**บทความปริทัศน์**
**Review Article**

# ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน
# Rotational Path Removable Partial Denture

*พรพจน์ เจียงกองโค[1], สามขวัญ เจริญภักดี[2]*
*[1]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*
*[2]โรงพยาบาลท่าวังผา จังหวัดน่าน*
*Pornpot Jiangkongkho[1], Samkwan Charoenbhakdee[2]*
*[1]Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Naresuan University*
*[2]Thawangpha Hospital, Nan*

ชม. ทันตสาร 2564; 42(1) : 37-60
CM Dent J 2021; 42(1) : 37-60

Received: 6 June, 2020
Revised: 18 August, 2020
Accepted: 22 August, 2020

## บทคัดย่อ

ผู้ป่วยที่มีการสูญเสียฟันมีความจำเป็นต้องใส่ฟันเทียมเพื่อทดแทนฟันที่สูญเสียไป ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนเป็นทางเลือกหนึ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบดเคี้ยวและให้ความสวยงาม การออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนที่ถูกต้องจะทำให้ฟันเทียมมีการยึดอยู่ที่ดีขึ้น ลดจำนวนการใช้ตะขอ และมีความสวยงามเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะแบบปกติ หลักการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน วิถีการถอดใส่มีความสำคัญ โดยมีพรอกซิมอลเพลทเปรียบเสมือนส่วนยึดของโครงโลหะ จะสัมผัสด้านประชิดของฟันหลักก่อนที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน จากนั้นส่วนอื่นของโครงโลหะจะเคลื่อนตามวิถีการหมุนจนโครงโลหะแนบสนิทกับฟันและเนื้อเยื่อในช่องปาก โดยขั้นตอนทางคลินิกและห้องปฏิบัติการจะมีความยุ่งยากซับซ้อน จำเป็นต้อง

## Abstract

The partial edentulous patients require dentures to replace the loss of natural teeth. Rotational path removable partial denture (RPD) is an alternative treatment prosthesis used to achieve the masticatory function and esthetic outcome. The proper design of rotational path RPD affects to adequate retention, minimize the clasp arms, and improve esthetic enhancing compared to conventional RPD. The path of insertion is an importance concept to design the rotational path RPD. The proximal plate represents as the retentive component in rotational path RPD which is an intimate contact to the proximal surface of the tooth abutment at the center of rotation. Then the

*Corresponding Author:*

***พรพจน์ เจียงกองโค***
*อาจารย์ ดร. ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ*
*คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 65000*

***Pornpot Jiangkongkho***
*Lecturer, Dr., Department of Restorative Dentistry,*
*Faculty of Dentistry, Naresuan University,*
*Phitsanulok 65000, Thailand*
*E-mail: **jiangkongkho@hotmail.com***

อาศัยความรู้ความเข้าใจในหลักการของทั้งทันตแพทย์และช่างทันตกรรมในทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนที่ถูกต้องแม่นยำ

other components of metal framework rotate in accordance with the rotational path until the removable partial denture framework is seated on tooth and soft tissue. According to the difficult clinical procedures and laboratory processes, dentists and technicians should understand the rotational path RPD designed concept for achieving ideal rotational path RPD.

**คำสำคัญ:** จุดศูนย์กลางการหมุน ฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะแบบปกติ ฟันเทียมบางส่วนถอดได้โดยใช้วิถีถอดใส่สองแนว ฟันเทียมบางส่วนถอดได้ ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน

**Keywords:** center of rotation, conventional RPD, dual path of RPD, removable partial denture, rotational path RPD

## บทนำ

ผู้ป่วยที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติจะเกิดบริเวณสันเหงือกว่างพบว่ามีปัญหาการบดเคี้ยวโดยเฉพาะในบริเวณฟันหลัง (posterior tooth) สามารถทดแทนฟันธรรมชาติที่สูญเสียด้วยการใส่ฟันเทียม ไม่ว่าจะเป็นฟันเทียมถอดได้ ฟันเทียมติดแน่นหรือรากเทียม[1,2] ในปัจจุบันฟันเทียมติดแน่นหรือรากเทียมได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากผู้ป่วยใช้งานโดยไม่ต้องมีการถอดใส่ฟันเทียม ประสิทธิภาพและความสวยงามใกล้เคียงฟันธรรมชาติ แต่ค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเทียบกับฟันเทียมถอดได้ ดังนั้นฟันเทียมบางส่วนถอดได้ (removable partial denture) ฐานโลหะ จึงเป็นที่นิยมเนื่องจากมีความแข็งแรงเพียงพอ ให้ความสวยงามเป็นที่ยอมรับได้ และมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับฟันเทียมติดแน่นหรือรากเทียม[2,3] ข้อพิจารณาในการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะนั้น ได้แก่ การรองรับแรง (support) การยึดอยู่ (retention) การพยุง (reciprocation) เสถียรภาพ (stability) และวิถีการถอดใส่ (path of insertion)[4,5] ซึ่งวิถีการถอดใส่เป็นประเด็นสำคัญในการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน

โดยปกติการออกแบบวิถีการถอดใส่ของฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะควรตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยว (occlusal plane) เนื่องจาก

1. ที่ตำแหน่งนี้รูปร่างของฟันหลัก (abutment tooth) ภายหลังการสำรวจด้วยเครื่องสำรวจความขนาน (surveyor) พบว่ามีส่วนยึดติดด้านการหลุด (retentive undercut) ในปริมาณที่เหมาะสมเมื่อวัดด้วยเกจวัดส่วนคอด (undercut gauge)
2. เป็นตำแหน่งที่ทันตแพทย์สามารถเตรียมฟันหลักเพื่อสร้างระนาบนำ (guiding plane) ได้โดยง่าย
3. เป็นวิถีการถอดใส่ฟันเทียมที่ผู้ป่วยสามารถทำซ้ำได้
4. เมื่อฟันเทียมแนบสนิทกับฟันหลักและเนื้อเยื่อในช่องปากตามวิถีการถอดใส่ที่ขนานกับทิศทางการเคลื่อนของขากรรไกร แรงบดเคี้ยวที่เกิดขึ้นจะมีโอกาสเกิดความเสียหายต่อฟันเทียมและฟันหลักได้น้อย

ดังนั้นเพื่อให้วิถีการถอดใส่ของฟันเทียมถอดได้ตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยวจึงสามารถทำได้โดยการนำแบบจำลองฟันเข้าเครื่องสำรวจความขนานให้ระนาบบดเคี้ยวของแบบจำลองฟันตั้งฉากกับแท่งวิเคราะห์ความขนาน (analyzing rod) ของเครื่องสำรวจความขนาน อาจมีการปรับเปลี่ยนวิถีการถอดใส่ได้โดยการปรับตำแหน่งของแบบจำลองฟันบนแท่นของเครื่องสำรวจความขนานเพื่อปรับตำแหน่งฟันหลักและฟันธรรมชาติให้เหมาะสมกับวิถีการถอดใส่ของฟันเทียมถอดได้ และแก้ไขปรับผิวฟันธรรมชาติและฟันหลักให้มีรูปร่างที่เหมาะสมต่อการวางโครงสร้างฟันเทียมถอดได้[5,6]

การออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะมีวิถีแบบหมุนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเนื่องจากฟันเทียมบางส่วนถอดได้

ฐานโลหะที่ออกแบบจะมีการยึดอยู่ที่ดีเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังลดจำนวนการใช้ตะขอที่ช่วยในการยึดอยู่ของฟันเทียมถอดได้ ดังนั้นผู้ป่วยจะสามารถทำความสะอาดได้ดี การถอดใส่ฟันเทียมสามารถทำได้สะดวกสบายและมีความสวยงามมากยิ่งขึ้น[6,7]

## หลักการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน

1. ในการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน พรอกซิมอลเพลท (proximal plate) จะเปรียบเสมือนส่วนยึดของโครงโลหะ (retentive component) ต้องให้สัมผัสกับด้านประชิด (proximal surface) ของฟันหลักก่อนที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน (center of rotation) จากนั้นส่วนอื่นของโครงโลหะจะหมุนตามแนววิถีการหมุน (path of rotation) จนกระทั่งโครงโลหะแนบสนิทกับฟันและเนื้อเยื่อในช่องปาก[6,8]

2. ตำแหน่งฟันหลักที่มีหน้าที่เป็นส่วนยึดหลัก (direct retainer) จะต้องมีคุณสมบัติที่ดี 6 ประการ[6,7] คือ

2.1 การรองรับแรง ได้จากการออกแบบแอ่งรับส่วนพัก (rest seat) ที่ดี

2.2 การยึดอยู่ ได้จากพรอกซิมอลเพลท

2.3 การโอบพยุง (bracing) ได้จากการที่ส่วนพัก (rest) สัมผัสกับผนังด้านข้างของแอ่งรับส่วนพัก (axial wall of rest seat) และพรอกซิมอลเพลท สัมผัสกับด้านประชิดของฟันหลัก

2.4 การโอบรอบ (encirclement) เกิดจากขยายแอ่งรับส่วนพักให้มีความยาวมากกว่า ½ ในแนวใกล้กลาง (mesial) และไกลกลาง (distal) เพื่อป้องกันการเคลื่อนของฟันธรรมชาติ

2.5 กสานตภาพ (passivity) คือ ส่วนที่ให้การยึดอยู่ของโครงโลหะจะต้องไม่มีแรงกระทำต่อฟันหลักภายหลังฟันเทียมถอดได้ฐานโลหะมีวิถีแบบหมุนแนบสนิทกับฟันและเนื้อเยื่อในช่องปากแล้ว

2.6 การพยุง ไม่ได้พิจารณาถึงเนื่องจากไม่ได้ออกแบบให้มีการใช้ตะขอแบบปกติ (conventional clasp)

3. แอ่งรับส่วนพักจะต้องมีการออกแบบพิเศษที่แตกต่างจากฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะแบบปกติ (conventional RPD) กล่าวคือ สำหรับแอ่งรับส่วนพักในฟันหลักด้านหลังกรณีสันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สามตามการจำแนกของเคนเนดี (Kennedy's classification III) ต้องยาวมากกว่า ½ ในแนวใกล้กลางและไกลกลาง ผนังด้านข้างของแอ่งรับส่วนพักต้องขนานกัน สำหรับแอ่งรับส่วนพักในฟันหลักด้านหน้ากรณีสันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สี่ ตามการจำแนกของเคนเนดี (Kennedy's classification IV) ต้องมีความยาวมากกว่า ½ ในแนวใกล้กลางและไกลกลางเช่นกัน ส่วนผนังด้านข้างของแอ่งรับส่วนพักต้องขนานกับวิถีการถอดใส่และขนานกับด้านประชิดของฟันหลัก[9,10]

***ข้อบ่งชี้ในการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน***[6,8]

1. สันเหงือกว่างที่มีฟันหลักทั้งด้านหน้าและหลังสันเหงือกว่าง (tooth-borne RPD) ได้แก่ สันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สามและสี่ ตามการจำแนกของเคนเนดี

2. ฟันหลักที่มีการล้มเอียงมาด้านใกล้กลาง (mesial tilted)

3. ต้องการความสวยงามโดยไม่ใช้ตะขอในกรณีสูญเสียฟันหน้า

4. ต้องการเพิ่มการยึดอยู่ของฟันเทียมบางส่วนถอดได้

***ข้อห้ามในการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน***[11,12]

1. สันเหงือกว่างที่ไม่มีฟันหลักด้านหลังรองรับ (distal-extension RPD) ได้แก่ สันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่หนึ่งและสอง ตามการจำแนกของเคนเนดี (Kennedy's classification I and II) เนื่องจากจะทำให้เกิดแรงกระทำที่เป็นอันตรายต่อฟันหลัก

2. ไม่มีวงเวียนออกแบบวิถีการหมุนและเครื่องสำรวจความขนานสำหรับสร้างรายละเอียดที่จะส่งต่อแก่ช่างทันตกรรมเพื่อสร้างชิ้นงานต่อไป

3. ทันตแพทย์และช่างทันตกรรมขาดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องต่อหลักการรวมถึงวิธีการเตรียมฟันหลักและชิ้นงาน

4. กรณีทดแทนสันเหงือกว่างในตำแหน่งฟันหน้าเพียง 1 ซี่ เนื่องจากไม่มีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับการนำพรอกซิมอลเพลท ที่เชื่อมกับส่วนพักปุ่มคอฟัน (cingulum rest) เข้าวางสู่ตำแหน่งที่เตรียมไว้

***ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน***

สามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. จุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ตำแหน่งท้ายสุดของแอ่งรับส่วนพักซึ่งจะเป็นตำแหน่งแรกที่โครงโลหะแนบสนิทกับฟันหลัก จากนั้นส่วนที่เหลือของโครงโลหะจะเคลื่อนตามวิถีการหมุน มักทำในกรณี

- มีฟันหลักด้านหน้าและหลังสันเหงือกว่าง
- ฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างล้มเอียงมาด้านใกล้กลาง โดยมีเพียงส่วนคอดด้านแก้มใกล้กลาง (mesio-buccal undercut)

ตัวอย่างคือ สันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สาม ตามการจำแนกของเคนเนดี[6,8] (รูปที่ 1)

2. จุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ตำแหน่งเส้นสำรวจ (survey line) ที่อยู่ต่ำที่สุดและต้องไม่เกินแนวบรรจบด้านใกล้กลางริมฝีปาก (mesio-labial line angle) โดยพรอกซิมอลเพลท จะเป็นส่วนแรกที่สัมผัสกับจุดศูนย์กลางการหมุนที่ฟันหลัก จากนั้นส่วนโครงโลหะจะเคลื่อนตามวิถีการหมุน มักทำในกรณี

- สันเหงือกว่างบริเวณฟันหน้า
- ฟันหลักด้านหน้าจะต้องมีส่วนคอดด้านใกล้กลาง
- ไม่ต้องการให้มีตะขอที่ฟันหลักด้านหน้าเพื่อเพิ่มความสวยงาม

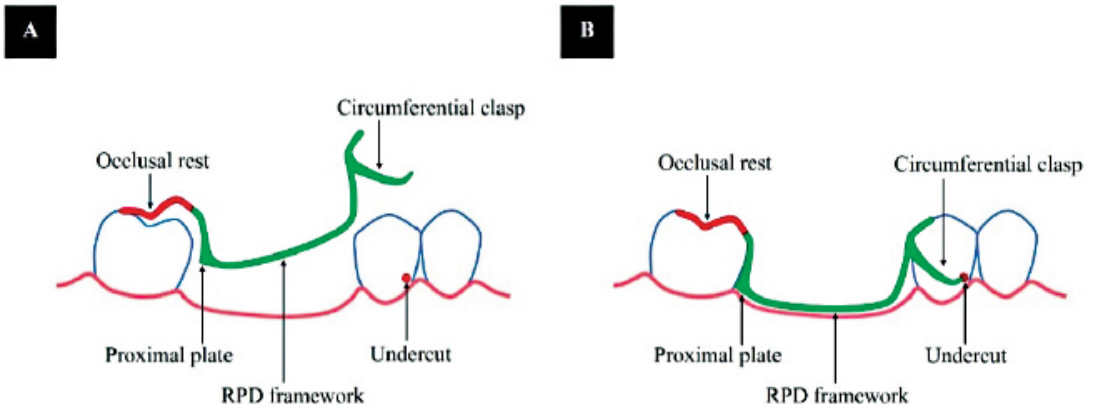
ตัวอย่างคือ สันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สี่ ตามการจำแนกของเคนเนดี[6,12] (รูปที่ 2)

## ขั้นตอนการทำงาน

***กรณีที่ 1 สันเหงือกว่างที่มีฟันหลักทั้งด้านหน้าและหลัง***

สันเหงือกว่างโดยที่ฟันหลักด้านหลังล้มเอียงมาด้านใกล้กลาง ทำให้มีส่วนยึดติดด้านการหลุดบริเวณด้านแก้มใกล้กลาง หากพิจารณาใช้การออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะแบบปกติ ที่ตำแหน่งฟันหลักด้านหลังสามารถออกแบบตะขอได้ดังนี้

1. การใช้ตะขอริง (ring-type clasp) ร่วมกับส่วนพักด้านบดเคี้ยวด้านใกล้กลางและไกลกลาง (mesial and distal occlusal rest) (รูปที่ 3)




***รูปที่ 1*** *การใส่ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนผ่านวิถีการหมุนกรณีสันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สาม ตามการจำแนกของเคนเนดี*

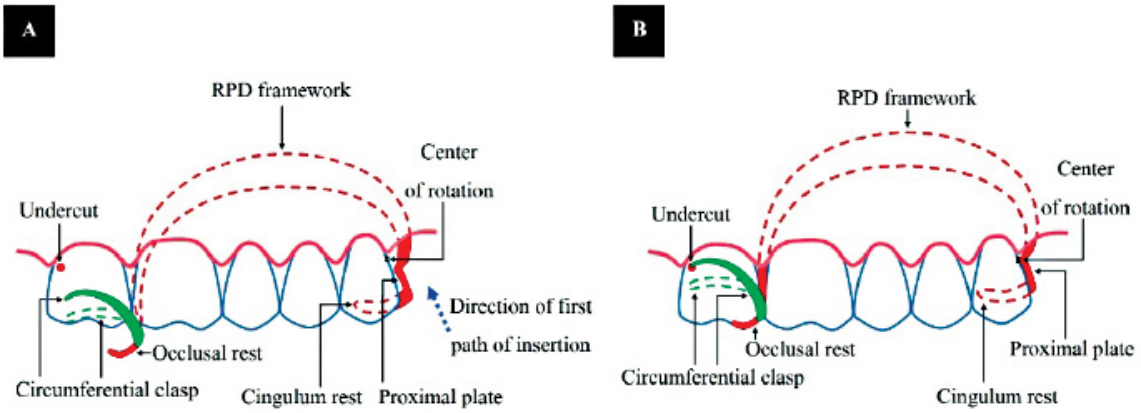
*A: การเริ่มใส่ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนผ่านวิถีการหมุนโดยปลายของส่วนพักด้านบดเคี้ยวสัมผัสส่วนท้ายสุดของแอ่งรับส่วนพักเป็นตำแหน่งแรกซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางการหมุน*

*B: ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนที่เคลื่อนผ่านวิถีการหมุนกระทั่งแนบสนิทกับฟันและเนื้อเยื่อในช่องปาก*

***Figure 1*** *The placement of rotational path RPD follows the path of rotation in Kennedy's classification III.*

*A: The occlusal rest initially contacts with the most distal end of occlusal rest seat at center of rotation.*

*B: The rotational path RPD rotates following the path of rotation and completely seated on tooth and soft tissue.*




***รูปที่ 2*** *การใส่ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนผ่านวิถีการหมุนกรณีสันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สี่ ตามการจำแนกของเคนเนดี*

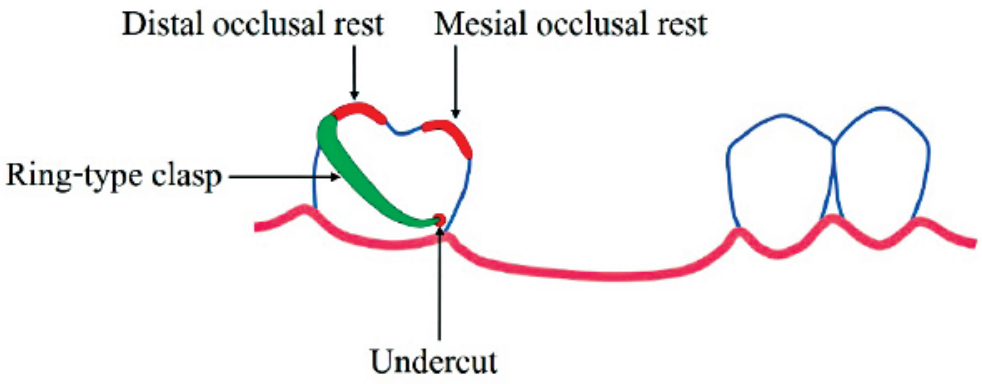
*A: ทิศทางการเริ่มใส่ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนโดยใช้วิถีการถอดใส่แรก คือในทิศทางที่พรอกซิมอลเพลท ขนานกับด้านประชิดของฟันหลักเพื่อให้พรอกซิมอลเพลท แนบสนิทกับด้านประชิดของฟันหลักที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุนก่อน*

*B: ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนที่เคลื่อนผ่านวิถีการหมุนภายหลังจากพรอกซิมอลเพลท แนบสนิทกับฟันหลักโดยใช้วิถีการถอดใส่แรกแล้วเคลื่อนผ่านวิถีการหมุนกระทั่งแนบสนิทกับฟันและเนื้อเยื่อในช่องปาก*

***Figure 2*** *The placement of rotational path RPD follows the path of rotation in Kennedy's classification IV.*

*A: The proximal plate intimately contacts at center of rotation by parallel to the proximal surface of anterior abutment through the first path of insertion.*

*B: The rotational path RPD rotates into position following the path of rotation after center of rotation are seated by the proximal plate through the first path of insertion.*




***รูปที่ 3*** *การใช้ตะขอริงร่วมกับส่วนพักด้านบดเคี้ยวด้านใกล้กลางและไกลกลาง โดยส่วนต้นของแขนยึด (retentive arm) ขยายต่อจากส่วนพักด้านบดเคี้ยวด้านไกลกลางมาทางด้านใกล้กลางแล้วปลายแขนยึดไปอยู่ที่ส่วนคอดด้านแก้มใกล้กลาง (จุดสีแดง) ขนาด 0.01 นิ้ว*

***Figure 3*** *The application of ring-type clasp extends from distal occlusal rest and engages in mesio-buccal undercut area (red dot).*

2. การใช้ตะขอรีเวิร์สแอคชั่นหรือแฮร์พิน (reverse action or hairpin clasp) (รูปที่ 4)

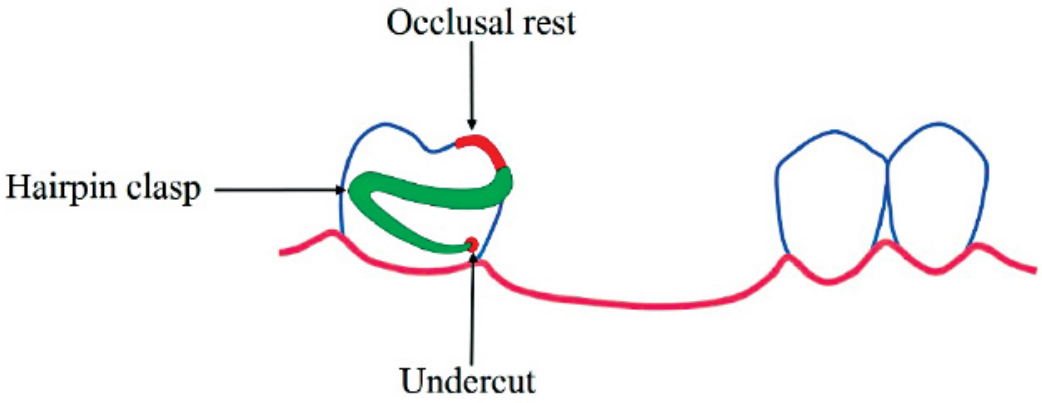
3. การใช้ตะขอโมดิฟายด์ ที-บาร์ (modified T-bar clasp) (รูปที่ 5)

4. การใช้ตะขอโอบรอบ (circumferential or aker's clasp) กรณีนี้จะต้องมีการสร้างส่วนคอดเพิ่มเติม (dimpling) บริเวณด้านแก้มไกลกลาง (disto-buccal) ของฟันหลักด้านหลัง (รูปที่ 6)

5. การใช้เฉพาะส่วนพัก เพื่อให้เกิดการรองรับแรงเท่านั้น (รูปที่ 7)

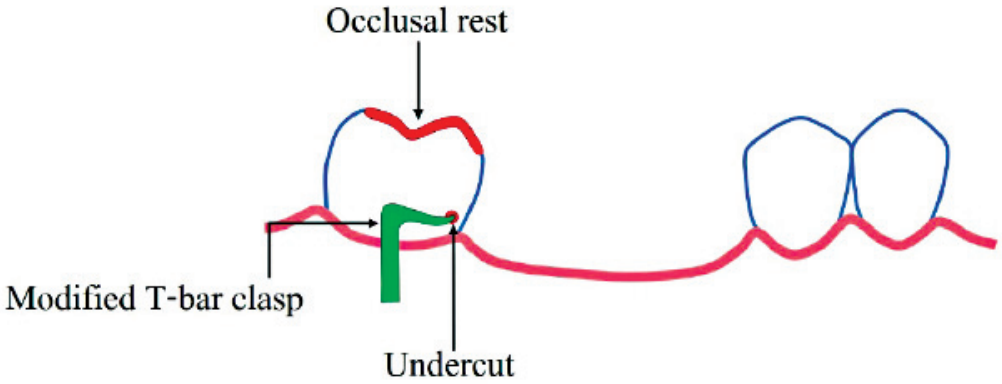
อย่างไรก็ตามการออกแบบดังกล่าวข้างต้นยังคงพบปัญหาในการทำความสะอาดบริเวณที่ฟันหลักด้านหลังเนื่องจากการออกแบบดังกล่าวจะมีโครงสร้างที่ปกคลุมตัวฟันหลักค่อนข้างมาก ทำให้มีโอกาสที่คราบจุลินทรีย์สะสมมากขึ้นเสี่ยงต่อฟันผุและโรคปริทันต์ในอนาคตอีกทั้งการออกแบบโดยใช้ตะขอทั้ง 5 แบบที่ได้กล่าวข้างต้นนั้นอาจไม่ได้ช่วยป้องกันการหมุน (tipping) หรือการเคลื่อนที่ (additional movement) ของฟันหลักด้านหลัง[6]

ดังนั้นการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนจะช่วยลดการใช้ตะขอเมื่อเทียบกับการออกแบบด้วยวิถีการถอดใส่แบบปกติเนื่องจากส่วนที่ให้การยึดอยู่คือพรอก-ซิมอลเพลท ที่สัมผัสกับด้านใกล้กลางฟันหลักด้านหลัง เพื่อ



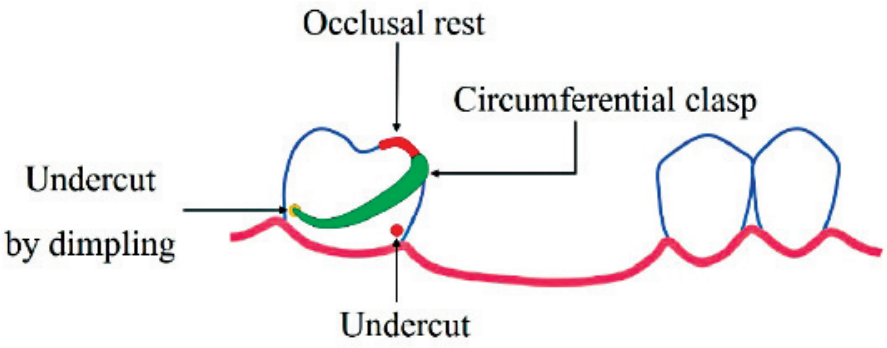

***รูปที่ 4*** *การใช้ตะขอรีเวิร์สแอคชั่นหรือแฮร์พิน ที่ส่วนต้นของแขนยึดขยายต่อจากส่วนพักด้านบดเคี้ยวด้านใกล้กลางไปทางด้านแก้มไกลกลาง แล้วปลายแขนยึดวกกลับมาอยู่ที่ส่วนคอดด้านแก้มใกล้กลาง (จุดสีแดง) ขนาด 0.01 นิ้ว*

***Figure 4*** *The application of reverse action or hairpin clasp extends from mesial occlusal rest and engages in mesio-buccal undercut area (red dot).*



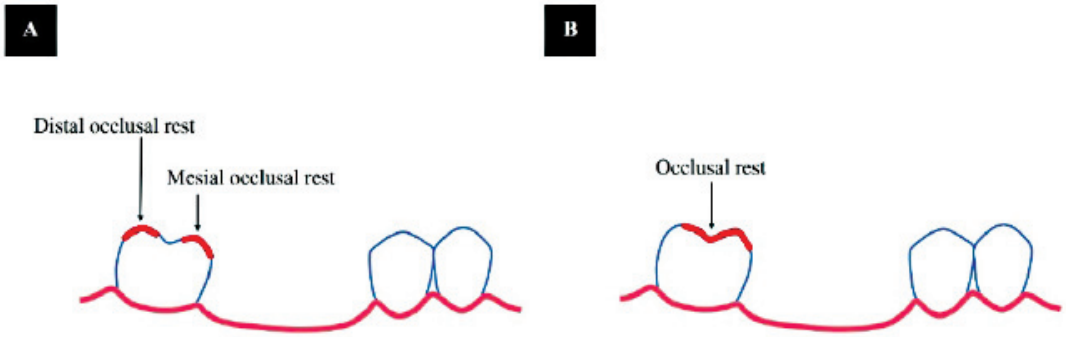

***รูปที่ 5*** *การใช้ตะขอโมดิฟายด์ ที-บาร์ โดยที่ปลายแขนยึดมาอยู่ที่ส่วนคอดด้านแก้มใกล้กลาง (จุดสีแดง) ขนาด 0.01นิ้ว*

***Figure 5*** *The application of retentive arm of modified T-bar clasp engages in mesio-buccal undercut area (red dot).*




***รูปที่ 6*** *สันเหงือกว่างที่ฟันหลักด้านหลังล้มเอียงมาด้านใกล้กลางและปรากฏส่วนคอดที่ตำแหน่งด้านแก้มใกล้กลางเท่านั้น (จุดสีแดง) แต่เมื่อออกแบบโดยเลือกใช้ตะขอโอบรอบที่ส่วนต้นแขนยึดขยายต่อมาจากส่วนพักด้านบดเคี้ยวด้านใกล้กลางไปทางด้านไกลกลางเพื่อให้ปลายแขนยึดอยู่ที่ส่วนคอดด้านแก้มไกลกลางขนาด 0.01 นิ้ว สามารถทำให้เกิดส่วนยึดติดต้านการหลุดที่ตำแหน่งนี้ได้โดยการสร้างส่วนคอดเพิ่มเติม (จุดสีเหลือง)*

***Figure 6*** *The application of circumferential clasp extends from mesial occlusal rest and engages in disto-buccal undercut (yellow dot) area which is created by dimpling.*




***รูปที่ 7*** *การใช้ส่วนพักเพื่อให้การรองรับที่ตำแหน่งฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างเท่านั้น*
*A: ส่วนพักด้านบดเคี้ยวด้านใกล้กลางและด้านไกลกลาง B: ส่วนพักด้านบดเคี้ยว*

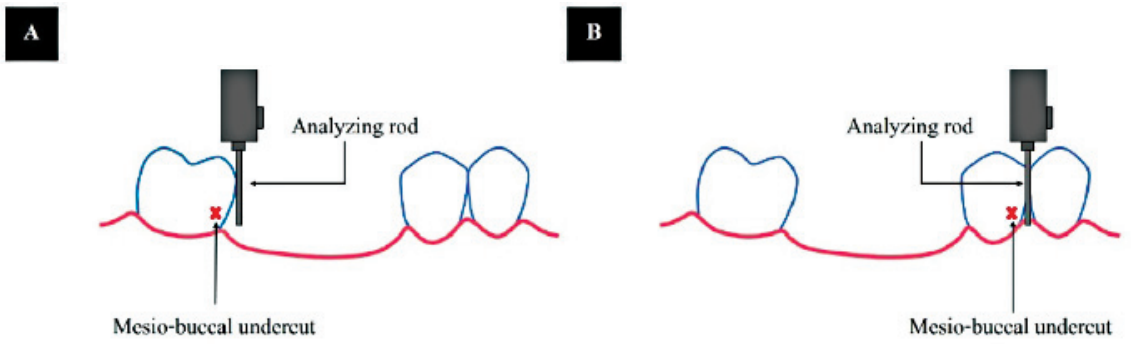
***Figure 7*** *The occlusal rests placement on the posterior abutment for achieving only support.*
*A: The mesial and distal occlusal rest B: The occlusal rest*

ให้มีการยึดอยู่ที่ดีและป้องกันมิให้ฟันหลักด้านหลังล้มเอียงมาทางด้านหน้า[6,8] โดยมีขั้นตอนทางคลินิกดังต่อไปนี้

1. ตรวจในช่องปากและพิมพ์ปากขั้นต้นด้วยวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนต (alginate) เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองฟันศึกษา (study model)[13]

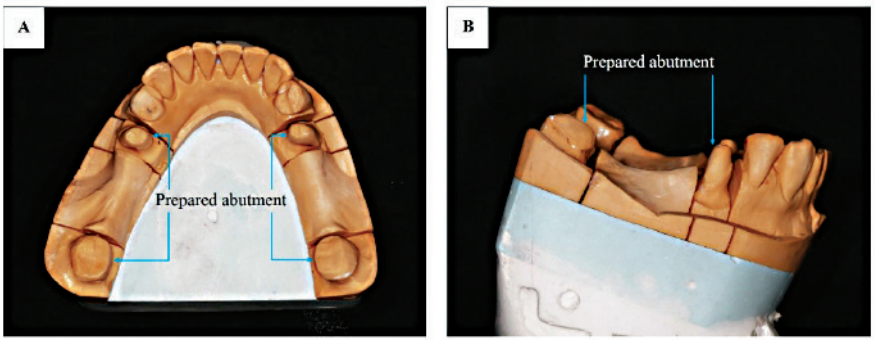
2. นำแบบจำลองฟันศึกษาเข้าเครื่องสำรวจความขนานโดยระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบ จากนั้นพิจารณาแก้ไขรูปร่าง (recontour) ของฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่าง ในกรณีที่ฟันหลักมีรูปร่างไม่เหมาะสมบิดหมุนหรือล้มเอียงไม่เหมาะสมต่อการวางตะขอ โดยทั่วไปภายหลังจากเข้าเครื่องสำรวจความขนานแล้วพบว่าตำแหน่งส่วนคอดของฟันหลักอยู่ที่ด้านแก้มใกล้กลางของฟันหลักทั้งด้านหน้าและด้านหลัง[6,8] (รูปที่ 8)

ในกรณีที่มีการวางแผนบูรณะฟันหลักด้วยครอบฟันที่มีสลักยึด (precision attachment) ที่ฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกด้วยจะต้องมีการกรอเตรียมฟันหลักก่อน (abutment preparation) (รูปที่ 9) แล้วทำการพิมพ์ปากครั้งสุดท้าย (final impression) ด้วยวัสดุพิมพ์ปากอิลาสโตเมอร์




***รูปที่ 8*** *ตำแหน่งของส่วนคอดที่ปรากฏบนฟันหลักภายหลังเข้าเครื่องสำรวจความขนานที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบ*
*A: ส่วนคอดที่ด้านแก้มใกล้กลางของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง*
*B: ส่วนคอดด้านแก้มใกล้กลางของฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่าง*

***Figure 8*** *The suitable undercuts present on tooth abutments after the survey at position of occlusal plane parallel to the horizontal plane.*
*A: The mesio-buccal undercut of posterior abutment*
*B: The mesio-buccal undercut of anterior abutment*




***รูปที่ 9*** *แบบจำลองฟันหลัก ภายหลังกรอเตรียมฟันหลักซี่ 35 45 (ฟันหลักด้านหน้า) 38 และ 48 (ฟันหลักด้านหลัง)*
*A: มุมมองด้านบดเคี้ยว B: มุมมองด้านข้าง*

***Figure 9*** *The master model fabricates after abutment preparation on 35, 45 (anterior abutment), 38, and 48 (posterior abutment).*
*A: The occlusal view B: The lateral view*

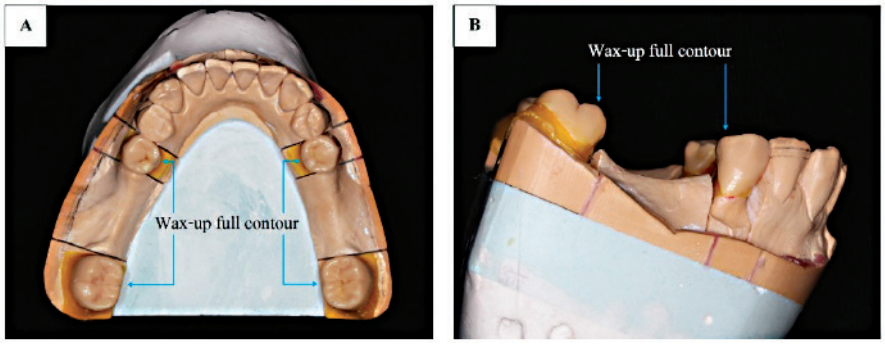
(elastomeric impression material) แล้วเทแบบจำลองฟันหลัก (master model) ด้วยปูนชนิดที่สี่ (stone type IV) จากนั้นขึ้นรูปฟันหลักด้วยขี้ผึ้ง (wax-up full contour) (รูปที่ 10)[3,13]

***ข้อพิจารณาการเลือกฟันหลักที่จะทำครอบฟันที่มีสลักยึด***[14,15]

1. กรณีฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะในสันเหงือกว่างที่มีฟันหลักด้านหน้าและหลังสันเหงือกว่าง
2. กรณีที่ต้องการความสวยงามและไม่ต้องการมีตะขอ
3. ฟันหลักต้องมีความสูงของตัวฟันทางคลินิก (clinical crown) และความกว้างเพียงพอสำหรับการติดสลักยึดตัวผู้ (male attachment) (4 ถึง 6 มิลลิเมตร)
4. ฟันหลักมีรูปร่างหรือความสูงที่ไม่เหมาะสมต่อการเตรียมแอ่งรับส่วนพัก มีตำแหน่งที่บิดหมุนจนไม่สามารถรองรับตะขอได้ เนื่องจากต้องมีการกรอแต่งในปริมาณที่มากและมีข้อบ่งชี้ที่จำเป็นในการบูรณะฟันด้วยครอบฟัน

***ข้อห้ามในการทำครอบฟันที่มีสลักยึด***[14,15]

1. กรณีฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะในสันเหงือก




***รูปที่ 10*** *แบบจำลองฟันหลักที่มีการขึ้นรูปฟันหลักด้วยขี้ผึ้งที่ซี่ 35 45 (ฟันหลักด้านหน้า) 38 และ 48 (ฟันหลักด้านหลัง) A: มุมมองด้านบดเคี้ยว B: มุมมองด้านข้าง*

***Figure 10*** *The wax-up full contours present on 35, 45 (anterior abutment), 38, and 48 (posterior abutment). A: The occlusal view B: The lateral view*

ว่างที่ไม่มีฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างรองรับ เนื่องจากจะมีการเคลื่อนที่ของฟันเทียมในแนวดิ่งมาก ส่งผลให้มีแรงกระทำต่อฟันหลักสูงขึ้น ทำให้เกิดการบิดงัดที่ฟันหลักได้

2. ผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของมือ เช่น ผู้ป่วยสูงอายุ หรือผู้พิการ เนื่องจากอาจทำให้การถอดใส่ฟันเทียมมีความยากลำบาก

3. กรณีโพรงเนื้อเยื่อในตัวฟัน (pulp chamber) มีขนาดใหญ่ การกรอแต่งเพื่อวางสลักยึดอาจทำให้มีการทะลุโพรงประสาทฟันได้โดยง่าย โดยเฉพาะเมื่อเลือกใช้สลักยึดในตัวฟัน (intracoronal attachment) ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงนี้ได้โดยการใช้สลักยึดนอกตัวฟัน (extracoronal attachment)

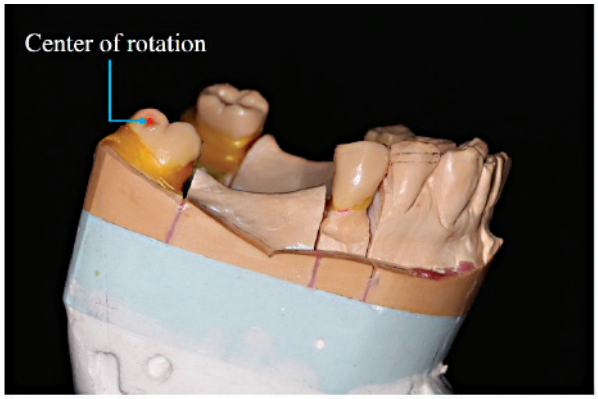
4. ความสูงของตัวฟันทางคลินิกไม่เพียงพอในการติดสลักยึดตัวผู้ (น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร)

ภายหลังจากการขึ้นรูปฟันหลักด้วยขี้ผึ้งแล้ว นำแบบจำลองฟันหลักเข้าเครื่องสำรวจความขนานที่ระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบ จากนั้นกำหนดจุดศูนย์กลางการหมุนของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างที่ตำแหน่งปุ่มด้านแก้มไกลกลาง (disto-buccal cusp) ของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างซึ่งเป็นตำแหน่งปลายสุดของแอ่งรับส่วนพัก (รูปที่ 11)

3. การเตรียมฟันหลัก

3.1 การกรอเตรียมฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง

• กรอแต่งแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวของฟันหลักด้วยหัวกรอกากเพชรรูปทรงกระบอกปลายตัด (cylindrical flat-ended diamond bur) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 ถึง1.5 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันมิให้เกิดส่วนคอดที่ขัดขวางต่อความแนบสนิทของส่วนพักและเกิดเคลือบฟันที่ไม่มีโครงสร้างข้างใต้รองรับ (unsupported enamel) ที่มีโอกาสแตกหักเสียหายได้[6,16]




***รูปที่ 11*** *มุมมองด้านข้างของแบบจำลองฟันหลักที่ศูนย์กลางการหมุน (จุดสีแดง) อยู่ที่บริเวณตำแหน่งปุ่มด้านแก้มไกลกลางของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง*

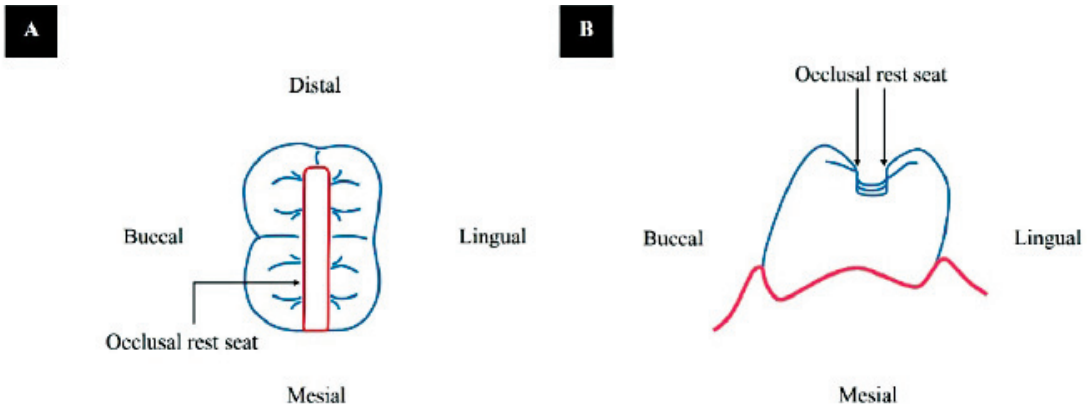
***Figure 11*** *Lateral view: The center of rotation (red dot) locates at disto-buccal cusp of posterior abutment.*

• แอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวต้องมีความกว้างและลึก 1.5 ถึง 2.0 มิลลิเมตร โดยให้มุมของผนังด้านในมน (round internal line angle) และผนังด้านข้างต้องขนานกัน

• ขยายขอบเขตของแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวให้มีความยาวมากกว่า ½ ในแนวใกล้กลางไกลกลาง[8,9] (รูปที่ 12)

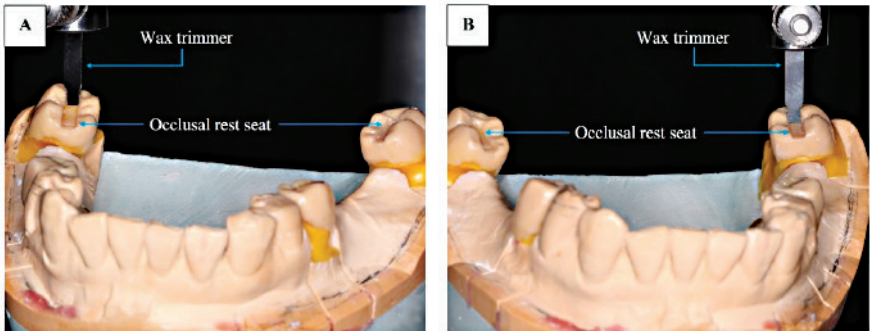
ในกรณีที่วางแผนบูรณะฟันหลักด้านหน้าและหลังสันเหงือกว่างด้วยครอบฟัน นำแบบจำลองฟันหลักภายหลังการขึ้นรูปด้วยขี้ผึ้งแล้วมาเข้าเครื่องสำรวจความขนานที่ระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบ และกำหนดจุดศูนย์กลางการหมุน จากนั้นใช้เครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้ง (wax trimmer) ในการสร้างแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวที่ฟันหลักให้มีความกว้าง ความลึก และความยาวตามลักษณะที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น (รูปที่ 13)

ภายหลังการเตรียมแอ่งรับส่วนพักเรียบร้อยแล้ว จะพบว่าตำแหน่งท้ายสุดของแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวต้องเป็นตำแหน่งเดียวกับจุดศูนย์กลางการหมุน (รูปที่ 14) อีกทั้งต้องมีความกว้างและความลึกที่เหมาะสมคือ 1.5 ถึง 2.0 มิลลิเมตร




***รูปที่ 12*** *ลักษณะของแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง*
*A: มุมมองด้านบดเคี้ยว B: มุมมองด้านประชิด*

***Figure 12*** *The proper design of occlusal rest seat is on the posterior abutment.*
*A: The occlusal view B: The proximal view*




***รูปที่ 13*** *การใช้เครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้งร่วมกับเครื่องสำรวจความขนานที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบในการสร้างแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวที่ฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง*
*A: ตัดแต่งแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวบนฟันหลักที่ขึ้นรูปด้วยขี้ผึ้งด้วยเครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้งซี่ 48*
*B: ตัดแต่งแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยวบนฟันหลักที่ขึ้นรูปด้วยขี้ผึ้งด้วยเครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้งซี่ 38*

***Figure 13*** *The preparation of occlusal rest seat using wax trimmer with dental surveyor on posterior abutments are at the position of occlusal plane parallel to the horizontal plane.*
*A: The occlusal rest seat preparation on 48*
*B: The occlusal rest seat preparation on 38*

โดยที่ตำแหน่งความลึกของแอ่งรับส่วนพักนั้นต้องตรงกับจุดศูนย์กลางการหมุนในแนวบดเคี้ยวคอฟัน (occluso-cervical) ด้วยเช่นเดียวกัน[8,16] (รูปที่ 15)

• การสร้างวิถีแบบหมุนของฟันเทียมทำได้โดยใช้วงเวียนปลายข้างหนึ่งวางที่จุดศูนย์กลางการหมุนที่ด้านแก้มไกลกลางของฟันหลักด้านหลัง ขณะที่ปลายอีกข้างหนึ่งของวงเวียนที่มีเครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้ง จะวางที่ด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลัง จากนั้นเคลื่อนวงเวียนตามวิถีการหมุนหากมีขี้ผึ้งส่วนที่ขัดขวางต่อการเคลื่อนของวงเวียนตามวิถีการหมุน ขี้ผึ้งส่วนนั้นจะถูกตัดออกไป สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือขณะตัดแต่งขี้ผึ้งปลายอีกข้างหนึ่งของวงเวียนจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุนเสมอ โดยจะต้องมีการตัดแต่งด้านใกล้กลางของฟันหลักในทุกตำแหน่งดังนี้ ในแนวด้านลิ้นแก้ม (linguo-buccal) โดยเริ่มจากด้านลิ้นจนถึงด้านแก้ม (รูปที่ 16) และในแนวด้านบดเคี้ยวคอฟันโดยเริ่มจากด้านบดเคี้ยวจนถึงคอฟันตามลำดับ เมื่อทำการตัดแต่งเป็นที่เรียบร้อยจะพบว่าระนาบนำด้านใกล้กลางต้องมีลักษณะตามวิถีการหมุนดังรูป (รูปที่ 17)

3.2 การเตรียมฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่าง

ในกรณีที่เลือกบูรณะฟันหลักด้วยการทำครอบฟัน สิ่งสำคัญคือการสร้างระนาบนำตามวิถีการหมุนที่ด้านไกลกลางของฟันหลักด้านหน้าโดยที่ปลายข้างหนึ่งของวงเวียนวางที่จุดศูนย์กลางการหมุน ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะเป็นเครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้งเพื่อให้ได้ระนาบนำตามวิถีการหมุนซึ่งวิธีการสร้างจะเหมือนกับด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลังดังที่ได้กล่าวข้างต้น[6,16] (รูปที่ 18)

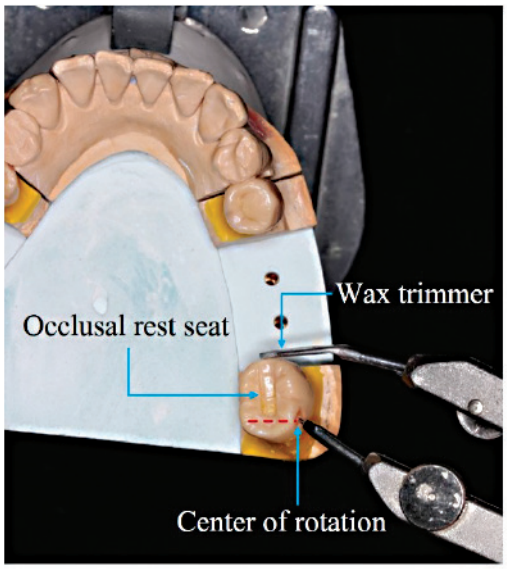
กรณีการเตรียมฟันหลักด้านหน้าที่เป็นฟันธรรมชาติ

• การเตรียมแอ่งรับส่วนพักมีขนาดและรูปร่างเหมือนแอ่งรับส่วนพักของฟันเทียมถอดได้ฐานโลหะแบบปกติ เพียงแต่ว่าผนังด้านข้างของแอ่งรับส่วนพักจะต้องขนานกับวิถีถอดใส่แบบหมุนด้วย

• ใช้หัวกรอกากเพชรทรงกระบอกปลายตัดเตรียมผิวฟันด้านไกลกลางเพื่อให้ได้ระนาบนำตามวิถีการหมุน

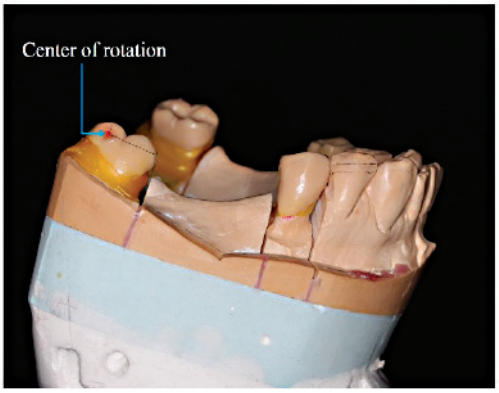
3.3 กรอขัดแต่งลบมุมที่แหลมคมในทุกบริเวณ เพื่อป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างฟันหลักเมื่อมีการใช้งานและถอดใส่ฟันเทียม[8]

3.4 ทุกครั้งภายหลังจากการเตรียมฟันหลักแล้วจะต้องทำการพิมพ์ปากและเทแบบจำลองฟันหลักหรือกรณีที่



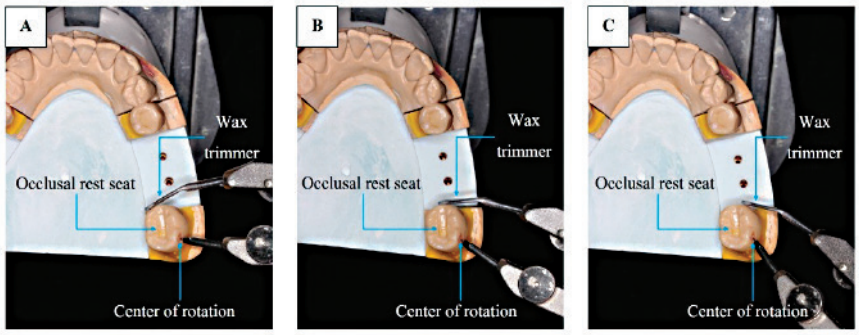

**รูปที่ 14** *มุมมองด้านบดเคี้ยวของแบบจำลองฟันหลัก ที่ตำแหน่งท้ายสุดของแอ่งรับส่วนพักด้านบดเคี้ยว (เส้นประสีแดง) ต้องตรงกับตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน (จุดสีแดงด้านแก้มไกลกลางของฟันหลัก)*

***Figure 14*** *Occlusal view: The center of rotation (red dot) locates at the terminal end of occlusal rest seat (red dashed line).*




**รูปที่ 15** *มุมมองด้านข้างของแบบจำลองฟันหลัก ที่ความลึกสุดของแอ่งรับส่วนพัก (เส้นประสีดำ) ในแนวบดเคี้ยวคอฟัน ต้องตรงกับตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน (จุดสีแดง)*

***Figure 15*** *Lateral view: The center of rotation (red dot) locates at the most occluso-cervical depth of occlusal rest seat (black dashed line).*




**รูปที่ 16** *การตรวจสอบและตัดแต่งขี้ผึ้งส่วนที่ขัดขวางต่อวิถีการหมุนที่ด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างในทุกตำแหน่งด้วยวงเวียน โดยที่ปลายข้างหนึ่งวางที่จุดศูนย์กลางการหมุนขณะที่ปลายอีกข้างเป็นเครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้งวางที่ด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง*

*A: การตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนด้านลิ้น (lingual 1/3)*

*B: การตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนกลางฟัน (middle 1/3)*

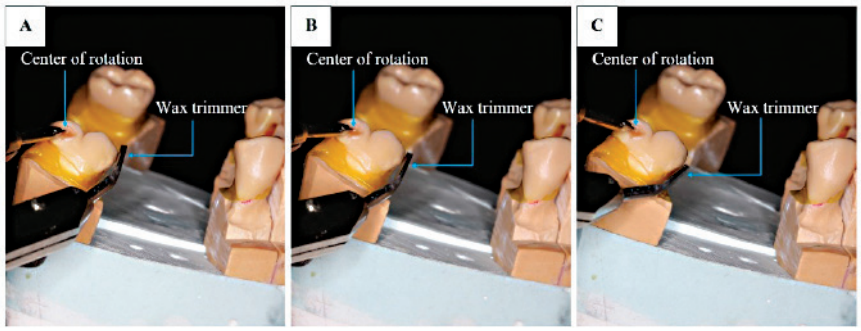
*C: การตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนด้านแก้ม (buccal 1/3)*

***Figure 16*** *The divider applies for created the rotational path RPD, the tip places at center of rotation. Another tip is wax trimmer which trimmed wax of posterior abutment at bucco-lingual direction.*

*A: The application of wax trimmer on lingual 1/3*

*B: The application of wax trimmer on middle 1/3*

*C: The application of wax trimmer on buccal 1/3*




**รูปที่ 17** *การตรวจสอบและตัดแต่งขี้ผึ้งส่วนที่ขัดขวางต่อวิถีการหมุนที่ด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างในทุกตำแหน่งในแนวบดเคี้ยวคอฟันด้วยวงเวียน โดยที่ปลายข้างหนึ่งวางที่จุดศูนย์กลางการหมุนขณะที่ปลายอีกข้างเป็นเครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้งวางที่ด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง เพื่อให้ระนาบนำด้านใกล้กลางมีลักษณะตามวิถีการหมุน*

*A: แสดงการตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนด้านบดเคี้ยว (occlusal 1/3)*

*B: แสดงการตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนกลางฟัน (middle 1/3)*

*C: แสดงการตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนคอฟัน (cervical 1/3)*

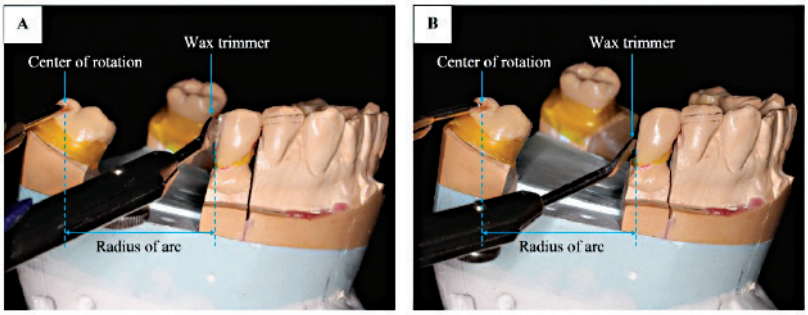
***Figure 17*** *The divider applies for created the rotational path RPD at occluso-cervical direction. The tip places at center of rotation. Another tip is wax trimmer which is trimmed wax of posterior abutment to achieve guiding plane following the path of rotation.*

*A: The application of wax trimmer on occlusal 1/3*

*B: The application of wax trimmer on middle 1/3*

*C: The application of wax trimmer on cervical 1/3*

ทำครอบฟันก็ให้นำแบบจำลองฟันหลักที่มีการขึ้นรูปขี้ผึ้งเป็นครอบฟันแล้ว นำเข้าเครื่องสำรวจความขนาน เพื่อตรวจสอบส่วนคอดและรูปร่างของฟันหลักว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ อีกทั้งต้องตรวจสอบระนาบนำที่ด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลัง และด้านไกลกลางของฟันหลักด้านหน้าจะต้องเป็นระนาบนำตามวิถีการหมุนโดยมีจุดศูนย์กลางการหมุนเดียวกันที่ตำแหน่งปุ่มด้านแก้มไกลกลางของฟันหลักด้านหลัง[6,8] (รูปที่ 19)




***รูปที่ 18*** *การตัดแต่งขี้ผึ้งด้วยเครื่องมือตัดแต่งขี้ผึ้งที่ด้านไกลกลางของฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่างในแนวบดเคี้ยวคอฟันโดยที่ปลายอีกข้างของวงเวียนต้องอยู่ที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุนเสมอ*

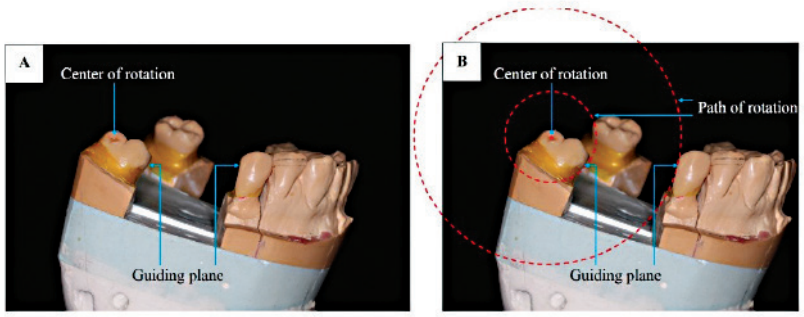
*A: การตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนด้านบดเคี้ยว (occlusal 1/3)*

*B: การตัดแต่งขี้ผึ้งที่ส่วนกลางฟันและส่วนคอฟันตามลำดับ (middle 1/3, cervical 1/3)*

***Figure 18*** *The application of wax trimmer tip at occluso-cervical direction creates the rotational path RPD on the distal surface of anterior abutment.*

*A: The application of wax trimmer on occlusal 1/3*

*B: The application of wax trimmer on middle 1/3 and cervical 1/3, respectively*




***รูปที่ 19*** *ระนาบนำตามวิถีการหมุนที่ฟันหลักด้านหน้าและหลังสันเหงือกว่างที่มีจุดศูนย์กลางการหมุนตำแหน่งเดียวกัน*

*A: ระนาบนำด้านใกล้กลางและไกลกลางของฟันหลักด้านหลังและหน้าสันเหงือกว่าง*

*B: การตัดแต่งขี้ผึ้งที่ถูกต้องเพื่อให้ระนาบนำเป็นไปตามวิถีการหมุนทั้งด้านใกล้กลางของฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง (เส้นประสีแดงวงกลมเล็ก) และด้านไกลกลางของฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่าง (เส้นประสีแดงวงกลมใหญ่) โดยมีจุดศูนย์กลางการหมุนตำแหน่งเดียวกัน*

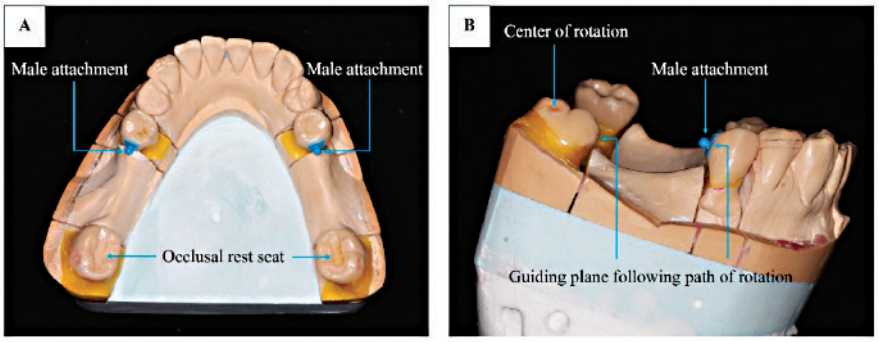
***Figure 19*** *The proper guiding planes following the path of rotation prepare on the posterior and anterior abutment at the same center of rotation.*

*A: The proper mesial and distal guiding planes are on the posterior and anterior abutment.*

*B: The proper guiding planes prepare on the mesial surface of posterior abutment (small red dashed circle) and distal surface of anterior abutment (large red dashed circle) using same center of rotation.*

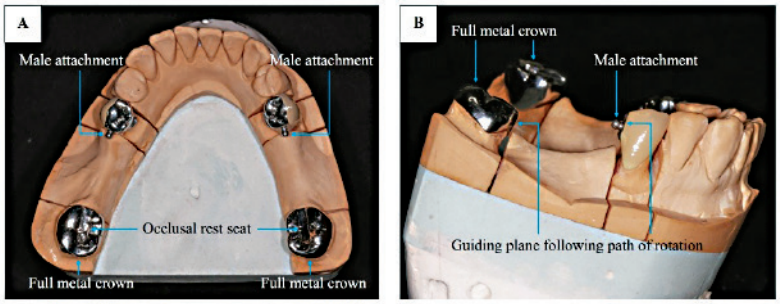
- ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่ต้องการให้มีตะขอที่ฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่าง การเลือกใช้สลักยึดที่ตำแหน่งฟันหลักนี้จะเป็นทางเลือกที่ดีอีกทางหนึ่ง[14] โดยภายหลังจากเตรียมระนาบนำที่มีลักษณะตามวิถีการหมุนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการติดสลักยึดตัวผู้ที่ตำแหน่งไกลกลางของฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่างให้เป็นไปตามระนาบนำที่เตรียมไว้ (รูปที่ 20) จากนั้นทำการหล่อโลหะ (casting) ชิ้นงานครอบฟัน โดยครอบฟันที่ได้จะมีระนาบนำตามวิถีการหมุนในด้านใกล้กลางและด้านไกลกลางของฟันหลักด้านหลังและฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่าง ตามลำดับ[8,17] (รูปที่ 21)

จากนั้นทำการลองครอบฟัน แก้ไขและยึดครอบฟันที่ฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างเป็นลำดับแรกก่อน ส่วนครอบฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่างที่มีการทำสลักยึดอยู่ด้วยนั้น จะทำการลองครอบฟันและกรอแก้ไขการสบฟันให้เรียบร้อยโดยยังไม่ทำการยึดครอบฟันถาวรในช่องปาก จากนั้นพิมพ์ปากทับครอบฟันทั้งหมดได้แก่ ฟันกรามน้อยล่างซ้ายและขวาซี่ที่สอง โดยใช้ถาดพิมพ์ปากสำเร็จรูปด้วยวัสดุพิมพ์ปากอิลาสโตเมอร์ การพิมพ์ปากนี้จะได้รอยพิมพ์ที่มีครอบฟันดังกล่าวติดมากับรอยพิมพ์ด้วย จากนั้นนำไปเทแบบจำลองฟันหลักเพื่อใช้ในการหล่อโครงโลหะต่อไป[3,13] (รูปที่ 22)




***รูปที่ 20*** *การติดสลักยึดตัวผู้ที่ด้านไกลกลางของฟันหลักด้านหน้าสันเหงือกว่างบนระนาบนำตามวิถีการหมุน*
*A: มุมมองด้านบดเคี้ยว B: มุมมองด้านข้าง*

***Figure 20*** *The male attachments place on distal guiding plane of anterior abutment that following the path of rotation.*
*A: The occlusal view B: The lateral view*



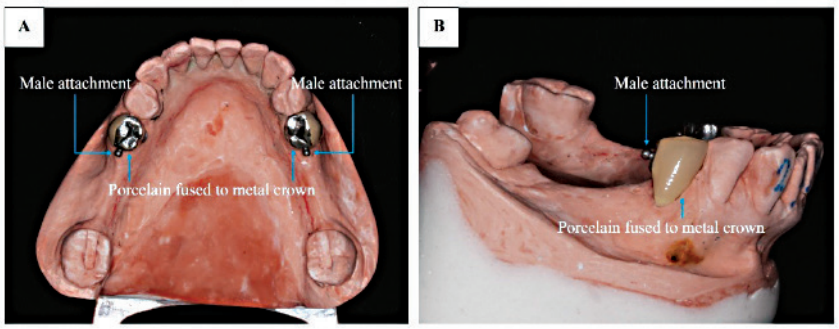

***รูปที่ 21*** *ครอบฟันหลักซี่ 35 45 (ฟันหลักด้านหน้า) 38 และ 48 (ฟันหลักด้านหลัง) ภายหลังการหล่อโลหะ โดยที่ครอบฟันซี่ 35 และ 45 มีสลักยึดตัวผู้ติดอยู่ที่ระนาบนำตามวิถีการหมุน*
*A: มุมมองด้านบดเคี้ยว B: มุมมองด้านข้าง*

***Figure 21*** *The crown with male attachment on 35, 45 (anterior abutment), and 38, 48 (posterior abutment).after casting with the guiding plane following the path of rotation.*
*A: The occlusal view B: The lateral view*

สิ่งที่สำคัญในการวางแบบขี้ผึ้ง (wax pattern) สำหรับโครงโลหะฟันเทียมถอดได้มีวิถีแบบหมุนนั้น ต้องไม่ปิดส่วนคอด (block out) ที่ฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่างเลยเพราะบริเวณนี้ส่วนพรอกซิมอลเพลท จะต้องแนบสนิทเพื่อให้เกิดการยึดอยู่ที่ดี (รูปที่ 23) นอกจากนี้ด้านที่สัมผัสกับเหงือก (tissue surface) ของโครงโลหะจะต้องแนบสนิทกับส่วนที่เป็นเหงือกในแบบจำลองฟันและแนบสนิทกับด้านไกลกลางของฟันหลักด้านหน้าโดยตลอดทั้งระนาบนำ[6,18] (รูปที่ 24)

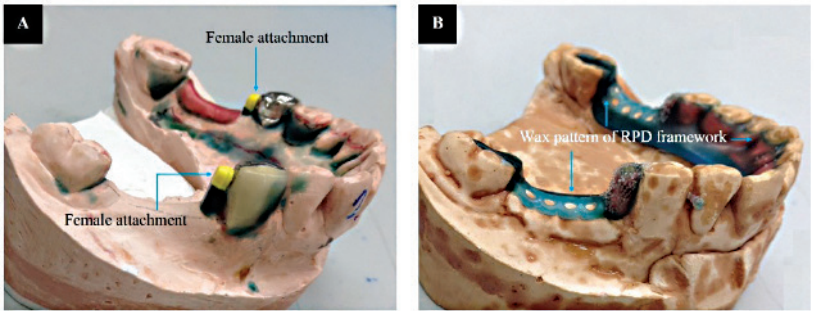
***กรณีที่ 2 สันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันหน้า***

1. ตรวจในช่องปากและพิมพ์ปากขั้นต้นด้วยวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนต เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองฟันศึกษา[13]
2. นำแบบจำลองฟันศึกษาเข้าเครื่องสำรวจความขนาน




***รูปที่ 22*** *แบบจำลองฟันหลักที่ได้จากการลองและกรอแก้ไขการสบฟันของครอบฟันหลักซี่ 35 และ 45 (ฟันหลักด้านหน้า) ที่มีสลักยึดตัวผู้ติดอยู่ที่ด้านไกลกลางของครอบฟันหลักโดยยังไม่ยึดถาวรในช่องปากแล้วพิมพ์ปากทับครอบฟันออกมา*
*A: มุมมองด้านบดเคี้ยว B: มุมมองด้านข้าง*

***Figure 22*** *The male attachments are on distal surface of crown on 35 and 45 (anterior abutment) in master model.*
*A: The occlusal view B: The lateral view*

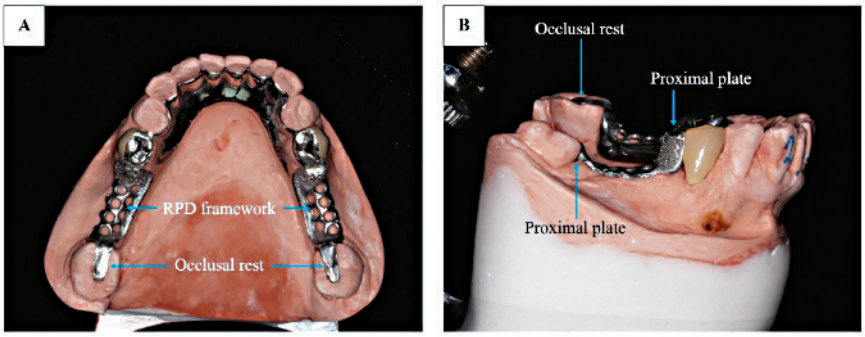



***รูปที่ 23*** *การวางแบบขี้ผึ้ง ภายหลังจากที่วางสลักยึดตัวเมียบนสลักยึดตัวผู้ที่ด้านไกลกลางของครอบฟันหลักซี่ 35 และ 45 (ฟันหลักด้านหน้า)*
*A: การปิดส่วนคอดที่เฉพาะตำแหน่งใต้ต่อสลักยึดตัวเมียที่วางบนสลักยึดตัวผู้แล้ว โดยไม่มีการปิดส่วนคอดที่ฟันหลักด้านหลังสันเหงือกว่าง*
*B: การวางแบบขี้ผึ้งของโครงโลหะภายหลังปิดส่วนคอดใต้ต่อสลักยึดตัวเมียที่วางบนสลักยึดตัวผู้แล้ว บนแบบจำลองฟันทนไฟ (refractory model)*

***Figure 23*** *The wax pattern places on refractory model after placement of female attachment on male attachment at distal surface of crown.*
*A: The undercut show under male attachment after placement of female attachment requires block out followed the path of rotation.*
*B: The wax pattern placement on the refractory model after block out an undercut under female attachment.*

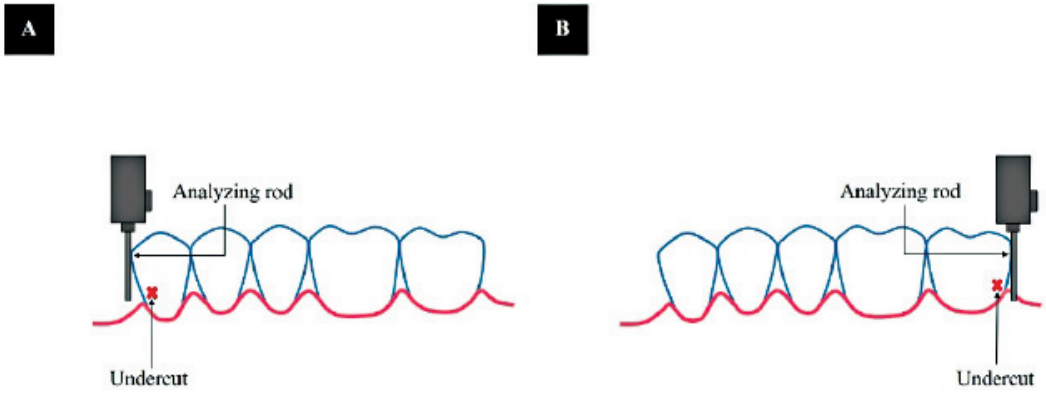
ที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบ ซึ่งปกติพบว่าตำแหน่งของส่วนคอดจะปรากฏที่ด้านแก้มใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวและด้านแก้มไกลกลางของฟันกรามบนซี่ที่สอง (รูปที่ 25) หากฟันซี่เขี้ยวและฟันกรามบนซี่ที่สองซึ่งเป็นฟันหลักมีรูปร่างหรือส่วนคอดที่ไม่เหมาะสมต้องพิจารณาแก้ไขปรับรูปร่างก่อน[6,13]

การเลือกแนวการถอดใส่ที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบนี้ โดยไม่ทำการกรอปรับรูปร่างฟันด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวเลยจะส่งผลให้พรอกซิมอลเพลท แนบกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวได้ยากและเกิดปัญหาช่องว่างระหว่างพื้นที่ดังกล่าวทำให้มีการสะสมของเศษอาหารและคราบจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดฟันผุและโรคปริทันต์




***รูปที่ 24*** *โครงโลหะภายหลังจากหล่อโลหะแล้วต้องแนบสนิทกับส่วนเหงือกในแบบจำลองฟันหลักและแนบสนิทกับด้านไกลกลางและใกล้กลางของฟันหลักด้านหน้าและหลังสันเหงือกว่างตามลำดับ ตลอดทั้งแนวระนาบนำที่เป็นไปตามวิถีการหมุน*
*A: มุมมองด้านบดเคี้ยว B: มุมมองด้านข้าง*

***Figure 24*** *The RPD framework completely seats within edentulous areas, the mesial and distal guiding plane on posterior and anterior abutment followed the path of rotation.*
*A: The occlusal view B: The lateral view*




***รูปที่ 25*** *ตำแหน่งของส่วนคอดที่ปรากฏภายหลังเข้าเครื่องสำรวจความขนานที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบ ในกรณีสันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สี่ ตามการจำแนกของเคนเนดี*
*A: ส่วนคอดด้านแก้มใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว B: ส่วนคอดด้านแก้มไกลกลางของฟันกรามบนซี่ที่สอง*

***Figure 25*** *The undercuts present on tooth abutments in Kennedy classification IV after the survey at position of occlusal plane parallel to the horizontal plane.*
*A: The mesio-buccal undercut of canine B: The disto-buccal undercut of maxillary second molar*

ได้ในอนาคต แต่หากแก้ไขโดยการกรอปรับรูปร่างฟันซี่เขี้ยวเพื่อให้พรอกซิมอลเพลท สามารถแนบสนิทกับฟันหลักได้มากขึ้นจะทำให้มีการสูญเสียเนื้อฟันในปริมาณมากและฟันหลักมีการสูญเสียรูปร่างไปที่ส่งผลต่อความสวยงามได้ ดังนั้นการออกแบบให้มีการถอดใส่แบบวิถีการหมุนนั้นจะไม่มีการปรับหรือปรับรูปร่างด้านใกล้กลางให้น้อยที่สุดเพื่อคงรูปร่างของฟันซี่เขี้ยวไว้ โดยการออกแบบแนวการถอดใส่แรก (first path of insertion) ให้เอียง (tilt) มาทิศทางด้านหน้า จากรูปในตัวอย่างพบว่าการเอียงให้ระนาบบดเคี้ยวทำมุม 20 องศากับแนวระนาบ ส่งผลให้แท่งวิเคราะห์ความขนานทำมุมขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวมากที่สุดซึ่งทำให้มีส่วนคอดน้อยที่สุดเช่นกัน (รูปที่ 26) โดยแนวการถอดใส่แรกนี้จะเป็นการเคลื่อนที่ของพรอกซิมอลเพลท ตามทิศทางการถอดใส่จนส่วนปลายสุดของพรอกซิมอลเพลท สัมผัสกับจุดศูนย์กลางการหมุน จากนั้นพรอกซิมอลเพลท จะแนบสนิทกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว ส่วนพักปุ่มคอฟันจะหมุนตามวิถีการหมุนและลงแนบสนิทกับแอ่งรับส่วนพัก ในลำดับถัดมาโครงโลหะส่วนที่เหลือจะหมุนตามวิถีการหมุนจนกระทั่งแนบสนิทกับฟันธรรมชาติและเนื้อเยื่อช่องปากตามลำดับ ซึ่งการออกแบบวิธีนี้สามารถให้การยึดอยู่ของโครงโลหะที่ดีกับฟันหลักโดยไม่ต้องมีตะขอและไม่ขัดขวางการถอดใส่อีกด้วย[6,10,12,17] ดังนั้นสิ่งสำคัญคือการกำหนดแนวการถอดใส่แรกที่ต้องขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวเพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิงก่อนการกรอแต่งในช่องปากโดยที่ผนังด้านข้างของแอ่งรับส่วนพักบนฟันซี่เขี้ยวมีความขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว เพราะหากไม่ปฏิบัติตามนี้ส่วนพักจะขัดขวางไม่ให้โครงโลหะเคลื่อนที่ลงสู่ตำแหน่งได้[10]

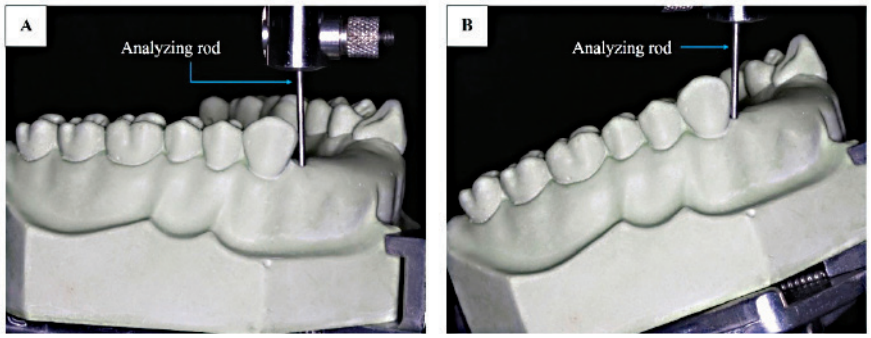
ดังนั้น ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนในกรณีนี้ สิ่งที่จะให้การยึดอยู่ที่ตำแหน่งด้านหน้าคือ พรอกซิมอลเพลทที่แนบสนิทกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวและตำแหน่งด้านหลังจากตะขอตามปกติของฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะที่เกาะส่วนคอดด้านแก้มไกลกลางของฟันกรามบนซี่ที่สอง[6,12]

3. การเตรียมฟันหลัก

3.1 การเตรียมฟันซี่เขี้ยว

• เลือกใช้หัวกรอกากเพชรรูปทรงกระบอกปลายตัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 ถึง 1.5 มิลลิเมตร กรอแต่งแอ่งรับส่วนพักให้มีรูปร่างเป็นเลดจ์ (ledge shape) โดยให้มุมของผนังแอ่งรับส่วนพักด้านในมน ต้องระวังมิให้เกิดส่วนคอดที่ขัดขวางต่อการแนบสนิทของส่วนพักและมิให้เกิดเคลือบฟันที่ไม่มีโครงสร้างข้างใต้รองรับซึ่งจะมีโอกาสแตกหักเสียหายได้ในอนาคต

• กรอแต่งแอ่งรับส่วนพักปุ่มคอฟันให้มีความลึก 1.0 ถึง 1.5 มิลลิเมตร[6] ขณะกรอแต่งการวางหัวกรอจะ

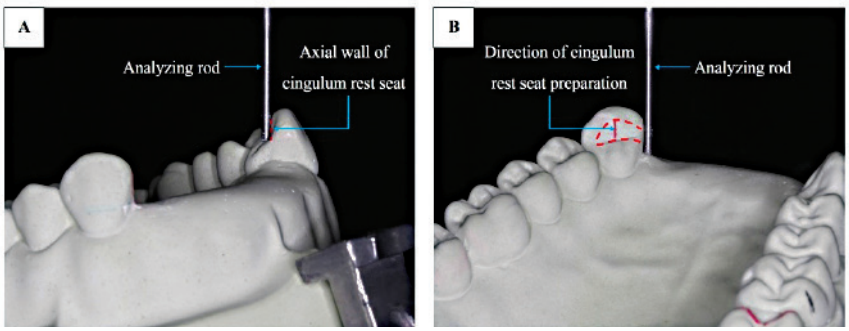



***รูปที่ 26*** *การสำรวจความขนาน โดยใช้แท่งวิเคราะห์ความขนานของเครื่องสำรวจความขนาน*
*A: แบบจำลองฟันหลักที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบ*
*B: แบบจำลองฟันหลักที่เอียงจนกระทั่งระนาบบดเคี้ยวทำมุม 20 องศากับแนวระนาบจะปรากฏส่วนคอดที่น้อยที่สุด นั่นคือแท่งวิเคราะห์ความขนานต้องขนานกับพื้นผิวด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวมากที่สุด*

***Figure 26*** *Survey analysis of parallel is determined using analyzing rod of dental surveyor.*
*A: The occlusal plane of master model is parallel to the horizontal plane position.*
*B: The 20-degree tilted occlusal plane to the horizontal plane position presents minimal undercut, which shown as the analyzing rod parallel to the mesial surface of canine.*

แตกต่างจากการกรอแอ่งรับส่วนพักในแบบปกติคือ ต้องเปลี่ยนจากการวางหัวกรอให้ขนานกับแนวแกนฟันซี่เขี้ยวเป็นวางหัวกรอให้ขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวตามวิถีการถอดใส่แรก[10,12] (รูปที่ 27)

• ขยายขอบเขตของแอ่งรับส่วนพักปุ่มคอฟันให้มีความยาวมากกว่า ½ ในแนวใกล้กลางไกลกลางและความสูงของผนังด้านข้างแอ่งรับส่วนพักต้องห่างจากปลายฟันซี่เขี้ยวอย่างน้อย 1.0 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสะท้อนของโครงโลหะซึ่งจะส่งผลต่อความสวยงามได้[6,17] (รูปที่ 28)




**รูปที่ 27** *การกรอแต่งแอ่งรับส่วนพักปุ่มคอฟันเพื่อให้มีความลึก 1.0 ถึง 1.5 มิลลิเมตร ให้มุมของผนังด้านในมนและผนังด้านข้างต้องขนานกับพื้นผิวด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว*

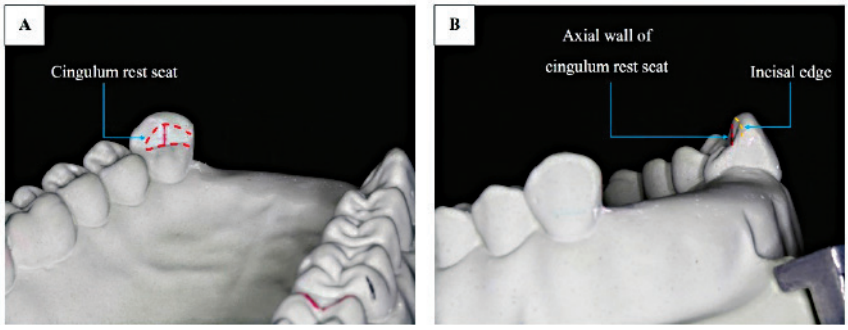
*A: มุมมองด้านใกล้กลาง แสดงลักษณะแอ่งรับส่วนพักปุ่มคอฟันที่ผนังด้านข้าง (เส้นประสีแดง) ขนานกับแท่งวิเคราะห์ความขนาน*

*B: มุมมองด้านเพดาน แสดงทิศทางการวางหัวกรอ (เส้นสีแดง) ที่ขนานกับพื้นผิวด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว*

***Figure 27*** *The proper cingulum rest seat is 1.0-1.5 millimeters-in depth, round internal line angle, and axial wall of rest seat parallel to the mesial surface of canine.*

*A: Mesial view: The axial wall of cingulum rest seat (red dashed line) is parallel to analyzing rod.*

*B: Palatal view: The direction of cingulum rest seat preparation (red line) is parallel to the mesial surface of canine.*




**รูปที่ 28** *A: มุมมองด้านเพดาน แสดงขอบเขตของส่วนพักปุ่มคอฟัน (เส้นประสีแดง) ที่ขยายความยาวให้มากกว่า ½ ในแนวใกล้กลางไกลกลาง*

*B: ความสูงของผนังด้านข้าง (เส้นประสีแดง) ต้องห่างจากปลายฟันซี่เขี้ยวอย่างน้อย 1.0 มิลลิเมตร (เส้นประสีเหลือง) เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสะท้อนของโครงโลหะ*

***Figure 28*** *A: Palatal view: The proper cingulum rest seat (red dashed line) extends greater than ½ of mesio-distal width.*

*B: The extension of axial wall of cingulum rest seat (red dashed line) should below 1.0 millimeter from incisal edge of canine (yellow dashed line) for prevention of exposure RPD framework.*

3.2 การเตรียมฟันหลักด้านหลัง (ฟันกรามบนซี่ที่สอง)

• กรอแต่งส่วนพักด้านบดเคี้ยวด้วยหัวกรอกากเพชรรูปกลม (round diamond bur) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 มิลลิเมตร

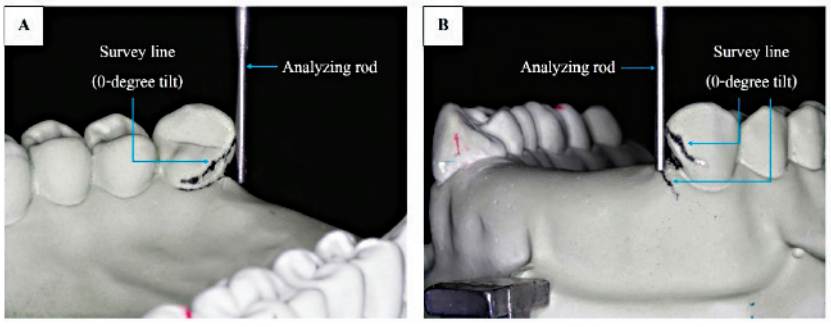
• หากฟันหลักมีเส้นสำรวจที่สูงซึ่งแสดงถึงปริมาณความป่อง (contour) ที่ไม่เหมาะสมต่อการวางตะขอให้กรอปรับรูปร่างของฟันหลักเพื่อแก้ไขลดระดับเส้นสำรวจ

3.3 กรอขัดแต่งลบมุมที่แหลมคมในทุกบริเวณ เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของฟันหลักเมื่อมีการใช้งานและถอดใส่ฟันเทียม[3,13]

4. พิมพ์ปากขั้นสุดท้ายโดยใช้วัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนต[3]

5. ทำการเทแบบจำลองฟันหลัก จากนั้นนำแบบจำลองฟันหลักเข้าเครื่องสำรวจความขนานที่ระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบก่อนเพื่อหาตำแหน่งส่วนคอดของฟันกรามบนซี่ที่สอง หากเราเลือกการออกแบบปกติที่มีแนวการถอดใส่ที่ตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยวพบว่าบริเวณที่ต้องปิดส่วนคอดจะมีปริมาณมาก (รูปที่ 29) แต่หากออกแบบการถอดใส่แบบวิถีการหมุนจะต้องทำการกำหนดแนวการถอดใส่แรกก่อนโดยการเอียงแบบจำลองฟันหลักขึ้นซึ่งจากรูปในตัวอย่างพบว่าการเอียงให้ระนาบบดเคี้ยวทำมุม 20 องศากับแนวระนาบทำให้แท่งสำรวจความขนานทำมุมขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวมากที่สุดและทำให้มีส่วนคอดน้อยที่สุดเช่นกัน[6,19] (รูปที่ 30) จากนั้นกำหนดจุดศูนย์กลางการหมุน ซึ่งโดยทั่วไปจะเลือกตำแหน่งที่เส้นสำรวจอยู่ต่ำที่สุดและไม่เกินแนวบรรจบด้านใกล้กลางริมฝีปาก[6,12] (รูปที่ 31) โดยตำแหน่งนี้จะเป็นจุดแรกที่พรอกซิมอลเพลท สัมผัสกับผิวฟันด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว จากนั้นจะเคลื่อนจนแนบ และส่วนพักปุ่มคอฟันจะเคลื่อนที่ตามวิถีการหมุนและแนบสนิทกับแอ่งรับส่วนพักตามลำดับเนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ใกล้กับจุดศูนย์กลางการหมุน จากนั้นโครงโลหะส่วนที่เหลือจะเคลื่อนตามวิถีการหมุนจนกระทั่งแนบสนิทกับฟันและเนื้อเยื่อในช่องปาก[6,17] เมื่อสังเกตรูปที่ 29 พบว่าส่วนคอดที่ออกแบบโดยแนวการถอดใส่ที่ระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบมีมากกว่าการเอียงให้ระนาบบดเคี้ยวทำมุม 20 องศากับแนวระนาบ ดังนั้นการปิดส่วนคอดที่ตำแหน่งการเอียงแบบจำลองฟันหลัก 20 องศา จะมีส่วนคอดมากพอที่สามารถต้านทานการถอดใส่ในแนวตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยวได้ กล่าวคือผู้ป่วยจะไม่สามารถถอดฟันเทียมในแนวตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยวได้หรือเมื่อมีการใช้งานบดเคี้ยวอาหารฟันเทียมก็จะไม่หลุด แต่จะถอดใส่ได้ในแนว 70 องศากับระนาบบดเคี้ยวเท่านั้น[10]

สิ่งสำคัญคือตำแหน่งของพรอกซิมอลเพลท ที่ทำหน้าที่เป็นส่วนยึดจะไม่ทำการปิดส่วนคอดยกเว้นในตำแหน่งใต้ต่อเส้นสำรวจด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว[6,18] (รูปที่ 32) และขอบเขตของพรอกซิมอลเพลท จะต้องมีการขยายไปทางด้านริมฝีปากมากที่สุดเพื่อให้ได้การยึดอยู่สูงสุด แต่ไม่ควรเกินกว่า




***รูปที่ 29*** *การสำรวจแบบจำลองฟันหลักที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบจะปรากฏส่วนคอดที่ต้องปิดในปริมาณมากหากออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้แบบปกติที่มีแนวการถอดใส่ที่ตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยว*

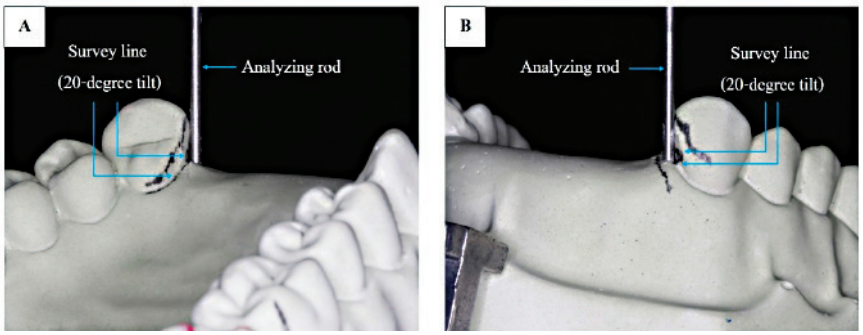
*A: มุมมองด้านเพดาน B: มุมมองด้านริมฝีปาก*

***Figure 29*** *A large amount of undercut requires block out under the survey line of canine at occlusal plane parallel to the horizontal plane position.*

*A: The palatal view B: The labial view*

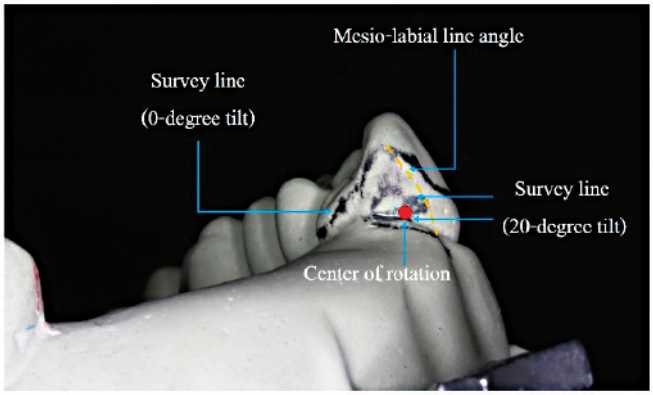
แนวบรรจบด้านใกล้กลางริมฝีปากเพื่อป้องกันมิให้เกิดการสะท้อนของโครงโลหะที่ส่งผลต่อความสวยงามได้ (รูปที่ 33)

การออกแบบลักษณะนี้ถือว่าเป็นการออกแบบโดยใช้วิถีถอดใส่สองแนว (dual path of insertion) นั่นคือ เริ่มใส่ฟันเทียมด้วยแนวการถอดใส่แรกคือในทิศทางที่ขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยว เพื่อให้พรอกซิมอลเพลทแนบสนิทกับจุดศูนย์กลางการหมุนก่อน (รูปที่ 34) จากนั้นเกิดการเคลื่อนของโครงโลหะผ่านวิถีการหมุนโดยส่วนพักปุ่มคอฟันซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับจุดศูนย์กลางการหมุนจะเกิดการแนบสนิทกับแอ่งรับส่วนพักในลำดับถัดมา (รูปที่ 35) และตามด้วยส่วนโยงใหญ่ (major connector) ส่วนโยงย่อย (minor connector) ส่วนพักด้านบดเคี้ยวและตะขอของโครงโลหะที่เคลื่อนตามวิถีการหมุนเข้าแนบสนิทกับฟันกรามบนซี่ที่สองและเนื้อเยื่อในช่องปากตามลำดับ[6,12,17] (รูปที่ 36) เมื่อทุกส่วนของโครงโลหะแนบสนิทกับฟันธรรมชาติและเนื้อเยื่อในช่องปากแล้วโครงโลหะจะไม่หลุดในแนวตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยวเนื่องมาจากการยึดอยู่ของพรอกซิมอลเพลท ที่แนบสนิทกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวแต่การถอดนั้นทำได้โดยการเคลื่อนของตะขอออกจากส่วนคอดของฟันกรามบนซี่ที่สองซึ่งเป็นฟันหลักด้านหลังก่อน ตามด้วยส่วนพักปุ่มคอฟัน



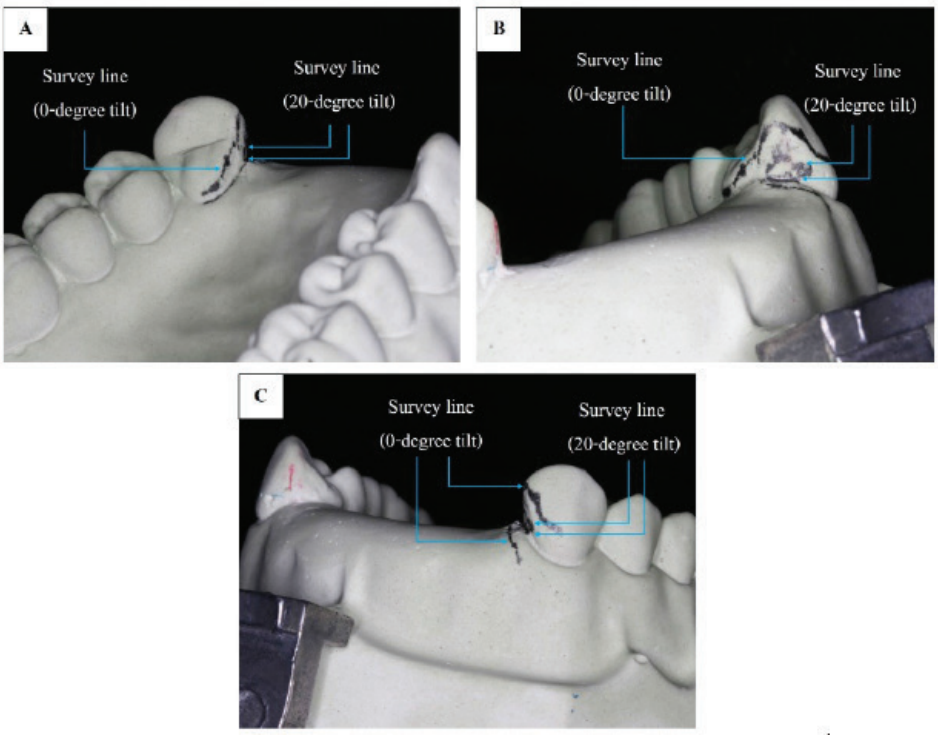

**รูปที่ 30** *การเอียงแบบจำลองฟันหลักที่ระนาบบดเคี้ยวทำมุม 20 องศากับแนวระนาบ ทำให้แท่งวิเคราะห์ความขนานทำมุมขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวจนกระทั่งไม่ปรากฏส่วนคอดหรือมีส่วนคอดน้อยที่สุด*
*A: มุมมองด้านเพดาน B: มุมมองด้านริมฝีปาก*

***Figure 30*** *The 20-degree tilted master model from horizontal plane position provides minimum or absence of undercut which show as analyzing rod parallel to the mesial surface of canine.*
*A: The palatal view B: The labial view*




**รูปที่ 31** *การกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน (จุดสีแดง) ที่เส้นสำรวจอยู่ต่ำที่สุด และไม่เกินกว่าแนวบรรจบด้านใกล้กลางริมฝีปากของฟันซี่เขี้ยว (เส้นประสีเหลือง)*

***Figure 31*** *The center of rotation locates on the lowest survey line (red dot) and does not extend over the mesio-labial line angle of canine (yellow dashed line).*

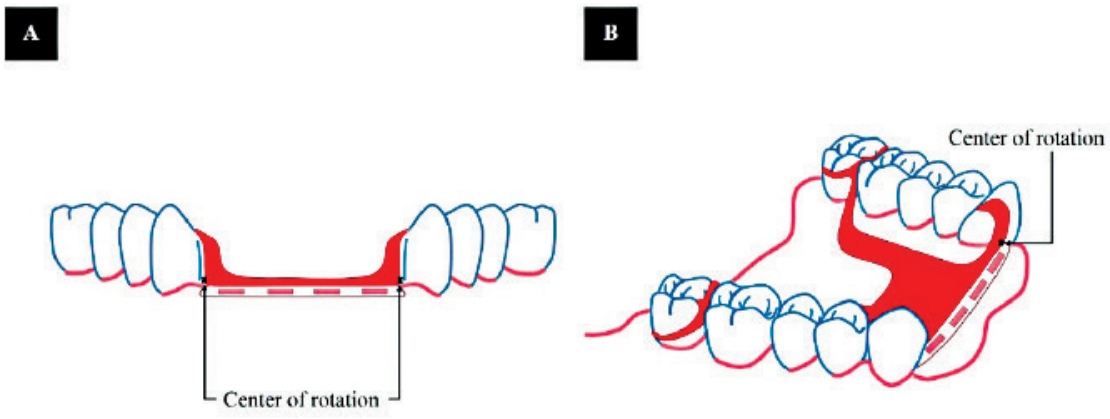



**รูปที่ 32** *ความแตกต่างของส่วนคอดที่ตำแหน่งระนาบบดเคี้ยวขนานกับแนวระนาบมีปริมาณมากกว่าตำแหน่งการเอียงแบบจำลองฟันที่ระนาบบดเคี้ยวทำมุม 20 องศากับแนวระนาบ*

*A: มุมมองด้านเพดานปาก B: มุมมองด้านประชิด C: มุมมองด้านริมฝีปาก*

***Figure 32*** *The undercut in an occlusal plane parallel to the horizontal plane position requires block out than a 20-degree tilted.*

*A: The palatal view B: The proximal view C: The labial view*

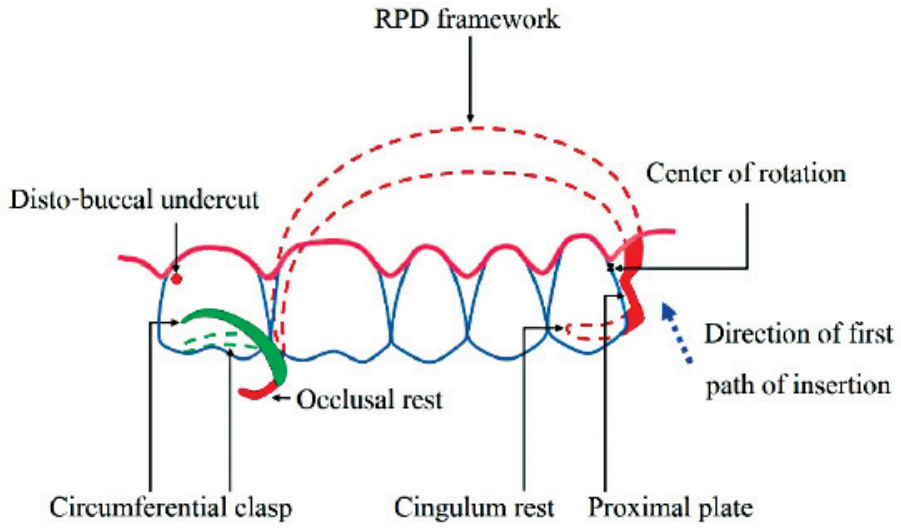



**รูปที่ 33** *ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ตำแหน่งเส้นสำรวจที่อยู่ต่ำสุดและต้องไม่เกินแนวบรรจบด้านใกล้กลางริมฝีปาก*

*A: มุมมองด้านริมฝีปาก B: มุมมองด้านข้าง*

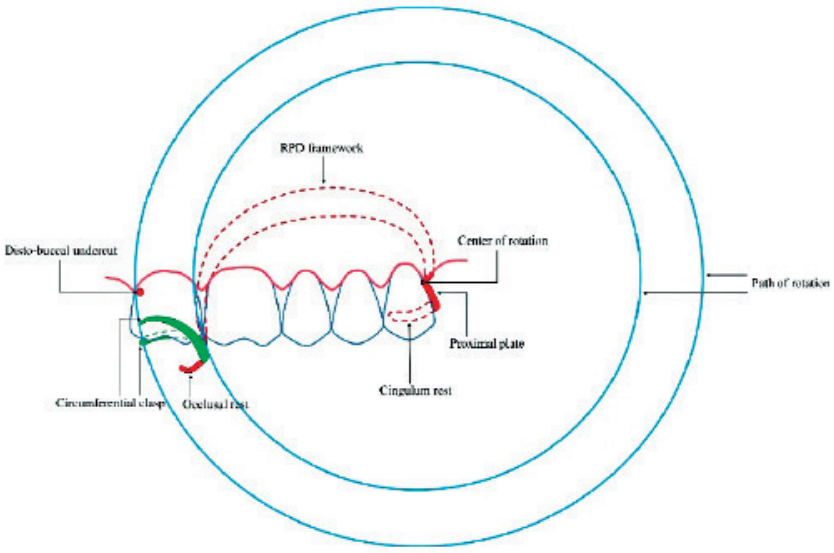
***Figure 33*** *The center of rotation locates on the lowest survey line and does not extend over the mesio-labial line angle of canine.*

*A: The labial view B: The lateral view*



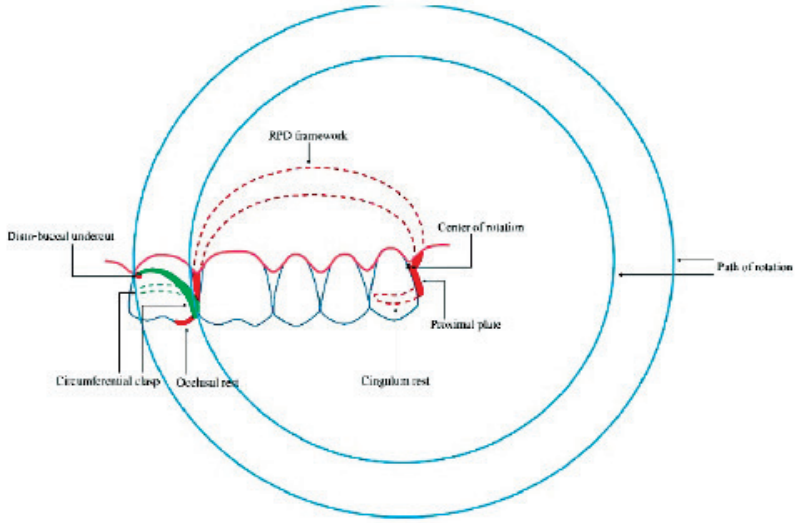

***รูปที่ 34*** *การใส่ฟันเทียมถอดได้มีวิถีแบบหมุนโดยใช้วิถีถอดใส่สองแนว คือ เริ่มใส่ฟันเทียมด้วยแนวการถอดใส่แรกที่พรอกซิมอลเพลท ขนานกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวหรือเอียงเข้าทางด้านหน้าทำมุม 70 องศากับแนวระนาบ (ลูกศรสีน้ำเงิน) เพื่อให้พรอกซิมอลเพลทแนบสนิทกับจุดศูนย์กลางการหมุนก่อน*

***Figure 34*** *The dual path of insertion of rotational path RPD applies in Kennedy classification IV. The proximal plate intimately contacts to the mesial surface of canine or the 70-degrees to the horizontal plane (blue arrow) at center of rotation.*




***รูปที่ 35*** *การเคลื่อนของโครงโลหะผ่านวิถีการหมุน (วงกลมสีฟ้า) ภายหลังจากที่พรอกซิมอลเพลท สัมผัสกับจุดศูนย์กลางการหมุนและแนบสนิทกับด้านใกล้กลางของฟันซี่เขี้ยวโดยตลอดแล้ว*

***Figure 35*** *The direction of the RPD framework rotates following the path of rotation (blue circle) after proximal plate intimately contacts at center of rotation and along the mesial surface of canine.*




***รูปที่ 36*** *แสดงส่วนของส่วนโยงใหญ่ ส่วนโยงย่อย ส่วนพักด้านบดเคี้ยว และตะขอที่เคลื่อนตามวิถีการหมุน (วงกลมสีฟ้า) กระทั่งแนบสนิทกับเนื้อเยื่อและฟันกรามบนซี่ที่สอง ตามลำดับ*

***Figure 36*** *The major connector, minor connector, occlusal rest, and the circumferential clasp rotate in accordance with the path of rotation (blue circle) and completely seat on soft tissue and maxillary second molar, respectively.*

ที่เคลื่อนออกจากแอ่งรับส่วนพักในลำดับถัดมา จากนั้นพรอกซิมอลเพลท เคลื่อนออกจากจุดศูนย์กลางการหมุนในทิศทางทำมุม 70 องศากับระนาบบดเคี้ยวเป็นลำดับสุดท้าย[10]

ข้อดี[6,7]

1. ลดการใช้ตะขอบนฟันหลัก
2. เพิ่มความสวยงามจากการไม่มีการใช้ตะขอที่ฟันหลักด้านหน้าโดยเฉพาะในกรณีสันเหงือกว่างที่มีการสูญเสียฟันธรรมชาติแบบที่สี่ ตามการจำแนกของเคนเนดี
3. ลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์
4. ลดโอกาสที่จะเกิดการบิดเบี้ยวของส่วนประกอบของฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะ เนื่องจากการไม่ใช้ตะขอแบบปกติ
5. สามารถใช้ได้กรณีฟันหลักด้านหลังไม่มีส่วนคอดด้านแก้ม
6. การกรอแต่งฟันหลักน้อยหรือไม่มีการกรอแต่งฟันหลักเลยในขั้นตอนเตรียมระนาบนำการถอดใส่
7. เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการใส่ฟันเทียมถอดได้บริเวณฟันหน้า ซึ่งยังคงให้ความสวยงามและกรอแต่งฟันหลักน้อยกว่าฟันเทียมแบบติดแน่นในฟันหน้า

ข้อด้อย[6,19]

1. ใช้ความรู้ทักษะและความสามารถขั้นสูงทั้งทันตแพทย์และช่างทันตกรรม
2. ต้องอาศัยการสื่อสารที่ดีระหว่างทันตแพทย์และช่างทันตกรรม เพื่อความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลนำไปสู่การสร้างชิ้นงานที่ถูกต้องแม่นยำต่อไป
3. ทันตแพทย์ต้องมีอุปกรณ์สำหรับการเตรียมฟันหลักทั้งในขั้นตอนทางคลินิกและห้องปฏิบัติการ รวมถึงการกำหนดตำแหน่ง การตรวจสอบแนวการถอดใส่ การปิดส่วนคอด เพื่อส่งข้อมูลทั้งหมดแก่ช่างทันตกรรมสำหรับสร้างชิ้นงานต่อไป
4. แอ่งรับส่วนพักต้องมีการเตรียมอย่างถูกต้องและเหมาะสม ทั้งตำแหน่ง ขนาดและรูปร่าง ที่สำคัญต้องไม่มีส่วนคอดและเคลือบฟันที่ไม่มีโครงสร้างข้างใต้รองรับ

## สรุป

หลักการออกแบบโดยใช้ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุน สิ่งสำคัญคือต้องมีส่วนยึดของโครงโลหะนั่นคือพรอกซิมอลเพลท ต้องสัมผัสกับด้านประชิดของฟันหลักที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน ก่อนที่ส่วนอื่นของโครงโลหะจะเคลื่อนตามวิถีการหมุนถัดมาตามลำดับ จนกระทั่งแนบสนิทกับฟันและเนื้อเยื่อในช่องปาก ซึ่งนับว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

ในการออกแบบฟันเทียมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะที่สามารถลดการใช้ตะขอแบบปกติได้ อีกทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงต่อฟันผุและโรคปริทันต์จากการที่ลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ และทำให้เกิดความสวยงามมากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ตะขอแบบปกติในบางกรณีได้ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญคือต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในหลักการของทั้งทันตแพทย์และช่างทันตกรรมในทุกขั้นตอนการทำงานเพื่อให้การออกแบบและการใช้ฟันเทียมบางส่วนถอดได้มีวิถีแบบหมุนประสบความสำเร็จ

## เอกสารอ้างอิง


1. Campbell SD, Cooper L, Seymour DW, et al. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 273-280.
2. Bohnenkamp DM. Removable partial dentures: clinical concepts. *Dent Clin North Am* 2014; 58: 69-89.
3. Suh JS, Billy EJ. Rotational path removable partial denture (RPD): conservative esthetic treatment option for the edentulous mandibular anterior region: a case report. *J Esthet Restor Dent* 2008; 20: 98-105.
4. Davenport JC, Basker RM, Heath JR, Ralph JP, Glantz PO. A system of design. *Br Dent J* 2000; 189: 586-590.
5. Bezzon OL, Mattos MGC, Ribeiro RF. Surveying removable partial dentures: the importance of guiding planes and path of insertion for stability. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 412-418.
6. Jacobson TE, Krol AJ. Rotational path removable partial denture design. *J Prosthet Dent* 1982; 48: 370-376.
7. Jacobson TE. Satisfying esthetic demands with rotational path partial dentures. *J Am Dent Assoc* 1982; 105: 460-465.
8. Krol AJ, Finzen FC. Rotational path removable partial dentures: Part 1. Replacement of posterior teeth. *Int J Prosthodont* 1988; 1: 17-27.
9. Huang CT, Liu FC, Luk KC. Interference factors regarding the path of insertion of rotational-path removable partial dentures. *Biomed J* 2017; 40: 69-75.
10. King GE. Dual-path design for removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 1978; 39: 392-395.
11. Asher ML. Application of the rotational path design concept to a removable partial denture with a distal-extension base. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 641-643.
12. Krol AJ, Finzen FC. Rotational path removable partial dentures: Part 2. Replacement of anterior teeth. *Int J Prosthodont* 1988; 1: 135-142.
13. Carreiro Ada F, Machado AL, Giampaolo ET, Santana IL, Vergani CE. Dual path: a concept to improve the esthetic replacement of missing anterior teeth with a removable partial denture. *J Prosthodont* 2008; 17: 586-590.
14. Jain A, Philip J, Ariga P. Attachment-retained Unilateral Distal Extension (Kennedy's Class II Modification I) Cast Partial Denture. *Int J Prosthodont Restor Dent* 2012; 2: 101-107.
15. Carr AB, Brown DT. Direct Retainers. In: Carr AB, Brown DT, ed: *McCracken's Removable Partial Prosthodontics,* 12th ed. St. Louis: Mosby; 2011: 67-95.
16. Firtell DN, Jacobson TE. Removable partial dentures with rotational paths of insertion: problem analysis. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 8-15.
17. Jacobson TE. Rotational path partial denture design: a 10-year clinical follow-up-Part I. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 271-277.
18. Ivanhoe JR. Laboratory considerations in rotational path removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 470-472.
19. Schwartz RS, Murchison DG. Design variations of the rotational path removable partial denture. *J Prosthet Dent* 1987; 58: 336-338.