



ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้ขี้ผึ้งบันทึกการสบย่นในการตั้งค่าความเอียง
แนวหน้าคอนดัยล์: การศึกษานอกร่างกาย

Accuracy and Reliability of Utilizing Protrusive Wax Records in Setting up
Protrusive Condylar Inclinations: An *in vitro* Study

อาภากร อารีวัฒนา

Arpakorn Areewattana

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Oral Health Sciences

Prince of Songkla University

2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้ขี้ผึ้งบันทึกการสบยู่ในการตั้งค่าความเอียง
แนวหน้าคอนดอยล์: การศึกษานอกร่างกาย

Accuracy and Reliability of Utilizing Protrusive Wax Records in Setting up
Protrusive Condylar Inclinations: An *in vitro* Study

อาภากร อารีวัฒนา

Arpakorn Areewattana

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Oral Health Sciences

Prince of Songkla University

2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้ข้อมูลบันทึกการสปีนในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนคาสต์: การศึกษานอกร่างกาย
ผู้เขียน	นางสาวอาภากร อารีวัฒนา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	คณะกรรมการสอบ
..... (ผศ.ดร.ทพญ.สุพานี บุรณธรรม)ประธานกรรมการ (ศ.ดร.ทพ.แมนสรวง อักษรนุกิจ)
กรรมการ (อ.ดร.ทพญ.สุพิชชา ตลิ่งจิตร)
กรรมการ (ผศ.ดร.ทพญ.สุพานี บุรณธรรม)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำหรับการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสว่าง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพานี บุรณธรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นางสาวอากาศ อารีวัฒนา)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวอากาศ อารีวัฒนา)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้จีพีพีบนที่กการสขย่นในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์: การศึกษานอกร่างกาย
ผู้เขียน	นางสาวอาภากร อารีวัฒนา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินความถูกต้องและความแม่นยำในการใช้จีพีพีแผ่นสีชมพูบนที่กการสขย่นมาตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ในกลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลอง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: คัดเลือกอาสาสมัคร 1 คนมาพิมพ์ปากและเฟสโบว์เพื่อทำแบบจำลองตัวอย่างจำนวน 2 ชุด และติดตั้งเข้าสู่กลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลอง จากนั้นคัดเลือกทันตแพทย์ 30 คน ให้ทำแบบสอบถามประเมินประสขการณในการทำบนที่กและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ ทำการทดสอบตอนที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ในกลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลอง ปิดฝาคำคลุมจิตวัดความเอียงแนวนำคอนคายล์ไว้ให้ทันตแพทย์บนที่กการสขย่นด้วยจีพีพี หลังจากนั้นผู้วิจัยคลายล็อกและเปลี่ยนค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์แล้วให้ทันตแพทย์นำรอยบนที่กของตัวเองมาตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ในกลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลองตัวเดิม เมื่อตั้งค่าเสร็จผู้วิจัยจะเป็นผู้อ่านค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ โดยจะมีการจับเวลาไว้ตลอด ตอนที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์จาก 3 ระดับความชัน คือ ความชันน้อย ปานกลาง และมากแล้วจัดทำรอยบนที่กการสขย่น 30 ชุด แต่ละชุดมีรอยบนที่ก 3 ชิ้นจาก 3 ระดับความชัน จากนั้นให้ทันตแพทย์ 1 คนต่อ 1 ชุด นำไปตั้งค่าในกลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลอง โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สุ่มรอยบนที่กให้ทันตแพทย์ตั้งค่าซ้ำ รอยบนที่กละ 3 ครั้ง รวมทั้งหมดเป็น 9 ครั้ง และทุกครั้งผู้วิจัยจะเป็นผู้อ่านค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ด้วยตัวเอง จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นค่าความคลาดเคลื่อน ปรับเป็นค่าสัมบูรณ์ แล้วจึงนำค่าที่อาสาสมัครตั้งค่าได้และค่าสัมบูรณ์ความคลาดเคลื่อนมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการศึกษา: การใช้จีพีพีแผ่นสีชมพูตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์เกิดความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกิน 7 องศา โดยในกลุ่มความชันแนวนำคอนคายล์น้อยการตั้งค่าจะถูกตั้งค่าจะถูกต้องกว่ากลุ่มความชันปานกลาง และความชันมาก ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างประสขการณการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์กับความถูกต้องในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ แต่จากการสังเกตพบว่าหากทันตแพทย์มีประสขการณการตั้งค่ามากกว่า 10 ครั้ง จะเกิดความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10

องศา และหากใช้เวลาในการทำการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์มากขึ้นมีแนวโน้มจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยลง จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ของอาสาสมัครทั้งหมด พบว่าด้านซ้ายอยู่ในระดับดีและด้านขวาอยู่ในระดับต่ำ หากใช้รอยบันทึกจีฟี่ซึ่งขึ้นเดิมตั้งค่ามุมซ้ำโดยทันตแพทย์คนเดียวกัน จะตั้งค่ามุมได้ใกล้เคียงค่าเดิมโดยด้านซ้ายจะมีความคงที่มากกว่าด้านขวา

สรุป: การใช้จีฟี่แผ่นสีชมพูตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์เกิดความคลาดเคลื่อนค่อนข้างน้อย (ไม่เกิน 7 องศา) และยิ่งความชันแนวนำคอนดายล์น้อยจะสามารถตั้งค่าได้ถูกต้องกว่าความชันมาก ความสอดคล้องในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ของอาสาสมัครทั้งหมด ด้านซ้ายอยู่ในระดับดีและด้านขวาอยู่ในระดับต่ำ หากใช้รอยบันทึกจีฟี่ซึ่งขึ้นเดิมตั้งค่ามุมซ้ำโดยทันตแพทย์คนเดิม จะตั้งค่ามุมได้ใกล้เคียงค่าเดิม

คำสำคัญ: การบันทึกการสบขึ้นด้วยจีฟี่ ความเอียงแนวนำคอนดายล์

Thesis Title	Accuracy and Reliability of Utilizing Protrusive Wax Records in Setting up Protrusive Condylar Inclinations: An <i>in vitro</i> Study
Author	Miss Arpakorn Areewattana
Major Program	Oral Health Sciences
Academic Year	2021

ABSTRACT

Using a semi-adjustable articulator in fabricating dentures requires setting up of condylar inclinations in the device to simulate the movement paths of condyles in each patient. This study aimed to evaluate the accuracy and reliability of using a protrusive wax record technique in setting up the condylar inclinations.

Materials and Methods: One volunteer was chosen to take an impression and facebow for two sets of models before installing them into the articulator. Thirty dentists that fulfilled the requirements were included in this study. The participants filled out questionnaire about their experience in setting up condylar inclination. Part 1: The condylar inclinations of a semi-adjustable articulator with mounted fully dentate models were set and obscured from all participants, after which each participant was asked to make a protrusive wax record. Then, the condylar inclinations were changed by the researcher. Subsequently, each participant was asked to reset the condylar inclinations by utilizing his/her wax record. The time each participant spent on making a wax record and condylar inclination set up was recorded. Part 2: Thirty sets of protrusive wax records were prepared by the researcher, each composed of 3 different condylar inclination slopes. Then, each participant was asked to set the condylar inclinations by utilizing a randomly assigned set of records. The researcher read condylar inclination value and recorded. The error was calculated using the obtained value, then being adjusted to the absolute value. The obtained value and absolute error value were then statistically analyzed.

Results: There were no differences between the researcher's preset and participants' reset condylar inclinations ($p < 0.05$). The mean errors in condylar inclination setting by using protrusive wax records were within an acceptable range (< 7 degrees). The setting accuracy was higher in condyle inclination with lower slope ($p < 0.05$). There were no correlation between

condylar inclination setting experience and accuracy of setting up condylar inclination. However, if the participants had experience more than 10 times, the errors tended to be less than 10 degrees. The more time spent in recording and setting up condylar inclination, the fewer errors occurred. When the condylar inclination values obtained from all participants were compared, inter-rater reliability analysis revealed good agreement for the left condyle but poor agreement for the right condyle. Intra-rater reliability analysis showed good agreement of the condylar inclination value when an individual participant repeated the condylar inclination set up using the same wax record.

Conclusion: The errors in condylar inclination setting by using protrusive wax records were within an acceptable range (<7 degrees). The setting accuracy was higher in condylar inclination with lower slope. When the condylar inclination values obtained from all participants were analyzed, the agreement was found to be good for the left condyle but poor for the right condyle. However, an individual participant had good agreement of the condylar inclination values when setting from the same wax record.

Keywords: protrusive wax record, condylar inclination

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.สุพานี นุรณธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำปรึกษา ชี้แนะ ให้แนวคิด ตลอดจนสละเวลาในการคิดทบทวน แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาในการเข้าร่วมงานวิจัยนี้ด้วยความเต็มใจ ตั้งใจ และร่วมมือเป็นอย่างดีในทุกขั้นตอน

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้คำแนะนำติชมที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ทุกท่านที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อน รุ่นพี่ และรุ่นน้องทุกคน ที่เป็นกำลังใจสำคัญในการทำงานตลอดมา รวมทั้งยังให้คำปรึกษา ช่วยเหลือในช่วงเวลาที่ยากลำบาก จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อภากร อารีวัฒนา

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	15
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงานวิจัย	16
บทที่ 3 ผลการดำเนินงานวิจัย	22
บทที่ 4 บทวิจารณ์	30
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	40
ประวัติผู้เขียน	51

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงผลค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์จากการตั้งค่าของอาสาสมัคร	22
2	แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนจากการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์กับตัวแปรต่างๆ	24
3	แสดงจำนวนอาสาสมัครในแต่ละช่วงประสบการณ์การบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์	24
4	แสดงผลค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์จากการตั้งค่าของอาสาสมัคร 3 ระดับความชัน	25
5	แสดงผลค่าความคลาดเคลื่อนความเอียงแนวนำคอนค้ายล์จากการตั้งค่าของอาสาสมัคร	27
6	แสดงเกณฑ์การแปลผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของ Koo และ Li	28
7	แสดงระดับความแม่นยำภายในตัวบุคคลของอาสาสมัครจากการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์	28

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงตำแหน่งข้อต่อขากรรไกรและองค์ประกอบของข้อต่อขากรรไกร	2
2	แสดงความเอียงแนวนำคอนดายล์	3
3	แสดงกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 1	3
4	แสดงกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 3 ชนิดอาร์คอน	4
5	แสดงกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 3 ชนิดนอนอาร์คอน	4
6	แสดงกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 4	5
7	แสดงการใช้แพนโทกราฟเชิงกลและอิเล็กทรอนิกส์แพนโทกราฟ	8
8	แสดงการวัดมุมความเอียงแนวนำคอนดายล์จากภาพรังสีอโซแพนโทโมกราฟ	9
9	แสดงการใช้เครื่อง ARCUS digma2 และกราฟแสดงผล	10
10	แสดงแผนภาพหลักการบันทึกการสบยื่นของ Carl Christensen	11
11	แสดงเครื่องบันทึกรอยเคลื่อนนอกช่องปาก	12
12	แสดงเฟสโบว์รุ่น HANAUTM Springbow	17
13	แสดงกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองรุ่น HANAUTM Wide-Vue	17
14	แสดงการปิดบริเวณหัวคอนดายล์และขีดวัดความเอียงแนวนำคอนดายล์ด้วย ฝ้าดำ	18
15	แสดงภาพซีฟิ่งแผ่นสีชมพูที่ใช้ในการศึกษานี้	19
16	แสดงอุปกรณ์แนวนำสำหรับการสบยื่นให้สามารถบันทึกได้ตำแหน่งเดิม	19
17	แสดงรอยบันทึกจากซีฟิ่งแผ่นสีชมพู	20
18	แสดงแผนภาพการกระจายของค่ามุมความเอียงแนวนำคอนดายล์ด้านซ้าย และด้านขวาจากการตั้งค่าของอาสาสมัคร	23
19	แสดงแผนภาพการกระจายค่าเฉลี่ยมุมความเอียงแนวนำคอนดายล์จากการตั้ง ค่าของอาสาสมัครที่ระดับความชันน้อย ปานกลาง และมาก	26
20	แผนภาพแสดงความคลาดเคลื่อนแนวนำคอนดายล์ที่เกิดขึ้นจากการตั้งค่าของ อาสาสมัครที่ระดับความชันต่างๆ	27
21	แสดงรอยบันทึกจากซีฟิ่งแผ่นสีชมพูของอาสาสมัคร	31

บทที่ 1

บทนำ

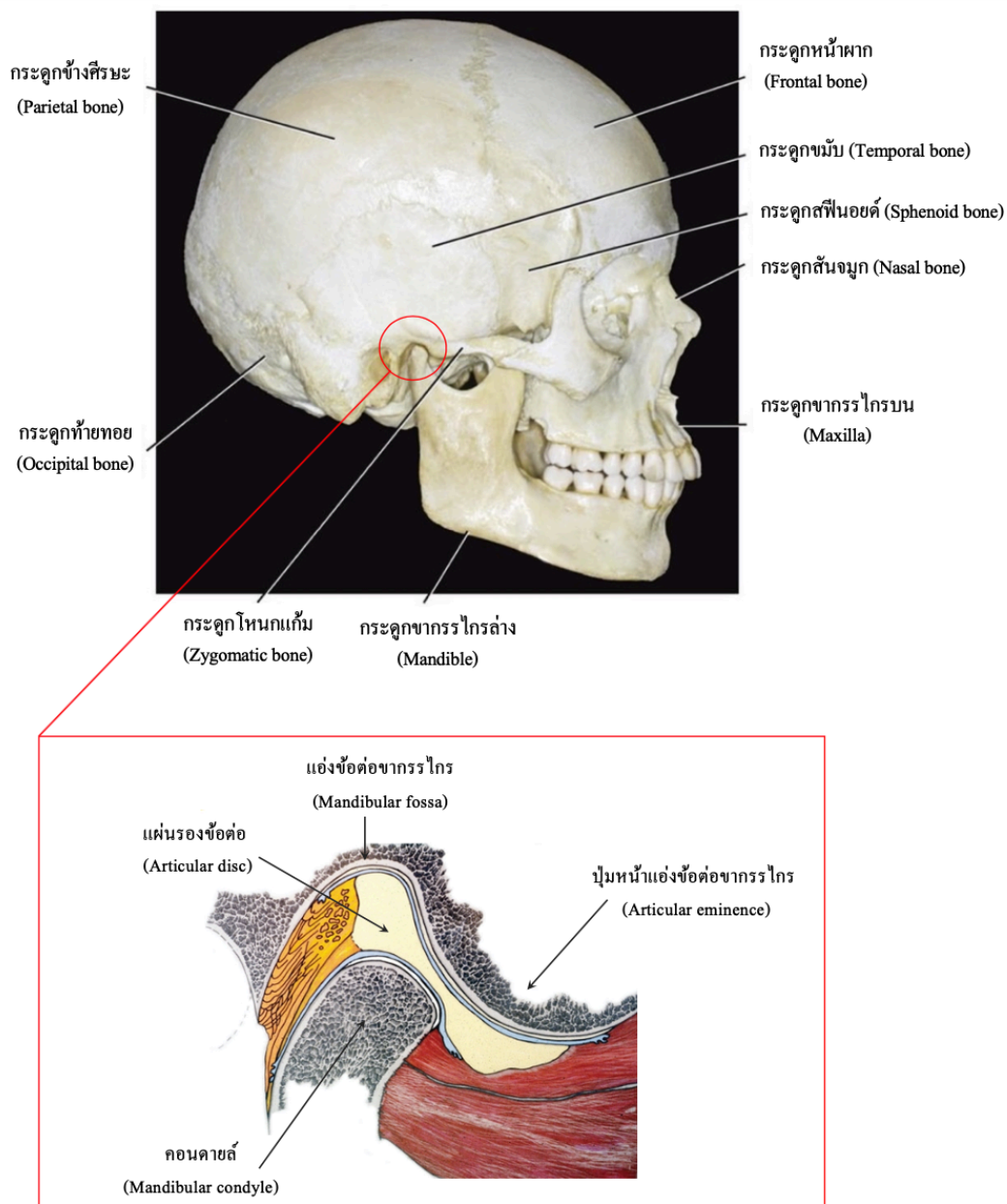
ข้อต่อขากรรไกร (Temporomandibular joint) คือบริเวณที่กระดูกขากรรไกรล่าง (Mandible) เชื่อมต่อกับกระดูกขมับ (Temporal bone) ของกะโหลกศีรษะ¹ ข้อต่อขากรรไกรเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง โดยการเคลื่อนที่ของคอนดอยล์ (mandibular condyle) และแผ่นรองข้อต่อ (articular disc) ไปตามความลาดเอียงของปุ่มหน้าแอ่งข้อต่อขากรรไกร (articular eminence) จะทำให้เกิดวิถีการเคลื่อนที่ เรียกว่าแนวนำคอนดอยล์ (condylar guidance) ดังแสดงในภาพที่ 1² ส่วนความเอียงที่เกิดจากการเคลื่อนไปตามแนวนำคอนดอยล์ในแนวหน้าหลัง (sagittal plane) เทียบกับระดัปลังในแนวราบ (horizontal plane) เรียกว่าความเอียงแนวนำคอนดอยล์³ (ภาพที่ 2) ซึ่งแนวนำคอนดอยล์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ตั้งค่าในกลอุปรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับค่าได้บางส่วนและชนิดปรับค่าได้สมบูรณ์ เพื่อให้สามารถจำลองการเคลื่อนที่ของขากรรไกรได้เหมือนในผู้ป่วยจริง ซึ่งจำเป็นสำหรับกรณีที่ต้องปรับการสบฟัน หรือบูรณะฟันหลายซี่⁴ ค่าความเอียงแนวนำคอนดอยล์ที่พบได้อยู่ในช่วง 15-66 องศาและมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 35 องศา⁶ โดยทั้งสองข้างของขากรรไกรไม่จำเป็นต้องเท่ากัน

กลอุปรณ์ขากรรไกรจำลอง

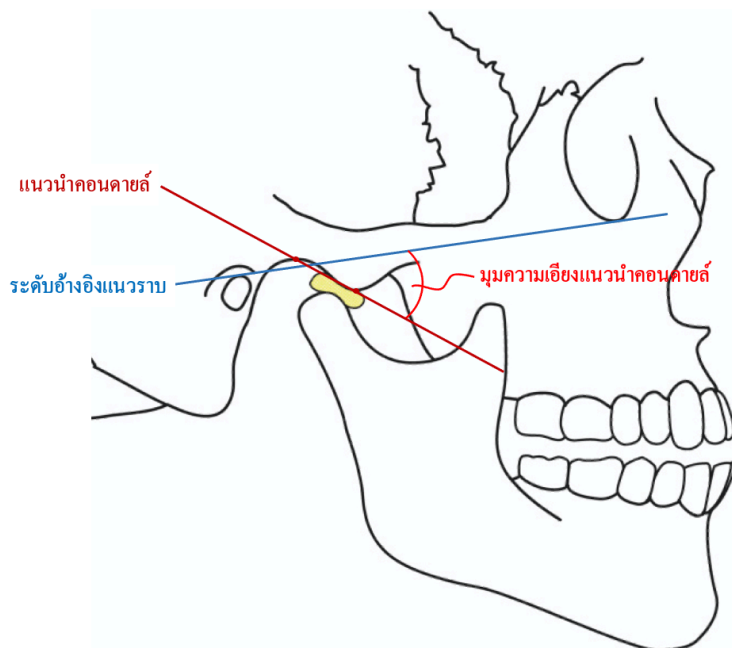
กลอุปรณ์ขากรรไกรจำลองเป็นเครื่องมือเชิงกลที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นข้อต่อขากรรไกร ซึ่งเป็นที่ให้แบบจำลองฟัน (Cast) บนและล่างยึดติดเข้าไปเพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของขากรรไกร โดยกลอุปรณ์ขากรรไกรจำลองสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท⁵ ดังนี้

ประเภทที่ 1 เป็นกลอุปรณ์ขากรรไกรจำลองที่ถูกคิดค้นขึ้นเป็นครั้งแรก สามารถรองรับการบันทึกการสบฟันได้เพียงตำแหน่งเดียว ไม่สามารถปรับค่าเลียนแบบการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่างได้ และข้อต่อเคลื่อนที่ได้เฉพาะในแนวตั้งหรืออ้าหุบเท่านั้น เรียกได้ว่าเป็นกลอุปรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับไม่ได้ (Nonadjustable articulator) การติดตั้งแบบจำลองฟันจะอาศัยการประมาณให้อยู่ตรงกลางของแผ่นติดตั้ง (mounting plate) ให้ระนาบการสบฟันขนานกับส่วนล่างของกลอุปรณ์ขากรรไกรจำลอง ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งฟันกับตำแหน่งข้อต่อขากรรไกรจะไม่เหมือนกับในผู้ป่วย⁷ ตัวอย่างกลอุปรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทนี้แสดงในภาพที่ 3

ประเภทที่ 2 เป็นกลอุปรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดที่สามารถเคลื่อนที่ในแนวตั้งและแนวระนาบได้ แต่ไม่สามารถเลียนแบบการเคลื่อนที่ภายในข้อต่อขากรรไกรได้



ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งข้อต่อขากรรไกรและองค์ประกอบของข้อต่อขากรรไกร



ภาพที่ 2 แสดงความเอียงแนวนำคอนดายล์



ภาพที่ 3 แสดงกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 1

ประเภทที่ 3 เป็นกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองที่สามารถปรับตั้งค่าการเคลื่อนที่เลียนแบบขากรรไกรของผู้ป่วยได้บางส่วน (Semi-adjustable articulator) หรือปรับแนวการเคลื่อนที่ของคอนดายล์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้จะสามารถกำหนดตำแหน่งของแบบจำลองให้สัมพันธ์กับตำแหน่งข้อต่อขากรรไกรได้ โดยจะแบ่งเป็นสองชนิดได้แก่

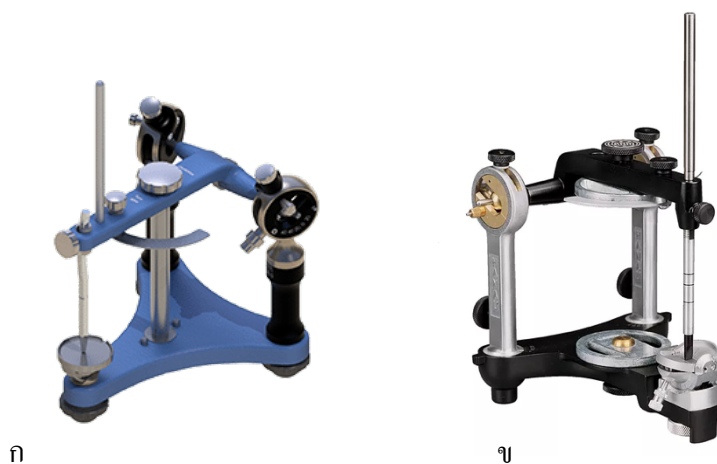
- ชนิดอาร์คอน (Arcon) คือมีส่วนของคอนดายล์ติดอยู่กับส่วนล่าง (lower member) ของกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง และส่วนที่เป็นแอ่งข้อต่อขากรรไกร (glenoid fossa) ติดอยู่กับส่วนบน (upper member) ของกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง ตัวอย่างกลอุปกรณ์ขากรรไกร

จำลองชนิดนี้ เช่น Hanau™ Wide-Vue Hanau™ Modular และ Whip Mix model 8500 ดังแสดง
ในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 3 ชนิดอาร์คอน
รุ่น Hanau™ Wide-Vue (ก) และ Whip Mix model 8500 (ข)

- ชนิดนอนอาร์คอน (Non-arcon) คือมีส่วนของคอนดายล์ติดอยู่กับส่วนบน (upper member) ของกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง และส่วนที่เป็นแอ่งข้อต่อขากรรไกรติดอยู่กับส่วนล่าง (lower member) ของกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง ตัวอย่างกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดนี้ เช่น Hanau™ 96H2 และ Dentatus ARH2 ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 3 ชนิดนอนอาร์คอน
รุ่น Dentatus ARH2 (ก) และ Hanau™ 96H2 (ข)

ประเภทที่ 4 เป็นกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองที่รองรับการบันทึกการเคลื่อนที่ของขากรรไกรแบบสามมิติ สามารถกำหนดตำแหน่งของแบบจำลองให้สัมพันธ์กับตำแหน่งข้อต่อขากรรไกรได้ ทำให้สามารถเลียนแบบการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่างได้เหมือนกับในผู้ป่วย เรียกว่าเป็นกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับได้สมบูรณ์ (Fully adjustable articulator) ตัวอย่างกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดนี้ เช่น Denar® D5A และ PROTARevo™ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทที่ 4

รุ่น Denar® D5A (ก) และ PROTARevo™ (ข)

การเลือกใช้กลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองจะพิจารณาจากชนิดของงานที่ทำ ไม่มีกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองประเภทใดที่เหมาะสมกับทุกงาน โดยจะเลือกใช้ประเภทที่ง่ายที่สุดที่จะไม่กระทบต่อคุณภาพงานบูรณะหรือฟันเทียม ส่วนใหญ่แล้วงานบูรณะฟันหรือการทำฟันเทียม 1 ถึง 2 ซี่ มักใช้กลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับไม่ได้ แม้ว่าผลที่ได้จะไม่ได้สมบูรณ์แบบแต่ก็อยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ การบูรณะฟันหลายซี่ที่ต้องการความแม่นยำมากขึ้นจะแนะนำให้ใช้กลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับค่าได้บางส่วน การใช้กลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับค่าได้สมบูรณ์แบบจะใช้งานค่อนข้างซับซ้อนจึงไม่เหมาะกับงานบูรณะฟันเพียงไม่กี่ซี่ แต่มักจะเลือกใช้ในกรณีที่มีการบูรณะฟันทั้งด้าน (quadrant) หรือมากกว่านั้น รวมถึงเลือกใช้กับผู้ป่วยที่มีการเคลื่อนข้างฉับพลัน (Immediate side shift) หรือมีภาวะการสบฟันผิดปกติ การบันทึกที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งแบบจำลองและปรับตั้งค่าในกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองมีดังนี้

(1) การบันทึกด้วยเครื่องเฟสโบว์ (Facebow record) เป็นการบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนกับข้อต่อขากรรไกรแล้วถ่ายทอดความสัมพันธ์นี้ไปยังกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง ซึ่งจะเป็นการกำหนดตำแหน่งของแบบจำลองฟันบนให้สัมพันธ์กับจุดหมุนหรือข้อต่อของกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง

(2) การบันทึกความสัมพันธ์ในศูนย์กลาง (Centric jaw relation record) เป็นการบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างเมื่อขากรรไกรล่างอยู่ตำแหน่งในศูนย์กลาง (centric position) ซึ่งอาจเป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งสบสนิทที่สุด (maximal intercuspal position) หรือไม่ก็ได้

(3) การบันทึกการสบยื่น (Protrusive interocclusal record) เป็นการบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง เมื่อขากรรไกรล่างยื่นไปข้างหน้าและคอนดัยล์ทั้งสองข้างอยู่หน้าต่อแอ่งข้อต่อขากรรไกร ซึ่งจะนำมาตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดัยล์

(4) การบันทึกการสบเอียง (Lateral interocclusal record) เป็นการบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง เมื่อขากรรไกรล่างอยู่ในตำแหน่งเอียงไปทางซ้ายหรือขวา สามารถนำมาตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดัยล์ ระยะการเคลื่อนข้าง (lateral translation) หรือมุมเบนเนตต์ (Bennett angle) ในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองได้¹⁰

(5) การบันทึกระยะระหว่างคอนดัยล์ (Intercondylar distance record) เป็นการบันทึกระยะห่างระหว่างจุดหมุนของคอนดัยล์ทั้งสองข้าง สามารถปรับตั้งได้ในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับได้สมบูรณ์

ความสำคัญของแนวนำคอนดัยล์

รูปร่างฟันจะกลมกลืนไปกับโครงสร้างที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง นั่นคือข้อต่อขากรรไกรและฟันหน้า ความสัมพันธ์ของโครงสร้างเหล่านี้จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ซ้ำๆ ได้ในตำแหน่งเดิม แนวนำคอนดัยล์เป็นปัจจัยควบคุมการเคลื่อนที่ขากรรไกรส่วนหลัง เมื่อคอนดัยล์เคลื่อนออกจากตำแหน่งความสัมพันธ์ในศูนย์กลาง (centric relation) จะเคลื่อนไปตามแอ่งข้อต่อขากรรไกร โดยอัตราที่ขากรรไกรล่างเคลื่อนตัวลงขณะยื่นขากรรไกรไปข้างหน้า ขึ้นอยู่กับความชันของแอ่งข้อต่อขากรรไกร ซึ่งถ้ามีความชันมาก คอนดัยล์จะเคลื่อนในแนวตั้งมาก แต่ถ้ามีความชันน้อย คอนดัยล์ก็จะเคลื่อนในแนวตั้งน้อย แนวนำคอนดัยล์ถือเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในผู้ป่วยปกติ แต่จะเปลี่ยนแปลงหากมีความเจ็บป่วยบางประการ เช่น การบาดเจ็บ มีพยาธิสภาพ การได้รับผลจากการผ่าตัด แนวนำคอนดัยล์มีอิทธิพลต่อความสูงของปุ่มฟันหลัง โดยหากแนวนำคอนดัยล์มีความชันมากก็ส่งผลให้ยอดปุ่มฟันมีความชันได้มากตามไปด้วย ซึ่งหากฟันยังอยู่ใกล้คอนดัยล์มากก็จะยิ่งได้รับอิทธิพลมาก¹

แนวนำคอนดัยล์เป็นหนึ่งในปัจจัยควบคุมในกฎการสบฟัน (Articulation Quint) ซึ่งเสนอโดย Hanau ที่กล่าวถึงปัจจัยควบคุมที่ทำให้ฟันเทียมเกิดการสบได้ดุล (balanced occlusion) ดังนี้

- (1) แนวนำคอนดายล์
- (2) โค้งชดเชย (compensating curve)
- (3) ความสูงของปุ่มฟัน (cusp height)
- (4) ความชันของแนวนำฟันหน้า (incisal guidance)
- (5) ระนาบการสบฟัน (plane of orientation)

แนวนำคอนดายล์ ถือเป็นปัจจัยเดียวที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ต้องบันทึกจากผู้ป่วย หากมีแนวนำคอนดายล์ชันมากจะทำให้ฟันหลังแยกห่างกันมากขึ้นเมื่อสบฟันนอกศูนย์ (eccentric) ทันตแพทย์ผู้รักษาจะต้องทำให้โค้งชดเชย ความสูงของปุ่มฟัน หรือระนาบการสบฟันสูงขึ้นเพื่อให้เกิดความสมดุล¹¹

จะเห็นว่าแนวนำคอนดายล์มีความสำคัญเพราะเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่างที่จะมีผลต่อตำแหน่งและรูปร่างของฟัน โดยเฉพาะในกรณีใส่ฟันทดแทนฟันหลายซี่ การบูรณะฟันทั้งปาก (full mouth rehabilitation) หรือแม้แต่การทำฟันเทียมทั้งปากแบบถอดได้ (complete denture)¹² แนวนำคอนดายล์ก็เป็นปัจจัยที่จะทำให้เกิดการสบฟันที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย หากตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ไม่ถูกต้อง อาจส่งผลให้เกิดการกีดขวางการสบฟัน (interference) ระหว่างการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง และอาจต้องใช้เวลาแก้ไขฟันเทียมในผู้ป่วยมากขึ้น^{13, 14}

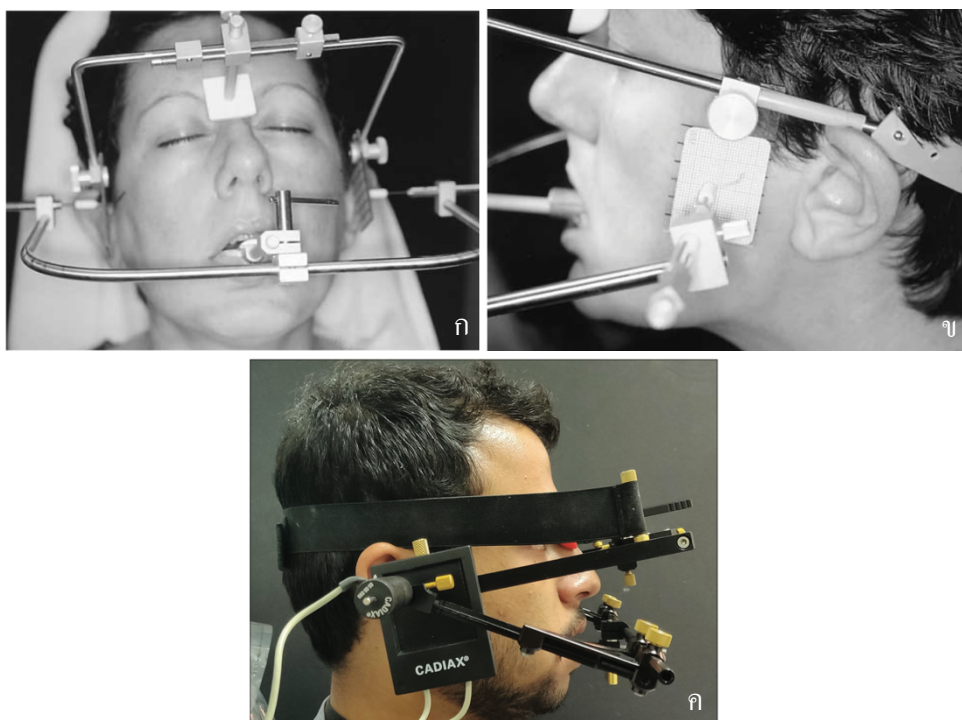
วิธีบันทึกค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์

การบันทึกค่าแนวนำคอนดายล์สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การบันทึกการเคลื่อนที่ของขากรรไกร โดยแพนโทกราฟ (Pantograph tracing)

แพนโทกราฟเป็นเครื่องมือบันทึกการเคลื่อนที่ของขากรรไกรในทุกทิศทาง แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ แพนโทกราฟแบบเชิงกล (mechanical pantograph) และแพนโทกราฟแบบอิเล็กทรอนิกส์ (electronic pantograph) ดังแสดงในภาพที่ 7¹⁵ โดยค่าที่ได้จากแพนโทกราฟสามารถนำไปตั้งค่าในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับค่าได้บางส่วน หรือนำไปติดตั้งกับกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับค่าได้เต็มที่แล้วปรับให้มีการเคลื่อนที่เหมือนในผู้ป่วยทุกทิศทางได้¹⁶

Pelletier และ Campbell¹⁷ พบว่าการใช้แพนโทกราฟจะบันทึกค่าแนวนำคอนดายล์ได้สูงกว่าและมีความแปรปรวนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากการบันทึกการสบยื่น แต่อย่างไรก็ตามแพนโทกราฟเป็นเครื่องมือที่มีความซับซ้อน ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของผู้ใช้งานจึงจะสามารถบันทึกได้อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 7 แสดงการใช้แพนโทกราฟเชิงกล (ก และ ข) และอิเล็กทรอนิกส์แพนโทกราฟ (ค)

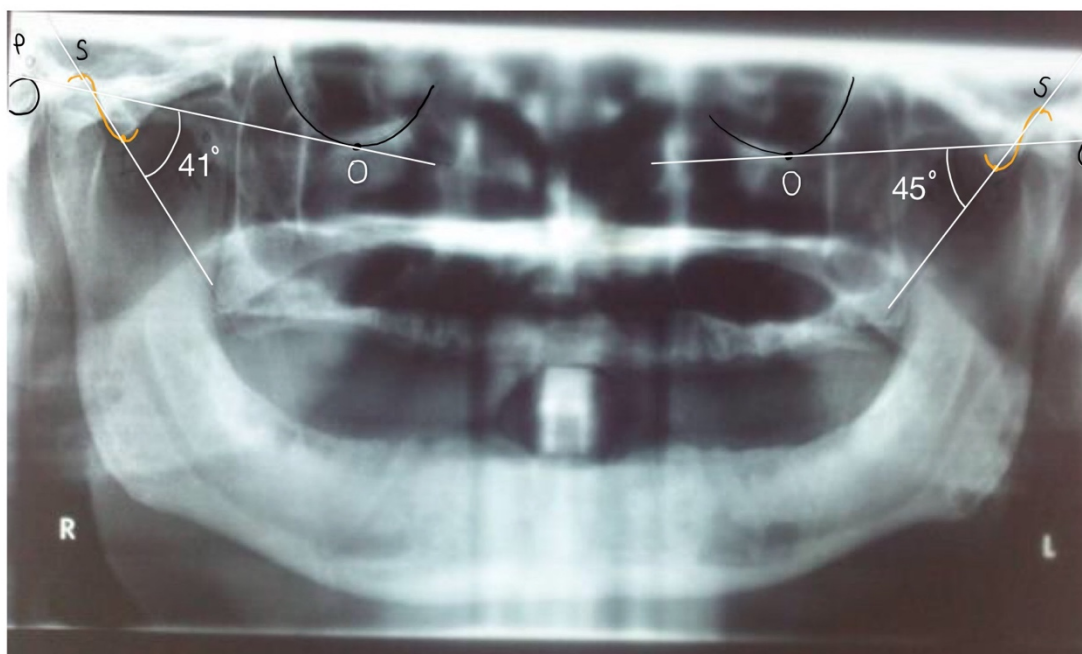
2. การแปลผลจากภาพรังสี

Boos¹⁸ ในปี ค.ศ.1951 เริ่มใช้ภาพรังสีของข้อต่อขากรรไกรมาบันทึกวิถีคอนดอยล์ (condylar path) โดยภาพรังสีออร์โธแพนโทโมกราฟี (orthopantomography) เป็นภาพรังสีที่นิยมนำมาใช้มากที่สุด เนื่องจากภาพรังสีชนิดนี้มองเห็นขอบเขตของแอ่งข้อต่อขากรรไกร (articular eminence) ได้ชัดเจน^{18, 19} ดังแสดงในภาพที่ 8 และจากการศึกษาของ Gilboa²⁰ เปรียบเทียบมุมที่ได้จากภาพรังสีออร์โธแพนโทโมกราฟกับการวัดในกะโหลกศีรษะจริง พบว่ามีความสัมพันธ์กัน โดยค่าที่ได้จากภาพรังสีมีค่ามากกว่าเท่ากับ 7 องศาโดยเฉลี่ย

ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalogram) สามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน เนื่องจากเห็นโครงสร้างข้อต่อขากรรไกรและระดับอ้างอิงได้ โดยพบว่าค่ามุมแนวหน้าคอนดอยล์ที่ได้จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทำบันทึกการสบขึ้น¹³

ปัจจุบันมีการนำเครื่องถ่ายภาพรังสีระบบคอมพิวเตอร์ (Computerized Tomography Scan) มาใช้หาความชันแนวหน้าคอนดอยล์ เนื่องจากมีความแม่นยำ ปลอดภัย ราคาถูกลงกว่าสมัยก่อน และใช้กันอย่างแพร่หลายทางทันตกรรม การหาค่ามุมแนวหน้าคอนดอยล์ทำได้โดยถ่ายภาพบริเวณใบหน้าส่วนกลาง นำภาพสามมิติที่ได้มาลากเส้นจากส่วนที่อยู่บนสุดและหน้าสุดของแอ่งข้อ

ต่อขากรรไกร (glenoid fossa) จนถึงจุดปลายล่างสุด และลากอีก 1 เส้นเป็นเส้นอ้างอิง เช่น ระนาบแฟรงค์เฟิร์ต (Frankfort horizontal plane)¹³



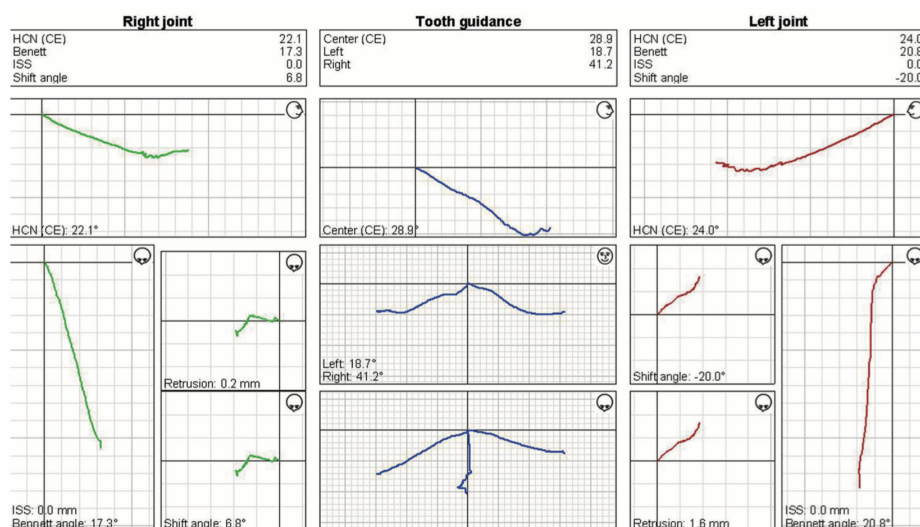
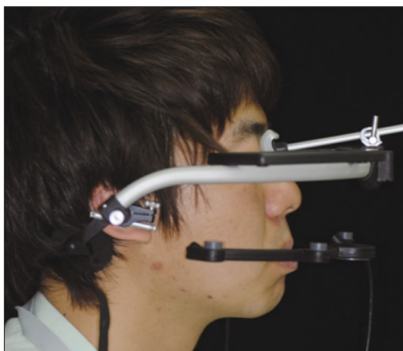
ภาพที่ 8 แสดงการวัดมุมความเอียงแนวนำคอนดายล์จากภาพรังสีเอ็กซเรย์โทโมกราฟี

3. เครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic measuring system)

ตัวอย่างเครื่องวัดชนิดนี้คือ ARCUS digma system (Kavo Dental GmbH, Biberach, Germany) เป็นเครื่องบันทึกและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของขากรรไกรแบบสามมิติ โดยใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasonic electronic sensor) ซึ่งจะทำการจำลองการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่างได้แม่นยำและรวดเร็ว หลักการใช้ตัวรับส่งสัญญาณเพื่อหาค่าแนวนำคอนดายล์นี้จะค่อนข้างใกล้เคียงกับวิธีของเพนโทกราฟี ดังแสดงในภาพที่ 9²¹ จากการทดลองของ Lee และคณะ²¹ พบว่าค่ามุมแนวนำคอนดายล์ที่ได้จากเครื่อง ARCUS digma2 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีบันทึกการสบขึ้นด้วยขี้ผึ้งแผ่น (baseplate wax) ร่วมกับขี้ผึ้งที่มีผงอะลูมิเนียม (Aluwax™)

4. การบันทึกการสบยื่น (Interocclusal protrusive record)

วิธีนี้ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย Carl Christensen ในปี ค.ศ.1902²² จากปรากฏการณ์คริสเตนเซน (Christensen's phenomenon) ที่กล่าวว่าเมื่อขากรรไกรล่างยื่นจากตำแหน่งในศูนย์ไปข้างหน้า ฟันหลังหรือแท่นกัดด้านหลังจะแยกห่างออกจากกัน^{23, 24} ทำให้มีพื้นที่สำหรับวัสดุบันทึก

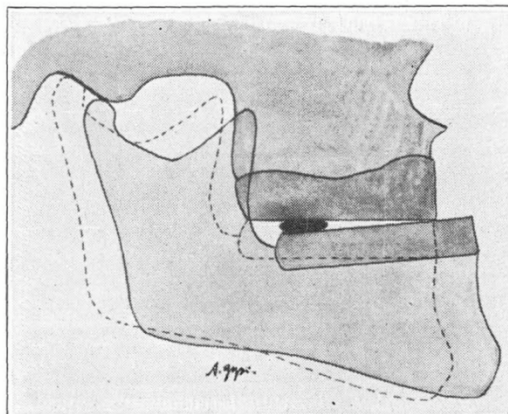


ภาพที่ 9 แสดงการใช้เครื่อง ARCUS digma2 และกราฟแสดงผล

การสบฟัน เช่น ขี้ผึ้งแผ่น (Baseplate wax) โพลีไวนิลซิลอกเซน (Polyvinyl Siloxane, PVS) โพลีอีเธอร์ (Polyether) พลาสติก (Plaster) คอมพอนด์ (Modeling compound) เรซินอะคริลิก (Acrylic resin)⁴ บันทึกความสัมพันธ์ระหว่างฟันบนและล่างหรือแทนกัด (occlusion rim) ขณะสบขึ้น (ภาพที่ 10)²² แล้วนำไปตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดาขลิบในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับค่าได้ที่มีการติดตั้งแบบจำลองฟันบนและล่างเอาไว้แล้ว โดยอาจมีการทำอุปกรณ์แนวหน้า (jig) บริเวณพื้นหน้าจากเรซินอะคริลิกมาเป็นตัวช่วยขณะให้ผู้ป่วยสบขึ้นเพื่อให้ได้ตำแหน่งแม่นยำมากขึ้น

การตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดาขลิบในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลอง หลังจากได้ทำบันทึกการสบขึ้นแล้วมีขั้นตอนดังนี้²⁵

- 1) คลายตัวล็อกความเอียงแนวหน้าคอนดาขลิบบนกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองออก
ดูให้มั่นใจว่าสามารถหมุนความเอียงได้อย่างอิสระ
- 2) ยกเสาแนวหน้าด้านหน้า (incisal guide pin) ขึ้นให้ไม่แตะแทนแนวหน้าด้านหน้า (anterior table)



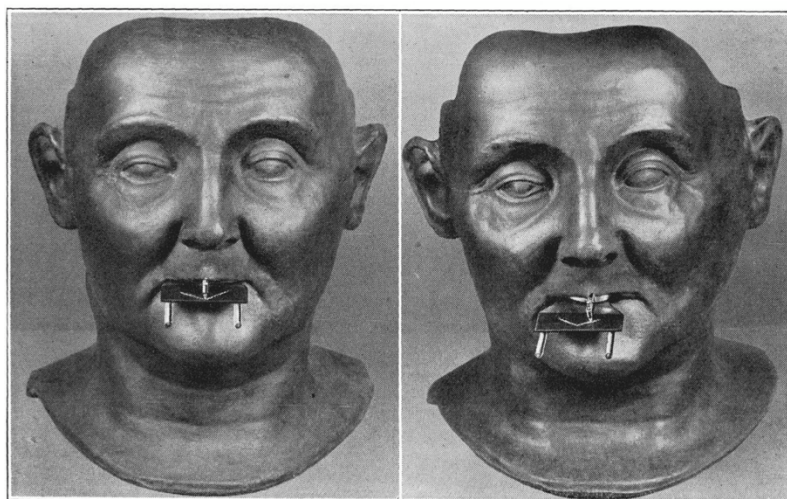
ภาพที่ 10 แสดงแผนภาพหลักการบันทึกการสบยื่นของ Carl Christensen

วางรอยบันทึกการสบยื่นระหว่างแบบจำลองฟันบนและล่าง

- 3) หมุนความเอียงแนวหน้าคอนคายล์จนกระทั่งฟันบนและล่างวางอยู่ในตำแหน่งแนบพอดีกับรอยบันทึก หากบริเวณฟันหน้าแยกออกจากกันหมายถึง ความเอียงขณะนั้นเป็นลบมากเกินไป และหากบริเวณฟันหลังแยกจากกันหมายถึง ความเอียงขณะนั้นเป็นบวกมากเกินไป
- 4) เมื่อแบบจำลองฟันแนบกับรอยบันทึกดีแล้วจึงล็อกค่าความเอียงแนวหน้าคอนคายล์ให้แน่นแล้วบันทึกค่าไว้

5. การใช้เครื่องบันทึกรอยโกธิค (Gothic arch tracing)

วิธีนี้เป็นการนำเอาเครื่องบันทึกรอยเคลื่อนนอกช่องปาก (Extraoral tracer) หรือเครื่องบันทึกรอยเคลื่อนในช่องปาก (Intraoral tracers) มาใช้ โดยเครื่องบันทึกรอยเคลื่อนนอกช่องปากถูกนำเสนอโดย Gysi ใช้ในผู้ป่วยไร้ฟันเป็นส่วนใหญ่ ทำโดยนำแท่นกัดต่างมาติดกับแผ่นบันทึก แท่นกัดบนติดกับปลายบันทึกที่ยึดหัดได้ เมื่อผู้ป่วยเคลื่อนขากรรไกรไปด้านข้างทั้งสองข้างจนสุดจะเกิดโค้งโกธิค ดังภาพที่ 11²² ส่วนเครื่องบันทึกรอยเคลื่อนในช่องปากเป็นการใช้ฐานฟันเทียมอะคริลิกบนติดตั้งแท่งปลายแหลมบริเวณกลางเพดาน และฐานฟันเทียมอะคริลิกต่างติดตั้งแผ่นโลหะ แล้วให้ผู้ป่วยเคลื่อนขากรรไกรไปข้างหน้า ซ้ายและขวา ได้ออกมาเป็นโค้งโกธิค แล้วจึงบันทึกตำแหน่งกัดยื่นขากรรไกรด้วยวัสดุโพลีไวนิลไซลอคเซน หรือ โพลีเอเธอร์¹⁴



ภาพที่ 11 แสดงเครื่องบันทึกรอยเคลื่อนนอกช่องปาก

นอกจากวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีการเสนอวิธีการหาค่าความเอียงแนวหน้าคอนดาคล์จากการจับฝิวรอยลึก (wear facet) พื้นบนและล่างเข้ากันในตำแหน่งนอกศูนย์ แต่จากการศึกษาของ Donegan และ Christensen²⁶ เปรียบเทียบค่ามุมแนวหน้าคอนดาคล์ที่ได้จากวิธีบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟี่เทียบกับวิธีจับฝิวรอยลึก พบว่าค่าที่ได้จากการสบยื่นด้วยจีฟี่แตกต่างกับวิธีจับฝิวรอยลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดาคล์ด้วยวิธีบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟี่ Gysi และ Clapp²² รายงานว่าการบันทึกด้วยวิธีนี้ไม่น่าเชื่อถือและมักทำให้เกิดข้อผิดพลาดในพื้นที่เย็บ จากการศึกษาโดยใช้วิธีบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟี่หรือคอมแพนด์ พบว่าเกิดความคลาดเคลื่อนมากแม้จะมีการพยายามนำเครื่องบันทึกรอยเคลื่อนในช่องปากชนิดโกธิคมาใช้ร่วมด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีผู้ใดสามารถบันทึกค่าแนวหน้าคอนดาคล์ด้วยวิธีการสบยื่นด้วยจีฟี่ซ้ำได้เหมือนเดิม แม้จะให้ผู้ป่วยคนเดิมนั่งในท่าเดิม ผลที่ได้จะมีค่าความคลาดเคลื่อนมากถึง ± 25 องศา หากเปรียบเทียบวิธีบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟี่กับกับวิธีแพนโทกราฟ Santos และคณะ¹⁵ พบว่าการบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟี่แผ่นสีชมพูจะได้ค่าความเอียงแนวหน้าคอนดาคล์ที่ต่ำกว่าและมีความแปรปรวนมากกว่าวิธีแพนโทกราฟ ซึ่งหากนำค่าที่ได้นี้ไปใช้ใช้ตั้งค่าในการบูรณะฟันจะได้ความสูงปุ่มยอดฟันน้อยกว่าการใช้ค่าจากวิธีแพนโทกราฟ อย่างไรก็ตามการบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟี่ยังเป็นวิธีที่นิยมใช้เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย รวดเร็วและไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษใดๆ^{4, 27}

ส่วนระยะการยื่นขากรรไกรในการบันทึกนั้น Craddock²⁸ ทดลองบันทึกตำแหน่งการสบยื่นในผู้ป่วยที่มีฟันครบ 3 คน ในตำแหน่งยื่นขากรรไกรไม่เท่ากัน 6 ตำแหน่ง แล้วนำไปตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดาคล์ในกลุ่บกรณีขากรรไกรจำลอง ผลพบว่ารอยบันทึกที่ได้จากการยื่น

แต่ละตำแหน่งเมื่อตั้งค่าในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองแล้วได้มุมไม่เท่ากัน โดย Craddock กล่าวว่า การให้ผู้ป่วยยื่นไปกัดมากกว่าหรือเท่ากับ 6 มิลลิเมตรนั้นจะทำให้ทันตแพทย์ควบคุมให้เกิดความถูกต้องได้ดี แต่การยื่นออกมากอาจเกินตำแหน่งที่ผู้ป่วยใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน แต่สำหรับ Posselt และ Franzen²⁹ ที่ศึกษาบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟิ่งในผู้ป่วยที่มีฟันครบ โดยให้ผู้ป่วยกัดจีฟิ่ง 3 แบบคือ กัดแบบยื่นให้ปลายฟันล่างและบนเท่ากันแต่ไม่สัมผัสกัน กัดแบบปลายฟันหน้าล่างและบนชนกันพอดี และกัดยื่น 4 มิลลิเมตร ปรากฏว่าทั้งสามวิธีได้ค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังได้ให้ทันตแพทย์ 5 คนตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์จากจีฟิ่งขึ้นเดียวกัน พบความคลาดเคลื่อนของแต่ละคนอยู่ในช่วง 5 องศา โดย Posselt และ Franzen เชื่อว่าหากมีประสบการณ์ในการตั้งค่ามากขึ้น ความคลาดเคลื่อนจะเกิดน้อยลง

Millstein และคณะ³⁰ พบว่าการใส่แผ่นออลูมิเนียมหนา 0.05 มิลลิเมตร ระหว่างแผ่นจีฟิ่งร่วมกับใส่อนุภาคทองแดง (Coprax™ Bite Wafer) ช่วยเสริมให้การบันทึกมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเมื่อเทียบกับจีฟิ่งแผ่นสีชมพูทั่วไป Curtis³¹ ศึกษาโดยใช้แผ่นจีฟิ่งที่มีอนุภาคทองแดงทำการบันทึกการสบยื่น เทียบกับโพลีไวนิลไซลอกเซนและวิธีแพนโทกราฟ ผลพบว่าค่าที่ได้จากการทำบันทึกการสบยื่นด้วยแผ่นจีฟิ่งที่มีอนุภาคทองแดงได้ค่าต่ำกว่าการใช้โพลีไวนิลไซลอกเซนเล็กน้อย แต่ต่ำกว่าวิธีแพนโทกราฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแนะนำว่าการบันทึกการสบยื่นหากทำ 3 ครั้งแล้วใช้ค่าเฉลี่ยจะได้ค่าที่มีความแปรปรวนน้อยกว่าการบันทึกเพียงครั้งเดียว

Gross และคณะ³² ทำการบันทึกการสบยื่นด้วยจีฟิ่งแผ่นสีชมพูเทียบกับจีฟิ่งที่มีอนุภาคทองแดงภายใน (copper wax) ที่ใช้สำหรับบันทึกการสบฟัน โดยเฉพาะ และเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง (self-cured acrylic resin) แล้วนำไปตั้งค่าในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลอง 3 รุ่นคือ Whipmix® (WhipMix Corp, U.S.A.) Hanau 158® (Teledyne Hanau, U.S.A.) และ Denar Mark II® (Denar Corp, U.S.A.) พบว่าวัสดุทั้งสามชนิดได้ค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์แตกต่างกันอยู่ 3-6 องศา ซึ่งไม่สำคัญทางคลินิกแต่การใช้จีฟิ่งแผ่นสีชมพูจะมีความแปรปรวนน้อยที่สุด และการใช้กลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองต่างยี่ห้อก็ได้้องศาต่างกัน Denar Mark II® ให้ค่าสูงสุด ส่วน Hanau 158® ให้ค่าต่ำสุด

Frazier และคณะ³³ ได้ทำการทดสอบความแม่นยำในการหาค่าแนวหน้าคอนดายล์จากการทำบันทึกการสบยื่นด้วยพลาสติกในผู้ป่วยไร้ฟัน (complete edentulous) ผลพบว่าในทันตแพทย์คนเดียวจะสามารถตั้งค่าได้ค่อนข้างคงที่ แต่เมื่อเทียบกับทันตแพทย์คนอื่นแล้วค่าที่ได้จะมีความแปรปรวนมาก ซึ่งความแปรปรวนที่เกิดขึ้นนี้เกิดได้จากทั้งขั้นตอนการบันทึกและขั้นตอนการตั้งค่าในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองจึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเพื่อพิสูจน์ว่าความคลาดเคลื่อนจากการตั้งค่าในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองมีมากน้อยเพียงใด โดยให้ทันตแพทย์ 4 คนตั้งค่าความเอียง

แนวนำคอนดายล์จากรอยบันทึกการยื่นด้วยพลาสติกที่ทำขึ้นในกลอุปกรณัขากรรไกรจำลองโดยทันตแพทย์เพียงคนเดียว ซึ่งผลพบว่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากขั้นตอนการตั้งค่าในกลอุปกรณัขากรรไกรจำลองนั้นมีอยู่จริงแต่มีความคลาดเคลื่อนไม่มากเท่าที่เกิดจากขั้นตอนการบันทึก

ปัญหาหนึ่งที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากวิธีการบันทึกการสบยื่นด้วยซี่ฟันและคอมเพานด์ในการทำฟันเทียมทั้งปาก คือวัสดุเหล่านี้เมื่อนำไปใช้จะต้องวางอยู่บนแท่นกัดที่อุณหภูมิต่ำกว่า หากซี่ฟันหรือคอมเพานด์ถูกทำให้บาง จะแข็งอย่างรวดเร็วทำให้แรงลงบนแท่นกัดไม่สม่ำเสมอทั้งปาก ซึ่งเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) ก็จะถูกกดลงไม่เท่ากัน ดังนั้นหากจะใช้วิธีการบันทึกแนวนำคอนดายล์ด้วยการสบยื่นจึงแนะนำให้ใช้พลาสติกแทน²² จากการทบทวนวรรณกรรม แม้ว่าวิธีการบันทึกการสบยื่นด้วยซี่ฟันจะมีความคลาดเคลื่อนในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ ปัจจุบันก็ยังเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ใช้เวลาน้อย และค่าใช้จ่ายไม่แพง^{4,27} และเนื่องจากความชันแนวนำคอนดายล์มีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล เมื่อทำการบันทึกการสบยื่น ขากรรไกรล่างจะเคลื่อนจากตำแหน่งในศูนย์ไปข้างหน้า ส่งผลให้ฟันหลังแยกห่างไม่เท่ากัน จึงมีช่องว่างสำหรับวัสดุบันทึกการสบยื่นหนาแตกต่างกันไปตามความชัน ซึ่งสำหรับซี่ฟันนั้นความหนาที่แตกต่างกันส่งผลต่อการบิดเบี้ยวของซี่ฟันได้³⁴ แต่ก็ยังไม่มีการศึกษาว่าความชันที่แตกต่างกันนี้จะส่งผลต่อความถูกต้องของการบันทึกการสบยื่นเพื่อนำไปใช้ในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ในกลอุปกรณัขากรรไกรจำลองหรือไม่ จึงนำมาสู่การศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความถูกต้องในการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์จากการสปีนด้วย จี้ฝังแผ่นสัทรมพูในกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์และเวลาที่ใช้ในการบันทึกการสปีนและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์กับความถูกต้องในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์โดยใช้ จี้ฝังแผ่นสัทรมพูในกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง
3. เพื่อศึกษาความถูกต้องในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์จากรอยบันทึกการสปีนด้วย จี้ฝังแผ่นสัทรมพูในกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง ที่ระดับความชันแนวนำคอนดายล์ต่างกัน
4. เพื่อศึกษาความแม่นยำหรือความน่าเชื่อถือของการตั้งค่าแนวนำคอนดายล์ระหว่างบุคคลและ ภายในตัวบุคคล โดยใช้รอยบันทึกจี้ฝังแผ่นสัทรมพูในกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง

บทที่ 2

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เลขที่ EC6302-004 โดยมีการแจ้งกระบวนการ ทุกขั้นตอนให้อาสาสมัครทราบและให้อาสาสมัครเซ็นยินยอมก่อนเริ่มทำการศึกษา

การดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. จัดเตรียมแบบจำลองตัวอย่าง

คัดเลือกอาสาสมัคร 1 คนที่มีฟันครบ 28 ซี่ ไม่มีฟันกรามซี่ที่สามในขากรรไกรบน และล่าง และมีความสัมพันธ์ของขากรรไกรและฟันบน-ล่าง เป็นประเภทที่ 1 โดยไม่มีสภาวะการ สบฟันผิดปกติ เช่น มีการขัดขวางของฟัน (occlusal interference) ขณะเปิดปาก ปิดปาก หรือยื่น ขากรรไกร ภาวะฟันสบลึก (deep bite) ด้านบดเคี้ยวสึกอย่างรุนแรง และไม่ติดเครื่องมือจัดฟัน

เมื่อได้อาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามที่ได้ระบุไว้แล้ว ทำการพิมพ์ปากบนและล่าง ด้วยวัสดุพิมพ์อัลจินेट (alginate) แล้วนำไปเทแบบจำลองฟันด้วยพลาสติกเรซินประเภทที่ 4 (Vel-Mix™) หลังจากพลาสติกแข็งตัวแล้ว นำแบบจำลองมาพิมพ์ด้วยวัสดุพิมพ์อัลจินेट (duplicate) เพื่อสร้างแบบจำลองอีก 1 ชุด จากนั้นนำแบบจำลองทั้งสองชุดมาเคลือบด้วยสารยึดติด ชนิดแห้งเร็วไซยาโนอะคริเลต (cyanoacrylate) บริเวณซี่ฟันทั้งหมด แล้วถ่ายทอดความสัมพันธ์ ระหว่างขากรรไกรบนกับฐานกะโหลกศีรษะด้วยเฟสโบว์ (facebow) โดยใช้ HANAUTM Springbow (Whip Mix Corporation, US) ดังแสดงในภาพที่ 12 เพื่อนำแบบจำลองฟันบนทั้ง 2 ซี่ มาติดตั้งในกลุ่ปรกรณ์ขากรรไกรจำลองชนิดปรับค่าได้บางส่วน รุ่น HANAUTM Wide-Vue (Whip Mix Corporation, US) จากนั้นนำแบบจำลองฟันล่างอีก 2 ซี่ มาจับสกับแบบจำลองบนด้วยมือ แล้วติดตั้งเข้ากับกลุ่ปรกรณ์ขากรรไกรจำลอง ซึ่งในการศึกษานี้แนวนาคอนดอยล์ด้านซ้ายหมายถึง ซ้ายมือของทันตแพทย์เมื่อหันกลุ่ปรกรณ์ขากรรไกรจำลองเข้าหาตัวขณะตั้งค่า ส่วนแนวนาคอน ดอยล์ด้านขวาหมายถึงขวามือของทันตแพทย์ ดังแสดงในภาพที่ 13

2. อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย

ประกอบด้วยทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาทันตกรรมประดิษฐ์และนักศึกษาหลังปริญญาสาขาทันตกรรมประดิษฐ์ที่ผ่านการทำงานในคลินิกเฉพาะทางมาแล้วอย่างน้อย 6 เดือน จำนวน 30 คน

3. ดำเนินการทดสอบ

สร้างแบบสอบถามปลายปิดเพื่อประเมินประสบการณ์ในการตั้งค่าแนวนำคอนดายล์ โดยเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีข้อคำถามดังนี้

- 1) ท่านมีประสบการณ์ในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์จากการบันทึกการสขยขึ้นทั้งหมดกี่ครั้ง (ไม่เกิน 5 ครั้ง / 5-10 ครั้ง / มากกว่า 10 ครั้ง)
- 2) ท่านมีประสบการณ์ในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์โดยใช้วิธีการบันทึกการสขยขึ้นด้วยวิธีึ่งทั้งหมดกี่ครั้ง (ไม่เกิน 5 ครั้ง / 5-10 ครั้ง / มากกว่า 10 ครั้ง)

ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนทำแบบสอบถามก่อนเริ่มการศึกษา



ภาพที่ 12 แสดงเฟลโบว์รุ่น HANAU™ Springbow



ภาพที่ 13 แสดงกลอุปรณ์ขกรรไกรจำลองรุ่น HANAU™ Wide-Vue

การศึกษาแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาความถูกต้องในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์โดยวิธีการทำบันทึกการสขยขึ้นด้วยวิธีึ่งแผ่นสีชมพู

นำแบบจำลองฟันคู่แรกที่ได้เตรียมไว้ติดตั้งในกลุอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง ผู้วิจัย ตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ทั้งสองข้างให้อยู่ในช่วง 30-40 องศา โดยตั้งค่าไม่เท่ากันสองข้าง จดบันทึกเป็นมุมตั้งต้น จากนั้นคลายตัวยึดการสบในศูนย์ (centric lock) ทั้งสองข้างเพื่อให้ขยับ ส่วนบน (upper member) ของกลุอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองได้อย่างอิสระ ควบคุมบริเวณหัวคอนดอยล์ และขีดวัดความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ไว้ด้วยฝ้ายดำ โดยเมื่อคลุมฝ้ายดำแล้วยังสามารถเคลื่อนคอนดอยล์ในตำแหน่งนอกศูนย์ได้ และสามารถปรับตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ได้ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 แสดงการปิดบริเวณหัวคอนดอยล์และขีดวัดความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ด้วยฝ้ายดำ

อาสาสมัครแต่ละคนได้รับคำสั่งให้หาค่าแนวหน้าคอนดอยล์ของกลุอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ด้วยวิธีการบันทึกการสบขึ้นด้วยซีฟิ่งแผ่นสีชมพู (ภาพที่ 15) โดยให้ทำรอยบันทึกเพียง 1 ชั้น เมื่อบันทึกเสร็จแล้วให้แจ้งต่อผู้วิจัย หลังจากนั้นผู้วิจัยคลายตัวยึดความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ (condylar lock) และเปลี่ยนมุมให้ต่างจากมุมตั้งต้น แล้วจึงให้อาสาสมัครใช้รอยบันทึกซีฟิ่งสีชมพูที่ได้ทำไว้ มาตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ในกลุอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองตัวเดิม โดยขณะที่อาสาสมัครบันทึกการสบขึ้นและตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์นั้นผู้วิจัยจะมีการจับเวลาไว้ตลอด หลังจากอาสาสมัครตั้งค่าเสร็จให้ล็อกค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ จากนั้นผู้วิจัยเปิดฝ้ายดำ อ่านขีดวัดความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ทั้งสองข้างและบันทึกค่าเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความถูกต้องในการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์และเวลาที่ใช้ในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ กับค่าสัมบูรณ์ (absolute) ของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดอยล์ โดยความคลาดเคลื่อนคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{ค่าความคลาดเคลื่อน} = \text{ค่ามุมตั้งต้น} - \text{ค่ามุมที่อาสาสมัครตั้งค่าได้}$$

ตอนที่ 2 ศึกษาความถูกต้องและความแม่นยำในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์จากรอยบันทึกการสบยื่นที่เตรียมไว้ จากความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ที่ต่างกัน 3 ระดับ

ใช้แบบจำลองฟันคู่ที่สองติดตั้งในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลอง ทำอุปกรณ์แนวหน้าสำหรับการบันทึกการสบยื่นในตำแหน่งพื้นหน้ายื่นออกมาพอดีกัน (edge to edge) และพื้นหน้าบนและล่างห่างกันในแนวตั้ง 1 มิลลิเมตร โดยใช้เรซินอะคริลิก (Pattern resin™ LS; GC America Inc.) ร่วมกับแท่นแนวหน้าด้านหน้าชนิดแบน (flat anterior table) เพื่อควบคุมให้รอยบันทึกขี้ผึ้งสีชมพูทุกชิ้นมาจากการเคลื่อนพื้นหน้าไปอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 15 แสดงภาพขี้ผึ้งแผ่นสีชมพูที่ใช้ในการศึกษานี้



ภาพที่ 16 แสดงอุปกรณ์แนวหน้าสำหรับการสบยื่นให้สามารถบันทึกได้ตำแหน่งเดิม

ผู้วิจัยกำหนดค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ต่างกัน 3 ระดับ ดังนี้

- ความชันน้อยคือ ช่วง 10-20 องศา
- ความชันปานกลางคือ ช่วง 30-40 องศา
- ความชันมากคือ ช่วง 50-60 องศา

โดยข้างซ้ายและขวาตั้งค่าไม่เท่ากันแต่อยู่ในระดับความชันเดียวกัน

จากนั้นสร้างจีฟี่งับบันทึกการสบขึ้นที่ความชันแนวหน้าคอนดายล์ 3 ระดับ (โดยใช้อุปกรณ์แนวหน้าสำหรับการบันทึกการสบขึ้นที่ได้ทำไว้) ระดับละ 30 ชิ้น

วิธีสร้างจีฟี่งับบันทึกการสบขึ้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งค่าคอนดายล์บนกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองตามที่กำหนดไว้
2. พับจีฟี่งับแผ่นสีชมพูซ้อนกัน 3 ชั้น
3. ตัดจีฟี่งับแผ่นสีชมพูให้มีขนาดพอดีกับแบบจำลองฟันบน
4. นำจีฟี่งับแผ่นสีชมพูแช่ในน้ำอุ่น อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 10 วินาที แล้วนำไปวางกึ่งกลางแบบจำลองฟันล่าง จากนั้นกดแบบจำลองบนลงมาให้ปลายเสาแนวหน้าด้านหน้าลงในร่องบนอุปกรณ์แนวหน้าพอดี
5. รอยนรอยบันทึกเส้นและแข็งตัว จากนั้นนำออกมาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง 1 นาทีแล้วจึงตัดขอบส่วนเกินด้านข้างยอดปุ่มฟันใกล้แก้มออกโดยรอบ พร้อมนำไปใช้งาน (ภาพที่ 17) รอยบันทึกแต่ละชิ้นจะถูกนำไปใช้อย่างเร็วที่สุด โดยเก็บไว้ไม่เกิน 1 วันในกล่อง สภาพแห้งที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 17 แสดงรอยบันทึกจากจีฟี่งับแผ่นสีชมพู

อาสาสมัครแต่ละคนได้รับคำสั่งให้ใช้รอยบันทึกจีฟี่งับสีชมพูที่ผู้วิจัยทำไว้ทั้ง 3 ระดับ ระดับละ 1 ชิ้น นำไปตั้งค่าแนวหน้าคอนดายล์ในกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง โดยผู้วิจัยจะสุ่มรอยบันทึกให้อาสาสมัครตั้งค่าซ้ำ 3 ครั้งต่อรอยบันทึก 1 ชิ้น ขณะใช้งานจะคล้ายตัวยึดการสบในศูนย์แล้วปิดบริเวณหัวคอนดายล์และขีดวัดความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ไว้ด้วยผ้าดำ หลังจากตั้งค่า

เสร็จให้ลือกตัวยัดความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ไว้ จากนั้นผู้วิจัยเปิดฝาคำ อ่านชี้วัดความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ทั้งสองข้างและบันทึกค่า นำค่ามุมที่อาสาสมัครตั้งค่าได้ไปวิเคราะห์ความแม่นยำในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ และคำนวณเป็นค่าความคลาดเคลื่อนตั้งสมการที่กล่าวไปแล้วข้างต้น จากนั้นนำความคลาดเคลื่อนมาทำให้เป็นค่าสัมบูรณ์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มความชันแนวหน้าคอนดายล์ที่ต่างกัน

4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

- วิเคราะห์ความถูกต้องในการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์จากการทำบันทึกการสปีนด้วยซี่ผึ้งแผ่นสีชมพู โดยใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One-Sample t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและเวลาที่ใช้ในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์กับความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความคลาดเคลื่อนจากการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ที่ระดับความชันแนวหน้าคอนดายล์ต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ครัสคัล วอลลิส (The Kruskal – Wallis Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบรายคู่ (Post Hoc Test) ด้วยแมนวิทนีย์ ยู ที่มีการปรับค่านัยสำคัญ (Mann-Whitney U with Bonferroni correction)
- วิเคราะห์ความแม่นยำหรือความน่าเชื่อถือของการตั้งค่าแนวหน้าคอนดายล์ระหว่างบุคคลและภายในตัวบุคคล ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient) ชนิด Inter-rater Reliability และ Intra-rater Reliability ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

บทที่ 3

ผลการดำเนินงานวิจัย

อาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ทั้งหมดจำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 28-42 ปี เป็นเพศชาย 12 คน เพศหญิง 18 คน โดยเป็นทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาทันตกรรมประดิษฐ์จำนวน 11 คน และเป็นนักศึกษาหลังปริญญาสาขาทันตกรรมประดิษฐ์จำนวน 19 คน

ตอนที่ 1 ศึกษาความถูกต้องในการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ด้วยวิธีการบันทึกการสบขึ้นด้วยซี่ฝั้งแผ่นสีชมพู

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยกำหนดค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ในกลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลอง ด้านซ้ายเป็น 35 องศา และด้านขวาเป็น 30 องศา พบว่า ค่าเฉลี่ยความเอียงแนวนำคอนดายล์ที่อาสาสมัครตั้งค่าได้ ด้านซ้ายเป็น 33.73 องศา ด้านขวาเป็น 28.73 องศา มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 5.81 และ 6.96 องศาตามลำดับ ซึ่งถือว่าไม่มีความแตกต่างกับค่าตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) มีการกระจายตัวของข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 18

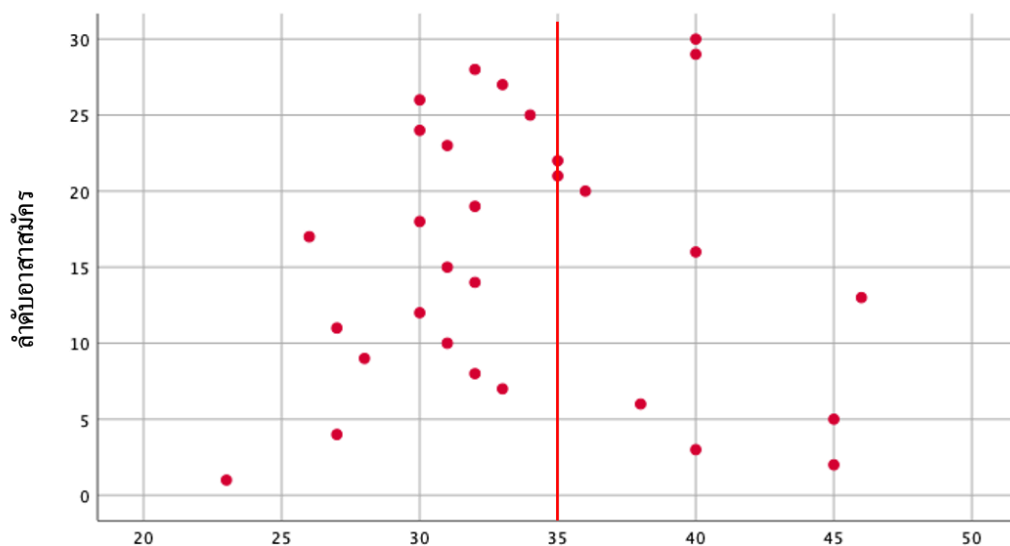
ตารางที่ 1 แสดงค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ (องศา) จากการตั้งค่าของอาสาสมัคร

	จำนวน อาสาสมัคร	ค่ามุมต่ำสุด	ค่ามุมสูงสุด	ค่าเฉลี่ย (SD)	ช่วงความ คลาดเคลื่อน	<i>p</i> value*
ซ้าย (35 องศา)	30	23	46	33.73 (5.81)	-12 ถึง 16	0.242
ขวา (30 องศา)	30	15	43	28.73 (6.96)	-15 ถึง 13	0.327

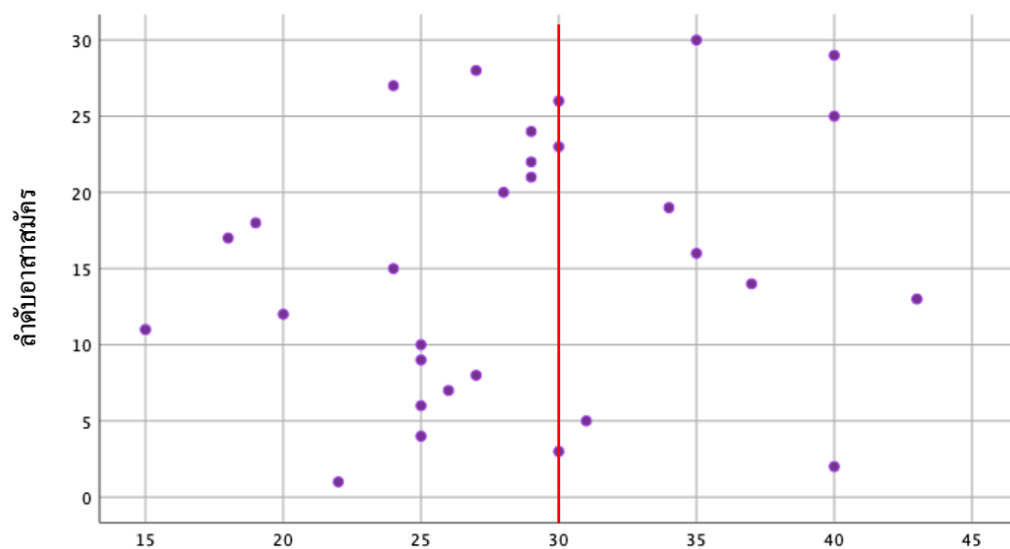
* สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One-Sample t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับเวลาที่อาสาสมัครใช้ในการบันทึกการสบขึ้นเฉลี่ยอยู่ที่ 7.2 นาที เวลาที่ใช้ในการนำรอยบันทึกมาตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ในกลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลองอยู่ที่ 4.95 นาที และเวลารวมเฉลี่ยเป็น 12.15 นาที โดยหากหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบว่าหากใช้เวลามากขึ้นจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยลงในด้านขวา แต่กลับไม่พบความสัมพันธ์ในด้านซ้าย (ตารางที่ 2) จากแบบสอบถามประสบการณ์ในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์จากการบันทึกการสบขึ้นทั้งหมด โดยไม่จำแนกว่าใช้วัสดุประเภทใด พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่ ร้อยละ 80 มีประสบการณ์ไม่เกิน 10 ครั้ง โดยแบ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ไม่เกิน 5 ครั้ง ร้อยละ 37 และผู้ที่มีประสบการณ์ 5-10 ครั้ง ร้อยละ 43 และมีอาสาสมัครส่วนน้อย ร้อยละ 20 ที่มีประสบการณ์มากกว่า 10 ครั้ง ส่วนประสบการณ์ในการใช้วัสดุซี่ฝั้งในการบันทึกก็มี

แนวโน้มเช่นเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น โดยแบ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ไม่เกิน 5 ครั้ง ร้อยละ 43 ผู้ที่มีประสบการณ์ 5-10 ครั้ง ร้อยละ 40 และมีอาสาสมัครส่วนน้อย ร้อยละ 17 ที่มีประสบการณ์มากกว่า 10 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 3 เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์กับประสบการณ์ในการตั้งค่าพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน (ตารางที่ 2)



ค่ามุมความเอียงแนวนำคอนคายล์ด้านซ้าย (องศา)



ค่ามุมความเอียงแนวนำคอนคายล์ด้านขวา (องศา)

ภาพที่ 18 แสดงแผนภาพการกระจายของค่ามุมความเอียงแนวนำคอนคายล์ด้านซ้าย (กราฟบน) และด้านขวา (กราฟล่าง) จากการตั้งค่าของอาสาสมัคร โดยเส้นสีแดงคือค่ามุมตั้งต้นที่ผู้วิจัยกำหนด

ตารางที่ 2 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนจากการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์กับตัวแปรต่างๆ

ความสัมพัทธ์ของตัวแปร	ค่าสหสัมพันธ์	p value	
ความคลาดเคลื่อนด้านซ้าย	เวลาบันทึกการสขยขึ้น	-0.049	0.796
	เวลาในการตั้งค่า	0.216	0.252
	เวลารวม	0.098	0.605
	ประสบการณ์ทั้งหมด	-0.019	0.919
	ประสบการณ์การใช้ขี้ผึ้ง	-0.063	0.743
ความคลาดเคลื่อนด้านขวา	เวลาบันทึกการสขยขึ้น	-0.350	0.058
	เวลาในการตั้งค่า	-0.203	0.282
	เวลารวม	-0.388	0.034 *
	ประสบการณ์ทั้งหมด	-0.055	0.773
	ประสบการณ์การใช้ขี้ผึ้ง	0.066	0.728

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนอาสาสมัครในแต่ละช่วงประสบการณ์การบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์

	จำนวนอาสาสมัคร (คน)	
	ประสบการณ์บันทึกและตั้งค่าทั้งหมด	ประสบการณ์บันทึกและตั้งค่าด้วยขี้ผึ้ง
	ไม่เกิน 5 ครั้ง	11
5-10 ครั้ง	13	12
มากกว่า 10 ครั้ง	6	5

ตอนที่ 2 ศึกษาความถูกต้องและความแม่นยำในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์จากรอบบันทึกการสขยขึ้นที่เตรียมไว้ จากความเอียงแนวนำคอนค้ายล์ที่ต่างกัน 3 ระดับ

จากการศึกษาในอาสาสมัคร 30 คน ในการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์ 3 ระดับคือ ความชันน้อย (ผู้วิจัยกำหนดค่าด้านซ้าย 15 องศา ด้านขวา 20 องศา) ความชันปานกลาง (ผู้วิจัยกำหนดค่าด้านซ้าย 35 องศา ด้านขวา 30 องศา) และความชันมาก (ผู้วิจัยกำหนดค่าด้านซ้าย 55 องศา ด้านขวา 50 องศา) ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 19 โดยที่ความชันน้อย อาสาสมัครตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์เฉลี่ยด้านซ้ายเท่ากับ 15.02 องศา และด้านขวา 19.09 องศา มีส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานเป็น 3.82 และ 5.86 องศาตามลำดับ ความชันปานกลางเฉลี่ยด้านซ้ายเท่ากับ 30.45 องศา และด้านขวา 27.51 องศา โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.03 องศา และ 6.69 องศาตามลำดับ และความชันมากเฉลี่ยด้านซ้ายเป็น 46.8 องศา ด้านขวาเป็น 43.94 องศา โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.10 องศา และ 6.33 องศาตามลำดับ โดยจากแผนภาพการกระจายค่าเฉลี่ยมุมความเอียงแนวนำคอนค้ายล์ของอาสาสมัครทั้งสามระดับความชัน (ภาพที่ 19) สังเกตได้ว่าเมื่อความชันน้อยค่ามุมที่อาสาสมัครตั้งค่าได้จะมีการกระจายตัวไปทั้งต่ำและสูงกว่าค่าตั้งต้นใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเป็นกลุ่มความชันปานกลางและมาก ค่ามุมที่อาสาสมัครตั้งค่าได้มีแนวโน้มจะต่ำกว่าค่าตั้งต้นตามความชันที่เพิ่มขึ้น เมื่อใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One-Sample t-test) ทดสอบความแตกต่างกับค่าตั้งต้นพบว่ากลุ่มความชันน้อยทั้งด้านซ้ายและขวาไม่แตกต่างกับค่าตั้งต้น กลุ่มความชันปานกลางด้านซ้ายแตกต่างกับค่าตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ด้านขวาไม่แตกต่าง ส่วนความชันมากทั้งด้านซ้ายและขวาแตกต่างกับค่าตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์จากการตั้งค่าของอาสาสมัคร 3 ระดับความชัน

		จำนวน อาสาสมัคร	ค่ามุม ต่ำสุด	ค่ามุม สูงสุด	ค่าเฉลี่ย (SD)	<i>p</i> value*
ความชันน้อย	ซ้าย 15 องศา	30	9.67	24.33	15.02 (3.82)	0.97
	ขวา 20 องศา	30	9.33	30.33	19.09 (5.86)	0.40
ความชันปานกลาง	ซ้าย 35 องศา	30	21.33	44.00	30.45 (6.03)	0.00**
	ขวา 30 องศา	30	13.33	37.00	27.51 (6.69)	0.05
ความชันมาก	ซ้าย 55 องศา	30	33.67	57.00	46.80 (6.10)	0.00**
	ขวา 50 องศา	30	29.67	55.67	43.94 (6.33)	0.00**

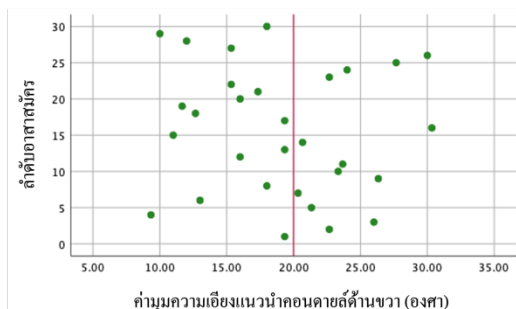
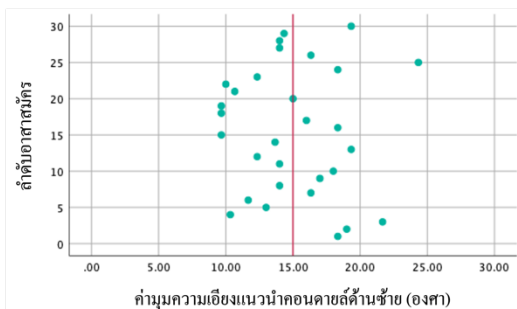
* สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One-Sample t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีความแตกต่างจากค่าตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

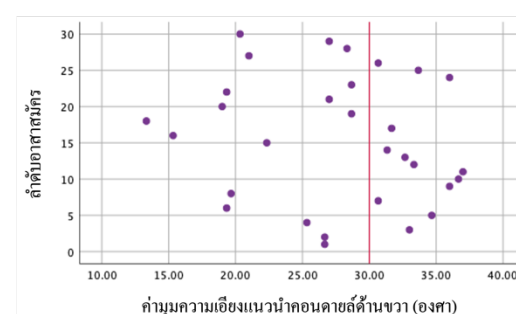
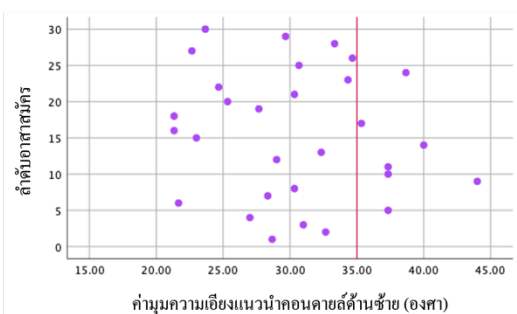
การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความเอียงแนวนำคอนค้ายล์จากการตั้งค่าของอาสาสมัครทั้งสามกลุ่มความชันนั้นจำเป็นต้องใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาวิเคราะห์เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงดังนี้ ด้านซ้ายของกลุ่มความชันน้อยเป็น -5.33 ถึง 9.33 องศา ความชันปานกลาง -13.67 ถึง 9 องศา และความชันมาก -21.33 ถึง 2 องศา ส่วนด้านขวากลุ่มความชันน้อยเป็น -10.67 ถึง 10.33 องศา ความชันปานกลาง -16.67 ถึง 7 องศา และความชันมาก -20.33 ถึง 5.67 องศา ดังแสดงในภาพที่ 20 และเพื่อไม่ให้ข้อมูล

ที่มีค่าเป็นบวกและลบเกิดการหักล้างกันจึงจำเป็นต้องทำให้เป็นค่าสัมบูรณ์ แต่เมื่อทดสอบพบว่าข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) ดังนั้นจึงเปรียบเทียบโดยใช้สถิติอนพาราเมตริก (Nonparametric statistics) ครัสคัล วอลลิส (The Kruskal – Wallis Test) ซึ่งพบว่า

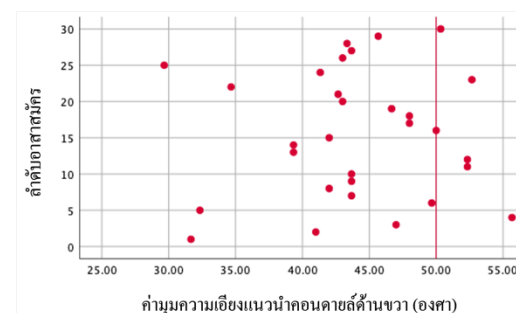
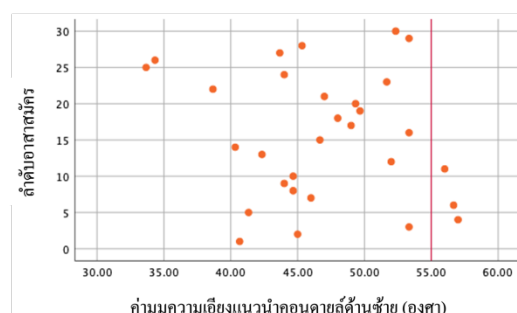
ความชันน้อย



ความชันปานกลาง



ความชันมาก



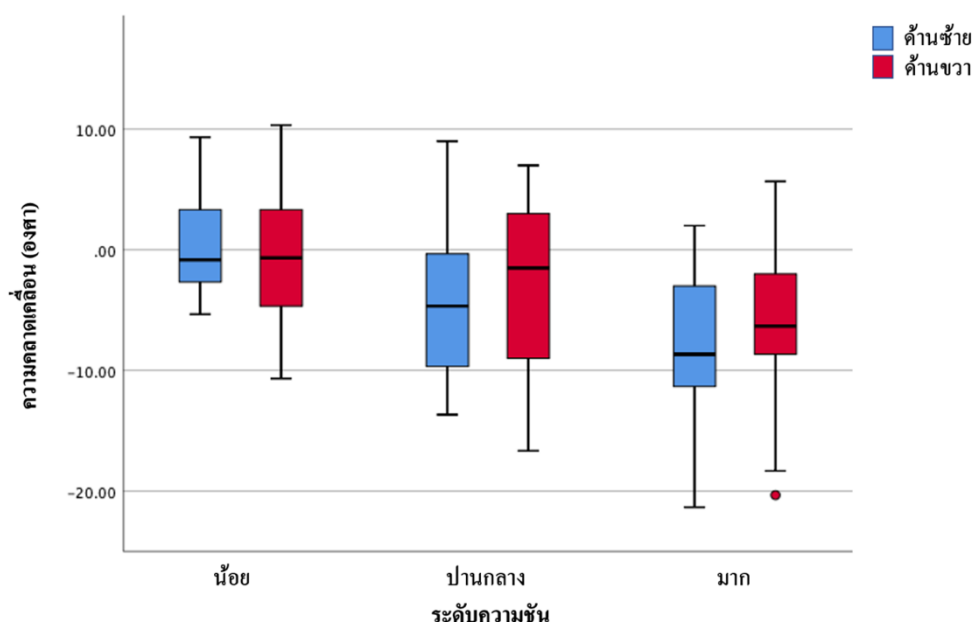
ภาพที่ 19 แสดงแผนภาพการกระจายค่าเฉลี่ยมุมความเอียงแนวนำคอนคยส์จากการตั้งค่าของอาสาสมัครที่ระดับความชันน้อย ปานกลาง และมาก โดยเส้นสีแดงหมายถึงค่ามุมตั้งต้นที่ผู้วิจัยกำหนด

ด้านซ้ายมีค่าความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ด้านขวาไม่พบความแตกต่างในทุกระดับความชัน (ตารางที่ 5) หากนำค่าความคลาดเคลื่อนด้านซ้ายมาเปรียบเทียบรายคู่พบว่ากลุ่มความชันน้อยแตกต่างจากกลุ่มความชันปานกลาง ($p = 0.02$) และความชันมาก ($p = 0.00$) แต่กลุ่มความชันปานกลางกับกลุ่มความชันมากไม่แตกต่างกัน ($p = 0.54$)

ตารางที่ 5 แสดงผลค่าความคลาดเคลื่อนความเอียงแนวนำคอนคาล์จากการตั้งค่าของอาสาสมัคร

		จำนวน อาสาสมัคร	ช่วงความ คลาดเคลื่อน	ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ ความคลาดเคลื่อน	<i>p</i> value*
ซ้าย	ความชันน้อย	30	-5.33 ถึง 9.33	3.17	.000
	ความชันปานกลาง	30	-10.67 ถึง 10.33	4	
	ความชันมาก	30	-13.67 ถึง 9	5.17	
ขวา	ความชันน้อย	30	-16.67 ถึง 7	4.17	.427
	ความชันปานกลาง	30	-21.33 ถึง 2	8.67	
	ความชันมาก	30	-20.33 ถึง 5.67	6.33	

* สถิติทดสอบครัสคัล วอลลิส ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 20 แผนภาพแสดงความคลาดเคลื่อนแนวนำคอนคาล์ที่เกิดขึ้นจากการตั้งค่าของอาสาสมัครที่ระดับความชันต่างๆ

สำหรับการวิเคราะห์ความแม่นยำหรือความน่าเชื่อถือในการตั้งค่าแนวนำคอนคายล์ระหว่างบุคคล จากการนำค่าที่อาสาสมัครแต่ละคนตั้งค่าได้มาวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น ชนิด Inter-rater Reliability นั้น พบว่าด้านซ้ายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นเป็น 0.79 ซึ่งหมายถึงการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์ของอาสาสมัครมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับดี ตามเกณฑ์ของ Koo และ Li³⁵ ดังแสดงในตารางที่ 6 แต่กลับพบว่าด้านขวามีค่า 0.24 ซึ่งหมายถึงมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับต่ำ โดยหากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นสูง แสดงว่าการตั้งค่ามุมที่ความชันต่างๆโดยอาสาสมัครทั้งหมดมีความสอดคล้องไปในทางเดียวกันหรือมีค่าใกล้เคียงกันมาก หากมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นต่ำ แสดงว่าการตั้งค่ามุมไม่มีความสอดคล้องหรือมีค่าต่างกันมาก

ตารางที่ 6 แสดงเกณฑ์การแปลผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของ Koo และ Li³⁵

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น	การแปลผล
< 0.50	ความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับต่ำ
0.50 – 0.75	ความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง
0.75 – 0.90	ความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดี
> 0.90	ความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 7 แสดงระดับความแม่นยำภายในตัวบุคคลของอาสาสมัครจากการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนคายล์

ระดับความน่าเชื่อถือ*	จำนวนอาสาสมัคร (คน)	
	ด้านซ้าย	ด้านขวา
ต่ำ	1	2
พอใช้	3	7
ดี	8	10
ดีมาก	18	11

* ตามเกณฑ์ของ Koo และ Li ปี 2016

การวิเคราะห์ความแม่นยำหรือความน่าเชื่อถือภายในตัวบุคคลด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น ชนิด Intra-rater Reliability ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าระดับความแม่นยำหรือความน่าเชื่อถือในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนคาล์ของอาสาสมัคร 30 คน ด้านซ้ายอยู่ในระดับดีมากร้อยละ 60 ระดับดีร้อยละ 27 ระดับพอใช้ร้อยละ 10 และระดับต่ำร้อยละ 3 ส่วนด้านขวาอยู่ในระดับดีมากร้อยละ 37 ระดับดีร้อยละ 33 ระดับพอใช้ร้อยละ 23 และระดับต่ำร้อยละ 7 ดังแสดงในตารางที่ 7 โดยถ้ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นสูง แสดงว่าเมื่ออาสาสมัครแต่ละคนตั้งค่ามุมซ้ำโดยใช้รอยบันทึกชี้ฝั่งขึ้นเดิม จะได้ค่าสอดคล้องไปในทางเดียวกันหรือมีค่าใกล้เคียงกันมาก หากมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นต่ำ แสดงว่าอาสาสมัครไม่สามารถตั้งค่าได้เหมือนหรือใกล้เคียงเดิม

บทที่ 4

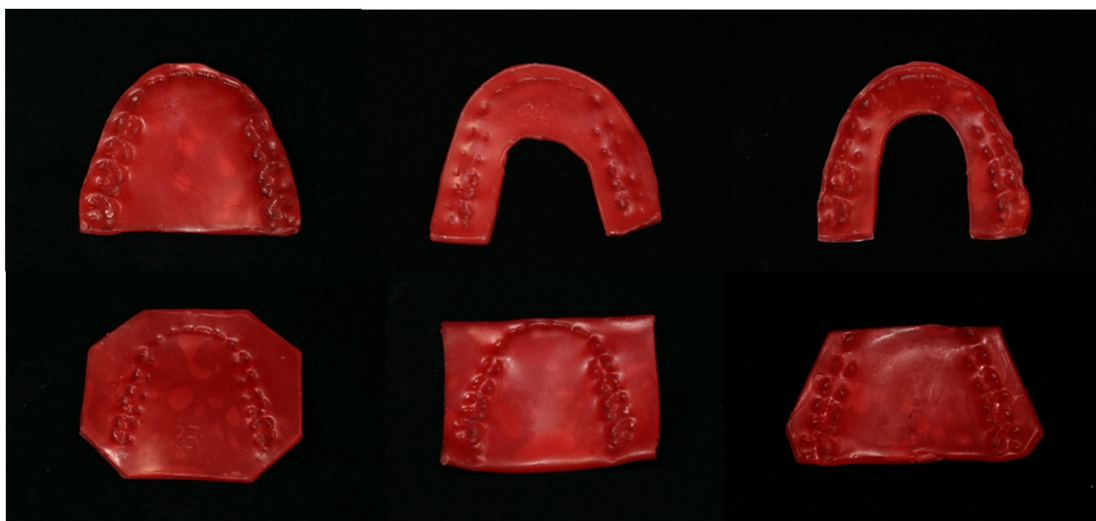
บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่ทำในห้องปฏิบัติการทั้งหมด นอกจากขั้นตอนการเตรียมแบบจำลองตัวอย่างที่จำเป็นต้องพิมพ์ปากและเฟสโบริจากอาสาสมัคร 1 คน ส่วนค่าความเอียงแนวนำคอนดาคล์นั้นกำหนดโดยผู้วิจัยในกลอุปรณ์ซากรรไกรจำลอง การทำในห้องปฏิบัติการมีข้อดีคือ เป็นการตัดปัจจัยกวนต่างๆที่เกิดจากผู้ป่วยออก ทำให้สามารถประเมินผลที่เกี่ยวกับวัสดุและเทคนิคของทันตแพทย์ได้โดยตรง นอกจากนี้ยังใช้กลอุปรณ์ซากรรไกรจำลองเพียงตัวเดียวในการทำวิจัยทุกขั้นตอนเพื่อกำจัดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากส่วนนี้ โดยกลอุปรณ์ซากรรไกรจำลองตัวที่เลือกใช้เป็นชนิดปรับค่าได้บางส่วน รุ่น HANAU™ Wide-Vue เนื่องจากเป็นรุ่นที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถอ่านค่ามุมความเอียงแนวนำคอนดาคล์ได้ชัดเจน แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมดสองชุดใช้สำหรับการศึกษาตอนที่ 1 1 ชุด ตอนที่ 2 1 ชุด โดยทำจากพลาสติกหีนประเภทที่ 4 เคลือบด้วยสารยึดติดชนิดแห้งเร็วไซยาโนอะคริเลตบริเวณซี่ฟันทั้งหมดเพื่อป้องกันการสึก แต่อย่างไรก็ตามยังเกิดการสึกเล็กน้อยระหว่างการใช้งาน สำหรับข้อจำกัดของการศึกษานี้คืออาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษาทั้งหมดเป็นทันตแพทย์หรือนักศึกษาหลังปริญญาจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ทั้งหมด จึงมีความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างน้อย นอกจากนี้อาสาสมัครทั้งหมดยังมีช่วงอายุใกล้เคียงกัน ขาดอาสาสมัครที่มีประสบการณ์มาก ซึ่งส่งผลต่อผลการศึกษาที่ได้

ในการศึกษานี้มีการแบ่งเป็นสองตอนซึ่งมีความแตกต่างกันคือ ในตอนที่ 1 จะให้อาสาสมัครทั้ง 30 คนใช้แผ่นจีตั้งลิซิมพูนบันทึกความเอียงแนวนำคอนดาคล์ด้วยตนเองและนำไปตั้งค่าในกลอุปรณ์ซากรรไกรจำลอง ทำให้ค่าความเอียงแนวนำคอนดาคล์ที่ได้มีผลจากสองปัจจัยคือเทคนิคในการบันทึกความเอียงแนวนำคอนดาคล์ และเทคนิคในการนำรอยบันทึกไปตั้งค่าในกลอุปรณ์ซากรรไกรจำลอง ส่วนในตอนที่ 2 อาสาสมัครจะใช้รอยบันทึกที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ไปตั้งค่าในกลอุปรณ์ซากรรไกรจำลอง จึงสามารถศึกษาปัจจัยด้านเทคนิคในการนำรอยบันทึกไปตั้งค่าในกลอุปรณ์ซากรรไกรจำลองได้โดยไม่มีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง โดยในตอนที่สองนั้นจะมีการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาคล์เริ่มต้นสามระดับคือ ความชันมาก ปานกลาง และน้อย ในแต่ละระดับกำหนดค่าเริ่มต้นแนวนำความเอียงคอนดาคล์ด้านซ้ายและขวาไม่เท่ากันเพื่อเป็นการทำให้อาสาสมัครไม่สามารถคาดเดาค่าได้ และค่าความเอียงแนวนำคอนดาคล์กลุ่มความชันปานกลางกำหนดให้เหมือนกับค่าในตอนที่ 1 ทำให้สามารถเปรียบเทียบผลกันได้ระหว่างตอนที่ 1 และ 2

ในตอนท่ 1 ผลจากการให้อาสาสมัครบันทึกการสบขึ้นด้วยซี่ฝ่และนำมาตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาถ์นั้นพบว่าม่ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นก่อนข้างน้อย ค่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของด้านซ้ายและขวาเป็น 5.8 และ 6.96 องศา จากการศึกษากอง Craddock²⁸ พบว่าการเปลี่ยนแปลงแนวนำคอนดาถ์ไป 10 องศา จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ตำแหน่งสบฟันหรือความสูงปุ่มฟันของฟันกรามซี่ที่สองเพียง 0.5 มิลลิเมตร และสามารถตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาถ์ในกลอุกรณ์ขากรไรกรจำลองโดยใช้ค่าเฉลี่ยเป็น 30 องศาได้ในผู้ป่วยที่มีค่าความเอียงแนวนำคอนดาถ์อยู่ในช่วง 25 ถึง 35 องศา เพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนเพียง 0.25 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่านั้นในการสบฟันด้านตุล (balancing contact) ของฟันกราม ในการทำฟันเทียมแบบถอดได้จะไม่เห็นความแตกต่างกันเลยหากตั้งค่าต่างกัน 5 องศา เนื่องจากจะม่ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อ และความหนืดของน้ำลายเข้ามาเป็นปัจจัยช่วย แต่หากเป็นการบูรณะฟันหรือการทำฟันเทียมแบบติดแน่น การเกิดความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยนี้ก็อาจส่งผลให้เกิดการกิดขวางการสบฟันและเกิดความเสียหายได้ในระยะยาว

การศึกษาในตอนท่ 1 ซึ่งให้อาสาสมัครทำการบันทึกการสบขึ้นด้วยซี่ฝ่เองพบว่าอาสาสมัครมีการสร้างแผ่นซี่ฝ่หลากหลายรูปแบบ เช่น ตัดเป็นรูปครึ่งวงกลม รูปเกือกม้า สี่เหลี่ยมคางหมู หรือสี่เหลี่ยมที่กัดเฉพาะฟันหลัง ดังแสดงในภาพท่ 21 แต่จากการสังเกตไม่ได้พบว่าแผ่นซี่ฝ่รูปแบบใดให้ผลถูกต้องมากกว่ารูปแบบอื่น



ภาพท่ 21 แสดงรอยบันทึกจากซี่ฝ่แผ่นสี่เหลี่ยมของอาสาสมัคร

จากการสังเกตกลับพบว่าความหนาและความลึกของการกัดแผ่นซี่ฝ่ส่งผลต่อความถูกต้องมากกว่า นั่นคือหากแผ่นซี่ฝ่มีความหนาประมาณ 4 มิลลิเมตร (พับซี่ฝ่ 3 ชั้น) และมี

รอยกัดลึกอย่างน้อย 1 มิลลิเมตรจะทำให้ค่ามุมความเอียงแนวนำคอนดาสต์ที่ตั้งได้ใกล้เคียงค่าที่ถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่ง Knap และ Ziebert³⁶ ก็ได้แนะนำว่าให้ใช้ขี้ผึ้ง (hard baseplate wax) 3 ชั้น ในการทำบันทึกการสบยื่นและการทำรอยกัดเอียง ซึ่งการที่แผ่นบันทึกมีรอยกัดลึกสามารถเป็นตัวนำให้แบบจำลองลงเข้าที่ได้ดีเมื่อนำมาใช้ตั้งค่าในกลอุปรกรณ์ขากรรไกรจำลอง และหากไม่แนบก็จะเห็นได้ชัดเจนกว่ารอยบันทึกที่กัดตื้น ทำให้สามารถตั้งค่าได้ถูกต้องมากกว่า อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของขี้ผึ้งหรือความลึกของรอยกัด กับความถูกต้องของการตั้งค่ามุมความเอียงแนวนำคอนดาสต์ เป็นเพียงการตั้งข้อสังเกตเท่านั้น ซึ่งควรทำการศึกษาอย่างเป็นระบบต่อไป

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาสต์กับความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น พบความสัมพันธ์เฉพาะในด้านขวา โดยความสัมพันธ์เป็นแบบผกผัน นั่นคือหากใช้เวลามากขึ้นจะเกิดความคลาดเคลื่อนจากการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาสต์น้อยลง ซึ่งเป็นไปได้ว่าผู้ที่ใช้เวลานานจะมีความละเอียดรอบคอบมากกว่า อาจสังเกตเห็นจุดที่แบบจำลองไม่แนบสนิทกับรอยบันทึกและเกิดการปรับค่ามุมจนได้ค่าที่ถูกต้อง

ด้านประสบการณ์การบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาสต์ อาสาสมัครส่วนใหญ่มีประสบการณ์ไม่เกิน 10 ครั้ง (ตารางที่ 3) ซึ่งถือว่าค่อนข้างมีประสบการณ์น้อยจนเป็นเหตุให้ไม่พบความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาสต์ เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีการกระจายตัวสูงจนอาจทำให้ไม่พบความสัมพันธ์กับค่าประสบการณ์ แต่อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าผู้ที่มีการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาสต์ด้วยวิธีการบันทึกการสบยื่นมากกว่า 10 ครั้งจะเกิดความคลาดเคลื่อนจากการตั้งค่าไม่เกิน 10 องศา สอดคล้องกับที่ Posselt และ Franzen²⁹ เชื่อว่าหากมีประสบการณ์ในการตั้งค่ามากขึ้นและผ่านการฝึกฝนมามาก ความคลาดเคลื่อนจะเกิดน้อยลง โดยในการศึกษาของ Posselt และ Franzen ได้คัดเลือกผู้เข้าร่วมการศึกษามีประสบการณ์มากและชำนาญในการทำบันทึกการสบยื่นด้วยขี้ผึ้งจำนวน 5 คนมาทำการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาสต์จากรอยบันทึกขึ้นเดียวกัน ผลปรากฏว่าทั้ง 5 คนตั้งค่าได้ต่างกันไม่เกิน 5 องศา

การศึกษาตอนที่ 2 อาสาสมัครเป็นผู้ตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดาสต์จากรอยบันทึกที่เตรียมไว้ให้ พบว่าค่าเฉลี่ยความเอียงแนวนำคอนดาสต์ของอาสาสมัครที่ตั้งค่าได้จากความชันปานกลาง (กำหนดค่าด้านซ้าย 35 องศา ด้านขวา 30 องศา) ด้านซ้ายได้เป็น 30.45 องศา และด้านขวา 27.51 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.02 องศา และ 6.69 องศา หากเปรียบเทียบกับการศึกษาในตอนต้นที่กำหนดค่ามุมเท่ากันแต่ให้อาสาสมัครทำการบันทึกการสบยื่นด้วยขี้ผึ้งแผ่นสีชมพูและนำมาตั้งค่าด้วยตัวเองนั้น ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 33.73 องศา และ 28.73 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 5.8 และ 6.96 องศา ซึ่งจะเห็นได้ว่าการให้อาสาสมัครตั้งค่าอย่างเดียวยังคงใช้รอย

บันทึกที่เตรียมไว้แล้วเกิดความคลาดเคลื่อนไม่ต่างกันกับการให้อาสาสมัครทำการบันทึกการสขยขึ้นด้วยซีฟิ่งแผ่นสีชมพูและนำมาตั้งค่าด้วยตัวเองทั้งด้านซ้ายและขวา ($p > 0.05$) ดังนั้นเป็นไปได้ว่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมาจากปัจจัยด้านการตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์เป็นหลัก ต่างกับการศึกษาของ Frazier และคณะ³³ ที่สรุปว่าการบันทึกทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่าการตั้งค่าและการอ่านค่าในกลุ่ปกรณัขกรรไกรจำลอง อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Frazier และคณะนั้นทำในผู้ป่วยไร้ฟันจำนวน 10 คน ดังนั้นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจมีปัจจัยจากผู้ป่วยเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

จากการเปรียบเทียบค่ามุมทั้งสามความชันกับค่าตั้งต้นที่กำหนดไว้ พบว่าในกลุ่มความชันน้อยทั้งด้านซ้ายและขวาไม่แตกต่างกับค่าตั้งต้น กลุ่มความชันปานกลางด้านซ้ายแตกต่างกับค่าตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ด้านขวาไม่แตกต่าง ส่วนความชันมากทั้งด้านซ้ายและขวาแตกต่างกับค่าตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการคำนวณความคลาดเคลื่อนพบว่ากลุ่มความชันน้อยเกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด กลุ่มความชันมากเกิดความคลาดเคลื่อนมากที่สุด แสดงให้เห็นว่ายิ่งความเอียงแนวนำคอนดายล์มีความชันมากก็จะยิ่งตั้งค่าให้เกิดความถูกต้องได้ลดลง หากเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มความชันน้อย ปานกลาง และมาก พบว่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นด้านซ้ายกลุ่มความชันน้อยแตกต่างกับกลุ่มความชันปานกลางและมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านขวาไม่พบความแตกต่างกันทั้งสามระดับ จากการสังเกตแผ่นซีฟิ่งบันทึกการสขยขึ้นทั้งสามระดับเปรียบเทียบกัน พบว่าในกลุ่มความชันน้อยบริเวณฟันหลังจะเกิดรอยกัดลึกกว่ากลุ่มความชันมากซึ่งเกิดจากเมื่อปรับความเอียงแนวนำคอนดายล์ชันขึ้นจะทำให้มีช่องว่างระหว่างฟันหลังมากขึ้นเมื่อยื่นขกรรไกรลงไปข้างหน้า และเมื่อใช้แผ่นซีฟิ่งที่มีความหนาเท่ากันไปบันทึกการสขยขึ้นจึงทำให้แบบจำลองกลุ่มความชันมากเกิดรอยกัดตื้นกว่ากลุ่มอื่นด้วยเหตุนี้จึงทำให้เมื่อนำไปตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์จึงสังเกตได้ยากกว่าเมื่อแบบจำลองไม่แนบในรอยบันทึกและเกิดความคลาดเคลื่อนได้มากที่สุด โดยจากแผนภาพการกระจายค่าเฉลี่ยมุมความเอียงแนวนำคอนดายล์ของอาสาสมัครทั้งสามระดับความชัน (ภาพที่ 19) สังเกตได้ว่าเมื่อความชันน้อยค่ามุมที่อาสาสมัครตั้งค่าได้จะมีการกระจายตัวไปทั้งต่ำและสูงกว่าค่าตั้งต้นใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเป็นกลุ่มความชันปานกลางและมาก ค่ามุมที่อาสาสมัครตั้งค่าได้มีแนวโน้มจะต่ำกว่าค่าตั้งต้นตามความชันที่เพิ่มขึ้น เหตุที่การกระจายตัวเป็นเช่นนี้มีสาเหตุที่เป็นไปได้คือ รอยบันทึกซีฟิ่งของกลุ่มความชันมากบริเวณฟันหลังจะมีความหนามากกว่ากลุ่มความชันน้อย ทำให้ซีฟิ่งเกิดการหดตัวมากกว่าเมื่อยื่นตัวลงส่งผลให้ความเอียงแนวนำคอนดายล์ชันน้อยลงเมื่อนำไปตั้งค่า หรือเนื่องจากบริเวณฟันหน้าสังเกตความแนบของรอยบันทึกได้ยากกว่าฟันหลังและทันตแพทย์อาจสังเกตบริเวณฟันหลังเป็นหลักขณะตั้งค่าความเอียงแนวนำคอนดายล์ เมื่ออคบริเวณฟันหลังลงจึงคิดว่าเข้า

ที่ดีแล้วโดยไม่ได้สังเกตว่าพื้นหน้ายังไม่แนบค่าที่ได้จึงมีมุมต่ำกว่าความเป็นจริง หรือโดยทั่วไป ทันตแพทย์จะเคยชินกับการทำให้ฟันบนและล่างสบกันมากที่สุด เมื่อตั้งค่ากลุ่มความชันมากจะต้อง ยกพื้นหลังขึ้นสูง อาจทำให้รู้สึกวุ่นวายและล่างด้านหลังห่างกันมากเกินไปจึงพยายาม ปรับลงมา

สำหรับเหตุผลที่ด้านซ้ายและขวาได้ผลต่างกันอาจเกิดจากการกำหนดค่ามุม ด้านซ้ายและขวาไม่เท่ากันตั้งแต่ต้น และความถนัดของอาสาสมัครในการตั้งค่าด้านซ้ายและขวาไม่เท่ากัน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างกัน อย่างไรก็ตามจิตวัดมุมความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ใน กลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นช่วง 5 องศา ถ้าค่ามุมที่อาสาสมัครตั้งค่าได้ตก อยู่ระหว่างจิตวัดมุมสองจิตจะมีการใช้ไม้บรรทัดครึ่งวงกลมเป็นตัวช่วยอ่านค่า แต่ก็ยังสามารถเกิด ความคลาดเคลื่อนได้เล็กน้อย ซึ่ง Gross³⁷ ได้กล่าวว่าในกลอุกรณ์ขากรรไกรจำลองที่มีจิตวัดมุม ความเอียงแนวหน้าคอนดายล์เป็นช่วง 5 องศา หากค่ามุมตกอยู่ระหว่างสองจิตจะเกิดความผิดพลาด จากการอ่านค่าขึ้นได้ประมาณ 1.25 องศา

การวิเคราะห์ความแม่นยำหรือความน่าเชื่อถือในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอน ดายล์ระหว่างบุคคลจะพบว่ามีผลสอดคล้องกันดีในด้านซ้าย แต่ด้านขวากลับมีความสอดคล้อง กันในระดับต่ำ ต่างกับความแม่นยำหรือความน่าเชื่อถือภายในตัวบุคคล จะเห็นว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีและดีมาก เหตุผลที่ได้ผลดังที่กล่าวมาคาดว่าเกิดจากแต่ละบุคคล มีประสบการณ์และเทคนิคการตั้งค่าต่างกันส่งผลให้มีความสอดคล้องกันต่ำ แต่ภายในตัวบุคคลทำ วิธีเดิมซ้ำๆทำให้ได้ค่าที่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Craddock²⁸ ที่พบว่าการบันทึก ในผู้ป่วยคนเดียวโดยทันตแพทย์คนเดียวจะมีความแม่นยำมากกว่าการบันทึกโดยทันตแพทย์หลาย คน

จากการศึกษานี้พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีช่วงค่อนข้างกว้าง โดยเฉพาะ การศึกษาตอนที่ 2 อาสาสมัครอาจเกิดความเหนื่อยล้า เนื่องจากอาสาสมัคร 1 คนจะต้องตั้งค่าความ เอียงแนวหน้าคอนดายล์ถึง 9 ครั้ง และอีกเหตุผลอาจเพราะใช้แผ่นบันทึกการสับยื่นแผ่นเดิมตั้งค่าซ้ำ 3 ครั้ง เนื่องจากธรรมชาติของซี่ฟันนั้นมีความแข็งหรืออ่อน ร้อนหรือเย็น หนาหรือบาง โดยไม่ สม่าเสมอกันทั้งสิ้น เมื่อนำมาทำการบันทึกและตั้งค่าจะโดนตัดแต่ง โคนคดมีความเป็นไปได้ที่จะ ทำให้เกิดการผิดรูปได้ จึงมีบางการศึกษาที่เห็นว่าซี่ฟันไม่เหมาะสมจะนำมาเป็นวัสดุบันทึกทางทัน ตกรรม³⁴ อย่างไรก็ตามถึงแม้ซี่ฟันจะมีคุณสมบัติบางประการดีกว่าวัสดุชนิดอื่นแต่ก็ยังเป็นที่นิยม นำมาใช้เนื่องจากราคาถูก ใช้งานง่าย²⁷

การนำไปประยุกต์ใช้ทางคลินิกเกี่ยวกับการบันทึกการสับยื่นด้วยซี่ฟันคือ หากใช้ เวลาในการทำการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์มาก มีแนวโน้มจะตั้งค่าได้ถูกต้องมาก

จีน เมื่อมีการบันทึกการสbynด้วยจีฟิ่งแล้วได้ค่ามมมากมีโอกาศที่จะเกิดความผิดพลาดมากกว่าค่ามมน้อยโดยมีแนวโน้มที่จะได้ค่ามมต่ำกว่าความเป็นจริง จึงควรมีความระมัดระวังหรือควรมีการทำซ้ำเพื่อความถูกต้อง การใช้จีฟิ่งบันทึกการสbynจะเกิดความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกิน 7 องศา ซึ่งถือว่าค่อนข้างน้อย จึงเหมาะจะนำวิธีนี้มาใช้มากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยโดยทั่วไปที่ไม่ได้มาจากการบันทึกและตั้งค่าในผู้ปวยแต่ละคน

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้ สรุปผลการศึกษาได้ว่า

1. การใช้แผ่นจีฟี่งีผสมพู่ในการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ เกิดความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกิน 7 องศา
2. ประสิทธิภาพในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ไม่มีผลต่อความถูกต้องของค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ที่ทันตแพทย์ตั้งค่าได้ แต่หากใช้เวลาในการทำการบันทึกและตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์มากขึ้นมีแนวโน้มจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยลง
3. การใช้แผ่นจีฟี่งีผสมพู่ในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ที่ความชันน้อยจะสามารถตั้งค่าได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือความชันปานกลางและความชันมากตามลำดับ
4. ความสอดคล้องในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนดายล์ของอาสาสมัครทั้งหมด ด้านซ้ายอยู่ในระดับดีและด้านขวาอยู่ในระดับต่ำ หากใช้รอยบันทึกจีฟี่งีขึ้นเดิมตั้งค่ามุมซ้ำโดยทันตแพทย์คนเดียวกัน จะตั้งค่ามุมได้ใกล้เคียงค่าเดิมโดยด้านซ้ายจะมีความคงที่มากกว่าด้านขวา

เอกสารอ้างอิง

1. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby; 2013.
2. Dawson PE. Functional occlusion: From TMJ to smile design. Edinburgh: Elsevier Mosby; 2006.
3. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent* 2017;117(5s):e1-e105.
4. Sharma LA, Azhagarasan NS, Shankar C, Sharma A. Comparative Study of the Effect of Three Different Interocclusal Recording Materials on Reproducibility of Horizontal Condylar Registrations in Two Different Semiadjustable Articulators: A Clinical Study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;2(3):155-62.
5. Aull AE. Condylar determinants of occlusal patterns. *J Prosthet Dent* 1965;15(5):826-49.
6. Isaacson D. A clinical study of the condyle path. *J Prosthet Dent* 1959;9:927-35.
7. Loos LG. Clinical criteria used to select an articulator. *Compendium* 1993;14(1):80, 2, 4 passim.
8. Hobo S, Shillingburg HT, Jr., Whitsett LD. Articulator selection for restorative dentistry. *J Prosthet Dent* 1976;36(1):35-43.
9. Rihani A. Classification of articulators. *J Prosthet Dent* 1980;43(3):344-7.
10. Shillingburg HT, Jr., Sather DA, Wilson EL, Jr., Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, et al. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Fourth ed. Illinois: Quintessence; 2012.
11. Levin B. A reevaluation of Hanau's Laws of Articulation and the Hanau Quint. *J Prosthet Dent* 1978;39(3):254-8.
12. Dubois BL. Condylar guidance inclination changes. *J Prosthet Dent* 1966;16(1):44-55.
13. Galagali G, Kalekhan SM, Nidawani P, Naik J, Behera S. Comparative analysis of sagittal condylar guidance by protrusive interocclusal records with panoramic and lateral cephalogram radiographs in dentulous population: A clinico-radiographic study. *J Indian Prosthodont Soc* 2016;16(2):148-53.
14. Shreshta P, Jain V, Bhalla A, Pruthi G. A comparative study to measure the condylar guidance by the radiographic and clinical methods. *J Adv Prosthodont* 2012;4(3):153-7.

15. dos Santos J, Jr., Nelson S, Nowlin T. Comparison of condylar guidance setting obtained from a wax record versus an extraoral tracing: a pilot study. *J Prosthet Dent* 2003;89(1):54-9.
16. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics: Mosby Elsevier; 2006.
17. Pelletier LB, Campbell SD. Comparison of condylar control settings using three methods: a bench study. *J Prosthet Dent* 1991;66(2):193-200.
18. Boos RH. Condylar path by roentgenograph. *J Prosthet Dent* 1951;1(4):387-92.
19. Godavarthi AS, Sajjan MC, Raju AV, Rajeshkumar P, Premalatha A, Chava N. Correlation of Condylar Guidance Determined by Panoramic Radiographs to One Determined by Conventional Methods. *J Int Oral Health* 2015;7(8):123-8.
20. Gilboa I, Cardash HS, Kaffe I, Gross MD. Condylar guidance: correlation between articular morphology and panoramic radiographic images in dry human skulls. *J Prosthet Dent* 2008;99(6):477-82.
21. Lee D-I, Lee C-H, Son M-K, Chung C-H, Kang D-W. Comparison of condylar guidance using ARCUSdigma 2 and Checkbite. *J Korean Acad Prosthodont* 2013;51:153.
22. Gysi A, Clapp GW. Practical Application of Research Results in Denture Construction. *J Am Dent Assoc* 1929;16(2):199-223.
23. Zamacona JM, Otaduy E, Aranda E. Study of the sagittal condylar path in edentulous patients. *J Prosthet Dent* 1992;68(2):314-7.
24. Starcke EN. The history of articulators: A critical history of articulators based on geometric theories of mandibular movement: Part I. *J Prosthodont* 2002;11(2):134-46.
25. Rothstein RJ. Condylar guidance settings on articulators from protrusive records. *J Prosthet Dent* 1972;28(3):334-6.
26. Donegan SJ, Christensen LV. Sagittal condylar guidance as determined by protrusion records and wear facets of teeth. *Int J Prosthodont* 1991;4(5):469-72.
27. Fattore L, Malone WF, Sandrik JL, Mazur B, Hart T. Clinical evaluation of the accuracy of interocclusal recording materials. *J Prosthet Dent* 1984;51(2):152-7.
28. Craddock FW. The accuracy and practical value of records of condyle path inclination. *J Am Dent Assoc* 1949;38(6):697-710.

29. Posselt U, Franzen G. Registration of the condyle path inclination by intraoral wax records: Variations in three instruments. *J Prosthet Dent* 1960;10:441-54.
30. Millstein PL, Clark RE. Determination of the accuracy of laminated wax interocclusal wafers. *J Prosthet Dent* 1983;50(3):327-31.
31. Curtis DA. A comparison of protrusive interocclusal records to pantographic tracings. *J Prosthet Dent* 1989;62(2):154-6.
32. Gross M, Nemcovsky C, Tabibian Y, Gazit E. The effect of three different recording materials on the reproducibility of condylar guidance registrations in three semi-adjustable articulators. *J Oral Rehabil* 1998;25(3):204-8.
33. Frazier QZ, Wesley RC, Lutes MR, Henderson D, Rayson JH, Ellinger CW, et al. The relative repeatability of plaster interocclusal eccentric records for articulator adjustment in construction of complete dentures. *J Prosthet Dent* 1971;26(5):456-67.
34. Berman MH. Accurate interocclusal records. *J Prosthet Dent* 1960;10(4):620-30.
35. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 2016;15(2):155-63.
36. Knap FJ, Ziebert GJ. "Checkbite" technique in major oral reconstruction. *J Prosthet Dent* 1969;21(4):458-65.
37. Gross M, Nemcovsky C, Friedlander LD. Comparative study of condylar settings of three semiadjustable articulators. *Int J Prosthodont* 1990;3(2):135-41.

ภาคผนวก

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
อาคาร 1 ชั้น 5 ห้อง 504
โทรศัพท์. 074-287533



คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
15 ถนนกาญจนวนิชย์
อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่า

โครงการวิจัย เรื่อง ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้ซีซีบีบันทึกการสบฟันในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนตาเยล:
การศึกษาขานอกร่างกาย

รหัสโครงการ EC6302-004

หัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.สุพานี บุรณธรรม

สังกัด ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้ร่วมวิจัย ทันตแพทย์หญิงอาภากร อารีวัฒนา

สังกัด ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารที่รับรอง

- แบบเสนอโครงการวิจัย
- โครงร่างการวิจัย
- ใบเชิญชวน
- ใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา
- อื่น ๆ
 - แบบสอบถาม
 - แบบบันทึกข้อมูล

ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Research Ethics Committee) ซึ่งเป็นคณะกรรมการพิจารณาการศึกษาการวิจัยในมนุษย์ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

บรรจุในวารสารการประชุมครั้งที่ 4/2563

วาระที่ 3.6.3

วันที่ 23 เมษายน 2563

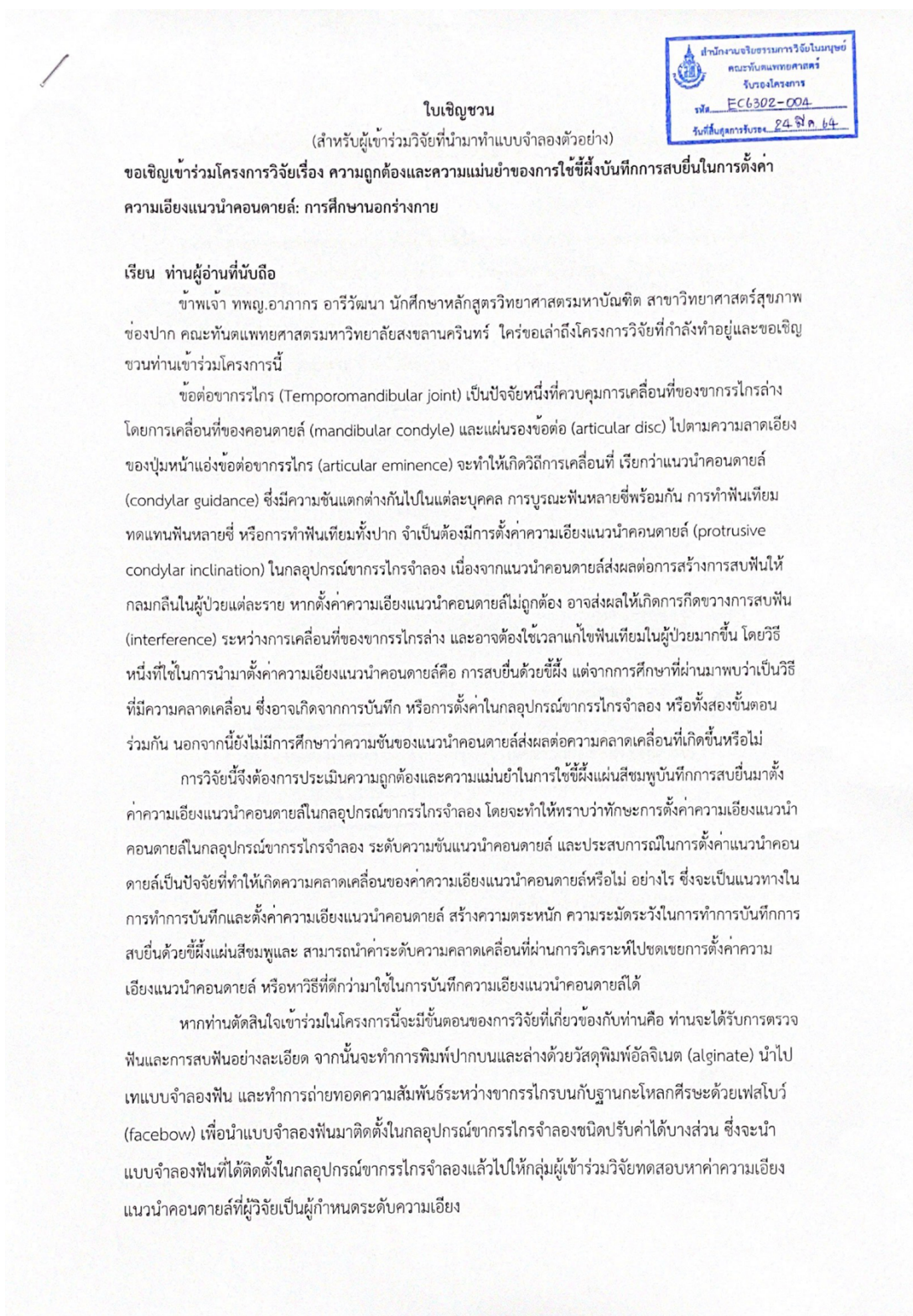
ขอให้ผู้วิจัยรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย ทุก ๆ 12 เดือน และยื่นต่ออายุก่อนถึงวันหมดอายุอย่างน้อย 30 วัน (กรณีโครงการวิจัยเข้าข่าย Exemption Determination ไม่ต้องรายงานความก้าวหน้าต่อคณะกรรมการจริยธรรม แต่ขอให้รายงานสรุปโครงการวิจัยเมื่อสิ้นสุดโครงการ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.ชิตชนก สีธนะกุล)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วันที่รับรอง :25 มีนาคม 2563.....

วันหมดอายุ :24 มีนาคม 2564.....

ภาพที่ 1 แสดงหนังสือรับรองความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์



ภาพที่ 2 แสดงใบเชิญชวนเข้าร่วมการวิจัย สำหรับผู้ที่นำมาทำแบบจำลองตัวอย่าง

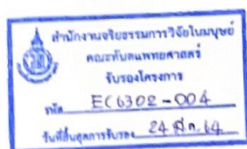
ใช้เวลาทั้งหมดในกระบวนการวิจัยประมาณ 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจะมีค่าตอบแทนให้เป็นจำนวน 200 บาท ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ อาจเกิดการสับสนหรืออาเจียนระหว่างการพิมพ์ปาก เกิดการบาดเจ็บจากการใช้อุปกรณ์เฟลโบว์

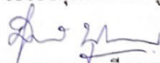
หากเกิดการบาดเจ็บจากกระบวนการวิจัย จะให้หยุดกระบวนการวิจัย ปฐมพยาบาลเบื้องต้นและส่งไปรักษา ต่อตามความเหมาะสม ภาระค่าใช้จ่ายที่เกิดจากกระบวนการรักษานั้นทางผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด

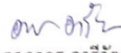
ท่านสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้ที่

1. ผศ. ดร. ทพญ. สุพานี บุณธรรม หัวหน้าโครงการ
สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
โทรศัพท์ 074-287561 E-mail address: bsupanee@hotmail.com
2. ทพญ. อากาศ อารีวัฒนา ผู้ร่วมวิจัย
สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
โทรศัพท์ 094-3244989 E-mail address: broccorii@hotmail.com

หากท่านต้องการที่จะถอนตัวออกจากการศึกษานี้เมื่อใด ท่านก็สามารถกระทำได้อย่างอิสระ หากท่านมีคำถามใด ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการนี้ โปรดซักถามคณะผู้วิจัยได้อย่างเต็มที่

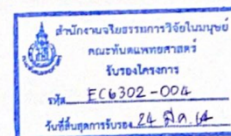


ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

(ผศ.ดร.ทพญ.สุพานี บุณธรรม)
หัวหน้าโครงการ


(ทพญ.อากาศ อารีวัฒนา)
นักศึกษาดำเนินโครงการวิจัย

หมายเหตุ :- กรุณาอ่านข้อความให้เข้าใจก่อนเซ็นชื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการ

ภาพที่ 3 แสดงใบเชิญชวนเข้าร่วมการวิจัย สำหรับผู้ที่นำมาทำแบบจำลองตัวอย่าง (ต่อ)



ใบเชิญชวน

(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นผู้ทดสอบการตั้งค่านำคอนดอยล์)

ขอเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้ซีฟิ่งบันทึกการสบฟันในการตั้งค่านำคอนดอยล์: การศึกษานอกร่างกาย

เรียน ท่านผู้อ่านที่นับถือ

ข้าพเจ้า ทพญ.อาภากร อารีวัฒนา นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ช่างปาก คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใคร่ขอเล็งถึงโครงการวิจัยที่กำลังทำอยู่และขอเชิญชวนท่านเข้าร่วมโครงการนี้

ข้อต่อขากรรไกร (Temporomandibular joint) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง โดยการเคลื่อนที่ของคอนดอยล์ (mandibular condyle) และแผ่นรองข้อต่อ (articular disc) ไปตามความลาดเอียงของปุ่มหน้าแอ่งข้อต่อขากรรไกร (articular eminence) จะทำให้เกิดวิถีการเคลื่อนที่ เรียกว่าแนวนำคอนดอยล์ (condylar guidance) ซึ่งมีความชันแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล การบูรณะฟันหลายซี่พร้อมกัน การทำฟันเทียมทดแทนฟันหลายซี่ หรือการทำฟันเทียมทั้งปาก จำเป็นต้องมีการตั้งค่านำคอนดอยล์ (protrusive condylar inclination) ในกลุ่มอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง เนื่องจากแนวนำคอนดอยล์ส่งผลต่อการสร้างการสบฟันให้กลมกลืนในผู้ป่วยแต่ละราย หากตั้งค่านำคอนดอยล์ไม่ถูกต้อง อาจส่งผลให้เกิดการกีดขวางการสบฟัน (interference) ระหว่างการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง และอาจต้องใช้เวลาแก้ไขฟันเทียมในผู้ป่วยมากขึ้น โดยวิธีหนึ่งที่ใช้ในการนำมาตั้งค่านำคอนดอยล์คือ การสบฟันด้วยซีฟิ่ง แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเป็นวิธีที่มีความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเกิดจากการบันทึก หรือการตั้งค่าในกลุ่มอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง หรือทั้งสองขั้นตอนร่วมกัน นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาว่าความชันของแนวนำคอนดอยล์ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นหรือไม่

การวิจัยนี้จึงต้องการประเมินความถูกต้องและความแม่นยำในการใช้ซีฟิ่งแผ่นสีชมพูบันทึกการสบฟันมาตั้งค่านำคอนดอยล์ในกลุ่มอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง โดยจะทำให้ทราบว่าทักษะการตั้งค่านำคอนดอยล์ในกลุ่มอุปกรณ์ขากรรไกรจำลอง ระดับความชันแนวนำคอนดอยล์ และประสบการณ์ในการตั้งค่านำคอนดอยล์เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของค่านำคอนดอยล์หรือไม่ อย่างไร ซึ่งเป็นแนวทางในการทำการบันทึกและตั้งค่านำคอนดอยล์ สร้างความตระหนัก ความระมัดระวังในการทำการบันทึกการสบฟันด้วยซีฟิ่งแผ่นสีชมพูและ สามารถนำค่าระดับความคลาดเคลื่อนที่ผ่านการวิเคราะห์ไปชดเชยการตั้งค่านำคอนดอยล์ หรือหาวิธีที่ดีกว่ามาใช้ในการบันทึกความเอียงแนวนำคอนดอยล์ได้

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมในโครงการนี้จะมีขั้นตอนของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับท่านคือ เริ่มจากการทำแบบสอบถามปลายปิด จำนวน 2 ข้อ เพื่อประเมินประสบการณ์ในการตั้งค่านำคอนดอยล์ จากนั้นจึงดำเนินการศึกษา 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 จะให้หาค่านำคอนดอยล์ของกลุ่มอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ด้วยวิธีการบันทึกการสบฟันด้วยซีฟิ่งแผ่นสีชมพู

ภาพที่ 4 แสดงใบเชิญชวนเข้าร่วมการวิจัย สำหรับผู้ทดสอบการตั้งค่านำคอนดอยล์

ตอนที่ 2 จะให้ชื้อรายบันทึกชี้แจงสีชมพูที่ผู้วิจัยทำไว้ 3 ระดับ ระดับละ 1 ชิ้น นำไปตั้งค่านำคอนด้ายลิโนกล
อุปกรณ์ขากรไกรจำลอง โดยผู้วิจัยจะสุ่มรายบันทึกให้ตั้งค่าซ้ำ 3 ครั้งต่อรายบันทึก 1 ชิ้น

ใช้เวลาทั้งหมดในกระบวนการวิจัยประมาณ 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจะมีค่าตอบแทนให้เป็นจำนวน 200 บาท

ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น กับผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ อาจเกิดการบาดเจ็บจากการใช้อุปกรณ์ที่มีคมหรือ
ความร้อน ที่ใช้ในการทดสอบ เช่น ใบมีด ตะเกียงแอลกอฮอล์ หรืออาจเกิดความกังวลหรือเครียดขณะทำการทดสอบ
และหลังการทดสอบ

หากเกิดการบาดเจ็บจากกระบวนการวิจัย จะให้หยุดกระบวนการวิจัย ปฐมพยาบาลเบื้องต้นและส่งไปรักษา
ต่อตามความเหมาะสม ภาวะค่าใช้จ่ายที่เกิดจากกระบวนการรักษานั้นทางผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด
นอกจากนี้จะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลจากการวิจัยให้ทราบ เพื่อไม่ให้เกิดการเปรียบเทียบกันระหว่างผู้เข้าร่วมการวิจัย
เว้นแต่จะได้รับการร้องขอจากผู้เข้าร่วมการวิจัยเองโดยจะให้ข้อมูลเฉพาะของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ร้องขอเท่านั้น

ท่านสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้ที่

1. ผศ. ดร. ทพญ. สุพานี บุรณธรรม หัวหน้าโครงการ

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

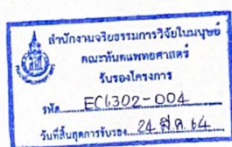
โทรศัพท์ 074-287561 E-mail address: bsupanee@hotmail.com

2. ทพญ. อาภากร อารีวัฒนา ผู้ร่วมวิจัย

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โทรศัพท์ 094-3244989 E-mail address: broccorii@hotmail.com

หากท่านต้องการที่จะถอนตัวออกจากการศึกษานี้เมื่อใด ท่านก็สามารถกระทำได้อย่างอิสระ
หากท่านมีคำถามใด ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการนี้ โปรดซักถามคณะผู้วิจัยได้อย่างเต็มที่



ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

(ผศ.ดร.ทพญ.สุพานี บุรณธรรม)

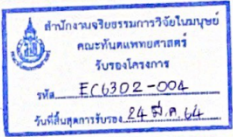
หัวหน้าโครงการ

(ทพญ.อาภากร อารีวัฒนา)

นักศึกษาผู้ดำเนินโครงการวิจัย

หมายเหตุ :- กรุณาอ่านข้อความให้เข้าใจก่อนเซ็นชื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการ

ภาพที่ 5 แสดงใบเชิญชวนเข้าร่วมการวิจัย สำหรับผู้ทดสอบการตั้งค่านำคอนด้ายลิโนกล (ต่อ)



สำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบรบรัมย์
คณะทันตแพทยศาสตร์
รับของโครงการ
ที่ EC 6302-004
วันที่รับเอกสารวันที่ 24 มี.ค. 64

แบบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา
(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยที่นำมาทำแบบจำลองตัวอย่าง)

โครงการวิจัยเรื่อง ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้ฟันบันทึกการสบยื่นในการตั้งความเอียง
แนะนำคอนดายล์: การศึกษานอกร่างกาย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....
ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ได้อ่าน/ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว

หากข้าพเจ้าได้รับผลข้างเคียงจากการวิจัย ข้าพเจ้าจะได้รับการปฏิบัติ/การชดเชยดังนี้ หยุดกระบวนการวิจัย
ปฐมพยาบาลเบื้องต้นและส่งไปรักษาต่อตามความเหมาะสม ภาระค่าใช้จ่ายที่เกิดจากกระบวนการรักษานั้นทางผู้วิจัยจะ
เป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด โดยผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยนี้คือ

1. อาจารย์ ดร. ทพญ. สุพานี บุณธรรม หัวหน้าโครงการ
สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
โทรศัพท์ 074-287561 E-mail address: bsupanee@hotmail.com
2. ทพญ. อากาศ อารีวัฒนา ผู้ร่วมวิจัย
สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
โทรศัพท์ 094-3244989 E-mail address: broccorii@hotmail.com

หรือเมื่อมีปัญหาใดๆ เกิดขึ้นเนื่องจากการทำวิจัยในเรื่องนี้ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนไปที่ คณะกรรมการจริยธรรมในการ
วิจัย หน่วยส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
โทรศัพท์ 074-28-7504

หากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบอย่าง
รวดเร็ว โดยไม่ปิดบัง

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะขอการเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยมีต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าโดยการขอเข้าร่วมการวิจัยนี้
จะไม่มีผลกระทบต่อการใช้บริการหรือการรักษาที่ข้าพเจ้าจะได้รับแต่ประการใด

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะไม่เปิดเผยข้อมูลหรือผลการวิจัยของ
ข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย หรือการเปิดเผยข้อมูลต่อผู้มีหน้าที่
เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนและกำกับดูแลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่าน/ได้รับการอธิบายข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ จึงได้ลงนามในใบยินยอมนี้
ด้วยความเต็มใจโดยนักวิจัยได้ให้สำเนาแบบยินยอมที่ลงนามแล้วกับข้าพเจ้าเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ผู้ยินยอม วันที่.....

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ วันที่.....

ลงชื่อ.....พยาน วันที่.....

ลงชื่อ.....พยาน วันที่.....

ภาพที่ 7 แสดงแบบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย สำหรับผู้ที่นำมาทำแบบจำลองตัวอย่าง



แบบสอบถาม

โครงการวิจัยเรื่อง ความถูกต้องและความแม่นยำของการใช้ซีฟิงบันทึกการสบฟันในการตั้งค่า
ความเอียงแนวหน้าคอนตายเป็น: การศึกษานอกร่างกาย

Subject No.

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับประสบการณ์ของท่าน

- 1) ท่านมีประสบการณ์ในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนตัยล์จากการบันทึกการสบฟัน (protrusive check bite) ทั้งหมดกี่ครั้ง
 - ไม่เคยทำ
 - ไม่เกิน 5 ครั้ง
 - 5-10 ครั้ง
 - มากกว่า 10 ครั้ง

- 2) ท่านมีประสบการณ์ในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนตัยล์โดยใช้วิธีการบันทึกการสบฟันด้วยซีฟิง ทั้งหมดกี่ครั้ง
 - ไม่เคยทำ
 - ไม่เกิน 5 ครั้ง
 - 5-10 ครั้ง
 - มากกว่า 10 ครั้ง

ภาพที่ 8 แสดงแบบสอบถามประสบการณ์ในการตั้งค่าความเอียงแนวหน้าคอนตัยล์

