

# การเปรียบเทียบความแม่นยำของตำแหน่งรากฟันเทียมระหว่างรากฟันเทียม ความยาว 8 กับ 10 มิลลิเมตรที่ถูกผ่าตัดฝังโดยวิธีใช้คอมพิวเตอรส์ช่วยเหลือ

พฤษพร เกียรติเกริกไกร<sup>1</sup> และ อาทิพันธุ์ พิมพ์ขาว<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของตำแหน่งรากฟันเทียมโดยวัดค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างรากฟันเทียมยาว 8 กับ 10 มม. ที่ถูกผ่าตัดฝังในขากรรไกรโดยวิธีใช้คอมพิวเตอรส์ช่วยเหลือ วิธี  
การศึกษานักวิจัยแบ่งผู้ที่ต้องการใส่รากฟันเทียมแบบซี่เดี่ยวทดแทนฟันธรรมชาติถูกสุ่มแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เพื่อรับ  
การผ่าตัดใส่รากฟันเทียมความยาว 8 หรือ 10 มม. กลุ่มละ 12 ซี่ ผู้ป่วยจะได้รับการผ่าตัดฝังรากฟันเทียมโดยใช้  
คอมพิวเตอรส์ช่วยเหลือ (CAIS Technique) ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรากฟันเทียมในแนว 3 มิติ จะถูก  
ประเมินโดยใช้ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอรส์ชนิดโคนบีม (CBCT) ร่วมกับคอมพิวเตอรส์ซอฟต์แวร์  
coDiagnostiX (Dental Wings inc, Montreal, CA) ผลการศึกษา: ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเชิงมุมมีค่า  $3.18^{\circ} \pm 1.84^{\circ}$   
และ  $5.24^{\circ} \pm 1.25^{\circ}$  ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ขอบบนรากฟันเทียมมีค่า  $1.14 \pm 0.60$  มม. และ  $1.27 \pm 0.60$  มม. และ  
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ตำแหน่งปลายรากฟันเทียมคือ  $1.39 \pm 0.63$  มม. และ  $1.90 \pm 0.51$  มม. ในกลุ่มรากฟันเทียม  
ยาว 8 มม. และกลุ่ม 10 มม. ตามลำดับ ความคลาดเคลื่อนเชิงมุมและความคลาดเคลื่อนที่ตำแหน่งปลายรากฟัน  
เทียมของกลุ่มรากฟันเทียมยาว 8 มม. มีค่าน้อยกว่ากลุ่ม 10 มม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุป: การ  
ผ่าตัดฝังรากฟันเทียมโดยใช้คอมพิวเตอรส์ช่วยเหลือในรากฟันเทียมยาว 8 มม. แม่นยำกว่ารากฟันเทียมยาว 10 มม.

คำสำคัญ: ความแม่นยำ รากฟันเทียม ผ่าตัดฝัง การใช้คอมพิวเตอรส์ช่วยเหลือ ความยาวของรากฟันเทียม 8  
และ 10 มิลลิเมตร

---

<sup>1</sup>ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาทิพันธุ์ พิมพ์ขาว e-mail: Atiphan.P@chula.ac.th

# **Comparison of the accuracy of implant position between 8 mm and 10 mm implant length placed by Computer Assisted Implant Surgery technique**

**Prudsaporn Kiatkroekkrai<sup>1</sup> and Atiphan Pimkhaokham<sup>1</sup>**

## **Abstract**

The objective of this study is to compare the accuracy of implant placement in terms of deviations related to the virtual plan between 8 mm and 10 mm implant length placed by CAIS technique. Materials and methods were 24 single implants were randomly divided into two groups according to implant length (8 mm group and 10 mm group). Preoperative CBCT scan was taken using Accuitomo 3D machine. CoDiagnostiX software were used for virtual implant planning and template design. At the time of surgery, implant bed preparation and fully guided implant insertion were performed according to manufactural protocol. Postoperative CBCT scan were taken. coDiagnostiX software was used to measure the accuracy of implant. Results: The average deviations of axis were  $3.18^{\circ} \pm 1.84^{\circ}$  and  $5.24^{\circ} \pm 1.25^{\circ}$ , the average 3D deviations at platform were  $1.14 \pm 0.60$  mm and  $1.27 \pm 0.60$  mm, while, the average 3D deviations at apex were  $1.39 \pm 0.63$  mm and  $1.90 \pm 0.51$  mm for 8 mm-implant length group and 10 mm-implant length group respectively. Deviations of axis and 3D deviations at apex were significant different between groups. Conclusions: CAIS provides more accuracy of implant placement in 8 mm implant length compared with 10 mm length.

Keywords: accuracy of implant position, CAIS, 8 mm and 10 mm implant length

---

<sup>1</sup> Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University  
Atiphan Pimkhaokham e-mail: Atiphan.P@chula.ac.th

## บทนำ

รากฟันเทียม คือ รากฟันที่ถูกสร้างขึ้นแล้วฝังในร่างกายมนุษย์โดยเชื่อมต่อกับกระดูกขากรรไกรโดยตรงเพื่อรองรับครอบฟันหรือฟันปลอมที่ใส่ทดแทนฟันที่สูญเสียไป ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งสำหรับการประสบความสำเร็จในระยะยาวของครอบฟันบนรากฟันเทียมซี่เดียว คือ ตำแหน่งของรากฟันเทียมในแนว 3 มิติ ที่เหมาะสม และมีความสัมพันธ์กับครอบฟัน ตำแหน่งรากฟันเทียมที่เหมาะสมจะส่งผลดีต่อครอบฟันบนรากฟันเทียมทั้งในด้านความสวยงาม การบดเคี้ยว และช่วยให้ออกแบบครอบฟันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งครอบฟันที่ดีก็จะส่งเสริมให้เกิดสุขอนามัยของช่องปากที่ดี และนำไปสู่การประสบความสำเร็จในระยะยาวของรากฟันเทียม

เทคนิคที่ใช้ประเมินตำแหน่งในแนว 3 มิติ ขณะที่ทำการผ่าตัดฝังรากฟันเทียมมีหลายเทคนิค เช่น การใช้เครื่องมือวัดระยะปริทันต์ (Periodontal probe) วัดระยะและกำหนดตำแหน่งการเจาะกระดูก การใช้แผ่นนำทางกำหนดตำแหน่งการเจาะกระดูกชนิดที่สร้างจากโมเดลฟันจำลองที่ได้วางแผนตำแหน่งครอบฟันบนรากฟันเทียม หรือการใช้แผ่นนำทางกำหนดตำแหน่งการเจาะกระดูกชนิดที่สร้างตามการออกแบบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งวิธีนี้มีชื่อเรียกว่า การผ่าตัดฝังรากฟันเทียมโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือ (Computer assisted implant surgery technique หรือ CAIS technique)

CAIS เป็นหลักการการผ่าตัดและชุดของวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนการผ่าตัด การกำหนดตำแหน่งเจาะกระดูก และการดำเนินการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม<sup>1</sup> เทคนิค CAIS ได้รับการแนะนำเพื่อทำลายข้อจำกัดของเทคนิคทั่วไป<sup>1-3,13</sup> โดยเทคนิคนี้จะสามารถกำหนดทิศทางความเอียง ตำแหน่งและความลึกของรากฟันเทียมที่ถูกต้องได้ในแนว 3 มิติ ทั้งยังสามารถสร้างภาพเสมือนจริงและจำลองแผนก่อนการผ่าตัดได้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดูออกแบบมาอย่างเฉพาะเจาะจงสำหรับการวางแผนช่วยในการผ่าตัด

ทิศทางความเอียง ตำแหน่ง และความลึกของรากฟันเทียมที่เหมาะสมในแนว 3 มิติที่ได้จากการฝังรากฟันเทียมด้วยเทคนิค CAIS เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับความสำเร็จในระยะยาวของรากฟันเทียม<sup>4</sup> การเลือกใช้ขนาดและความยาวของรากฟันเทียมที่ไม่สัมพันธ์กับขนาดของสันเหงือกกว้างและไม่ระมัดระวังการทำอันตรายต่ออวัยวะข้างเคียงรอบสันเหงือกกว้าง เช่น เส้นประสาท รากฟันธรรมชาติซี่ข้างเคียง เป็นต้น ยังจะเพิ่มอันตรายหากทำการผ่าตัดฝังด้วยเทคนิคที่ไม่แม่นยำ นำไปสู่ปัญหาต่าง ๆ เช่นการบูรณะที่มีรูปร่างโค้งมนเกินจริง ตลอดจนอาจทำให้ต้องผ่าตัดซ่อมแซมกระดูกหรือบูรณะฟันและกระดูกเพิ่มเติม<sup>5-8</sup> ในปัจจุบัน ยังขาดผลงานวิจัยที่เปรียบเทียบระหว่างการใส่รากฟันเทียมความยาว 8 กับ 10 มิลลิเมตรต่อความแม่นยำของตำแหน่งรากฟันเทียมที่ถูกผ่าตัดฝังโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือ

## วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของตำแหน่งรากฟันเทียมที่ผ่าตัดด้วยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลืระหว่างรากฟันเทียมระหว่างความยาว 8 กับ 10 มิลลิเมตร

## สมมติฐานการวิจัย

ไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ระหว่างความแม่นยำของตำแหน่งรากฟันเทียมยาว 8 กับ 10 มิลลิเมตรที่ผ่าตัดฝังด้วยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลื

## วิธีดำเนินการวิจัย

### กลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยทางคลินิก เก็บข้อมูลระหว่าง กรกฎาคม พ.ศ.2560 ถึง พฤษภาคม พ.ศ.2561 โดยทำการเก็บข้อมูลที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รากฟันเทียมที่ถูกฝังจะเป็นรากฟันเทียมซี่เดี่ยวที่ฟันข้างเคียงเป็นฟันธรรมชาติ งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หมายเลขอ้างอิง HREC-DCU 2017-022 มีเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออกดังนี้

### เกณฑ์คัดเข้า

- ผู้ที่อายุ 20 ปีขึ้นไป มีสุขภาพร่างกายและจิตใจปกติ
- ผู้ที่ไม่มีโรคประจำตัวหรือสภาพร่างกายที่ไม่เหมาะสมต่อการผ่าตัดรากฟันเทียม เช่น ผู้ที่มีปัญหาโรคเลือดไหลหยุดยาก ผู้ที่อยู่ในระหว่างตั้งครรภ์ เป็นต้น
- สูญเสียฟันขนาดช่องว่างสำหรับใส่รากฟันเทียม 1 ซี่
- ถอนฟันในบริเวณที่จะฝังรากฟันเทียมไปอย่างน้อย 2 เดือน ก่อนถึงวันฝังรากฟันเทียม
- จากการตรวจด้วยภาพรังสี พบปริมาณกระดูกในขากรรไกรเพียงพอสำหรับการยึดกับรากฟันเทียม

### เกณฑ์คัดออก

- ผู้ที่อ้าปากได้น้อยหรืออ้าได้ไม่เพียงพอในตำแหน่งที่จะเจาะกระดูกใส่รากฟันเทียม
- ผู้ที่ใส่เครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น

## วิธีดำเนินการวิจัย

จำนวนผู้ป่วยในแต่ละกลุ่มถูกคำนวณจากการทำงานวิจัยนำร่องกลุ่มละ 3 ราย แล้วนำผลเข้าโปรแกรม G\*Power ได้ผลการคำนวณขนาดตัวอย่างกลุ่มละ 10 ราย แต่จำนวนกลุ่มตัวอย่างถูกปรับเป็นกลุ่มละ 12 ราย เพื่อสำรองในกรณีกลุ่มตัวอย่างสูญหาย ผู้ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก จะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มปราศจากอคติแบบบล็อก ได้แก่ กลุ่มรากฟันเทียมความยาว 8 และ 10 มิลลิเมตร โดยกลุ่มตัวอย่างมีโอกาสทราบว่าตนอยู่ในกลุ่มใด จากนั้นจะได้รับการวางแผนและใส่รากฟัน

เทียมด้วยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือนำขั้นตอนมาตรฐานปกติของการรักษา ซึ่งสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ดังรูปที่ 1)

**1 ขั้นตอนตรวจและเตรียมสภาพช่องปาก** ถ่ายภาพรังสีชนิด CBCT ด้วยเครื่อง Accuitomo 3D machine (J. Morita Inc., Kyoto, Japan) เพื่อดูปริมาณกระดูกและรากฟันซี่ข้างเคียง พิมพ์ปากเพื่อทำโมเดลฟันจำลองและทำข้อมูลจำลองฟันผิวฟัน วางแผนการรักษา และเตรียมช่องปากก่อนการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม ได้แก่ อุดฟันผุซี่ที่ใกล้เคียง ขูดหินปูน

**2 ขั้นตอนการวางแผนการรักษาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์** ข้อมูลจากขั้นตอนตรวจและเตรียมสภาพช่องปากจะถูกรวบรวมในโปรแกรม coDiagnostiX (Dental Wings inc, Montreal, CA) เพื่อวางแผนกำหนดตำแหน่งและความเอียงของรากฟันเทียม และพิมพ์อุปกรณ์นำทางกำหนดตำแหน่งการเจาะกระดูก

**3 ขั้นตอนการผ่าตัดฝังตัวรากฟันเทียม** การผ่าตัดจะทำตามแผนการรักษาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือนำและติดตามผลการผ่าตัด โดยการผ่าตัดทำภายใต้การฉีดยาชาเฉพาะที่ และใช้รากฟันเทียมความยาว 8 หรือ 10 มิลลิเมตร (Straumann AG, Basel, Switzerland) โดยทีมศัลยกรรมรากฟันเทียมทีมเดียวกัน และผ่านการฝึกฝนจนมีความชำนาญ หลังการผ่าตัดผู้ป่วยจะได้รับคำแนะนำ ยารับประทาน และนัดทำฟันปลอมบนรากฟันเทียมต่อไป โดยในขั้นตอนการทำฟันปลอมจะไม่ได้อยู่ในส่วนของงานวิจัย แต่ผู้ป่วยจะได้รับการดูแลส่งต่อเพื่อทำฟันปลอมจนเสร็จสิ้น

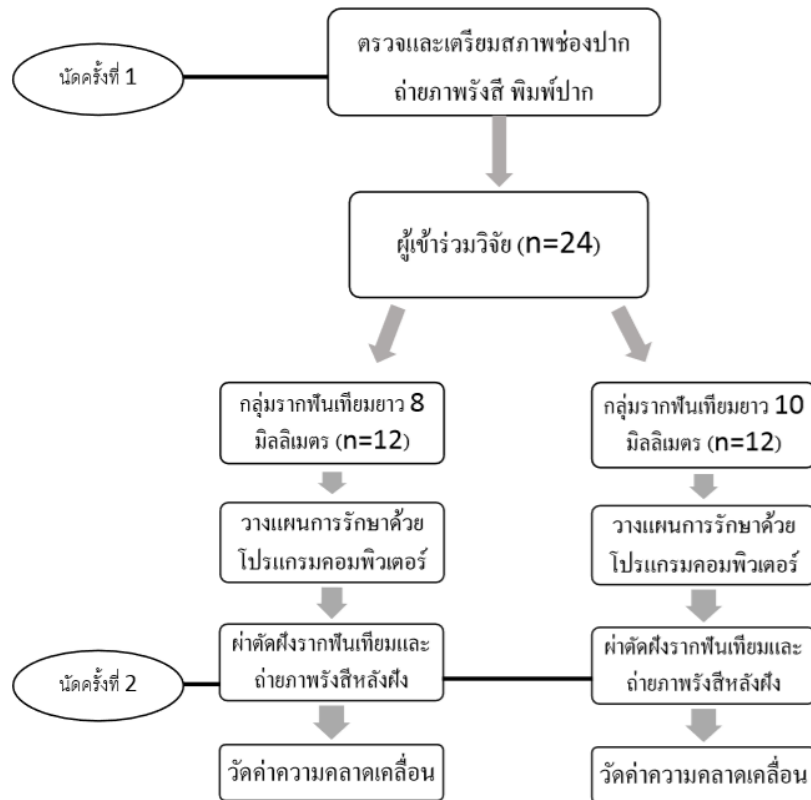
โดยสรุปจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยต้องมารับการรักษาในส่วนของงานวิจัย จะประกอบด้วย 2 ครั้ง ครั้งแรกจะเป็นการตรวจและเตรียมสภาพช่องปาก ครั้งที่ 2 เป็นการผ่าตัดฝังรากฟันเทียมและถ่ายภาพรังสี อย่างไรก็ตาม 2 ขั้นตอนดังกล่าวตลอดระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดส่วนของกระบวนการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนตามปกติของการรักษาโดยการใส่ฟันปลอมชนิดรากฟันเทียม

#### **4 ขั้นตอนการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรากฟันเทียม**

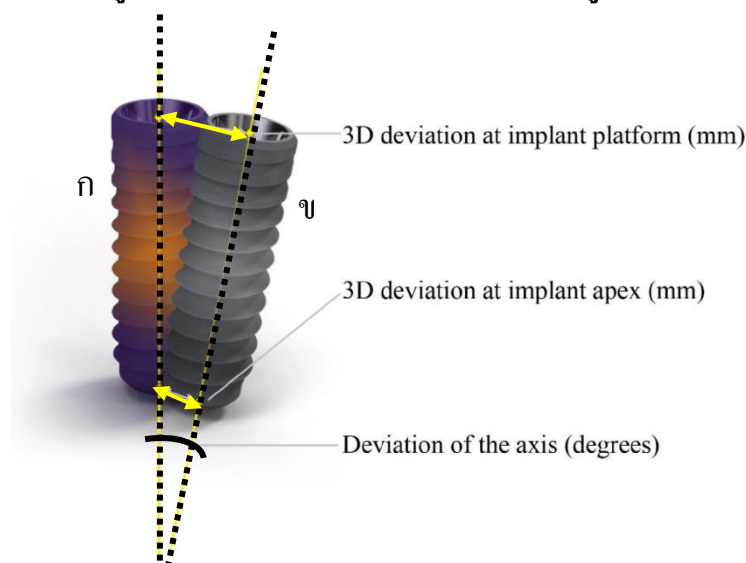
หลังจากผ่าตัดฝังรากฟันเทียม กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการถ่ายภาพรังสี CBCT ด้วยเครื่องถ่ายภาพรังสีเครื่องเดียวกับที่ใช้ถ่ายในขั้นตอนวางแผนการรักษา เพื่อใช้วัดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรากฟันเทียม โดยผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลและเป็นผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ coDiagnostix วัดในแต่ละกลุ่มตัวอย่างครั้งเดียว โดยมีการทำ reliability test ของการวัดของโปรแกรมก่อน ซึ่งโปรแกรมจะวัดให้เองตามอัตโนมัติ การวัดค่าจะวัดมุมที่เกิดจากแนวแกนของรากฟันเทียมที่ได้วางแผนไว้กับแนวแกนของรากฟันเทียมที่ฝังได้จริง นอกจากนี้ตำแหน่งรากฟันเทียมที่ได้วางแผนไว้จะถูกวัดระยะทางไปยังตำแหน่งรากฟันเทียมที่ฝังได้จริงบริเวณขอบบนของรากฟันเทียมและปลายของรากฟันเทียม ดังนั้น ค่าความคลาดเคลื่อนจะประกอบด้วย (ดังรูปที่ 2)

- ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงมุม (Deviation of the axis): คือ มุมระหว่างเส้นสมมติที่ลากผ่านแนวแกนรากฟันเทียมระหว่างแนวแกนของรากฟันเทียมที่ได้วางแผนไว้กับแนวแกนรากฟันเทียมที่ฝังได้จริง

- ค่าความคลาดเคลื่อนที่ขอบบนของรากฟันเทียม (3D deviation at platform): คือ ระยะกระจัดที่วัดจากกึ่งกลางของขอบบนของรากฟันเทียมระหว่างรากฟันเทียมที่วางแผนไว้กับรากฟันเทียมที่ฝังได้จริง
- ค่าความคลาดเคลื่อนที่ปลายของรากฟันเทียม (3D deviation at apex): คือ ระยะกระจัดที่วัดจากจุดกึ่งกลางของปลายของรากฟันเทียมระหว่างรากฟันเทียมที่ได้วางแผนไว้กับรากฟันเทียมที่ฝังได้จริง



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลของการทำวิจัย



รูปที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนของรากฟันเทียม รากฟันเทียม ก แสดงตัวอย่างรากฟันเทียมที่ได้วางแผนไว้ รากฟันเทียม ข แสดงตัวอย่างรากฟันเทียมที่ฝังได้จริง เส้นประแสดงแนวแกนรากฟันเทียม

### 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความคลาดเคลื่อนของรากฟันเทียมจะถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS (version 24 software SPSS Inc., Chicago, IL) ทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้วยสถิติ Independent t-test พิจารณาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p\text{-value} < 0.05$

#### ผลการวิจัย

##### 1 ข้อมูลทั่วไป

งานวิจัยนี้มีผู้ที่ได้รับการใส่รากฟันเทียม 21 ราย ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก ใส่รากฟันเทียมรวม 24 ราก แบ่งเป็นกลุ่มรากฟันเทียมยาว 8 และ 10 มิลลิเมตร กลุ่มละ 12 ราก ผู้ป่วย 7 รายเป็นเพศชาย และ 14 รายเป็นเพศหญิง รากฟันเทียม 18 ราก ถูกฝังในขากรรไกรบน ในขณะที่รากฟันเทียมอีก 6 ราก ถูกฝังในขากรรไกรล่าง รากฟันเทียมที่ถูกฝังมีขนาด 3.3x10 4.1x8 4.1x10 4.8x8 และ 4.8x10 มิลลิเมตร ไม่มีกลุ่มตัวอย่างสูญหายระหว่างการทําวิจัย ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างแสดงในตารางที่ 1

##### 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทดสอบการแจกแจงของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนของรากฟันเทียมในงานวิจัยนี้ทั้งหมดด้วยค่า Shapiro-Wilk พบว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ กลุ่มรากฟันเทียมยาว 8 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเชิงมุมคือ 3.18 องศา (SD: 1.84 องศา) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนที่ขอบบนรากฟันเทียมคือ 1.14 มิลลิเมตร (SD: 0.60 มิลลิเมตร) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนที่ตำแหน่งปลายรากฟันเทียมคือ 1.39 มิลลิเมตร (SD: 0.63 มิลลิเมตร)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลทางคลินิกของผู้ป่วย

| ความยาวรากเทียม          |              | 8 มิลลิเมตร | 10 มิลลิเมตร |
|--------------------------|--------------|-------------|--------------|
| ตัวแปร                   |              | (n = 12)    | (n = 12)     |
| ค่าเฉลี่ยอายุ (ปี)       |              | 60.42       | 59.50        |
| เพศ (คน)                 | ชาย          | 3           | 5            |
|                          | หญิง         | 9           | 7            |
| ตำแหน่ง (ซี่) ขากรรไกรบน |              | 8           | 10           |
|                          | ขากรรไกรล่าง | 4           | 2            |
| เส้นผ่านศูนย์กลาง        | 3.3 mm       | 0           | 2            |
|                          | 4.1 mm       | 4           | 7            |
|                          | 4.8 mm       | 8           | 3            |

สำหรับกลุ่มรากฟันเทียมยาว 10 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเชิงมุมมีค่า 5.24 องศา (SD: 1.25 องศา) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนที่ขอบบนรากฟันเทียมมีค่า 1.27 มิลลิเมตร (SD: 0.60 มิลลิเมตร) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนที่ตำแหน่งปลายรากฟันเทียมมีค่า 1.90 มิลลิเมตร (SD: 0.51 มิลลิเมตร)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ในภาพรวมพบว่า กลุ่มรากฟันเทียมยาว 8 มิลลิเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่ากลุ่มยาว 10 มิลลิเมตร ทั้งความคลาดเคลื่อนเชิงมุมและความคลาดเคลื่อนเชิงเส้นบริเวณขอบบนและปลายของรากฟันเทียม ในรายละเอียด ค่าความคลาดเคลื่อนที่ขอบบนของรากฟันเทียมมีค่าใกล้เคียงกันระหว่างความยาวรากฟันเทียมทั้ง 2 กลุ่ม

จากการทดสอบทางสถิติด้วย Independent t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเชิงมุม และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนที่ตำแหน่งปลายรากฟันเทียม ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนที่ขอบบนรากฟันเทียมทั้ง 2 กลุ่ม ข้อมูลดังกล่าวแสดงอยู่ในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าทดสอบทางสถิติ

| ความคลาดเคลื่อน<br>ความยาวรากฟันเทียม  | ค่าเฉลี่ยความคลาด<br>เคลื่อนเชิงมุม (องศา)<br>(mean±SD) | ค่าเฉลี่ยความคลาด<br>เคลื่อนที่ขอบบนของ<br>รากฟันเทียม (มม.)<br>(mean±SD) | ค่าเฉลี่ยความคลาด<br>เคลื่อนที่ปลายของ<br>รากฟันเทียม (มม.)<br>(mean±SD) |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 8 มม. (n=12)                           | 3.18±1.84                                               | 1.14±0.60                                                                 | 1.39±0.63                                                                |
| 10 มม. (n=12)                          | 5.24±1.25                                               | 1.27±0.60                                                                 | 1.90±0.51                                                                |
| <i>p-value</i><br>(Independent-t test) | 0.004*                                                  | 0.595                                                                     | 0.041*                                                                   |

\*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value}<0.05$ )

## อภิปรายผล

การศึกษาเรื่องความแม่นยำของการผ่าตัดฝังรากฟันเทียมโดยใช้คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่รายงานความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 2 มิลลิเมตรสำหรับความคลาดเคลื่อนในแนวการกระจัดทั้งบริเวณขอบบนและปลายของรากฟันเทียม และรายงานความคลาดเคลื่อนเชิงมุมน้อยกว่า 6 องศา<sup>9-11</sup> ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลหลาย systematic review และ meta-analysis ที่รายงานความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 1.22 มิลลิเมตร และ 1.45 มิลลิเมตร ที่ขอบบนและปลายรากฟันเทียมตามลำดับ<sup>12-16</sup> อย่างไรก็ตาม systematic review เหล่านี้ประกอบด้วยงานวิจัยที่มีความหลากหลายในปัจจุบันร่วมด้วย เช่น ระบบของรากฟันเทียม ระบบของ CAIS



ตารางที่ 3 รายละเอียดค่าสถิติ Independent T-Test (Variance, Mean Difference, CI, *p-value*)

| Independent T-Test                      |                             |                                         |       |                              |        |                 |                 |                       |                                                |          |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|-------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|------------------------------------------------|----------|
|                                         |                             | Levene's Test for Equality of Variances |       | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |                                                |          |
|                                         |                             | F                                       | Sig.  | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference (CI) |          |
|                                         |                             |                                         |       |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                          | Upper    |
| ความคลาดเคลื่อนเชิงมุม                  | Equal variances assumed     | 0.590                                   | 0.451 | -3.210                       | 22     | 0.004           | -2.05833        | 0.64117               | -3.38805                                       | -0.72862 |
|                                         | Equal variances not assumed |                                         |       | -3.210                       | 19.377 | 0.005           | -2.05833        | 0.64117               | -3.39856                                       | -0.71810 |
| ความคลาดเคลื่อนที่ขอบบนของรากพื้นที่ยัม | Equal variances assumed     | 0.079                                   | 0.782 | -0.540                       | 22     | 0.595           | -0.13250        | 0.24536               | -0.64135                                       | 0.37635  |
|                                         | Equal variances not assumed |                                         |       | -0.540                       | 22.000 | 0.595           | -0.13250        | 0.24536               | -0.64135                                       | 0.37635  |
| ความคลาดเคลื่อนที่ปลายของรากพื้นที่ยัม  | Equal variances assumed     | 1.367                                   | 0.255 | -2.167                       | 22     | 0.041           | -0.50833        | 0.23458               | -0.99482                                       | -0.02185 |
|                                         | Equal variances not assumed |                                         |       | -2.167                       | 21.001 | 0.042           | -0.50833        | 0.23458               | -0.99616                                       | -0.02050 |

งานวิจัยส่วนใหญ่จะมีความแตกต่างในการออกแบบการศึกษา โดยยังคงมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการผ่าตัด เช่น การเลือกระหว่างฟันหรือเนื้อเยื่ออ่อนเพื่อรองรับแผ่นนำทางกำหนดตำแหน่งการเจาะกระดูก ตำแหน่งฟันกรามที่อยู่ลึกเข้าไปในช่องปาก ความร่วมมือในการอ้าปากของผู้ป่วย ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ฟันเป็นตัวรองรับแผ่นนำทางกำหนดตำแหน่งการเจาะกระดูกซึ่งจะให้ความมั่นคงและให้ความแม่นยำของตำแหน่งรากฟันเทียมมากกว่าใช้เนื้อเยื่ออ่อนรองรับเล็กน้อย<sup>14-15</sup> ผู้ที่ได้รับการผ่าตัดในงานวิจัยนี้ทุกคนสามารถอ้าปากได้กว้างมากพอ (อย่างน้อย 40 มิลลิเมตร เมื่อวัดระหว่างปลายฟันหน้าบนกับล่าง) ดังนั้นความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยเหล่านี้จึงลดลง

การผ่าตัดฝังรากฟันเทียมในบริเวณที่กระดูกไม่สมมาตรกันรอบรากฟันเทียมสามารถทำให้เกิดความเบี่ยงเบนของการเจาะกระดูกไปยังด้านที่มีแรงต้านของกระดูกน้อยกว่า<sup>17</sup> ในการศึกษา ค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดในรายที่รากฟันเทียมยาว 10 มิลลิเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ขอบบนและปลายรากฟันเทียม 2.40 มิลลิเมตร และ 3.33 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในผู้ป่วยรายนี้ รากฟันเทียมถูกฝังในบริเวณที่มีการรบกวนของการกระดูกเกิดเป็นช่องกระดูกด้านใกล้แก้ม (buccal) และด้านไกลกลาง (distal) แต่ยังมีกระดูกด้านอื่นๆรองรับ กระดูกที่ไม่สมมาตรกันนี้ ทำให้รากฟันเทียมเบี่ยงเบนไปยังด้านที่สูญเสียกระดูก ดังนั้น ในรายที่มีการสูญเสียกระดูกจนเกิดเป็นช่องแบบไม่สมมาตรรอบบริเวณที่ฝังรากฟันเทียม อาจพิจารณาผ่าตัดเสริมกระดูกก่อน

## สรุปผลการการวิจัย

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างความแม่นยำของตำแหน่งรากฟันเทียมซึ่งเดียว ที่ฝังโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือในรากฟันเทียมยาว 8 มิลลิเมตรกับรากฟันเทียมยาว 10 มิลลิเมตร พบความแม่นยำของรากฟันเทียมชนิด 8 มิลลิเมตรมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในด้านความแม่นยำเชิงมุม และความแม่นยำที่ปลายรากฟันเทียม แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความแม่นยำบริเวณขอบบนของรากฟันเทียม

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า รากฟันเทียมยาว 8 มิลลิเมตรมีความแม่นยำในการผ่าตัดฝังโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือน้อยกว่าชนิดยาว 10 มิลลิเมตร ทั้งในด้านความแม่นยำเชิงมุม ความแม่นยำเชิงเส้นที่ตำแหน่งขอบบนและปลายของรากฟันเทียม จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพิจารณาเลือกใช้รากฟันเทียมยาว 8 มิลลิเมตรในผู้ป่วยที่มีความสูงของขากรรไกรจำกัด แทนการผ่าตัดเสริมกระดูกเพื่อรองรับรากฟันเทียมยาว 10 มิลลิเมตร และควรเพิ่มความระมัดระวังในการใช้รากฟันเทียมขนาดยาว 10 มิลลิเมตร เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนเชิงมุมและคลาดเคลื่อนที่ปลายรากมากกว่าชนิดยาว 8 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงอาจก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะที่อยู่ใกล้ปลายรากฟันเทียม นอกจากนี้ยังสามารถมีการศึกษาเพิ่มเติมได้ในอีกหลายประเด็น เช่น การศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต่างกันของ

รากฟันเทียมต่อผลของความแม่นยำ การศึกษาในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ขึ้น การศึกษาความขนานของรากฟันเทียมในกรณีใส่รากฟันเทียมหลายซี่ เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

1. Tardieu, P. B., & Rosenfeld, A. L. The art of computer-guided implantology: Quintessence Pub. 2009.
2. Fortin, T., Loup Coudert, J., Champleboux, G., Sautot, P., & Lavallée, S. Computer-assisted dental implant surgery using computed tomography. *Journal of Image Guided Surgery*.1995;1(1). 53-8.
3. Widmann, G., & Bale, R. J. Accuracy in computer-aided implant surgery--a review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(2): 305-13.
4. Somogyi-Ganss, E., Holmes, H. I., & Jokstad, A. Accuracy of a novel prototype dynamic computer-assisted surgery system. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(8): 882-90.
5. Bidra, A. S. Surgical and prosthodontic consequences of inadequate treatment planning for fixed implant-supported prosthesis in the edentulous mandible. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2010;68(10): 2528-36.
6. Bidra, A. S. Consequences of insufficient treatment planning for flapless implant surgery for a mandibular overdenture: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2011;105(5): 286-91.
7. Lee, C. K., & Agar, J. R. Surgical and prosthetic planning for a two-implant-retained mandibular overdenture: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2006;95(2):102-5.
8. Porwal, A., & Sasaki, K. Current status of the neutral zone: a literature review. *J Prosthet Dent*. 2013;109(2):129-34.
9. Behneke, A., Burwinkel, M., & Behneke, N. Factors influencing transfer accuracy of cone beam CT-derived template-based implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(4):416-23.
10. Ersoy, A. E., Turkyilmaz, I., Ozan, O., & McGlumphy, E. A. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants. *J Periodontol*. 2008;79(8):1339-45.
11. Farley, N. E., Kennedy, K., McGlumphy, E. A., & Clelland, N. L. Split-mouth comparison of the accuracy of computer-generated and conventional surgical guides. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(2):563-72.
12. Bover-Ramos, F., Vina-Almunia, J., Cervera-Ballester, J., Penarrocha-Diago, M., & Garcia-Mira, B. (2018). Accuracy of Implant Placement with Computer-Guided Surgery: A Systematic Review

- and Meta-Analysis Comparing Cadaver, Clinical, and In Vitro Studies. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018; 33(1):101-15.
13. Jung, R. E., Schneider, D., Ganeles, J., Wismeijer, D., Zwahlen, M., Hammerle, C. H., & Tahmaseb, A. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24 Suppl: 92-109.
  14. Van Assche, N., Vercruyssen, M., Coucke, W., Teughels, W., Jacobs, R., & Quirynen, M. Accuracy of computer-aided implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23 Suppl 6:112-23. doi:10.1111/j.1600-0501.2012.02552.x
  15. Sicilia, A., & Botticelli, D. Computer-guided implant therapy and soft-and hard-tissue aspects. The Third EAO Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23 Suppl 6: 157-61.
  16. Tahmaseb, A., Wismeijer, D., Coucke, W., & Derksen, W. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29, 25-42.
  17. Block, M. S., Emery, R. W., Lank, K., & Ryan, J. Implant Placement Accuracy Using Dynamic Navigation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(1): 92-9.