิเตอร์ เช่น survival of restorations, time efficiency, operator perception, patient satisfaction, marginal accuracy และ internal fit เป็นต้น และทดลองใช้ในการผลิตชิ้นงาน เช่น ชิ้นงานบูรณะแบบทดแทนฟันซี่เดียวหรือทดแทนฟันหลายซี่ จนถึงชิ้นงานทดแทนฟันทั้งขากรรไกร ตลอดจนทดลองใช้กับวัสดุบูรณะฟันหลายชนิด⁵ แต่พบว่างานวิจัยแบบ in vivo เพื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากกับการพิมพ์ปากยังมีน้อย⁶ งานวิจัยทางคลินิกที่เก็บข้อมูลจากการสแกนในช่องปากผู้ป่วยมีความสำคัญเนื่องจากมีบริบทที่ส่งผลต่อค่าความถูกต้องได้ เช่น เลือด น้ำลาย การขยับตัวของผู้ป่วย มีตำแหน่งที่เครื่องสแกนเข้าถึงยาก เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาเดิมคือความบิดเบือนของการสแกนในวัตถุมีขนาดใหญ่ขึ้น มีองค์ประกอบอื่นเพิ่มขึ้น เช่น มีรากฟันเทียม รวมถึงปัญหาการคำนวณรูปทรงเรขาคณิตที่แท้จริงของขากรรไกร⁷ ทำให้ยังเป็นข้อโต้แย้งอยู่ว่าค่าความถูกต้องของเครื่องสแกนจะสามารถเทียบเคียงได้กับการพิมพ์ปากแบบเดิมหรือไม่

Abduo¹ ในปี ค.ศ. 2018 ได้รวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากหลายบริษัทในการสแกนเพื่อจำลองวัตถุหลายขนาด เช่น ฟันผิวของฟัน แบบจำลองช่องปากพลาสติก วัสดุต่างๆ รวมถึงการสแกนฟันทั้งที่ยังไม่ถูกครอบแต่งและที่ถูกรองแต่งแล้ว พบว่าเครื่องสแกนในช่องปากมีความน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะใช้ในงานวินิจฉัยและใช้ในระยะการสแกนช่วงสั้น แต่กรณีการสแกนช่องปากเพื่อจำลองทั้งขากรรไกรนั้นเครื่องสแกนจะมีการเบี่ยงเบนได้มากกว่า ต่อมา Giachetti⁶ ได้ทบทวนอย่างเป็นระบบในงานวิจัย in vivo เพื่อประเมินค่าความถูกต้องและค่าความแม่นยำ (precision) ของเครื่องสแกนในช่องปากเปรียบเทียบกับ การพิมพ์ปากด้วยวัสดุพิมพ์ปากที่มีความแม่นยำสูง พบว่าส่วนใหญ่รายงานเพียงค่าความแม่นยำ มีเพียงส่วนน้อยที่รายงานค่าความถูกต้อง โดยค่าความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากยังต่ำกว่าการพิมพ์ปาก ต่อมาปี ค.ศ. 2020 Aswani² ทบทวนอย่างเป็นระบบในงานวิจัยทั้ง in vitro และ in vivo เพื่อประเมินค่าความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากหลายระบบ พบว่ามีการประเมินโดยดูผลลัพธ์แตกต่างกันหลายวิธี และค่าความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากใกล้เคียงกับการพิมพ์ปากแต่มีความเสี่ยงที่จะมีค่าเบี่ยงเบนมากกว่า ในปี ค.ศ. 2021 Michelinakis⁴ ทบทวนวรรณกรรมในการใช้เครื่องสแกนในช่องปากแบบทำต่อเนื่องจากการเก็บภาพเป็นดิจิทัลออกมาเป็นชิ้นงาน ทั้งในงานวิจัย in vitro และ in vivo พบว่าเครื่องสแกนมีค่าความถูกต้องสูงทั้งในกรณีเป็นงานรากฟันเทียมเดี่ยวและกรณีหลายยูนิต และกล่าวถึงคำการยอมรับทางคลินิก (clinical acceptance) ของค่าความถูกต้องว่าเครื่องสแกนรุ่นใหม่ๆ แม้ใช้เพื่อสแกนวัตถุขนาดใหญ่ เช่น การสแกนทั้งขากรรไกร มีค่าความถูกต้องไม่เกิน 150 ไมโครเมตร

Hasanzade⁸ ในปี ค.ศ. 2019 พบว่าในงานวิจัยทางคลินิก การใช้เครื่องสแกนในช่องปากมีค่า marginal gap แตกต่างจาก

การพิมพ์ปากอย่างไม่มียุทธศาสตร์ นอกจากนี้ Tabesh⁵ พบว่าเครื่องสแกนในช่องปากหลายบริษัท หลายรุ่นการผลิตที่ใช้กับฟันที่ถูกกรอเพื่อบูรณะครอบฟันด้วยวัสดุ zirconia มีความถูกต้องในตำแหน่ง marginal ดีกว่าการใช้วัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์

จากการรวบรวมข้อมูลพบว่ามีการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากกับการพิมพ์ปากที่เป็นงานวิจัยในคลินิกเพียงสองบทความ และเป็นการหาค่าความถูกต้องกรณีสแกนระยะสั้นคือเฉพาะตำแหน่ง marginal เท่านั้น ยังไม่พบมีการทบทวนอย่างเป็นระบบและทำการวิเคราะห์หอคิณมาในกรณีรวบรวมจากการใช้งานทันตกรรมทางคลินิกที่หลายหลายจนถึงปัจจุบัน

วัตถุประสงค์การทบทวนอย่างเป็นระบบ และการทำการวิเคราะห์หอคิณครั้งนี้ คือรวบรวมข้อมูลงานวิจัยทางคลินิก ตามแนวทาง Evidence-based Dentistry เพื่อตอบคำถามว่า ความถูกต้องของการจำลองแบบดิจิทัลโดยใช้เครื่องสแกนในช่องปาก เปรียบเทียบกับการจำลองช่องปากด้วยการพิมพ์ปาก ในการทดลองแบบ in vivo มีความแตกต่างกันอย่างไรในการใช้งานทันตกรรมที่หลากหลาย และประการที่สอง คือรวบรวมข้อมูลของค่าความถูกต้องในภาพรวมเพื่อดูแนวทางตัดสินใจค่าความถูกต้องที่ยอมรับทางคลินิกของการใช้เครื่องสแกนในช่องปากในทุกงานทางทันตกรรม

วัตถุประสงค์และวิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมบทความจากฐานข้อมูล Pubmed ด้วยวิธีการสืบค้นอย่างเป็นระบบ ใช้กลยุทธ์การสืบค้นข้อมูล(Search strategies) ดังนี้ “digital impression OR intraoral digital impression OR intraoral digital scanner OR intraoral scanner AND conventional impression OR analog impression AND accuracy” ร่วมกับการสืบค้นจากฐานข้อมูล open Access และ Google scholar ด้วยคำสำคัญ คือ intraoral

digital scanner, intraoral scanner, conventional impression, accuracy, systematic review, meta analysis ร่วมกับการค้นหาด้วยมือ (manual search) จากห้องสมุดสถาบันทันตกรรม ซึ่งนำมาเฉพาะบทความภาษาอังกฤษตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 ถึง ปี ค.ศ. 2021

เกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) คือ

- เป็นบทความที่มีการเก็บข้อมูลความถูกต้อง (accuracy/trueness) ของการจำลองแบบดิจิทัลโดยใช้เครื่องสแกนในช่องปากเปรียบเทียบกับจำลองช่องปากด้วยการพิมพ์ปากด้วยวัสดุพิมพ์ปาก
- การศึกษาวิจัย ได้แก่ Randomized controlled trials (RCTs), cluster RCTs, non-RCTs, longitudinal studies with controls, cross-sectional investigations with controls, และ retrospective studies with prospective data collection with controls

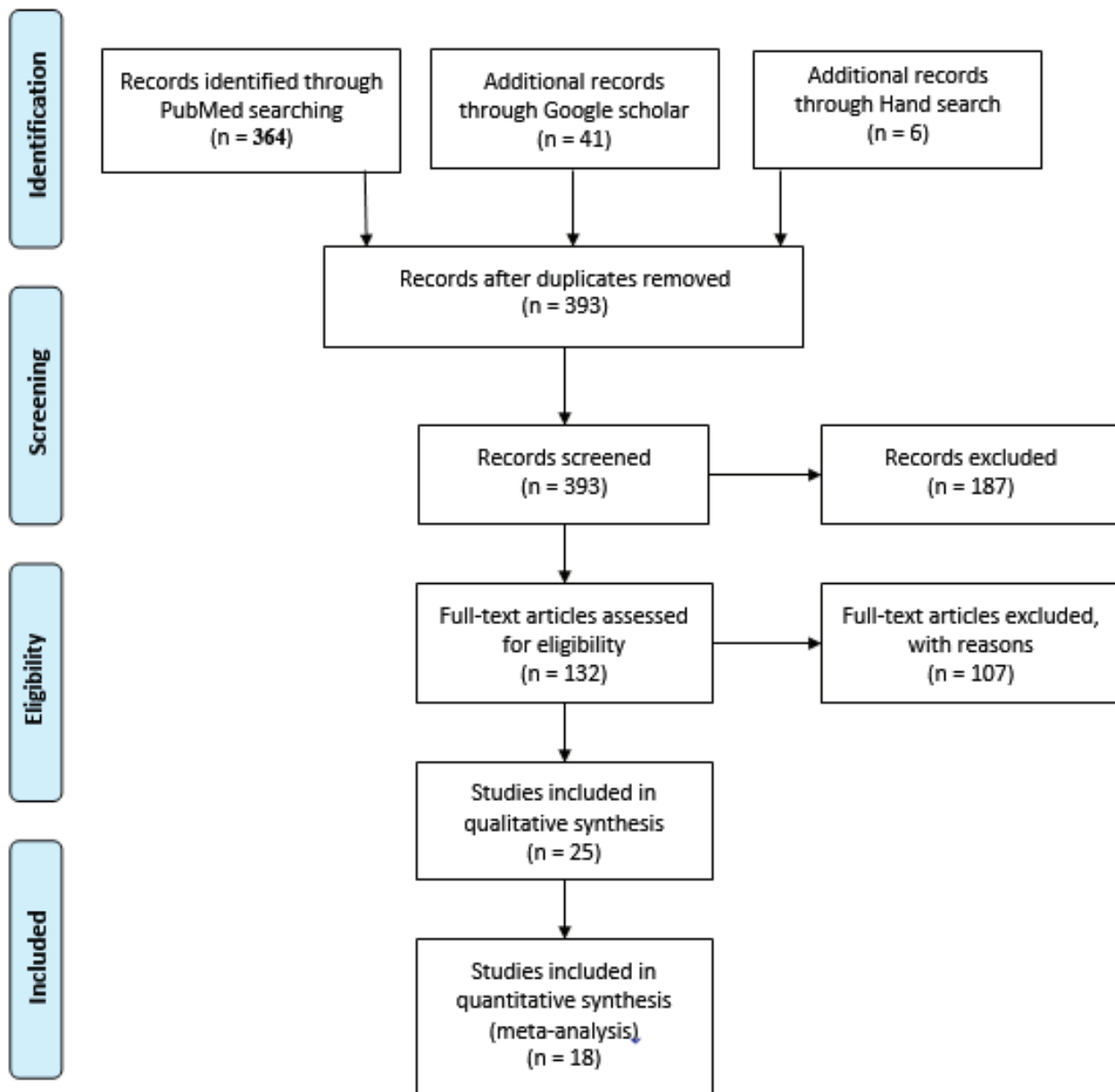
- งานวิจัยแบบ in vivo (เฉพาะทางคลินิก) ทั้งในกรณีการวัดแบบ direct และ indirect technique

เกณฑ์คัดออก (exclusion criteria) คือ

- Case series, Case reports, commentaries, letters, editorials, dissertation abstracts รวมทั้งประเภทการศึกษาวิจัยที่ไม่มี controls
- งานวิจัย in vivo ในสัตว์ และงานวิจัยแบบ in vitro

2. การทบทวนบทความ

ผู้ทบทวน (reviewer) 2 คน อ่านบทความอย่างเป็นอิสระต่อกัน (SP และ KC) ตั้งแต่คัดเลือกร่องและเฉพาะบทความที่ผ่านเกณฑ์ทั้งคัดเข้าและคัดออก บทความฉบับเต็มจะถูกนำมาประเมินตามขั้นตอนการทำวิจารณ์งาน (critical appraisal) ซึ่งประกอบด้วย การทบทวนบทความ การดึงข้อมูลจากบทความ และการประเมินคุณภาพของบทความโดยความคิดเห็นที่ขัดแย้งระหว่างผู้ทบทวน 2 คน จะถูกแก้ไขได้โดยการอภิปรายและตกลงกันเป็นเอกฉันท์ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีการทบทวนอย่างเป็นระบบใน Prisma flow template

3. การดึงข้อมูลจากบทความ

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์
อภิมาน ใช้ค่า accuracy หรือค่า truness ที่ปรากฏในบทความ
มาคำนวณหา pooled estimate กรณีบทความแสดงการวัดมี

ค่ามากกว่าหนึ่งค่าหรือมีการใช้เครื่องสแกนในช่องปากหลายยี่ห้อ
หาค่าเฉลี่ยของค่าความถูกต้องในบทความและใช้วิธีการ pooled
variance ตามสูตร

where n_i is the sample size of population i and the sample variances are

$$s_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{j=1}^{n_i} (y_j - \bar{y}_i)^2.$$

Use of $(n_i - 1)$ weighting factors instead of n_i comes from Bessel's correction.

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่แสดงผลเป็นมิลลิเมตร จะถูกแปลงให้เป็นไมโครเมตร เพื่อนำเสนอข้อมูลผลลัพธ์ที่มีมาตรวัดเป็นหน่วยเดียวกัน

4. คุณภาพของบทความ

การประเมินคุณภาพของการทดลองหรือบทความดำเนินการอย่างเป็นอิสระโดยผู้ทบทวนทั้งสองคน และประเมินคุณภาพของงานวิจัยตามแนวทางของ Cochrane risk of bias โดยใช้แบบตาราง ROBIN-1 ตามชนิดของงานวิจัย non randomized controlled trial การยอมรับคุณภาพบทความใช้ฉันทามติของผู้ทบทวนทั้งสองคน แสดงผลโดยตารางจากการใช้โปรแกรม ROVIS (vistuaulization tool)⁹ ของ Cochrane Collaboration

5. สถิติที่ใช้

ข้อมูลการศึกษานี้อยู่ในรูปของตัวแปรต่อเนื่องเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจำลองช่องปากด้วยเครื่องสแกนในช่องปากกับการพิมพ์ปากโดยการแสดงผลของการวิเคราะห์ห่อภิวนจากการคำนวณ pooled differential variation ของค่าที่ได้จากการวัดทั้งแบบ linear และแบบ 3D analysis โดยคำนวณ standard mean difference (SMD) ที่ระดับความเชื่อมั่น (confidence interval) ร้อยละ 95 ใช้ random effects models (Cohen method) นำเสนอผลการรวมข้อมูล (pooled estimate) ในรูปกราฟ forest plot การศึกษานี้ใช้ค่า Cochrane statistic (Q-statistic) และค่า percentage of inconsistency index (I^2) เพื่อวัดความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (heterogeneity) และนำเสนอผลด้วย funnel plot โดยการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้โปรแกรม STATA 11.2

ผล

การสืบค้นข้อมูลอย่างเป็นระบบจาก PubMed ได้ 364 บทความ สืบค้นจาก Google scholar รวมกับการสืบค้นจากห้องสมุดสถาบันทันตกรรมอีก 47 บทความ ผ่านการคัดกรองตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก ได้รับการยอมรับจากผู้ทบทวนเป็นเอกฉันท์จำนวน 18 บทความ งานวิจัยที่ถูกคัดเข้ามานั้น พบว่ามีขนาดตัวอย่างมากที่สุดคือ 50 คนและน้อยที่สุดคือ 8 คน การเสนอข้อมูลมีมาตรวัดเป็นไมโครเมตร นำมาวิเคราะห์ห่อภิวน พบว่ากลุ่ม marginal gap ซึ่งเป็นการวัดระยะสันมีจำนวน 10 บทความ และกลุ่มอื่นๆ (others) จำนวน 8 บทความไม่มีบทความวิจัยแบบ RCT การวัดความแตกต่างมีรายละเอียดต่างกัน เช่น บางบทความใช้การวัดความแตกต่างจากการวิเคราะห์สามมิติซึ่งมีทั้งการวัดเป็นแนวเส้นตรงและการวัดเป็นความต่างของปริมาตร บางบทความใช้เทคนิคการพิมพ์ด้วยวัสดุพิมพ์ปากแตกต่าง และบางบทความใช้ตัวอ้างอิงที่แตกต่างจากบทความอื่น การประเมินอคติงานวิจัย (publication bias) ใช้แบบ non-randomized control ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 2

สรุปอคติงานวิจัยของแต่ละการศึกษา พบว่ากลุ่ม marginal gap ส่วนใหญ่มีอคติในระดับต่ำยกเว้น 1 บทความ มีอคติในระดับปานกลางเนื่องจากมี domain ที่มีอคติในระดับค่อนข้างสูงรวมอยู่ด้วย ส่วนกลุ่มอื่นๆ มีอคติในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางทั้งสิ้น มีสิ่งที่น่าสังเกตคือในกลุ่มอื่นๆ มีอคติในระดับค่อนข้างสูงใน domain ที่ต่างกัน

ตารางที่ 1 การประเมินอคติงานวิจัย (Cochrane Risk Bias tool-ROBVIS)⁹

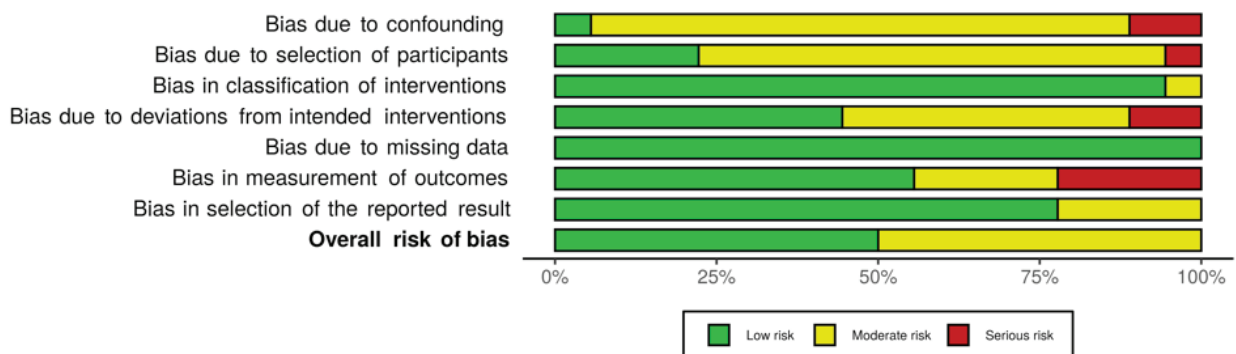
		Risk of bias domains							
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Overall
Study	Naidu et al (2013) ⁷	-	+	+	-	+	-	-	-
	Wirunto et al (2013) ¹⁰	-	-	+	-	+	-	+	-
	Atieh et al (2014) ¹¹	-	-	+	+	+	X	-	-
	Kuhr et al (2016) ¹²	X	+	+	-	+	X	+	-
	Alsharbaty et al (2017) ¹³	-	-	+	-	+	+	-	-
	Sim et al (2018) ¹⁴	-	X	-	-	+	X	+	-
	Schmidt et al (2020) ¹⁵	X	-	+	-	+	X	+	-
	Chochlidakis (2020) ¹⁶	-	-	+	X	+	+	+	-
	Pradi'es et al (2015) ¹⁷	-	+	+	X	+	+	+	+
	Ahrberg et al (2015) ¹⁸	-	-	+	+	+	+	+	+
	Chochlidakis et al (2016) ¹⁹	+	+	+	-	+	+	+	+
	Zeltner et al (2016) ²⁰	-	-	+	-	+	+	+	+
	Zarauz et al (2016) ²¹	-	-	+	+	+	+	+	+
	Rodiger et al (2017) ²²	-	-	+	+	+	+	+	+
	Sakornwimon et al (2017) ²³	-	-	+	+	+	+	+	+
	Yun et al (2017) ²⁴	-	-	+	+	+	+	+	+
	Haddadi et al (2019) ²⁵	-	-	+	+	+	-	-	-
	Park et al (2020) ²⁶	-	-	+	+	+	-	+	+

Domains:

D1: Bias due to confounding.
D2: Bias due to selection of participants.
D3: Bias in classification of interventions.
D4: Bias due to deviations from intended interventions.
D5: Bias due to missing data.
D6: Bias in measurement of outcomes.
D7: Bias in selection of the reported result.

Judgement

X Serious
- Moderate
+ Low



รูปที่ 2 ผลการประเมินอคติงานวิจัย

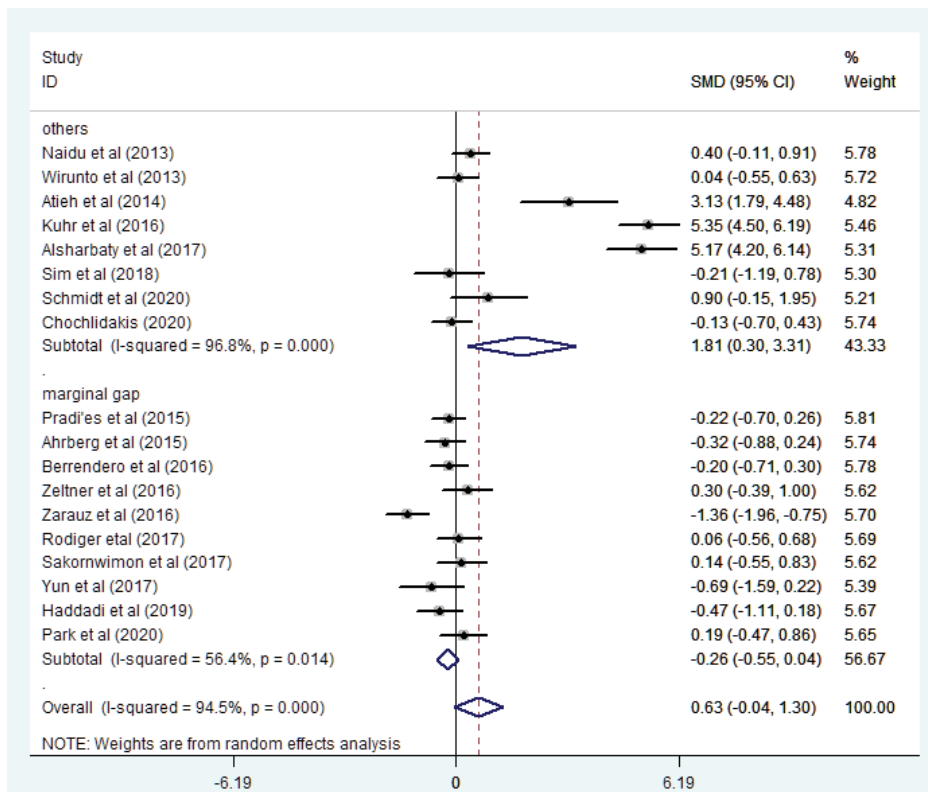
ข้อมูลค่าความถูกต้องก่อนการทำวิเคราะห์หือภิมานของแต่ละบทความมีดังนี้ในกลุ่ม marginal gap ของการใช้เครื่องสแกนที่มากที่สุดคือ 115.52 ไมโครเมตร การพิมพ์ด้วยวัสดุค่าที่มากที่สุดคือ 133.51 ไมโครเมตร เทียบกับกลุ่มอื่นๆ ค่าความถูกต้องที่มากที่สุดของการใช้เครื่องสแกนคือ 156.66 ไมโครเมตร การพิมพ์ด้วยวัสดุค่าที่มากที่สุดคือ 162.00 ไมโครเมตร

การทำวิเคราะห์หือภิมานใช้ค่าความถูกต้องเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มย่อยทั้งสองกลุ่มพบว่า ค่าความถูกต้องของกลุ่ม marginal gap ที่ใช้เครื่องสแกนเบี่ยงเบนน้อยกว่าการพิมพ์ปากแต่

ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (SMD = -0.255; 95% CI = -0.553, 0.042; p = 0.093) ผลของข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันปานกลาง ($I^2 = 56.4\%$) ช่วงความเชื่อมั่นค่อนข้างแคบ ส่วนกลุ่มอื่นๆ มีค่าความถูกต้องของการใช้เครื่องสแกนในช่องปากเบี่ยงเบนมากกว่าการพิมพ์ปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (SMD = 1.808; 95% CI = 0.304, 3.311; p = 0.018) แต่ผลของข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง ($I^2 = 96.8\%$) และช่วงความเชื่อมั่นกว้าง (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3)

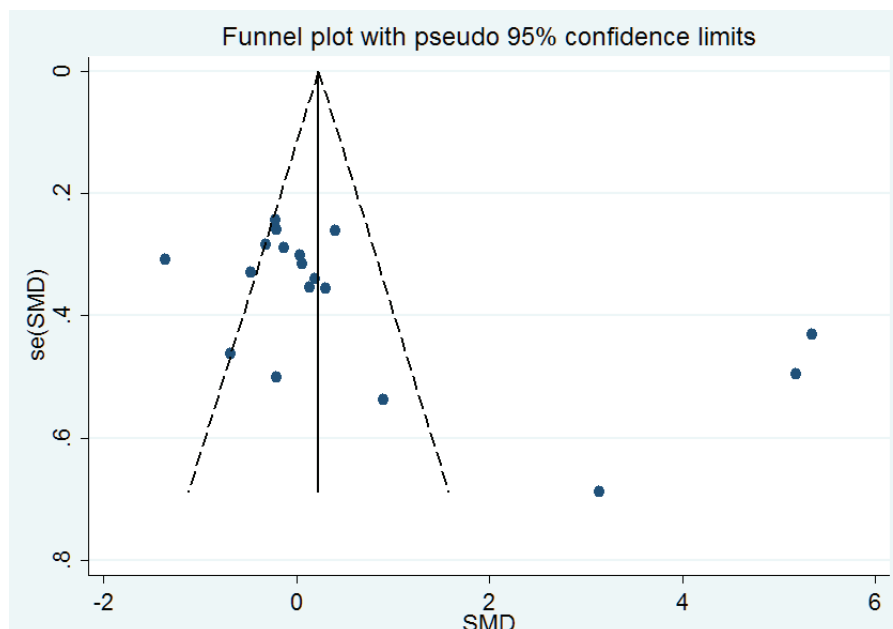
ตารางที่ 2 Summary of Findings (SoF)²⁷

SoF Table : Accuracy of intraoral digital scanning compare with conventional impression				
Patients or population: Dental patients / reference points / reference objects				
Intervention: Intraoral digital scanning				
Comparison: Conventional impression				
Outcomes	Impact	Pooled SMD (95% CI)	Number of participants (Studies)	Quality of the evidence (GRADE)*
	Sub-group	Sub-group		
Accuracy / Trueness (main outcome)	Marginal gap Conventional impressions were less accurate than intraoral digital scanning but without statistically significant	SMD = -0.255; (95%CI -0.553, 0.042) P =0.093	10	⊕⊕⊕⊕ High
	Others Conventional impressions were more accurate than intraoral digital scanning with statistically significant	SMD = 1.808; (95%CI 0.304, 3.311) P =0.018	8	⊕⊕⊕⊖ Moderate
Range of accuracy	Marginal gap = 115.52 μm to 133.51 μm		10	⊕⊕⊕⊕ High
	Others = 156.66 μm to 162.00 μm		8	⊕⊕⊕⊖ Moderate
*GRADE Working Group grades of evidence				
⊕⊕⊕⊕ High: We are confident that the true effect lies close to what was found in the research				
⊕⊕⊕⊖ Moderate: The true effect is likely to be close to what was found, but there is a possibility that it is substantially different				
⊕⊕⊖⊖ Low: The true effect may be substantially different from what was found				
⊕⊖⊖⊖ Very low: We are very uncertain about the effect				



รูปที่ 3 ผล Forest plot จาก subgroup analysis

การวิเคราะห์หอคติจากการใช้ funnel plot พบว่า การกระจายของจุดบนกราฟไม่สมมาตร แสดงการมีอคติจากการตีพิมพ์ และ มีข้อสังเกตคือจุดที่มีความห่างจากขอบกรวยมากอยู่ในกลุ่มอื่น ทั้งสิ้นและเป็นกลุ่มขนาดของสิ่งจำลองใหญ่กว่า (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 ผล Funnel plot ในภาพรวมของ กลุ่ม marginal gap และกลุ่มอื่นๆ

วิจารณ์

การทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห่อถักนครั้งนีพบว่ามีงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการจำลองแบบดิจิทัลโดยใช้เครื่องสแกนในช่องปากเปรียบเทียบกับกรพิมพ์ปากเป็นงานวิจัยทางคลินิกที่มีความหลากหลายของขนาดวัตถุที่จำลอง ซึ่งแตกต่างจากการวิเคราะห์ห่อถักนที่มีมาก่อนคือ แยกกรวิเคราะห์ที่เป็นกลุ่มย่อยได้แก่การสแกนระยะสั้นและระยะยาวหรือจำลองวัตถุ/อวัยวะ อย่างไรก็ตามไม่พบหลักฐานที่ถือว่ามีความน่าเชื่อถือสูง เช่น RCT ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาแบบตัดขวางที่มีจำนวนตัวอย่างโดยทั่วไปน้อยกว่า 30 ตัวอย่าง ทำให้มีข้อจำกัดของข้อมูลเพื่อวิเคราะห์โดยเฉพาะในการประเมินอคติงานวิจัย ดังนั้นผู้เขียนจึงใช้รูปแบบของ non randomized ในการประเมินอคติ

การวิเคราะห์อคติจากการตีพิมพ์ โดย funnel plot มีลักษณะไม่สมมาตร ซึ่งแสดงผลมีอคติจากการตีพิมพ์ (publication bias) ซึ่งอาจเกิดได้จากจำนวนงานวิจัย 18 บทความ ถือว่าเป็นจำนวนไม่มาก อาจทำให้ยังไม่มีกำลัง (power) เพียงพอในการทดสอบทางสถิติ นอกจากนี้อาจเกิดจากอคติจากการรายงาน (reporting bias) และยังมีการใช้ตัวอ้างอิงค่าความถูกต้องที่แตกต่างกันด้วย

ในภาพรวมค่าความถูกต้องของการใช้เครื่องสแกนในช่องปากเบี่ยงเบนมากกว่าการพิมพ์ปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูงและช่วงความเชื่อมั่นกว้าง จึงทำการวิเคราะห์กลุ่มย่อย พบว่า ค่าความถูกต้องของกลุ่ม marginal gap ซึ่งเป็นการสแกนระยะสั้นมีค่าความถูกต้องของการใช้เครื่องสแกนดีกว่ากรพิมพ์ปากแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเป็นการสแกนระยะยาวมีค่าความถูกต้องของการใช้เครื่องสแกนด้อยกว่ากรพิมพ์ปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลการวิเคราะห์ห่อถักนครั้งนีสอดคล้องกับข้อสังเกตในงานทบทวนวรรณกรรมของ Abduo และ Elseyoufi¹ ซึ่งสรุปว่ากรณีการสแกนช่องปากเพื่อจำลองทั้งขากรรไกรซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นเครื่องสแกนในช่องปากจะมีการเบี่ยงเบนได้มากกว่า แม้ว่าเครื่องสแกนในช่องปากส่วนใหญ่มีความถูกต้องพอจะเทียบเคียงกรพิมพ์ปากได้

ในการวิเคราะห์ห่อถักนนี้มีข้อควรพิจารณาเพื่อการเปรียบเทียบความถูกต้องที่เป็นประเด็นหลัก 3 ประเด็นได้แก่วิธีการประเมินความถูกต้อง ระบบและกระบวนการของเครื่องสแกน การใช้กลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบผลความถูกต้อง

ประเด็นแรก วิธีการประเมินความถูกต้อง ตามนิยามทางวิศวกรรมศาสตร์โดย Nedelcu³ ในปี ค.ศ. 2014 ใช้คำว่า accuracy ควบคู่กับ precision คือความแม่นยำ ซึ่งต่างจากนิยามของมาตรฐาน ISO 5725 ที่ใช้คำว่า trueness ควบคู่กับ precision ที่เป็นคำนิยามที่บทความต่างๆ ใช้อ้างอิงกันในช่วงระยะเวลาหนึ่งในขณะที่คำจำกัดความของ Nedelcu ได้ถูกนำมาใช้อ้างอิงในงานวิจัยของทันตกรรมในเรื่องเกี่ยวกับเครื่องสแกนทั้งในช่องปากและนอกช่องปากในช่วงปี ค.ศ. 2016-2017 จำนวนมาก ซึ่งมีความสับสนของนิยามในช่วงเวลาต่อมา คือนิยาม accuracy แบ่งเป็น

trueness ร่วมกับ precision หรือ accuracy คือ trueness เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ใช้ accuracy คือ trueness มาคำนวณการวิเคราะห์ห่อถักน นอกจากนี้วิธีการวัดค่าความถูกต้องมีตั้งแต่การวัดด้วยเครื่องมือมาตรวัดดั้งเดิมเช่น veneer caliper ไปถึงการวัดแบบดิจิทัล ซึ่งมีทั้งการวัดแบบ 2 และ 3 มิติ ซึ่งส่วนใหญ่การสแกนเพื่อจำลองวัตถุขนาดใหญ่ในงานวิจัยนี้จะค่อนข้างมีความหลากหลายเนื่องจากวัตถุประสงค์งานวิจัยต้องการรวบรวมข้อมูลของค่าความถูกต้องในภาพรวมเพื่อนำสู่การประเมินแนวทางการตัดสินใจค่าความถูกต้องที่ยอมรับทางคลินิกของการใช้งานเครื่องสแกนในช่องปากในทุกงานทางทันตกรรม ซึ่งผู้เขียนมีความเห็นว่าน่าจะส่งผลให้งานวิจัยมีความไม่เป็นเนื้อเดียวกันสูงกว่ากลุ่ม marginal gap อย่างเห็นได้ชัด

ประเด็นที่สองคือระบบและกระบวนการของเครื่องเนื่องจากเครื่องสแกนมีวิวัฒนาการที่เร็วมาก ในช่วงแรกๆที่มีการใช้งาน มีข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมหลายบทความที่กล่าวถึงกระบวนการเก็บภาพและการคำนวณของเครื่องสแกนดิจิทัลส่งผลให้ค่าความถูกต้องแตกต่างกัน ในระยะต่อมาผู้จำหน่ายได้มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและพบว่าค่าความถูกต้องแต่ละบริษัทที่มีอยู่ มีความเบี่ยงเบนลดลง และค่าความถูกต้องดีขึ้นแม้จะใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน โดยข้อมูลวิจัยในคลินิกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นช่วงเวลาเครื่องสแกนในช่องปากได้รับการปรับปรุงแล้วอาจจะส่งผลให้ค่าความถูกต้องแตกต่างกันไม่มาก ซึ่งสอดคล้องกับ Michelinakis⁴ ซึ่งใช้จุดตัดการสืบค้นข้อมูลที่ ค.ศ. 2015 เพราะเป็นช่วงที่มีการพัฒนาเครื่องสแกนในช่องปากมากและ Nedelcu³ ที่พบว่าระบบและกระบวนการของเครื่องสแกนในรุ่นการผลิตใหม่จะมีการปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพและความถูกต้องเพิ่มขึ้นอย่างมาก ส่วนกรณีค่าความแม่นยำมีงานวิจัยในคลินิกจำนวนน้อยและไม่นิยมนำมาพิจารณาร่วมกับค่าความถูกต้อง

ประเด็นสุดท้ายคือการใช้กลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบผลความถูกต้อง แบบจำลองปูนพลาสเตอร์ที่ถูกใช้เป็นตัวอย่างอิงมาตรฐานสามารถอ้างอิงได้เพียง 2 มิติ เช่นเดียวกับ การใช้แบบจำลองจาก 3-D printing เป็นตัวอย่างอิงก็มีปัญหาเช่นเดียวกัน การทำ 3-D analysis ก็มีข้อโต้แย้งเรื่องความแตกต่างในกระบวนการคำนวณของซอฟต์แวร์ ดังนั้นการหาตัวอย่างอิงเพื่อใช้หาค่าความถูกต้องของเครื่องสแกนในช่องปากจึงยังคงเป็นเรื่องที่ทำหายโดยเฉพาะในการทดลองทางคลินิก ต่อมาเนื่องจากกระบวนการจำลองแบบดิจิทัลสามารถทำต่อเนื่องจากการเก็บภาพเป็นดิจิทัลออกมาเป็นชิ้นงานได้เลย จึงมีผู้วิจัยใช้ค่าความถูกต้องเมื่อได้ชิ้นงานแล้วเป็นการนำไปสู่งานวิจัยเกี่ยวกับการยอมรับทางคลินิก และการเก็บข้อมูลผลลัพธ์อื่นๆ

งานวิจัยนี้พบว่าค่าในกลุ่ม marginal gap ของการใช้เครื่องสแกนที่มากที่สุดคือ 115.52 ไมโครเมตรซึ่งเป็นการจำลองระยะสั้นเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเป็นการจำลองวัตถุขนาดใหญ่ซึ่งค่าความถูกต้องที่มากที่สุดของการใช้เครื่องสแกนคือ 156.66 ไมโครเมตรหากเทียบกับใช้ค่าของ Giachetti⁶ ซึ่ง marginal gap สามารถยอมรับได้ถึง 120 ไมโครเมตรก็จะพบว่า marginal gap ของ

งานวิจัยนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนกลุ่มอื่นๆ เทียบกับค่าของ Michelinakis⁴ กรณีการจำลองทั้งขากรรไกรมีความถูกต้องไม่เกิน 150 ไมโครเมตร จะพบว่าบางงานวิจัยไม่สามารถยอมรับได้ โดยพบว่าเป็นงานรากฟันเทียมที่ไม่ได้บูรณะทั้งขากรรไกร ผู้เขียนจึงมีความเห็นว่า cut point ซึ่งใช้เป็นจุดอ้างอิงกันมานั้นควรมีงานวิจัยเพิ่ม เนื่องจากมีสภาพปัจจัยที่เพิ่มขึ้นมาคือตัวรากฟันเทียมและขั้นตอนอื่นๆ ที่อาจทำให้ค่าความถูกต้องแตกต่างออกไป

สรุป

จุดเด่นของการวิเคราะห์ห่อภิมาณครั้งนี้คือเป็นงานวิจัยทางคลินิกทั้งสิ้นและเป็นการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องระหว่างการใช้เครื่องสแกนในช่องปากทั้งการใช้งานสแกนในระยะสั้นและการสแกนเพื่อจำลองวัตถุขนาดใหญ่เพื่อดูภาพรวมของงานทาง

ทันตกรรมที่หลากหลาย พร้อมทั้งหาแนวทางที่เหมาะสมของค่าความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้ทางคลินิก ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเครื่องสแกนในช่องปากมีความน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะใช้ในงานทันตกรรมโดยเฉพาะใช้ในระยะการสแกนช่วงสั้น ส่วนกรณีการสแกนช่องปากเพื่อจำลองทั้งขากรรไกรซึ่งมีขนาดใหญ่นั้น เครื่องสแกนในช่องปากจะมีการเบี่ยงเบนได้มากกว่า แม้ว่าเครื่องสแกนในช่องปากส่วนใหญ่มีความถูกต้องพอจะเทียบเคียงการพิมพ์ปากมาตรฐานเดิม แต่ยังมีความเสี่ยงต่อความไม่ถูกต้องได้มากกว่า ค่าความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้ทางคลินิกของกลุ่ม marginal gap ที่ 120 ไมโครเมตรยังคงใช้อ้างอิงได้ ส่วนค่าความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้ทางคลินิกของการจำลองวัตถุขนาดใหญ่ที่ 150 ไมโครเมตรอาจมีข้อโต้แย้งได้ เนื่องจากหลักฐานที่มีอยู่ในปัจจุบันถือว่ามีจำนวนน้อย ควรมีการวิจัยที่มีคุณภาพสูงต่อไป

References

- Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2018; 26: 101-21.
- Aswani K, Wankhade S, Khalikar A, Deogade S. Accuracy of an intraoral digital impression: A review. *J Indian Prosthodont Soc* 2020; 20: 27-37.
- Nedelcu R. In Vivo Accuracy and Precision in Prosthodontics. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine 1625. 51 pp. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis. ISBN 978-91-513-0840-1.
- Michelinakis G, Apostolakis D, Kamposiora P, Papavasiliou G, Özcan M. The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review. *BMC Oral Health* 2021;21:37. doi: 10.1186/s12903-021-01398-2.
- Tabesh M, Nejatidanesh F, Savabi G, Davoudi A, Savabi O, Mirmohammadi H. Marginal adaptation of zirconia complete-coverage fixed dental restorations made from digital scans or conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2021;125:603-610.
- Giachetti L, Sarti C, Cinelli F, Russo DS. Accuracy of Digital Impressions in Fixed Prosthodontics: A Systematic Review of Clinical Studies. *Int J Prosthodont* 2020; 33:192-201.
- Naidu D, Freer TJ. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: a comparison of tooth widths and Bolton ratios. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144: 304-10.
- Hasanzade M, Shirani M, Afrashtehfar KI, Naseri P, Alikhasi M. In Vivo and In Vitro Comparison of Internal and Marginal Fit of Digital and Conventional Impressions for Full-Coverage Fixed Restorations: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract* 2019; 19: 236-54.
- McGuinness LA, Higgins JPT. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Res Synth Methods* 2020;12: 55-61.
- Wiranto MG, Engelbrecht WP, Tutein Nolthenius HE, van der Meer WJ, Ren Y. Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 143:140-7.
- Atieh MA, Ritter AV, Ko CC, Duqum I. Accuracy evaluation of intraoral optical impressions: A clinical study using a reference appliance. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 400-5.
- Kuhr F, Schmidt A, Rehmann P, Wöstmann B. A new method for assessing the accuracy of full arch impressions in patients. *J Dent* 2016; 55: 68-74.
- Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR. A Clinical Comparative Study of 3-Dimensional Accuracy between Digital and Conventional Implant Impression Techniques. *J Prosthodont*. 2019; 28(4): e902-8.
- Sim JY, Jang Y, Kim WC, Kim HY, Lee DH, Kim JH. Comparing the accuracy (trueness and precision) of models of fixed dental prostheses fabricated by digital and conventional workflows. *J Prosthodont Res* 2019; 63: 25-30.
- Schmidt A, Klusmann L, Wöstmann B, Schlenz MA. Accuracy of Digital and Conventional Full-Arch Impressions in Patients: An Update. *J Clin Med* 2020; 9: 688. doi: 10.3390/jcm9030688.
- Chochlidakis K, Papaspyridakos P, Tsigarida A, Romeo D, Chen YW, Natto Z, et al. Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *J Prosthodont* 2020; 29: 281-6.

17. Pradies G, Zarauz C, Valverde A, Ferreiroa A, Martinez-Rus F. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *J Dent* 2015; 43: 201-8.
18. Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2016; 20: 291-300.
19. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2016; 116: 184-90.e12.
20. Zeltner M, Sailer I, Mühlemann S, Özcan M, Hämmerle CH, Benic GI. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit. *J Prosthet Dent* 2017; 117: 354-62.
21. Zarauz C, Valverde A, Martinez-Rus F, Hassan B, Pradies G. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clin Oral Investig* 2016; 20: 799-806.
22. Rödiger M, Heinitz A, Bürgers R, Rinke S. Fitting accuracy of zirconia single crowns produced via digital and conventional impressions-a clinical comparative study. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 579-87.
23. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 386-91.
24. Yun MJ, Jeon YC, Jeong CM, Huh JB. Comparison of the fit of cast gold crowns fabricated from the digital and the conventional impression techniques. *J Adv Prosthodont* 2017; 9: 1-13.
25. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression-a split-mouth randomised clinical study. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 4043-50.
26. Park JS, Lim YJ, Kim B, Kim MJ, Kwon HB. Clinical Evaluation of Time Efficiency and Fit Accuracy of Lithium Disilicate Single Crowns between Conventional and Digital Impression. *Materials (Basel)* 2020; 13: 5467. doi: 10.3390/ma13235467.
27. The SURE Collaboration. SURE Guides for Preparing and Using Evidence-Based Policy Briefs. Version 2.1 [updated November 2011], 2011. Available from www.evipnet.org/sure