

การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่าง ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด  
ในผู้ป่วยที่ถอนฟันกรามน้อยเพื่อการจัดฟัน



นางสาว ชวาศรี พูนวุฒิกุล

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4249-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHANGES IN THE POSITIONS OF MANDIBLE, FIRST MOLARS AND INCISORS  
IN PREMOLAR EXTRACTION ORTHODONTIC CASES

Miss Chawasri Poonvutikul

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Orthodontics

Department of Orthodontics

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4249-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของซากกระดูกกลาง ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด ในผู้ป่วยที่ถอนฟันกรามน้อยเพื่อการจัดฟัน
โดย	นางสาว ชวาศรี พูนวุฒิกุล
สาขาวิชา	ทันตกรรมจัดฟัน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ปิยารัตน์ อภิวัฒน์กุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ทันตแพทย์หญิง นิรมล ชำนาญนิธิอรรด

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ สุรสิทธิ์ เกียรติพงษ์สาร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ รักพร เหล่าสุทธิวงษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ปิยารัตน์ อภิวัฒน์กุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ทันตแพทย์หญิง นิรมล ชำนาญนิธิอรรด)

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. ศิริมา เพ็ชรดาชัย)

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ วิจิตรศักดิ์ ไชลิตกุล)

ชวาศรี พูนวุฒิกุล : การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่าง ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด ในผู้ป่วยที่ถอนฟันกรามน้อยเพื่อการจัดฟัน ( CHANGES IN THE POSITIONS OF MANDIBLE, FIRST MOLARS AND INCISORS IN PREMOLAR EXTRACTION ORTHODONTIC CASES ) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ทพญ. ปิยารัตน์ อภิวัฒนกุล , อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ. ทพญ. นิรมล ชำนาญนิธินธร , 139 หน้า. ISBN 974-17-4249-5.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลังและในแนวตั้ง ในผู้ที่จัดฟันแบบถอนฟัน และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด ทั้งในแนวหน้าหลังและในแนวตั้ง

กลุ่มตัวอย่างได้จากการคัดเลือกผู้ป่วยแบบเฉพาะเจาะจงที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสวัน (ANB =  $3 \pm 2$  องศา) และมีโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งปกติ (SN-GoMe =  $33 \pm 5$  องศา) เพศหญิง มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 18 ปี ได้รับการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ จำนวน 32 คน โดยได้รับการบันทึกภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจากเครื่องถ่ายภาพรังสีเดียวกันทั้งก่อนและหลังการรักษา วัดการเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างในแนวตั้งจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง (SN-GoMe) และการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวายแอกซิส (NSGn) วัดการเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลังจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog วัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดปองสูงสุดด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง และการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดปลายฟันตัดบนและล่าง ทั้งในแนวหน้าหลังและในแนวตั้งเทียบกับระนาบสบฟันฟังก์ชันนัลก่อนการรักษา

ผลการวิจัยพบว่า ขากรรไกรล่างเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหลังการจัดฟันแบบถอนฟัน ทั้งในแนวหน้าหลังและในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) เมื่อหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน (coefficients of partial correlation) พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง และค่ามุม SNPog กับการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดบน โดยในแนวตั้งมีค่าเท่ากับ 0.5453 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ -0.4214 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามลำดับ และในแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ -0.4567 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.6116 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตามลำดับ มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวายแอกซิสกับการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดบน ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนในแนวหน้าหลัง และฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่างในแนวตั้ง มีค่าเท่ากับ -0.5681 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.4503 และ 0.4168 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามลำดับ มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวายแอกซิส และค่ามุม SNPog กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดล่าง มีค่าเท่ากับ 0.4127 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ -0.5222 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดล่าง มีค่าเท่ากับ -0.5548 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ภาควิชา ทันตกรรมจัดฟัน

สาขาวิชา ทันตกรรมจัดฟัน

ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 447 61099 32 : MAJOR ORTHODONTICS

KEY WORD : MANDIBULAR POSITION / EXTRACTION ORTHODONTIC CASES/ CLASS I NORMAL BITE

CHAWASRI POONVUTIKUL : CHANGES IN THE POSITIONS OF MANDIBLE, FIRST MOLARS AND INCISORS IN PREMOLAR EXTRACTION ORTHODONTIC CASES. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. PIYARAT APIVATANAGUL, THESIS CO-ADVISOR : NIRAMOL CHAMNANNITIAUT. 139 pp. ISBN 974-17-4249-5.

The purpose of this study was to investigate the changes in the positions of mandible, first molars and incisors in premolar extraction orthodontic cases.

Pre- and post-treatment lateral cephalometric radiographs of 32 skeletal Class I (ANB = 3 +/-2 degrees) normal bite (SN-GoMe = 33 +/-5 degrees) adult females whose ages were 18 years old or older were obtained. All of them were 4-premolar extraction cases and pre- and post-treatment lateral cephalometric radiographs in each case were recorded by the same machine. MPA (SN-GoMe), Y-axis angle (NSGn) and SNPog angles were examined to evaluate the vertical and sagittal changes of the mandibular position. The changes of the mesial height of contour of the maxillary and mandibular first molars and the incisal edge of incisors were recorded relatively to pre-treatment functional occlusal plane, vertically and sagittally.

The results indicate that there is statistical significant difference (  $P < 0.05$  ) of the pre- and post-treatment position of mandible. There are correlations between the change of MPA and the vertical and sagittal changes of maxillary incisor position (  $r = .5453$   $P < 0.01$ ,  $r = -.4567$   $P < 0.05$ , respectively ) and the change of SNPog angle and that of maxillary incisor position, too (  $r = -.4214$   $P < 0.05$ ,  $r = .6116$   $P < 0.01$ , respectively). Also is found a correlation between the Y-axis angle change and the sagittal change of maxillary incisor position (  $r = -.5681$   $P < 0.01$  ). The change of Y-axis has a correlation with the sagittal changes of maxillary and mandibular first molar position (  $r = .4503$ ,  $r = .4168$   $P < 0.05$ , respectively ). There are correlations between the changes of Y-axis and the sagittal change of mandibular incisor position (  $r = .4127$   $P < 0.05$  ), while those between the changes of SNPog angle and the changes of the mandibular incisor, sagittally and vertically, are  $r = -.5222$ ,  $r = -.5548$   $P < 0.01$ , respectively.

Department / Program.....Orthodontics.....	Student's signature.....
Field of study.....Orthodontics.....	Advisor's signature .....
Academic year.....2003.....	Co- advisor's signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้มีพระคุณหลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิงปิยารัตน์ อภิวัฒนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ทันตแพทย์หญิงนิรมล ชำนาญนิธิอรุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. ศิริมา เพ็ชรดาชัย รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์วิจิตรศักดิ์ โชติตกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์รักพร เหล่าสุทธิวงษ์ กรรมการและประธานกรรมการ รวมทั้งอาจารย์ในภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ และกรุณาแนะนำให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการวิจัยด้วยดีตลอดมา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ทันตแพทย์หญิงบุญมี ศรีพานิชย์ และ ทันตแพทย์ไพฑูรย์จินดาโรจนกุล ที่อนุญาตให้ทำการสืบค้น และนำภาพรังสีกะโหลกศีรษะมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จได้ ตลอดจนทันตแพทย์ทุกท่านที่กรุณาอนุเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะอันมีรายนามดังต่อไปนี้ ศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิงสมรตรี วิถีพร นาวาโทหญิงนพวรรณวิรัชศิริ ทันตแพทย์หญิงศศิธร สุธนรักษ์ ทันตแพทย์หญิงรัชณี ประดิษฐ์ธำรงค์ ทันตแพทย์หญิงศรินทร ตनावลี ทันตแพทย์หญิงอัจฉรา มโนมัยพิบูลย์ และ ทันตแพทย์หญิงกัลยา ลีลาปิยมิตร และทุกท่านที่มีอาจากล่าวานามได้ทั้งหมด

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโททุกท่าน และ ข้าราชการภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

คุณความดีจากงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ

## บทที่

1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย.....	7
คำจำกัดความ.....	8
2. วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง.....	11
การเจริญเติบโตและพัฒนาการของศีรษะและใบหน้า.....	11
การเจริญเติบโตของขากรรไกรเทียบกับความสูงของร่างกายในการเจริญเติบโตสูงสุด...27	
การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนและล่าง.....	28
การเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะและใบหน้าในวัยผู้ใหญ่.....	29
การแบ่งลักษณะรูปแบบใบหน้า.....	33
โครงสร้างคงที่ในการซ้อนทับภาพรังสี.....	45
การจำแนกทิศทางการหมุนของขากรรไกรล่างจากการเจริญเติบโต.....	50
การศึกษาลักษณะการหมุนของขากรรไกรล่าง.....	57
การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันกรามแท้ ฟันตัด และขากรรไกรล่าง จากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน.....	65

บทที่	หน้า
การเปลี่ยนแปลงของระนาบซากกรรไกรล่างจากกลไกการให้แรงแบบต่าง ๆ.....	75
การเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน.....	83
ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของระนาบซากกรรไกรล่าง วายแอกซิส และการสบฟัน.....	88
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	92
ประชากร.....	92
ตัวอย่าง.....	92
การรวบรวมข้อมูล.....	92
ตัวแปรของการวิจัย.....	93
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
5. วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย.....	106
รายการอ้างอิง.....	118
ภาคผนวก.....	126
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	139



ตารางที่ 1 แสดงอายุเฉลี่ยเมื่อเด็กชายและเด็กหญิงมีขนาดกะโหลกศีรษะยาวเป็น 95 % ของระยะนั้น ๆ เมื่อเจริญเติบโตสูงสุด.....	18
ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนไหวของฟันตัดบนกับตัวแปรต่าง ๆ.....	75
ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบค่าการแจกแจงปกติด้วย Kolmogorov-Smirnov Test ของ ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมวายแอกซิส และค่ามุม SNPog ก่อนการรักษา.....	98
ตารางที่ 4 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด มากที่สุด ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนของ ตัวแปรต่าง ๆ.....	101
ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างก่อน และหลังการรักษาของ ระนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมวายแอกซิส และค่ามุม SNPog ด้วย pair t-test .....	101
ตารางที่ 6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่าง กับตัวแปรอื่น ๆ .....	102
ตารางที่ 7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวายแอกซิส กับตัวแปรอื่น ๆ.....	103
ตารางที่ 8 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog กับตัวแปรอื่น ๆ.....	104
ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่าง ๆ จากการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ด้วยสถิติวิเคราะห์ Dahlberg's reliability test.....	105
ตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบค่าการแจกแจงปกติด้วย Komogorov-Smirnov Test ของ ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมวายแอกซิส และค่ามุม SNPog ก่อนการรักษา.....	127
ตารางที่ 11 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด มากที่สุด ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน ของตัวแปรต่าง ๆ.....	128
ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างก่อนและหลังการรักษาของ ระนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมวายแอกซิส และค่ามุม SNPog ด้วย pair t-test.....	129
ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ partial correlation ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลง ระนาบขากรรไกรล่างกับตัวแปรต่าง ๆ.....	130
ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ partial correlation ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลง ค่ามุมวายแอกซิส กับตัวแปรต่าง ๆ.....	133

ตาราง

หน้า

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ partial correlation ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งซากกระดูกไทรกลางในแนวหน้าหลัง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog กับตัวแปรต่าง ๆ.....136



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนที่ของพื้นหลังบนมาทางด้านหน้า และพื้นหลังล่างเคลื่อนตามมา ส่งผลให้ตำแหน่งของซากกรไกรกลางเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากขึ้น.....	2
รูปที่ 2 แสดงการเคลื่อนที่ของชุดพื้นหลังมาทางด้านหน้า ทำให้ซากกรไกรกลางเกิดการหมุนปัดขึ้น...	2
รูปที่ 3 แสดงการรวบพันตัดบนเข้ามาทางด้านลึนมากเกินไป มีผลให้พื้นล่างและซากกรไกรกลาง ถูกดันถอยหลังได้.....	3
รูปที่ 4 แสดงจุด ระนาบ และมุมที่ใช้ในการวิจัย.....	10
รูปที่ 5 แสดงกระบวนการสร้างกระดูกแบบเอนโดคอนดริล.....	13
รูปที่ 6 แสดงกระบวนการสร้างกระดูกแบบอินทราเมมบรานัส.....	14
รูปที่ 7 แสดงฟอนทานเนลของกะโหลกศีรษะ.....	15
รูปที่ 8 แสดงกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า กระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง และรอยประสานกระดูกต่าง ๆ.....	16
รูปที่ 9 แสดงเมื่อกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลังมีความยาวเพิ่มขึ้น มีผลให้ใบหน้าส่วนกลาง เคลื่อนไปทางด้านหน้า.....	17
รูปที่ 10 แสดงการเจริญของใบหน้าส่วนกลางจากการพอกพูนกระดูกขึ้นที่รอยประสานกระดูก ที่อยู่บริเวณด้านบน และด้านหลัง ทำให้ใบหน้าส่วนกลางเคลื่อนออกจากฐานกะโหลก ศีรษะมาทางด้านหน้าและลงล่าง.....	19
รูปที่ 11 แสดงการละลายที่ผิวด้านหน้าของใบหน้าส่วนกลาง ทำให้เกิดการเคลื่อนมาด้านหน้า พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่พื้นผิวของใบหน้าส่วนกลาง.....	19
รูปที่ 12 แสดง V-principle expansion จากการละลายที่พื้นของช่องจมูกและมีการพอกกระดูก ที่บริเวณเพดานปากซึ่งมีความโค้ง ทำให้เพดานปากมีทิศทางการเคลื่อนลงล่าง พร้อมกันมีขนาดใหญ่ขึ้น.....	20
รูปที่ 13 แสดงการสะสมกระดูกที่ผิวด้านข้างและละลายที่ด้านหน้าของกระดูกไซโกมาติก (ก) ร่วมกับการสะสมกระดูกที่ด้านข้างแก้มของกระดูกเบ้ารากฟัน (ข).....	21
รูปที่ 14 แสดงรอยประสานกระดูกบริเวณใบหน้า.....	22
รูปที่ 15 แสดงการเจริญแบบการพอกและการละลายบริเวณผิวกระดูกของซากกรไกรกลาง บริเวณด้านหลังของเรมัสเกิดการพอก ส่วนขอบด้านหน้าเกิดการละลายที่ผิวกระดูก.....	23
รูปที่ 16 แสดงการเจริญขยายขนาดแบบรูปตัววี ของ เรมัส และคอร์ปัส.....	24
รูปที่ 17 ส่วนโค้งของสแคมมอน (Scammon's curves) แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของ ซากกรไกรบนและซากกรไกรกลางเทียบกับส่วนอื่นของร่างกาย.....	25

รูปที่ 18 รูปกราฟแสดงการเจริญเติบโตสูงสุดของชากรรไกรล่าง.....	26
รูปที่ 19 แสดงการวัดการเจริญเติบโตในแนวเส้นตรงของชากรรไกรล่างกับกระดูกไฮออกยด์ กระดูกสันหลังส่วนคอ กระดูกข้อมือ.....	28
รูปที่ 20 แสดงรูปการเจริญเติบโตในวัยผู้ใหญ่ของโครงสร้างใบหน้าในเพศชาย เพศหญิง.....	30
รูปที่ 21 รูปกราฟแสดงการเจริญเติบโตของฐานกะโหลกศีรษะและชากรรไกรล่าง ในเพศชาย และหญิง.....	31
รูปที่ 22 แสดงการใช้ตารางสี่เหลี่ยม แสดงถึงความแตกต่างของใบหน้าด้านข้างที่โค้งนูน และโค้งเว้า และความแตกต่างของใบหน้าที่ยาวและแคบ.....	33
รูปที่ 23 แสดงการแบ่งรูปแบบใบหน้าร่วมกับการทำงานของอวัยวะในร่างกาย.....	34
รูปที่ 24 แสดงการจำแนกลักษณะใบหน้าจากมุมระหว่างระนาบชากรรไกรล่างและระนาบS-N..	34
รูปที่ 25 แสดงลักษณะใบหน้าแบบไฮเปอร์ไโดเวอร์เจน และแบบไฮโปไโดเวอร์เจน.....	35
รูปที่ 26 ระนาบบนใบหน้า 4 ระนาบ ที่ Sassouni ใช้จำแนกรูปแบบใบหน้า.....	37
รูปที่ 27 แสดงลักษณะโครงสร้างกะโหลกศีรษะและกล้ามเนื้อบริเวณใบหน้าที่แตกต่างกันระหว่าง ผู้ที่มีโครงสร้างแบบสบเปิด (ก) และโครงสร้างแบบสบลึก (ข).....	38
รูปที่ 28 แสดงระนาบบนใบหน้าทั้ง 4 ระนาบ Sassouni ของมีลักษณะทางออกห่างจากกัน ในลักษณะใบหน้าที่มีโครงสร้างสบเปิด.....	39
รูปที่ 29 แสดงลักษณะการหมุนของชากรรไกร ระหว่างผู้ที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยว สูงกว่าปกติ และผู้ที่มีกล้ามเนื้อบดเคี้ยวอ่อนแอ.....	40
รูปที่ 30 แสดงรูปการซ้อนทับภาพรังสีที่ฐานกะโหลกศีรษะในผู้ที่มีโครงสร้างสบลึก.....	41
รูปที่ 31 แสดงรูปการซ้อนทับภาพรังสีที่ฐานกะโหลกศีรษะในผู้ที่มีโครงสร้างสบเปิด.....	41
รูปที่ 32 แสดงถึงการวัดความสูงของใบหน้า 5 ค่า.....	43
รูปที่ 33 กราฟแสดงลำดับการเจริญเข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุด ในเพศชาย และเพศหญิง ที่มีโครงสร้างสบเปิดและสบลึก.....	44
รูปที่ 34 แสดงส่วนของโครงสร้างคงที่ในฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า.....	45
รูปที่ 35 แสดงรูปอานม้าตุรกี ว่าอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเจริญเติบโตได้.....	47
รูปที่ 36 แสดงจุดอ้างอิงต่าง ๆ ในกระดูกกะโหลกศีรษะและใบหน้า.....	47
รูปที่ 37 แสดงโครงสร้างคงที่ ที่ใช้ในการซ้อนทับภาพรังสีในชากรรไกรล่าง.....	48
รูปที่ 38 กราฟแสดงการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศทางเดียวตลอดการเจริญเติบโต.....	49
รูปที่ 39 กราฟแสดงการหมุนของชากรรไกรล่างสองทิศทาง.....	49
รูปที่ 40 แสดงรูปการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้าชนิดที่ 1.....	50

รูปที่ 41 แสดงรูปการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้าชนิดที่ 2.....	51
รูปที่ 42 แสดงรูปการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้าชนิดที่ 3.....	51
รูปที่ 43 แสดงรูปการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลังชนิดที่ 1.....	52
รูปที่ 44 แสดงรูปการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลังชนิดที่ 2.....	53
รูปที่ 45 แสดงส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างชากรรไกรและไบหน้าที่มีผลต่อการหมุนของชากรรไกร..	54
รูปที่ 46 แสดงลักษณะการหมุนของชากรรไกรล่างแบบ total rotation.....	56
รูปที่ 47 แสดงลักษณะการหมุนของชากรรไกรล่างแบบ matrix rotation.....	56
รูปที่ 48 แสดงลักษณะการหมุนของชากรรไกรล่างแบบ intramatrix rotation.....	57
รูปที่ 49 แสดงรูปร่าง และแนวการเอียงของหัวข้อต่อชากรรไกรที่มีการหมุนในทิศไปข้างหน้า.....	59
รูปที่ 50 แสดงรูปร่าง และแนวการเอียงของหัวข้อต่อชากรรไกรที่มีการหมุนในทิศไปข้างหลัง.....	59
รูปที่ 51 แสดงรูปร่างของขอบด้านล่างของชากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหน้า และชากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหลัง.....	60
รูปที่ 52 ค่าความแตกต่างระหว่างความชันของระนาบขอบล่างชากรรไกรล่าง (ML1-ML2).....	61
รูปที่ 53 แสดงลักษณะกระดูกแนวประสานคางของชากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหน้า และที่มีการหมุนมาด้านหลัง.....	61
รูปที่ 54 แสดงการวัดมุมระหว่างฟันกรามบนและล่างจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง.....	62
รูปที่ 55 แสดงการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้า ทำให้ความสูงทางด้านหน้าของ ไบหน้าส่วนล่างมีค่าน้อย และการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลัง ทำให้ความสูง ทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่างมีค่ามาก.....	63
รูปที่ 56 แสดงรูปผู้ป่วยที่ขาดเนื้อที่ในการเรียงฟันน้อย จะสามารถเคลื่อนฟันหน้าถอยหลัง เข้ามาได้มากกว่าผู้ป่วยที่ขาดเนื้อที่ในการเรียงฟันมากกว่า.....	67
รูปที่ 57 การขยายชากรรไกรทำให้เกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง ส่งผลให้ความสูงของ ไบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้น และ จุด B เคลื่อนลงต่ำและถอยไปข้างหลัง.....	69
รูปที่ 58 ผู้ป่วยที่มีการเจริญบริเวณหัวข้อต่อชากรรไกรเท่ากัน ผู้ที่มีการยื่นยาวขึ้นของฟันกรามล่าง จะมีความสูงของไบหน้าเพิ่มขึ้น และมีระนาบชากรรไกรล่างเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย.....	70
รูปที่ 59 ผู้ที่มีการยื่นยาวของทั้งฟันกรามบนและล่างจะพบว่าความสูงของไบหน้าเพิ่มมากขึ้น ร่วมกับการหมุนของชากรรไกรล่างไปทางด้านหลัง.....	70

รูปที่ 60 แสดงรูปเมื่อฟันกรามแท็บนเกิดการสูญเสียหลักยึดเคลื่อนมาทางด้านหน้า ฟันกรามแท็บล่างจะเกิดการเคลื่อนตามมาทางด้านหน้า ส่งผลให้ตำแหน่งของขากรรไกรล่างเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากขึ้น.....	72
รูปที่ 61 แสดงการลดการสบเหลี่ยมในแนวนอน โดยปราศจากการควบคุมขนาดการสบเหลี่ยมในแนวดิ่ง อาจทำให้เกิดการกระแทกระหว่างฟันตัดบนและล่างขึ้นได้.....	61
รูปที่ 62 แสดงกลไกการให้แรงที่ทำให้เกิดการหมุนของขากรรไกรล่าง.....	76
รูปที่ 63 แสดงการมีลิงกัวร์ฮาซซ์ ช่วยต้านการหมุนของฟันกรามแท็บน.....	77
รูปที่ 64 แสดงทิศทางแนวแรงของเครื่องมือถอยขากรรไกรบนแบบต่าง ๆ.....	78
รูปที่ 65 แสดงรูปผู้ที่ทำการรักษาโดยการกดฟันกรามแท็บที่หนึ่งทั้งบนและล่างให้จมลง และมีการเจริญบริเวณหัวข้อต่อขากรรไกร 6 มิลลิเมตร.....	79
รูปที่ 66 แสดงตำแหน่งขากรรไกรล่างเปิด ปิด ขึ้นกับการงอกขึ้นหรือจมลงของฟันหลัง ส่งผลถึงตำแหน่ง Pog เปลี่ยนแปลงด้วย.....	82
รูปที่ 67 แสดงตำแหน่งเดิมของขากรรไกรล่าง.....	82
รูปที่ 68 แสดงรูปการเกร็งของกล้ามเนื้อเมนทาลิส เมื่อขากรรไกรล่างหมุนเปิด.....	82
รูปที่ 69 แสดงรูปเกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อรอบริมฝีปาก และคาง เมื่อขากรรไกรล่างหมุนปิดขึ้น.....	82
รูปที่ 70 แสดงการลากระนาบสบฟัน.....	83
รูปที่ 71 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันแบบต่าง ๆ.....	85
รูปที่ 72 แสดงความสูงของใบหน้าที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวดิ่งของฟันกรามในผู้ป่วยที่ใส่ฟันปลอมทั้งปาก.....	86
รูปที่ 73 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันจากการใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรแบบคลาสสิกในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว.....	87
รูปที่ 74 แสดงการหมุนของระนาบสบฟันในทิศทางต่าง ๆ.....	88
รูปที่ 75 แสดงการวัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันในขากรรไกรบน.....	95
รูปที่ 76 แสดงการวัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันในขากรรไกรล่าง.....	96
รูปที่ 77 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog ในเพศหญิงอายุ 5-25.5 ปี.....	114



รูปที่ 78 แสดงความแตกต่างระหว่างระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล และระนาบ S-N และ  
ระยะคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดการเปลี่ยนแปลงของฟันเทียบกับระนาบ S-N.....115

รูปที่ 79 แสดงความแตกต่างระหว่างระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล และระนาบขากรรไกรล่าง และ  
ระยะคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดการเปลี่ยนแปลงของฟันเทียบกับระนาบ  
ขากรรไกรล่าง.....116



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน และการจัดฟันแบบมีการถอนฟันร่วมด้วย การจัดฟันแบบไม่ถอนฟันมักทำในผู้ป่วยที่ขาดเนื้อที่ในการจัดเรียงฟันเพียงเล็กน้อย การหาเนื้อที่สามารถทำได้โดยการขยายขากรรไกร หรือการถอยฟันกรามไปทางด้านหลัง แต่ในกรณีที่ขาดเนื้อที่ปริมาณมาก หรือต้องการเคลื่อนฟันหน้าที่ยื่นอยู่มากเข้ามาทางด้านใน การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบมีการถอนฟันร่วมด้วยจะเป็นแผนการรักษาที่เหมาะสมกว่า (Proffit, 2000)

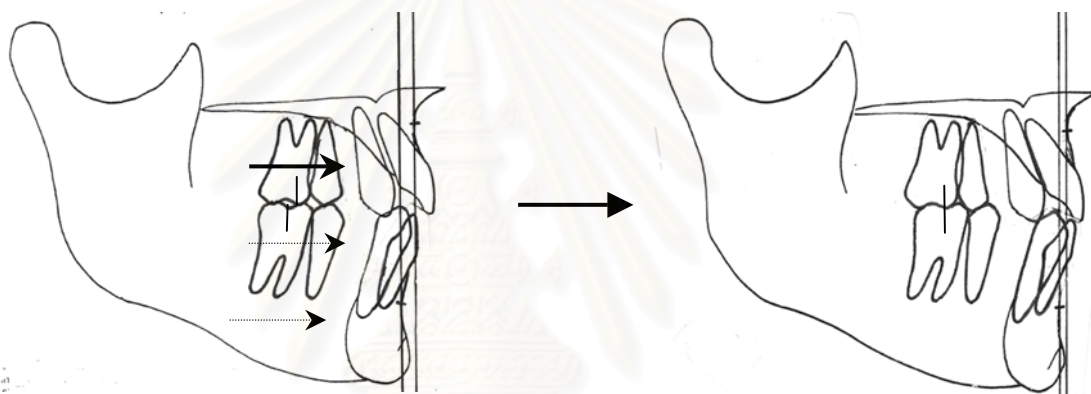
การถอนฟันเพื่อแก้ไขความผิดปกติทางทันตกรรมจัดฟัน ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งมักเป็นฟันที่ถูกเลือกถอนเป็นอันดับแรก เพื่อช่วยลดการซ้อนเกของฟัน เนื่องจากเป็นฟันที่อยู่ระหว่างชุดฟันหน้าและชุดฟันหลัง ทำให้อยู่ไม่ไกลจากตำแหน่งที่มีการซ้อนเกทั้งทางด้านหน้าและทางด้านหลัง ช่องว่างที่เกิดจากการถอนฟันสามารถปิดได้เร็วจากการเคลื่อนฟันเชื่อมมาติดกับฟันกรามน้อยซี่ที่สอง อีกทั้งการบดเคี้ยวหลังการจัดฟันจะมีประสิทธิภาพคงเดิม เพราะสามารถใช้ฟันกรามน้อยซี่ที่สองแทนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งได้ เนื่องจากมีรูปร่างคล้ายกัน และไม่พบปัญหาบริเวณด้านประชิดฟันระหว่างฟันเชื่อมกับฟันกรามน้อยซี่ที่สอง (วิรัช พัฒนาการณ์, 2538)

การถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งในผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาស់วัน นิยมทำการรักษาด้วยการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งทั้ง 4 ซี่ในขากรรไกรบนและล่างทั้งข้างซ้ายและข้างขวา เพื่อให้สามารถคงสภาพการสบฟันที่ตำแหน่งฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งและฟันเขี้ยวเป็นคลาស់วัน และมีระยะการเหลื่อมในแนวตั้ง (overbite) และในแนวราบ (overjet) ปกติหลังการจัดฟัน

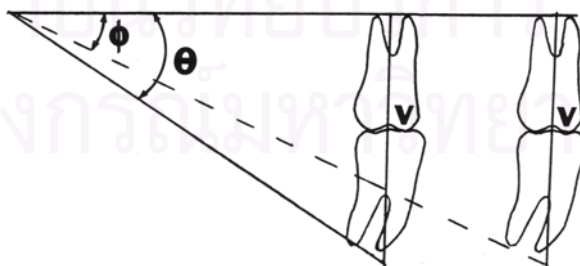
อย่างไรก็ดี มีการศึกษาที่พบว่า การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่างได้ (Yamaguchi and Nanda, 1991 ; Luecke and Johnston, 1992) เนื่องจากลักษณะความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนและล่างอยู่ในรูปแบบที่ขากรรไกรบนต่อเชื่อมเป็นส่วนหนึ่งของกะโหลกศีรษะ ในขณะที่ขากรรไกรล่างแยกชิ้นส่วนออกมาในลักษณะห้อยแขวน โดยมีส่วนยึดติดกับฐานกะโหลกศีรษะด้วยกล้ามเนื้อและเอ็นที่บริเวณข้อต่อขากรรไกรซ้ายและขวาเท่านั้น ขากรรไกรล่างจึงอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งได้ ทั้งในแนวหน้าหลังและแนวตั้ง เมื่อมีการถอนฟันเพื่อทำให้เกิดช่องว่างสำหรับการจัดเรียงฟันที่เหลือให้เข้าสู่ตำแหน่งใหม่ การเคลื่อนที่ของฟันนี้อาจทำให้เกิดผลกับฟันข้างเคียงและฟันคู่สบ รวมทั้งตำแหน่งขากรรไกรล่างได้ทั้งในแนวหน้าหลังและแนวตั้ง เช่น กรณีที่



มีการเคลื่อนของฟันหลังบนมาทางด้านหน้า ฟันหลังล่างจึงเคลื่อนตามมาด้านหน้าด้วย (Luecke and Johnston) เพื่อให้เกิดการสบฟันสูงสุด (maximum intercuspation) (รูปที่ 1) ซึ่งอาจเกิดจากการใช้แรงทางทันตกรรมจัดฟัน หรือจากการปรับตัวของผู้ป่วยเอง ส่งผลให้ตำแหน่งของขากรรไกรล่างเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากขึ้น และอาจทำให้ขากรรไกรล่างเปลี่ยนตำแหน่งในแนวตั้งด้วย โดยเกิดการหมุนปิดขึ้น (bite closing effect) (รูปที่ 2) เป็นผลให้กล้ามเนื้อบดเคี้ยวมีความยาวลดลง ทำงานได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ และเกิดการกดของหัวข้อต่อขากรรไกรขึ้นที่แผ่นรองข้อต่อ เกิดความล้าและเจ็บปวดที่ข้อต่อขากรรไกร และกล้ามเนื้อบดเคี้ยวขึ้น (Witzig and Splash, 1987 cited in Staggers, 1994) แต่ก็ไม่มีหลักฐานยืนยันแน่นอนว่า การถอนฟันกรามน้อยทำให้เกิดการลดลงของความสูงของใบหน้าได้

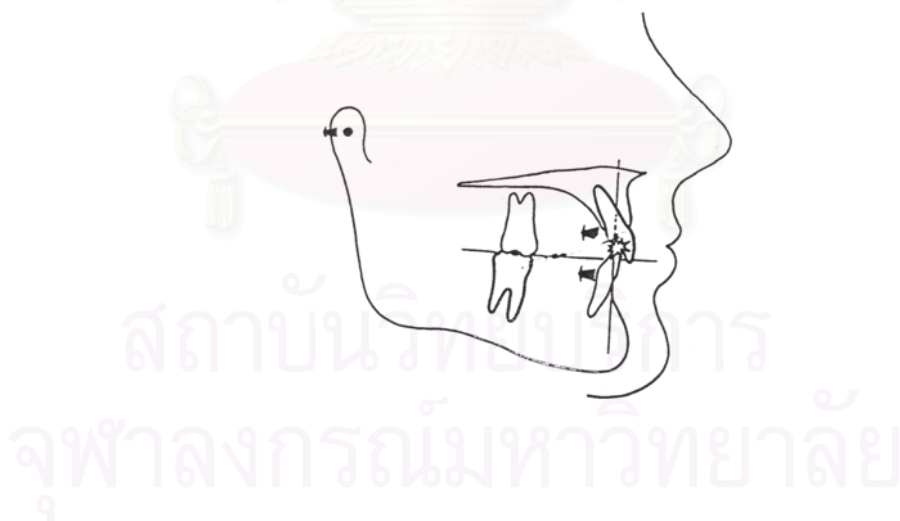


รูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนของฟันหลังบนมาทางด้านหน้า ฟันหลังล่างจึงเคลื่อนตามมาด้านหน้าด้วย เพื่อให้สามารถเกิดการสบฟันสูงสุด ส่งผลให้ตำแหน่งของขากรรไกรล่างเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากขึ้น



รูปที่ 2 แสดงการเคลื่อนของชุดฟันหลังมาทางด้านหน้า ทำให้ขากรรไกรล่างเกิดการหมุนปิดขึ้น

Cusimano, McLaughlin และ Zernik (1993) และ Stagers (1994) พบว่าความสูงของไบหน้าส่วนหน้า (anterior facial height) และมุมระนาบขากรรไกรล่างมักเพิ่มขึ้นหลังการจัดฟัน ทั้งแบบถอนฟัน และแบบไม่ถอนฟัน ซึ่งเกิดจากการยื่นยาวขึ้นของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง และ/หรือจากการเจริญเติบโตของผู้ป่วยเอง Schudy (1968) อธิบายว่า การเจริญเติบโตในแนวตั้งของขากรรไกรบนสามารถมีผลกระทบผ่านการสบฟัน ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนลงล่างและไปทางด้านหลัง และทำให้ความสูงของไบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้นได้ หรือในบางกรณี การถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง อาจทำให้เกิดการเคลื่อนฟันตัดบนเข้ามาทางด้านในมากเกินไป (overretraction) จนมีผลให้ฟันล่างและขากรรไกรล่างถูกดันถอยหลังพร้อมกับหัวข้อต่อขากรรไกร (รูปที่ 3) ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาที่ข้อต่อขากรรไกรขึ้นได้เช่นกัน (Wyatt, 1987) แต่ทั้งหมดนี้ยังไม่มีผลสรุปแน่นอน ความสำคัญอีกประการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่าง คือ ผลที่มีต่อรูปหน้าด้านข้างของผู้ป่วย เช่น ผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาสทู หากเกิดการเคลื่อนของขากรรไกรล่างมาทางด้านหน้าจะทำให้ไบหน้าดูดีขึ้น หรือในผู้ป่วยที่มีไบหน้ายาว หากเกิดการหมุนเปิดของขากรรไกรล่างขึ้น (forward movement) ก็จะส่งผลให้รูปหน้าด้านข้างของผู้ป่วยดูสวยงามขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากเกิดการเคลื่อนของขากรรไกรล่างไปทางด้านหลัง หรือเกิดการหมุนเปิดของขากรรไกรล่างไปทางด้านหลัง (backward movement) รูปหน้าด้านข้างของผู้ป่วยก็จะดูแยกลง



รูปที่ 3 แสดงการรวบฟันตัดบนเข้ามาทางด้านในมากเกินไป มีผลให้ฟันล่างและขากรรไกรล่างถูกดันถอยหลังได้

เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาทั้งหมดทำในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโต (Yamaguchi and Nanda,1991 ; Luecke and Johnston,1992 ; Cusimano et al.,1993 ; Staggers,1994 ; Klapper et al., 1992) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างที่เกิดขึ้น ย่อมได้รับผลจากปัจจัยด้านการเจริญเติบโตเข้ามาเกี่ยวข้อง นอกเหนือจากกลไกในการเคลื่อนฟันเพียงอย่างเดียว ในบางการศึกษาที่ทำในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างใบหน้าเป็นคลาสทู (Luecke and Johnston) หรือมีโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งสบเปิดหรือสบปิด (Cusimano et al.; Klapper et al.) ทำให้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจได้รับอิทธิพลจากโครงสร้างใบหน้าที่ผิดปกติ บ้างก็ศึกษาในผู้ป่วยที่ถอนเฉพาะฟันกรามน้อยบนเท่านั้น (Luecke and Johnston) และส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยผิวขาวทั้งสิ้น (Luecke and Johnston; Cusimano et al. ; Staggers ; Klapper et al.) ฉะนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษถึงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่างในผู้ป่วยที่ทำการจัดฟันด้วยการถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ ที่มีโครงสร้างใบหน้าในแนวหน้าหลังเป็นคลาสวัน โครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งปกติ และหยุดการเจริญเติบโตแล้ว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นย่อมเป็นผลจากการเคลื่อนฟันเท่านั้น โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด ซึ่งเป็นฟันหลักเสมือนตัวแทนชุดฟันหลัง และฟันหน้าตามลำดับ ผลการศึกษาที่ได้จึงควรเป็นประโยชน์แก่ทันตแพทย์ในการคาดคะเนผลการรักษาที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดฟันแบบถอนฟันหรือไม่ถอนฟัน ร่วมกับการใช้กลไกในการรักษาแบบต่าง ๆ ต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง ในผู้ที่จัดฟันแบบถอนฟัน
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง และ ตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน ทั้งในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง ทั้งในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง
4. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันตัดบน ทั้งในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง
5. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันตัดล่าง ทั้งในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง

## สมมติฐานของการวิจัย

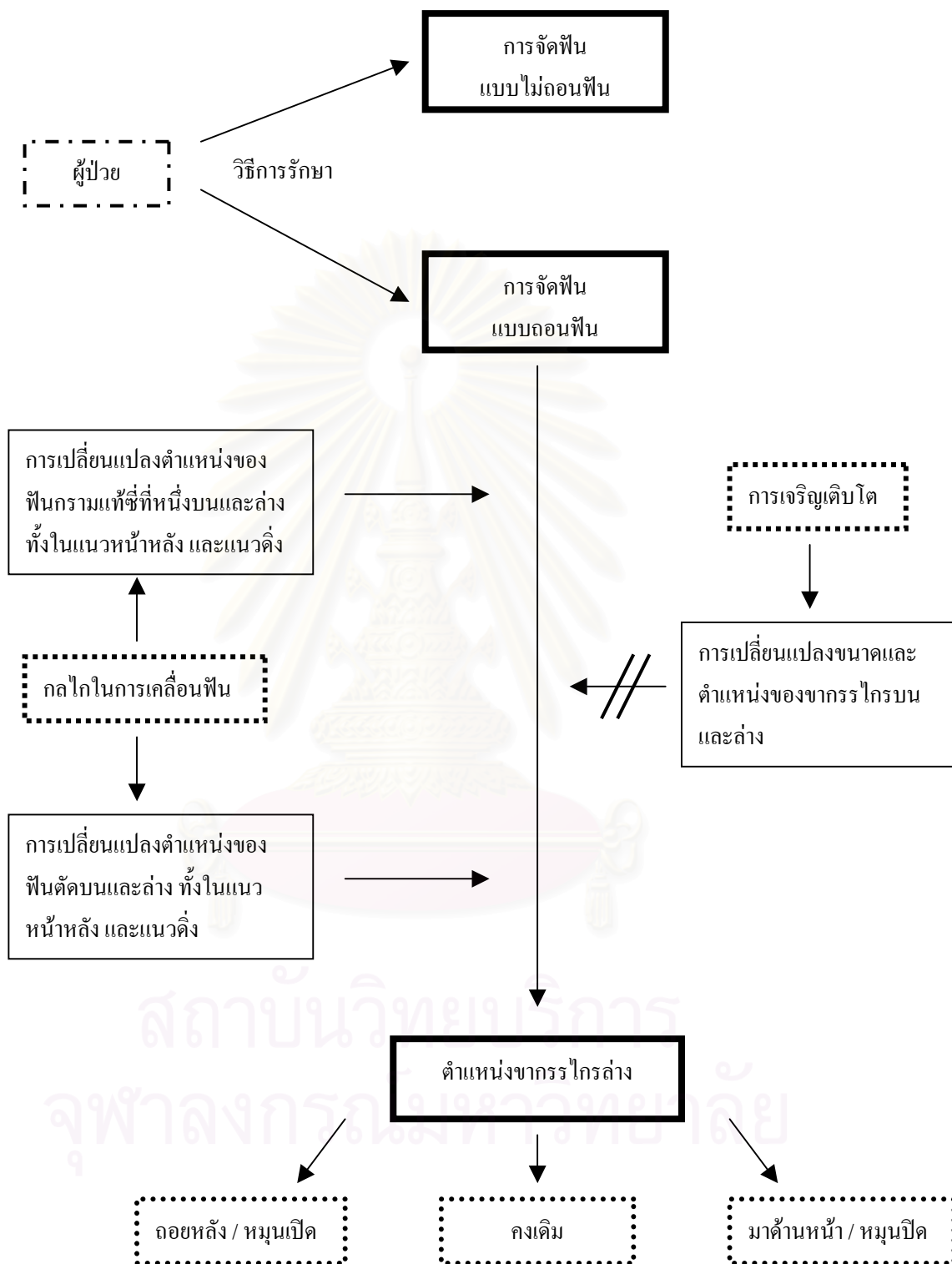
1. เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง ในผู้ที่จัดฟันแบบถอนฟัน
2. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน ทั้งในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง
3. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง ทั้งในแนวหน้าหลัง และ/หรือในแนวตั้ง
4. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันตัดบน ทั้งในแนวหน้าหลังและ/หรือในแนวตั้ง
5. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชากรรไกรล่าง และตำแหน่งของฟันตัดล่าง ทั้งในแนวหน้าหลังและ/หรือในแนวตั้ง

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชากรรไกรล่าง รวมถึงความสัมพันธ์ที่มีร่วมกับปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ในผู้ป่วยที่ได้รับการถอนฟันกรามน้อยเพื่อการจัดฟัน
2. สามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนผลที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดฟัน และเป็นข้อควรระวังในการป้องกันผลเสียที่สามารถเกิดขึ้นได้
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางในการค้นคว้าวิจัยทางการแพทย์ และวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้องต่อไป

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## กรอบแนวความคิดในการวิจัย



## ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการศึกษาในผู้ป่วยหญิงไทยที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 18 ปี จำนวน 32 คน ที่ได้รับการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยบนและล่างจำนวน 4 ซี่
2. กลุ่มตัวอย่างมีโครงสร้างใบหน้าคลาสวัน และโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งปกติ (skeletal Class I normal bite)
3. ตัวอย่างไม่เคยเป็นโรคทางระบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า และไม่เคยได้รับอุบัติเหตุอันมีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า

## ข้อตกลงเบื้องต้น

1. หญิงไทย คือ หญิงที่เกิด และอาศัยอยู่ในประเทศไทยตามทะเบียนบ้าน โดยมีพ่อแม่เกิดในประเทศไทย
2. การนับวันเดือนปีเกิดนับตามที่เป็นจริง
3. การวัดค่ามุมจากส่วนต่าง ๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้า วัดเป็นองศา อ่านได้ละเอียดถึง 0.5 องศา
4. การวัดระยะทางจากส่วนต่าง ๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้า วัดเป็นมิลลิเมตร อ่านได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

## ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถอ้างถึงประชากรทั้งประเทศได้ เนื่องจากมีจำนวนน้อย และคัดเลือกจากผู้ป่วยเพศหญิงที่มารับการจัดฟันเท่านั้น
2. กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถอ้างถึงผู้ป่วยที่มีลักษณะใบหน้าแบบอื่น ๆ ได้ เนื่องจากการศึกษานี้ทำในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสวัน และโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งปกติเท่านั้น
3. การถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง อาจได้ภาพของลักษณะกายวิภาคซ้ำและขวาซ้อนทับกัน ไม่สนิทพอดี การจำลองภาพลายเส้น (tracing) จึงต้องมีการเฉลี่ยภาพด้านซ้ายและขวา ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง
4. ลักษณะการซ้อนทับกันของลักษณะกายวิภาคต่าง ๆ อาจทำให้การกำหนดจุดบางจุดไม่ชัดเจน ทั้งส่วนที่เป็นอากาศ เนื้อเยื่ออ่อน หรือกระดูก



## คำจำกัดความ

การเปรียบเทียบภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง หมายถึงการเปรียบเทียบภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างก่อนทำการรักษา และหลังจบการรักษาแล้ว โดยใช้จุดอ้างอิงจากโครงสร้างที่เป็นกระดูก (bony structure) ในฐานกะโหลกศีรษะ ขากรรไกรบน ขากรรไกรล่าง ตำแหน่งของฟันตัดบนและล่าง ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง

ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric radiograph) หมายถึง ภาพรังสีกะโหลกศีรษะซึ่งถ่ายโดยหันศีรษะด้านซ้ายเข้าหาแหล่งกำเนิดรังสีที่อยู่ห่างเป็นระยะทางเท่ากับ 5 ฟุต กำหนดตำแหน่งศีรษะโดยใช้ที่ยึดศีรษะให้ระนาบแฟรงค์เฟิร์ต (Frankfort horizontal plane) ขนานกับพื้น รังสีส่วนกลาง (central ray) ผ่านเข้ากะโหลกศีรษะด้านข้างตรงบริเวณรูหูทั้งสองข้างตั้งฉากกับระนาบของฟิล์ม กำหนดให้ระยะทางระหว่างวัตถุกับฟิล์ม (object-film distance) น้อยที่สุด เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการขยายขนาดของฟันและขากรรไกรในภาพรังสี ถ่ายภาพรังสีในขณะที่ขากรรไกรทั้งสองอยู่ในตำแหน่งที่ฟันสบกันสนิท

จุดอ้างอิงของภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (cephalometric landmark) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ (รูปที่ 4) ได้แก่

- |           |               |   |  |
|-----------|---------------|---|--|
| S         | sella turcica | : | จุดกึ่งกลางของอานม้าตุรกี  |
| N หรือ Na | nasion        | : | จุดหน้าสุดในแนวกึ่งกลาง (midsagittal) ของรอยต่อระหว่างกระดูกดั้งจมูก(nasal septum) และกระดูกหน้าผาก(frontal bone) ที่เรียกว่า nasofrontal suture   |
| จุด A     |               | : | จุดลึกสุดในแนวกึ่งกลางบนความเว้าของกระดูกขากรรไกรบน มักอยู่ประมาณปลายรากฟันตัดซี่กลางบน  |
| Go        | gonion        | : | จุดซึ่งอยู่บริเวณส่วนโค้งที่สุดระหว่างขอบหลัง และขอบล่างหรือบริเวณมุมของขากรรไกรล่าง จุดนี้หาได้จากจุดตัดของเส้นแบ่งครึ่งมุมระหว่างเส้นสัมผัสขอบหลังและขอบล่างของขากรรไกรล่าง                            |
| จุด B     |               | : | จุดลึกสุดในแนวกึ่งกลางบนความเว้าของกระดูกขากรรไกรล่าง  |
| Pog       | pogonion      | : | จุดหน้าสุดตรงกึ่งกลางของกระดูกซิมฟิสิส (symphysis)   |
| Gn        | gnathion      | : | จุดกึ่งกลางระหว่างจุดหน้าสุด (pogonion) และจุดต่ำสุด (menton) ของกระดูกซิมฟิสิส จุดนี้หาได้จากจุดตัดของเส้นแบ่งครึ่งมุมระหว่างระนาบเฟเชียลเพลน (facial plane) กับระนาบของขากรรไกรล่าง (mandibular plane) |

Me menton	:	จุดต่ำสุดบนขอบด้านนอกของกระดูกซิมฟิซซิด
U6	:	จุดป่องที่สุดที่ผิวด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน
L6	:	จุดป่องที่สุดที่ผิวด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง
U1	:	จุดปลายฟันตัดซี่กลางบน
L1	:	จุดปลายฟันตัดซี่กลางล่าง

ระนาบอ้างอิงจากภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างที่ใช้ในการศึกษานี้

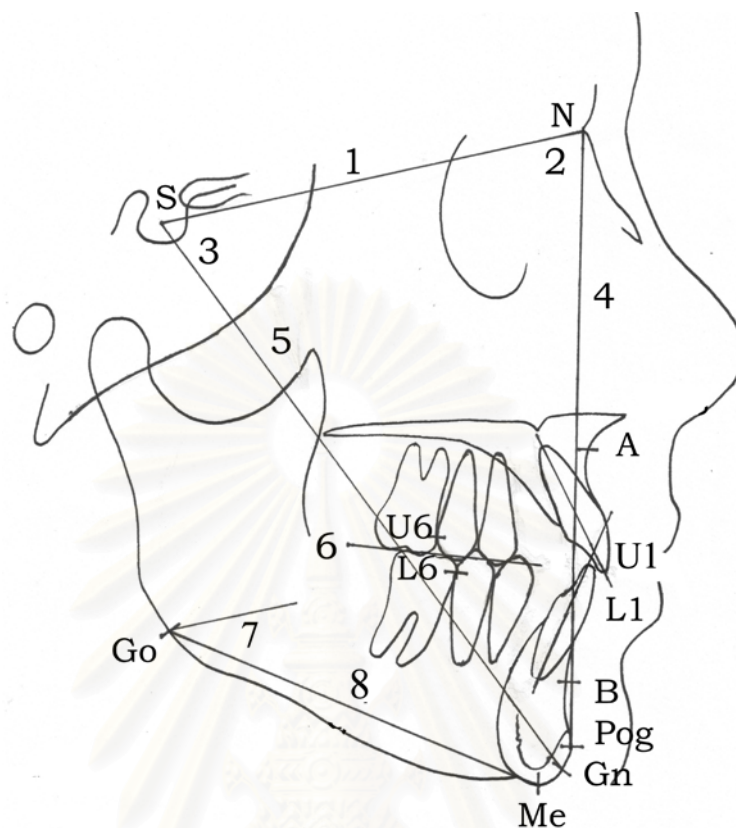
ระนาบ S-N (sella-nasion)	:	เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างจุด S และจุด N
ระนาบขากรรไกรล่าง (Go-Me) (mandibular plane)	:	เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างจุด Go และจุด Me
วอยแอกซิส (Y-axis)	:	เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างจุด S และจุด Gn
ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล (functional occlusal plane)	:	เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างจุดแบ่งครึ่งการสบเหลี่ยมในแนวตั้งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งตรงมาจนถึงจุดแบ่งครึ่งการสบเหลี่ยมในแนวตั้งของฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง

มุมที่ใช้วัดในการศึกษานี้

มุมระนาบขากรรไกรล่าง	:	มุมระหว่างจุดตัดของระนาบ S-N และระนาบขากรรไกรล่าง
มุมวอยแอกซิส	:	มุมระหว่างจุดตัดของระนาบ S-N และวอยแอกซิส (NSGn)
มุม SNPog	:	มุมระหว่างจุดตัดของระนาบ S-N และเส้น N-Pog

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 4 แสดงจุด ระนาบ และมุมที่ใช้ในการวิจัย

1. ระนาบ S-N
2. มุม SNPog
3. มุมว้ายแตกซีส (NSGn)
4. ระนาบ N-Pog
5. ว้ายแตกซีส
6. ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล
7. มุมระนาบขากรรไกรล่าง
8. ระนาบขากรรไกรล่าง

## บทที่ 2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

### การเจริญเติบโตและพัฒนาการของศีรษะและใบหน้า

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของศีรษะและใบหน้า แบ่งได้เป็น 4 บริเวณ คือ

1. กะโหลกศีรษะ (cranial vault)
2. กระดูกฐานกะโหลกศีรษะ (cranial base)
3. ใบหน้าส่วนกลาง (nasomaxillary complex)
4. กระดูกขากรรไกรล่าง (mandible)

ทิศทางและปริมาณการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ มีผลต่อ รูปร่าง ขนาด ตำแหน่ง และความสัมพันธ์ของขากรรไกรและการสบฟัน ความผิดปกติที่เกิดขึ้นสามารถเกิดได้จากส่วนหนึ่งส่วนใดในตลอดกระบวนการพัฒนาการ การศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่ปกติ รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตนี้ จึงเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญ

#### วิธีการสร้างกระดูก (osteogenesis)

พิจารณาจากแหล่งของเนื้อเยื่อที่สร้าง มี 2 วิธี (Enlow, 1990) คือ

#### ก. วิธีการสร้างกระดูกแบบเอนโดคอนดรัล (endochondral bone formation)

เป็นการสร้างกระดูกที่เริ่มต้นจากกระดูกอ่อน (hyaline cartilage) เป็นแม่แบบ และถูกแทนที่ด้วยกระดูกแข็ง (bone) ในเวลาต่อมา โดยเริ่มจากเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte) ในโพรงของกระดูกอ่อนนั้นตายลง แล้วมีเส้นเลือดเล็ก ๆ เจริญจากเยื่อหุ้มกระดูก (perichondrium) เข้าไปพร้อมกับนำเซลล์เนื้อเยื่อที่ยังไม่จำแนกชนิด (undifferentiated connective cell) เข้าไปในช่องว่างเหล่านี้ และเจริญเป็นเซลล์สร้างกระดูก (osteoblast) ต่อมาเกิดการตกตะกอนของสารระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อชนิดออร์แกนิก (organic intercellular matrix) กลายเป็นกระดูก และเซลล์สร้างกระดูกก็เจริญเป็นเซลล์กระดูก (osteocyte) ในที่สุด (รูปที่ 5)

ในบริเวณศีรษะมีหลายส่วนที่เริ่มต้นจากกระดูกอ่อน เช่น กระดูกฐานกะโหลกศีรษะ (ethmoid, sphenoid, occipital bone) โดยเมื่อแรกเกิดส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นกระดูกแข็งแล้ว แต่ก็มีบางส่วนที่ยังเป็นกระดูกอ่อนคงเหลืออยู่ในบริเวณที่ต้องมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น บริเวณรอยประสานกระดูก spheno-occipital ซึ่งยังคงมีการแบ่งตัวอยู่จนกว่าจะหมดการ

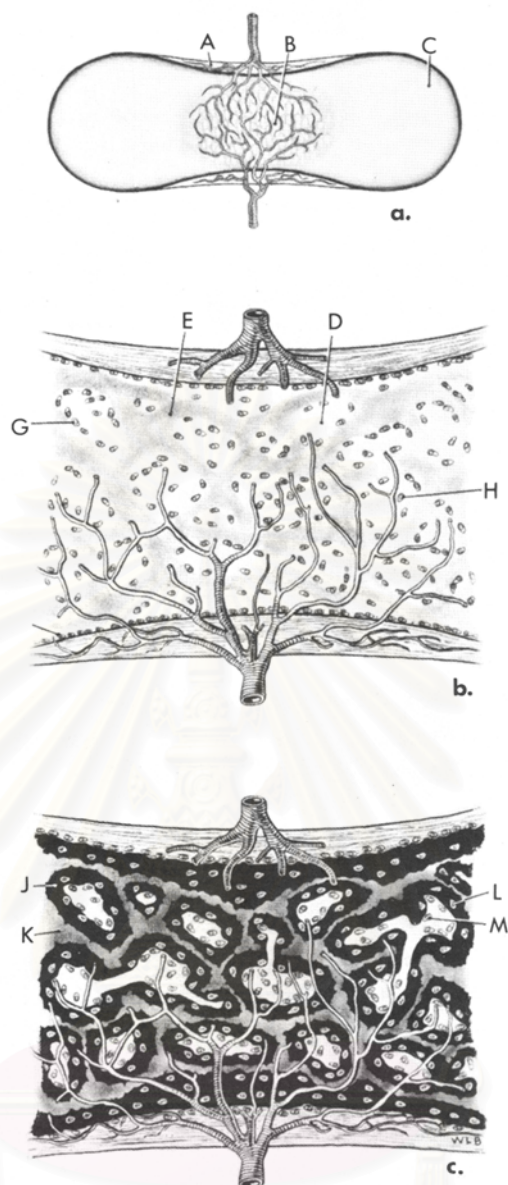
เจริญเติบโต แต่กระดูกอ่อนบริเวณหัวข้อต่อขากรรไกร จมูกและใบหู ยังคงสภาพเป็นกระดูกอ่อนตลอดชีวิต

#### ข.วิธีการสร้างกระดูกแบบอินทราเมมเบรานัส (Intramembranous bone formation)

เป็นขบวนการสร้างกระดูกจากเซลล์เนื้อเยื่อยึดต่อที่ยังไม่จำแนกชนิดเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์สร้างกระดูก และสร้างสารระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อชนิดออร์แกนิก แล้วถูกแทนที่ด้วยแคลเซียมกลายเป็นกระดูกแข็งของกระดูกศีรษะและใบหน้าส่วนใหญ่ (รูปที่ 6)

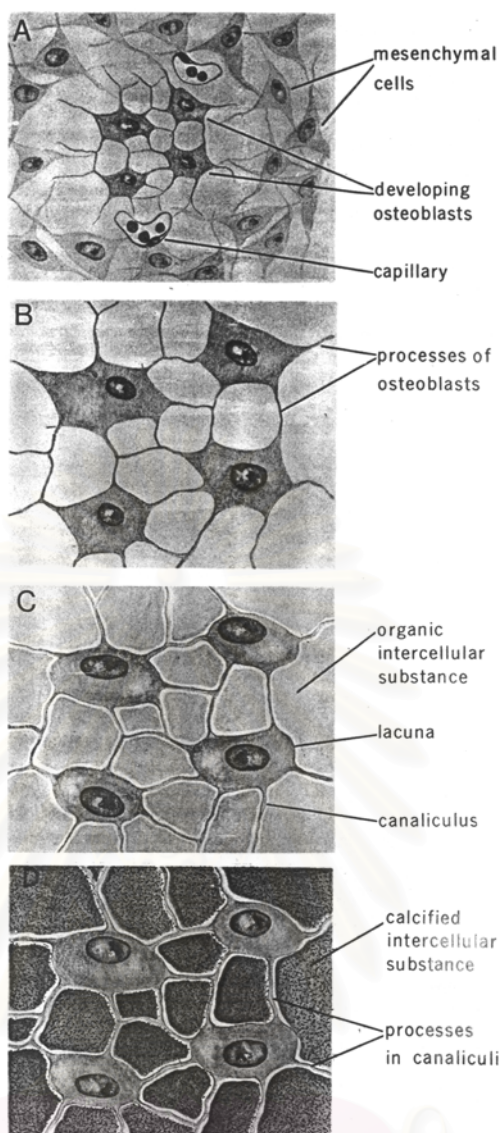


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5 กระบวนการสร้างกระดูกแบบเอนโดคอนดรัล

- a. มีเส้นเลือดเล็ก ๆ (B) เจริญจากเยื่อหุ้มกระดูก (A) เข้าไปขึ้นกระดูกอ่อน (C) พร้อมกับนำเซลล์เนื้อเยื่อยึดต่อที่ยังไม่จำแนกชนิดเข้าไปด้วย
- b. เซลล์เนื้อเยื่อยึดต่อที่ยังไม่จำแนกชนิด (H) เจริญเป็นเซลล์สร้างกระดูก (G) อยู่ในช่องว่างเล็ก ๆ ในกระดูก (D) และมีเส้นเลือดเล็ก ๆ อยู่ด้วย และเกิดการตกตะกอนของสารระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อชนิดออร์แกนิกกลายเป็นกระดูก (E)
- c. มีกระดูกบาง ๆ (J) เกิดขึ้นในระหว่างเนื้อกระดูกอ่อน (calcified cartilage matrix) (K) ส่วนเซลล์สร้างกระดูก (M) เจริญเป็นเซลล์กระดูก (L)

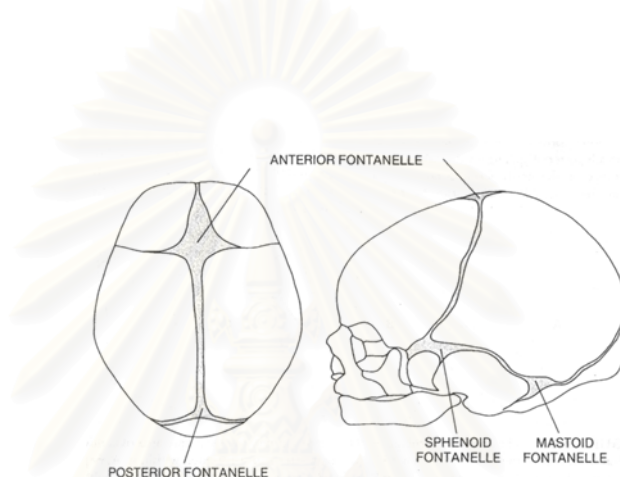


รูปที่ 6 กระบวนการสร้างกระดูกแบบอินทราเมมบรานัส

- เซลล์เนื้อเยื่อยึดต่อยังไม่จำแนกชนิดเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์สร้างกระดูกพร้อมกับมีเส้นเลือดเล็ก ๆ เกิดขึ้น
- เซลล์สร้างกระดูกมีส่วนยื่น (process) เชื่อมกับเซลล์สร้างกระดูกที่อยู่ใกล้เคียง
- เซลล์สร้างกระดูกอยู่ในช่องว่างเล็ก ๆ (lacuna) และสร้างสารระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อชนิดออร์แกนิก และมีส่วนยื่นของเซลล์สร้างกระดูกเป็นแม่แบบในการสร้างทางเชื่อมติดต่อกัน (canaliculus) ขึ้น
- สารระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อชนิดออร์แกนิกถูกแทนที่ด้วยแคลเซียมกลายเป็นกระดูกแข็ง ส่วนเซลล์สร้างกระดูก ก็จะกลายเป็นเซลล์กระดูกในที่สุด

### 1. การเจริญเติบโตของกระดูกกะโหลกศีรษะ

กระดูกกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูกแบนหลายชิ้น ซึ่งสร้างจากวิธีอินทรามเมมบรานัส อยู่บริเวณด้านบนและด้านข้างของศีรษะ ประกอบด้วย กระดูกฟรอนทัล (frontal bone) กระดูกพาไรทัล (parietal bone) กระดูกเทมโพรัล (temporal bone) ยึดติดกันด้วยเนื้อเยื่อหลวม ๆ (รูปที่ 7) ช่องว่างระหว่างชิ้นกระดูกเหล่านี้เรียกว่า ฟอนทานเนล (fontanelle) ต่อมาก็มักจะมีการสะสมกระดูกตามขอบฟอนทานเนล ทำให้ช่องว่างเหล่านี้แคบลงอย่างรวดเร็ว ส่วนบริเวณผิวกระดูกจะเกิดการละลายที่ผิวด้านใน และการพอกที่ผิวด้านนอก ทำให้ผิวกะโหลกศีรษะแบนและมีขนาดใหญ่ขึ้น



รูปที่ 7 แสดงฟอนทานเนลของกะโหลกศีรษะ

### 2. การเจริญเติบโตของกระดูกฐานกะโหลกศีรษะ

เกิดจากการสร้างกระดูกแบบเอนโดคอนดรัล กระดูกฐานกะโหลกศีรษะเป็นส่วนที่รองรับสมอง ประกอบด้วยกระดูกหลายชิ้น แบ่งเป็น 2 ส่วน พิจารณาจากตำแหน่งไฮโปไฟซิลฟอสซา (hypophyseal fossa) เป็นหลักดังนี้

#### 2.1 กระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (anterior cranial base)

ประกอบด้วยกระดูกฟรอนทัล กระดูกเอทมอยด์ (ethmoid bone) กระดูกสฟีนอยด์ (sphenoid bone) ส่วนที่อยู่หน้าต่อไฮโปไฟซิลฟอสซา

#### 2.2 กระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง (posterior cranial base)

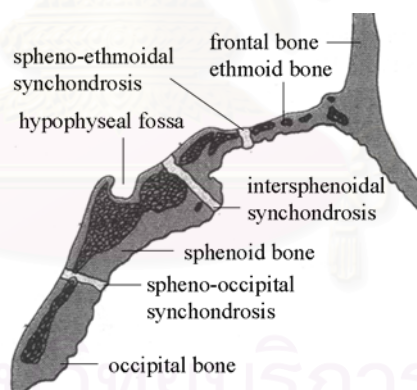
ประกอบด้วยกระดูกสฟีนอยด์ส่วนที่อยู่หลังต่อไฮโปไฟซิลฟอสซา และ กระดูกออกซิพิทัล (occipital bone) (รูปที่ 8)



การเจริญเติบโตที่รอยประสานกระดูก (synchondrosis) และที่ผิวกระดูก (cortical drift) เป็นสิ่งสำคัญในการเจริญบริเวณกระดูกฐานกะโหลกศีรษะ

รอยประสานกระดูกที่สำคัญของกระดูกฐานกะโหลกศีรษะ มี 4 แห่ง (Enlow, 1990) คือ

1. รอยประสานกระดูกสฟีนอยด์ (spheno-ethmoidal synchondrosis) เป็นศูนย์กลางการเจริญที่สำคัญของกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ทำให้กระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้ามีความยาวมากขึ้น และพันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งขึ้นในช่องปากได้ อายุที่หยุดการเจริญนั้นไม่ทราบแน่ชัด ประมาณกันว่าอยู่ในช่วง 5 -20 ปี
2. รอยประสานกระดูกอินเตอร์สฟีนอยด์ (intersphenoidal synchondrosis) หยุดเจริญเติบโตเมื่อแรกเกิด
3. รอยประสานกระดูกสฟีนอยด์ออกซิพิทัล (spheno-occipital synchondrosis) เป็นศูนย์กลางการเจริญเติบโตที่สำคัญที่สุดของกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง หยุดการเจริญเติบโตเมื่ออายุประมาณ 15 ปี และเชื่อมติดกันเมื่ออายุประมาณ 20 ปี
4. รอยประสานกระดูกอินเตอร์ออกซิพิทัล (intraoccipital synchondrosis) หยุดการเจริญเมื่ออายุประมาณ 5 ปี



รูปที่ 8 ภาพแสดงกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า กระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง และรอยประสานกระดูกต่าง ๆ

- ก. กระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ประกอบด้วยกระดูกฟรอนทัล กระดูกเอทมอยด์ กระดูกสฟีนอยด์ ส่วนที่อยู่หน้าต่อไฮโปไฟซิลฟอสซา
- ข. กระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง ประกอบด้วยกระดูกสฟีนอยด์ ส่วนที่อยู่หลังต่อไฮโปไฟซิลฟอสซา และ กระดูกออกซิพิทัล

ฐานกะโหลกศีรษะ เป็นส่วนที่เชื่อมระหว่างสมองและโครงสร้างใบหน้า การเจริญเติบโตของกระดูกฐานกะโหลกศีรษะจึงมีผลโดยตรงต่อตำแหน่งของใบหน้าส่วนกลางและขากรรไกรล่าง และการสบฟันด้วย กล่าวคือ เมื่อกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้ายาวขึ้น ทำให้มีเนื้อที่สำหรับใบหน้าส่วนกลาง และเรอัส (ramus) เพิ่มขึ้นด้วย ถ้ากระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลังมีความยาวเพิ่มขึ้น ทำให้เคลื่อนใบหน้าส่วนกลางทั้งหมดไปทางด้านหน้าในปริมาณต่าง ๆ กันในแต่ละบุคคล (รูปที่ 9)



รูปที่ 9 รูปแสดงเมื่อกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลังมีความยาวเพิ่มขึ้น มีผลให้ใบหน้าส่วนกลางเคลื่อนไปทางด้านหน้า

Enlow (1990) กล่าวว่า ความยาวของกะโหลกศีรษะเมื่อแรกเกิดมีขนาดเท่ากับ 63 % ของผู้ใหญ่ เพิ่มขึ้นเป็น 82 % หลังจากขวบปีแรก ต่อมาเป็น 89% และ 91% เมื่ออายุได้ 3 และ 5 ขวบ ตามลำดับ และเมื่ออายุ 15 ปี ความยาวของกะโหลกศีรษะจะมีขนาดเป็น 98 % ของผู้ใหญ่

Roche และคณะ (1977) ศึกษาการเจริญเติบโตของฐานกะโหลกศีรษะของเด็กชายและหญิง พบว่า ขนาดกะโหลกศีรษะของเด็กชายวัดจากค่า Ba-S , S-N, Ba-N มีความยาวเพิ่มขึ้นมากกว่าเด็กหญิงในช่วงระหว่างวัยรุ่นถึงผู้ใหญ่ โดยค่า Ba-S มีความยาวเพิ่มขึ้นสูงสุดก่อนค่าอื่น ๆ (ตารางที่ 1) และเด็กหญิงเกิดการเจริญเติบโตก่อนเด็กชายประมาณ 1.6-3.3 ปี ในทุกระยะ พบว่า อัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดของระยะ S-N ในเด็กหญิงมีค่าน้อยที่สุด และเกิดขึ้นช้ากว่าค่า Ba-S และ Ba-N Roche พบว่า ทั้ง 2 เพศเกิดความแตกต่างของค่า Ba-N เมื่ออายุ 12 ปี ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นในช่วงระหว่างวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่



จากตารางที่ 1 แสดงถึง ค่า S-N มีความยาวเท่ากับ 95% ของความยาวสูงสุดในวัยผู้ใหญ่เมื่ออายุ 13.5 ปี ดังนั้น ระบุว่า S-N ในเพศหญิงอายุ 18 ปี จึงน่าจะมีค่าคงที่สามารถนำมาเป็น ระบุว่าอ้างอิงในการวัดได้

ตารางที่ 1 แสดงอายุเฉลี่ยเมื่อเด็กชายและเด็กหญิงมีขนาดกะโหลกศีรษะยาวเป็น 95 % ของระยะนั้น ๆ เมื่อเจริญเติบโตสูงสุด

MEDIAN ESTIMATED AGES AT WHICH 95 PERCENT OF MATURE LENGTH IS REACHED

	(YEARS)		
	S-N	Ba-N	Ba-S
Boys	15.5	15.2	15.1
Girls	13.5	12.6	11.8

### 3. การเจริญเติบโตของใบหน้าส่วนกลาง

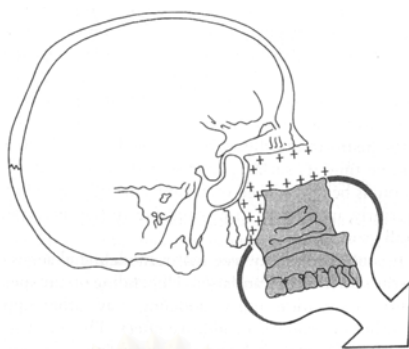
ใบหน้าส่วนกลางและโพรงจมูกเจริญเติบโตเป็นส่วนหนึ่งกับปริมาณความต้องการออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นตามวัย ขณะที่ขากรรไกรเจริญเติบโตในอัตราที่สูงกว่า เพื่อให้เท่าเทียมกับการเผาผลาญพลังงานที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นผู้ใหญ่

ขากรรไกรบนเจริญมาจากวิธีการสร้างกระดูกแบบอินทราเมมบรานัส ร่วมกับการเจริญเติบโตอีก 2 ชนิด คือ

3.1 การพอกของกระดูกที่บริเวณรอยประสานกระดูกที่เชื่อมระหว่างขากรรไกรบน กะโหลกศีรษะและฐานกะโหลกศีรษะ

3.2 การพอกและละลายกระดูกที่ผิวกระดูกที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง (surface remodeling) ซึ่งเกิดในปริมาณมาก และสำคัญเทียบเท่ากับการเปลี่ยนแปลงที่รอยประสานกระดูก

ใบหน้าส่วนกลางนั้นเจริญโดยเคลื่อนออกจากฐานกะโหลกศีรษะมาทางด้านหน้าและลงล่าง (รูปที่ 10) จากการพอกพูนกระดูกขึ้นที่รอยประสานกระดูกที่อยู่บริเวณด้านบนและด้านหลัง ส่วนที่ผิวด้านหน้าของใบหน้าส่วนกลางก็เกิดการละลายเกือบทั้งหมด (รูปที่ 11) ทำให้เกิดการเคลื่อนตำแหน่งมาด้านหน้าพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่พื้นผิวของใบหน้าส่วนกลางไปพร้อม ๆ กัน



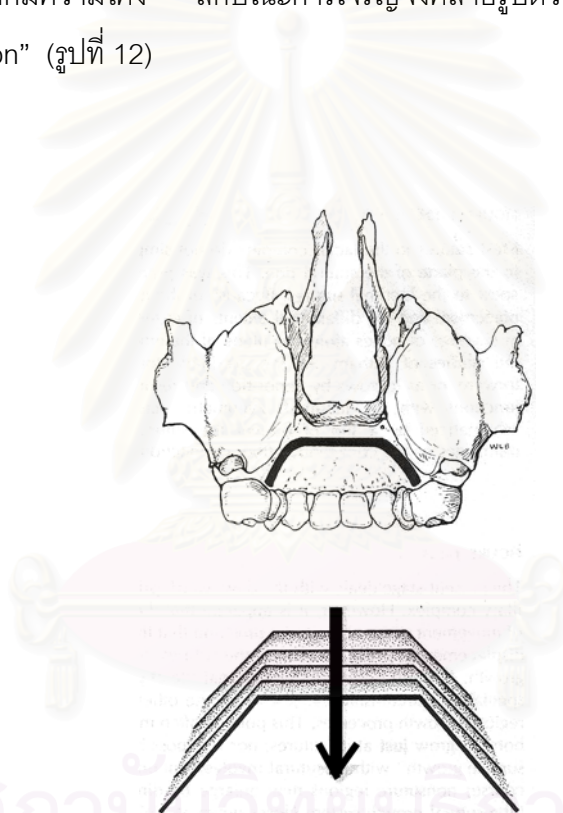
รูปที่ 10 แสดงการเจริญของใบหน้าส่วนกลางจากการพอกพูนกระดูกขึ้นที่รอยประสานกระดูกที่อยู่บริเวณด้านบนและด้านหลังทำให้ใบหน้าส่วนกลางเคลื่อนออกห่างจากฐานกะโหลกศีรษะมาทางด้านหน้าและลงล่าง



รูปที่ 11 แสดงการละลายที่ผิวด้านหน้าของใบหน้าส่วนกลาง ทำให้เกิดการเคลื่อนมาด้านหน้าพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่พื้นผิวของใบหน้าส่วนกลาง

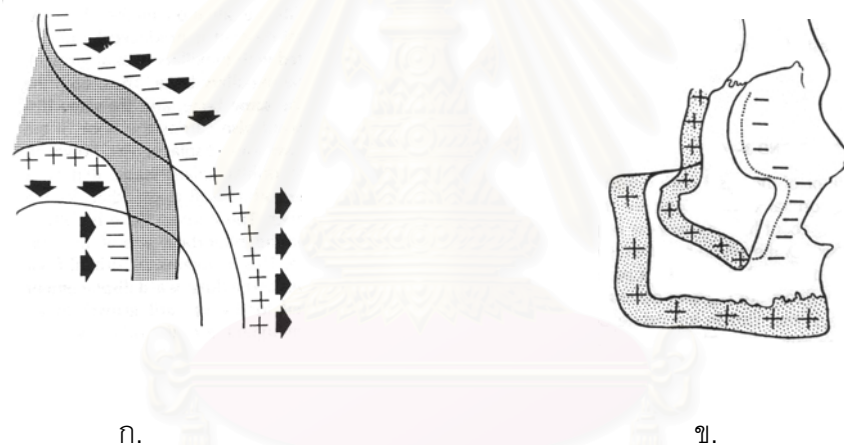
Bjork และ Skieller (1972) พบว่าใบหน้าส่วนกลางมีขนาดเพิ่มขึ้นจาก

1. การเจริญที่รอยประสานกระดูกที่กระดูกฟรอนทัล และ กระดูกไซโกมาติก (zygomatic bone)
2. การพอกของกระดูกที่กระดูกเบ้าฟันและการขึ้นของฟัน
3. การพอกของกระดูกที่ฟันกระบอกตา ร่วมกับมีการละลายของผิวกระดูกด้านล่างที่อยู่ด้านตรงข้าม
4. พื้นของช่องจมูกเกิดการละลายที่ผิวกระดูกและมีการพอกผิวกระดูกที่บริเวณเพดานปาก ทำให้เพดานปากมีทิศทางการเคลื่อนลงล่างพร้อมกับมีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากบริเวณเพดานปากมีความโค้ง ลักษณะการเจริญจึงคล้ายรูปตัววี เรียกว่าเป็น “V-principle expansion” (รูปที่ 12)



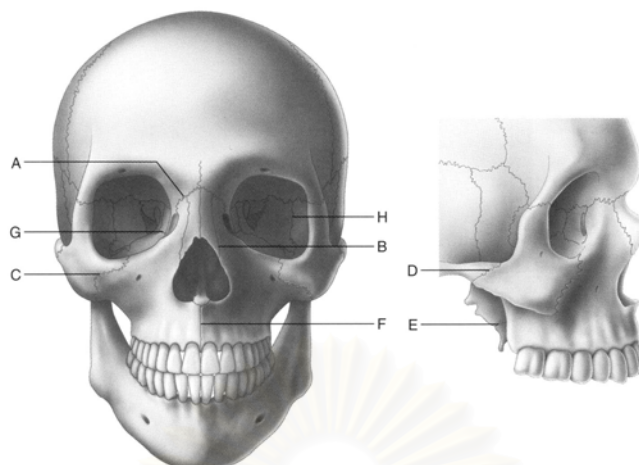
รูปที่ 12 แสดง V-principle expansion จากการละลายที่พื้นของช่องจมูกและมีการพอกกระดูกที่บริเวณเพดานปากซึ่งมีความโค้ง ทำให้เพดานปากมีทิศทางการเคลื่อนลงล่าง พร้อมกับมีขนาดใหญ่ขึ้น

การเพิ่มความกว้างของใบหน้าส่วนกลางเกิดจากการเจริญที่รอยประสานกระดูกกึ่งกลาง (median suture) โดยการสะสมกระดูกที่ผิวด้านข้างและละลายที่ด้านหน้าของกระดูกไซโกมาติก (รูปที่ 13) ร่วมกับการสะสมกระดูกที่ด้านข้างแก้มของกระดูกเบ้ารากฟัน ส่วนการเพิ่มความยาวในแนวหน้าหลังของใบหน้าส่วนกลางเกิดจากการพอกกระดูกที่บริเวณด้านท้ายของกระดูกขากรรไกรบน (maxillary tuberosity) ไปทางด้านหลัง การเจริญที่รอยประสานกระดูกที่ต่อกับกระดูกเพดานปาก (palatine bone) การละลายที่ผิวกระดูกทางด้านหน้าของกระดูกขากรรไกรบน พร้อมกับการเคลื่อนมาด้านหน้าและลงล่างจากการเจริญที่รอยประสานกระดูกฟรอนโตแมกซิลารี (frontomaxillary suture) รอยประสานกระดูกเทอริโกพาราทีน (pterygopalatine suture) รอยประสานกระดูกไซโกมาติโคเทมโปรัล (zygomaticotemporal suture) และรอยประสานกระดูกไซโกมาติโคแมกซิลารี (zygomaticomaxillary suture) (รูปที่ 14)



รูปที่ 13 การสะสมกระดูกที่ผิวด้านข้างและละลายที่ด้านหน้าของกระดูกไซโกมาติก (ก) ร่วมกับการสะสมกระดูกที่ด้านข้างแก้มของกระดูกเบ้ารากฟัน (ข) ทำให้ใบหน้าส่วนกลาง มีขนาดกว้างขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 14 แสดงรอยประสานกระดูกบริเวณใบหน้า

- A. รอยประสานกระดูกฟรอนโตแมกซิลลารี (frontomaxillary suture)
- B. รอยประสานกระดูกนาโซแมกซิลลารี (nasomaxillary suture)
- C. รอยประสานกระดูกไซโกมาติโคแมกซิลลารี (zygomaticomaxillary suture)
- D. รอยประสานกระดูกไซโกมาติโคเทมโพรัล (zygomaticotemporal suture)
- E. รอยประสานกระดูกเทอริโกพาลาทีน (pterygopalatine suture)
- F. รอยประสานกระดูกอินเตอร์แมกซิลลารี (intermaxillary suture)
- G. รอยประสานกระดูกเอทโมแมกซิลลารี (ethmomaxillary suture)
- H. รอยประสานกระดูกลาโคโมแมกซิลลารี (lacrimomaxillary suture)

#### 4. การเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรล่าง

ขากรรไกรล่างเป็นกระดูกของศีรษะและใบหน้าที่สามารถเคลื่อนไหวได้ โดยยึดกับกระดูกฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลังด้วยกระดูกข้อต่อขากรรไกร กระดูกขากรรไกรล่างกำเนิดจากวิธีการสร้างกระดูกแบบเอนโดคอนดรัล มีรูปร่างเป็นรูปตัวแอล (L) 2 ชิ้น เชื่อมติดกันตรงกึ่งกลางบริเวณซิมไฟซีส (symphysis) เกิดเป็นกระดูกรูปเกือบม้าขึ้นเดี่ยวตั้งแต่แรกเกิด ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ ข้อต่อขากรรไกร เรมัส คอร์ปัส (corpus) และกระดูกเบ้าฟันล่าง

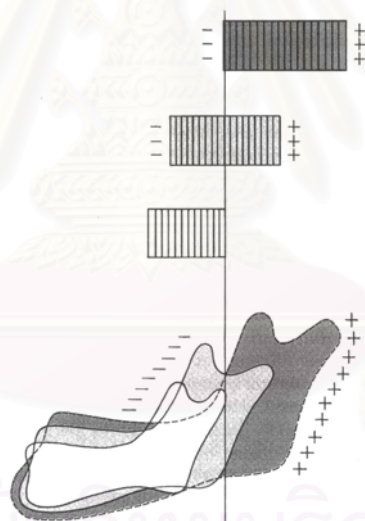
กลไกการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างมี 3 ลักษณะร่วมกันคือ

#### 4.1 กระดูกอ่อนบริเวณหัวข้อต่อขากรรไกร

เป็นหลักสำคัญของการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างโดยเจริญจากวิธีการสร้างกระดูกแบบเอนโดคอนดริล

#### 4.2 เรมัส และ คอร์พัส

มีการเจริญแบบการพอกและละลายบริเวณผิวกระดูก (remodeling) การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการยึดติดของกล้ามเนื้อ บริเวณด้านหลังของเรมัสเกิดการพอก ทำให้มีขนาดใหญ่ไปทางด้านหลังเป็นส่วนใหญ่ (cortical drift) และเจริญออกด้านข้างเพียงเล็กน้อย ส่วนขอบด้านหน้าเกิดการละลายที่ผิวกระดูก (รูปที่ 15) การเจริญเติบโตร่วมกันของหัวข้อต่อขากรรไกร เรมัส และ คอร์พัส ทำให้เรมัสเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง (transformation and translocation) ไปทางด้านหลังและมีความสูงเพิ่มขึ้น ส่วนคอร์พัสเสมือนเคลื่อนไปทางด้านหน้า

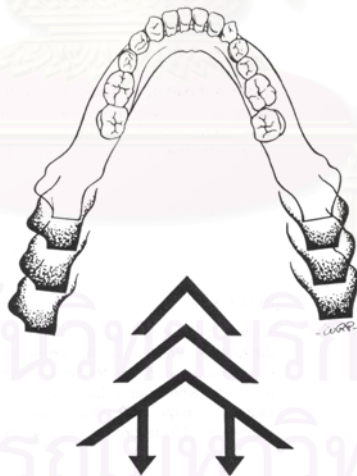


รูปที่ 15 การเจริญแบบการพอกและการละลายบริเวณผิวกระดูกของขากรรไกรล่าง บริเวณด้านหลังของเรมัสเกิดการพอก ทำให้มีขนาดใหญ่ไปทางด้านหลัง ส่วนขอบด้านหน้าเกิดการละลายที่ผิวกระดูก

#### 4.3 กระดูกเบ้ารากล่าง

การขึ้นของฟันในช่องปากเป็นสิ่งที่ควบคุมการสร้างของกระดูกเบ้ารากล่าง หากถูกถอนฟันไปก่อนเวลาอันควร จะเกิดการละลายของกระดูกเกิดขึ้น กระดูกเบ้ารากล่างเสมือนเป็นแนวรับสภาพ (buffer zone) ที่สำคัญในการคงสภาพการสบฟันในระหว่างที่มีการเจริญเติบโต

ขนาดและทิศทางการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง สามารถจำแนกได้ดังนี้ ความสูงที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการเจริญในแนวตั้งของเรมีส กระดูกเบ้าฟันที่เพิ่มขึ้นพร้อมกับการขึ้นของฟันและการพอกของกระดูกบริเวณขอบด้านล่างของขากรรไกรล่างปริมาณเล็กน้อย ความกว้างของขากรรไกรล่างเกิดจากการเจริญขยายขนาดแบบรูปตัววี (V) ของ เรมีส และคอร์ปัส (รูปที่ 16) โดยภายหลังคลอดการเจริญเติบโตของซิมไฟซีสไม่มีผลต่อความกว้างของขากรรไกรล่าง ความยาวของขากรรไกรล่าง มี 2 ลักษณะ คือ ความยาวโดยรวม (overall length) เป็นความยาวจาก condylion ถึง gnathion และ ความยาวของคอร์ปัส (corpus length) เป็นระยะจาก pogonion ถึง gonion ซึ่งความยาวทั้ง 2 นี้ มีความยาวเพิ่มขึ้น พร้อมกับความสูงของเรมีสที่เพิ่มขึ้น และความยาวของขากรรไกรล่างเพิ่มมากที่สุดในเวลาเดียวกับที่มีการเจริญของร่างกายสูงสุด

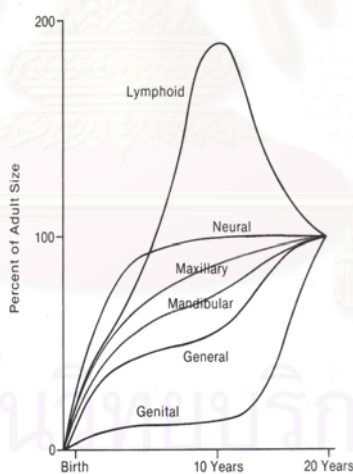


รูปที่ 16 แสดงการเจริญขยายขนาดแบบรูปตัววี ของ เรมีส และคอร์ปัส ทำให้ขากรรไกรล่างมีความกว้างเพิ่มขึ้น



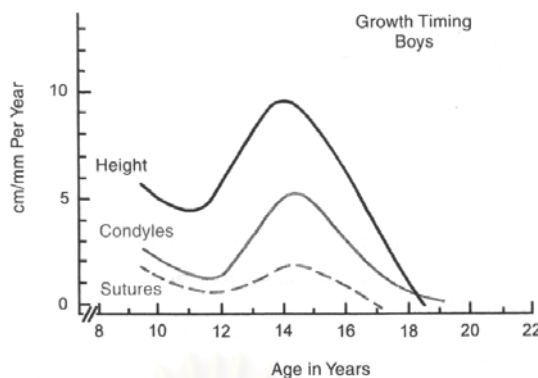
ทิศทางการเจริญของหัวข้อต่อขากรรไกรมีผลต่อการเจริญในแนวตั้งและแนวราบของขากรรไกรล่างด้วย การเจริญในแนวตั้งของหัวข้อต่อขากรรไกร การเคลื่อนลงของแอ่งสมองส่วนกลาง (medial cranial fossa) ซึ่งจะดันกระดูกเทมโพรัล (temporal bone) เคลื่อนลง มีผลทำให้ขากรรไกรล่างเคลื่อนลงด้วย โดยการเคลื่อนไปทางด้านหลัง (dorsal) ของกระดูกเทมโพรัล และการเจริญในแนวหน้าหลังของหัวข้อต่อขากรรไกร ต่างก็เป็นปัจจัยร่วมกันในการเจริญของใบหน้าส่วนล่าง

การเจริญเติบโตของขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง เมื่อนำมาเทียบกับส่วนอื่น ๆ ของร่างกายในส่วนโค้งของสแคมมอน (Scammon's curves) (รูปที่ 17) เห็นได้ว่าขากรรไกรบนมีลักษณะการเจริญคล้ายกับการเจริญของระบบประสาท (neural type) มากกว่าขากรรไกรล่าง ส่วนขากรรไกรล่างก็มีการเจริญเติบโตคล้ายกับร่างกายมากกว่าขากรรไกรบน และขากรรไกรบนเจริญเติบโตมีขนาดใกล้เคียงขนาดโตเต็มที่เร็วกว่าขากรรไกรล่าง โดยปกติแล้วการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างมักสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับการพัฒนาการด้านส่วนสูงของร่างกาย (รูปที่ 18) จึงพบว่าขากรรไกรล่างมีการเจริญเติบโตสูงสุดด้านความยาวด้วย ถึงแม้จะไม่มากเท่าความสูงก็ตาม และยังพบว่ามี การเจริญของรอยประสานกระดูกของกระดูกขากรรไกรบนเช่นกัน



รูปที่ 17 ส่วนโค้งของสแคมมอน (Scammon's curves) แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของขากรรไกรบนและขากรรไกรล่างเทียบกับส่วนอื่นของร่างกาย





รูปที่ 18 รูปกราฟแสดงการเจริญเติบโตสูงสุดของขากรรไกรล่าง ซึ่งมักเกิดในเวลาเดียวกันกับการเพิ่มความสูงอย่างรวดเร็ว

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่า การเข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุดในเพศหญิงเกิดขึ้นเร็วกว่าเพศชายประมาณ 2 ปี (Proffit,2000) และเกิดการสิ้นสุดการเจริญเติบโตก่อน รวมถึงการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรด้วย

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรในทั้ง 3 ระนาบ จะพบว่า การเจริญเติบโตในด้านความกว้างจะสิ้นสุดก่อนตามด้วยด้านความยาว และความสูงเจริญสิ้นสุดเป็นลำดับสุดท้าย การเจริญเติบโตในด้านความกว้างนั้น มีแนวโน้มว่าจะสิ้นสุดตั้งแต่ก่อนเข้าสู่วัยหนุ่มสาว ดังนั้นการเจริญในช่วงการเจริญเติบโตสูงสุดจึงส่งผลน้อยมากต่อความกว้างของขากรรไกรบนและล่าง ระยะระหว่างฟันเขี้ยวซ้ายขวาจะไม่เพิ่มมากนักหลังอายุ 12 ปี การเจริญเติบโตทางด้านความยาวของกระดูกขากรรไกรบนและล่าง ยังคงมีต่อไปจนกระทั่งเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยเฉลี่ยในเด็กหญิงจะสิ้นสุดการเจริญด้านความยาวเมื่ออายุประมาณ 14-15 ปี แต่ในเด็กชายจะสิ้นสุดเมื่ออายุประมาณ 18 ปี ส่วนการเจริญในด้านความสูงของขากรรไกรและใบหน้าจะคงอยู่นานกว่าในทั้ง 2 เพศ การเพิ่มความสูงของใบหน้าและการขึ้นของฟันมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดชีวิต แต่โดยทั่วไป พบว่าในเพศหญิงอายุ ประมาณ 17-18 ปี หรือในเพศชายช่วงต้นอายุ 20 ปี ความสูงของขากรรไกรค่อนข้างใกล้เคียงกับขนาดในวัยผู้ใหญ่แล้ว

### การเจริญเติบโตของขากรรไกรเทียบกับความสูงของร่างกายในการเจริญเติบโตสูงสุด

Jamison และคณะ (1982) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรบน และความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง เทียบกับความสูงในช่วงก่อนการเจริญเติบโตสูงสุด ระหว่างการเจริญเติบโตสูงสุดและหลังการเจริญเติบโตสูงสุดในเด็กชายและเด็กหญิง ผลการศึกษาพบว่า

1. เด็กชายและหญิงมีความสูงของร่างกายและระยะต่าง ๆ บริเวณใบหน้าเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. ความสูงของร่างกาย กับความยาวของขากรรไกรบน (A-ptm) มีการเปลี่ยนแปลงไม่สัมพันธ์กัน

3. ความยาวของขากรรไกรบนในช่วงการเจริญเติบโตสูงสุด มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าช่วงก่อนและหลังการเจริญเติบโตสูงสุด ทั้งในเด็กชายและหญิง

4. ความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะ (SNA) เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงการเจริญเติบโตสูงสุดมากกว่าช่วงก่อนและหลังการเจริญเติบโตสูงสุด เฉพาะในเด็กชายเท่านั้น

5. การเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนและล่าง ในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการเจริญเติบโตเกิดขึ้นไม่แตกต่างกัน

6. การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า การเจริญเติบโตของใบหน้าไม่สามารถทำนายจากความสูงของร่างกายที่เพิ่มขึ้นได้

เช่นเดียวกับ Bishara และคณะ (1981) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงความยาวขากรรไกรล่างในช่วงอายุ 8-17 ปี พบว่า

1. ปริมาณความสูงของร่างกายที่เพิ่มขึ้นไม่สัมพันธ์กับการเพิ่มความยาวของขากรรไกรล่าง

2. การเปลี่ยนแปลงของความสูง และความยาวของขากรรไกรในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันทั้งในเด็กหญิงและเด็กชาย

3. การเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ของขากรรไกรล่างกับฐานกะโหลกศีรษะในช่วงก่อนและระหว่างการเจริญเติบโตสูงสุดมีค่าไม่แตกต่างกัน

Bishara เห็นว่าการเจริญของขากรรไกรล่างนั้น ไม่สามารถทำนายได้จากการเพิ่มความสูงของร่างกาย ยกเว้นค่าความยาวของขากรรไกรล่างในเพศหญิงเท่านั้น

Mitani และ Sato (1992) ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างกับกระดูกไฮออยด์ กระดูกสันหลังส่วนคอ กระดูกข้อมือ และความสูงของร่างกาย ในเด็กหญิงญี่ปุ่นจำนวน 33 คน อายุระหว่าง 9 -14 ปี โดยวัดการเจริญเติบโตในแนวเส้นตรง (รูปที่ 19) พบว่า

อัตราการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง(Cd-Gn)นั้นไม่สัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตของกระดูกส่วนอื่นของร่างกาย รวมถึงช่วงระยะเวลาการเกิดการเจริญเติบโตสูงสุดด้วย แม้เทียบกับกระดูกไฮออยด์ซึ่งมีต้นกำเนิดเหมือนกัน คือเกิดการสร้างกระดูกจากวิธีเอนโดคอนดรัล ทั้งมีตำแหน่งใกล้เคียงกันและมีหน้าที่สัมพันธ์กันก็ตาม Mitani และ Sato แนะนำว่าเราไม่สามารถหยั่งรู้อัตราการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างได้ ทั้งช่วงระยะเวลาและปริมาณ ดังนั้นเราจึงควรเฝ้าดูผู้ป่วยอย่างระมัดระวังตลอดช่วงในการรักษาและในช่วงการคงสภาพฟัน



รูปที่ 19 แสดงการวัดการเจริญเติบโตในแนวเส้นตรงของขากรรไกรล่างกับกระดูกไฮออยด์ กระดูกสันหลังส่วนคอ กระดูกข้อมือ

### การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนและล่าง

Bjork (1955)(cited in Jamison et al.,1982) พบว่า ขากรรไกรล่างจะยื่นมากกว่าขากรรไกรบนเล็กน้อยในช่วงวัยหนุ่มสาว โดยมีความแปรผันสูงระหว่างบุคคล และไม่สามารถใช้ระดับความยื่นของแต่ละขากรรไกรมาวัดระดับการเจริญเติบโตได้ แต่ Mitani (1977) สรุปว่า การเจริญเติบโตของขากรรไกรบนและล่าง มีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์กันทั้งอัตราและช่วงเวลาทำให้เกิดความสัมพันธ์ของชุดฟันบนและล่างอย่างเหมาะสม และคงสภาพไว้ได้

จาก the Bolton standards (Broadbent, Broadbent and Golden, 1975, cited in Jamison et al.,1982) เขียนไว้ว่า มุม ANB มีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 1-3 ขวบปีแรก ต่อมาก็ลดลงทีละน้อยจนถึงอายุ 18 ปี ในขณะที่มุม NAPog มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเจริญของขากรรไกรล่างมาด้านหน้าในช่วงอายุ 1-2 ปี และเพิ่มขึ้นทีละน้อยจนอายุ 18 ปี ทั้งในเด็กหญิงและเด็กชาย

เช่นเดียวกับ Bjork และ Mitani Love, Murray และ Mamandras (1990) พบว่าค่ามุม ANB ลดลง เนื่องจากการเจริญเติบโตในแนวหน้าหลังของขากรรไกรล่างมากกว่าขากรรไกรบน

2 เท่า และค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane angle) มีค่าลดลง แต่ยังมีความสัมพันธ์เป็นคลาสวันอยู่ แสดงว่าผู้ที่มีโครงสร้างคลาสวัน ขากรรไกรบนและล่างจะมีการเจริญเติบโตที่สมดุลกัน ทำให้คงรูปแบบความสัมพันธ์เดิมไว้ได้

Broadbent และคณะ พบว่าในช่วงอายุ 1-18 ปี ค่ามุม SNA เพิ่มขึ้น 3.6 องศา และ 2.4 องศา ในเด็กชายและเด็กหญิงตามลำดับ ส่วน Riolo และคณะ (1974) (cited in Jamison et al., 1982) รายงานว่า ในช่วงอายุ 6-16 ปี ขากรรไกรบนมีความยาว (maxillary length) เพิ่มขึ้นตามลำดับทั้งในเด็กหญิงและชาย ขณะที่ค่ามุม SNA มีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

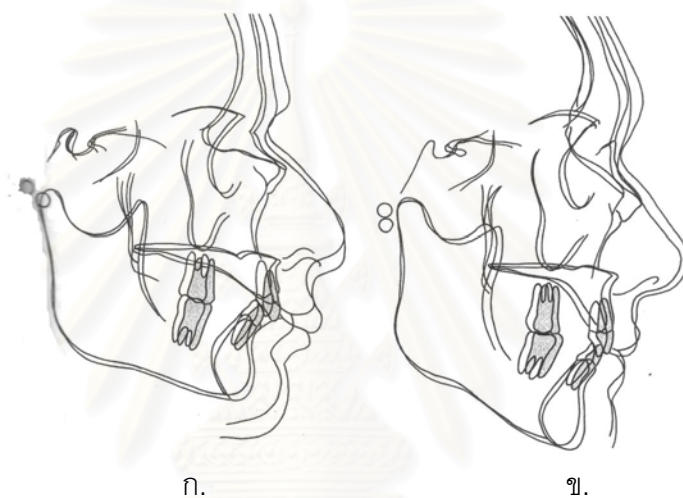
จากการศึกษาของ Foley และ Mamandras (1992) ถึงการเจริญเติบโตของใบหน้าในเด็กหญิง อายุ 14 –20 ปี ที่มีโครงสร้างและการสบฟันคลาสวัน และไม่ได้รับการรักษา พบว่า ค่ามุม SNA, SNB, ANB และ เฟเชียลแอกซิส (facial axis) คงที่ ส่วนค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างลดลงประมาณ 1 องศา ขนาดของขากรรไกรบนและล่าง มีความยาวเพิ่มขึ้นทั้งในแนวตั้งและแนวหน้าหลัง โดยขากรรไกรล่างมีการเพิ่มขึ้นของระยะ Co-Gn มากกว่าการเพิ่มขึ้นของระยะ Co-A ในขากรรไกรบนเกือบเป็น 2 เท่า ค่ามุมขากรรไกรล่างที่ลดลง แสดงถึงแนวโน้มการหมุนปิดขึ้น ทั้งนี้เกิดจากความสูงของใบหน้าส่วนหลัง (posterior facial height) เพิ่มขึ้นมากกว่าความสูงของใบหน้าส่วนหน้า (anterior facial height)

Harris, Garder และ Vaden (1999) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของกะโหลกศีรษะ และใบหน้าระหว่างและหลังการรักษา ในผู้ป่วย 36 คน ที่มีการสบฟันแตกต่างกัน เริ่มการรักษาเมื่ออายุเฉลี่ย 12.9 ปี ทำการรักษาเสร็จเมื่ออายุเฉลี่ย 16.2 ปี พบว่าภายหลังการรักษา 5.5 ปี (อายุเฉลี่ย 21.6 ปี) ระยะต่าง ๆ ที่วัดมีค่าเพิ่มมากขึ้น แสดงถึงมีการเจริญเติบโตเกิดขึ้น แต่ภายหลังการรักษา 14.4 ปี (อายุเฉลี่ย 30.5 ปี) ระยะต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ การเปลี่ยนแปลงของระยะต่าง ๆ ของโครงสร้างส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงอายุ 13-16 ปี การเพิ่มความยาวของขากรรไกรล่างจากการเจริญเติบโตช่วงหลังวัยหนุ่มสาว (late growth) ทำให้รูปหน้าด้านข้างของผู้ป่วยตรงขึ้น และสามารถคงสภาพการแก้ไขการสบฟันคลาสวันไว้ได้

### การเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะและใบหน้าในวัยผู้ใหญ่ (Adult craniofacial growth)

Moyers (1988) อธิบายว่า ในช่วงปี 1930 นักมนุษยวิทยาเชื่อกันว่า มีการเจริญเติบโตเพียงเล็กน้อยในช่วงวัยกลางคน และมักสรุปกันว่า โครงสร้างใบหน้าหยุดการเจริญเติบโตในช่วงวัยรุ่นตอนปลายแล้ว ต่อมาในช่วงปี 1980 Behrents (cited in Moyers, 1988) ได้ทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างกว่า 100 คน จาก Bolton growth study ในคลีฟแลนด์ ช่วงปี 1930-1950 ผลที่ได้ยืนยันแน่ชัดว่ามีการเจริญเติบโตของใบหน้าต่อเนื่องไปในวัยผู้ใหญ่ ใบหน้ามีขนาดเพิ่มขึ้นทุกมิติ ทำให้ขนาดและรูปร่างของกะโหลกศีรษะและใบหน้า (craniofacial complex) เปลี่ยนแปลงไป

ด้วย การเปลี่ยนแปลงในด้านความสูงจะเด่นชัดมากกว่าด้านความยาว ขณะที่ความกว้างเกิดขึ้นน้อยที่สุด การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อนที่เกิดขึ้นจะสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของกระดูก แต่เกิดขึ้นในปริมาณมากกว่า พบว่าจมูกมักมีขนาดใหญ่ขึ้น ริมฝีปากแบนลงและคางเพิ่มมากขึ้น ส่วนความแตกต่างระหว่างเพศนั้น พบว่าเพศชายเกิดปริมาณการเปลี่ยนแปลงมากกว่าหญิง ทิศทางการหมุนของขากรรไกรล่างในเพศชายเกิดการหมุนไปข้างหน้า (รูปที่ 20ก) ส่วนเพศหญิงเกิดการหมุนไปข้างหลังทำให้ใบหน้าของเพศชายดูคางยื่นขึ้น แต่เพศหญิงดูคางหลุบ (รูปที่ 20ข) ร่วมกับเกิดการปรับตัวชดเชยของชุดฟันด้วย ทำให้ความสัมพันธ์ของการสบฟันจึงมีลักษณะคงเดิม



รูปที่ 20 ก. เพศชาย ขากรรไกรล่างมีทิศทางการหมุนไปข้างหน้าทำให้ใบหน้าเพศชายดูคางยื่นขึ้น  
ข. เพศหญิง ขากรรไกรล่างมีทิศทางการหมุนไปข้างหลังทำให้ใบหน้าเพศหญิงดูคางหลุบ

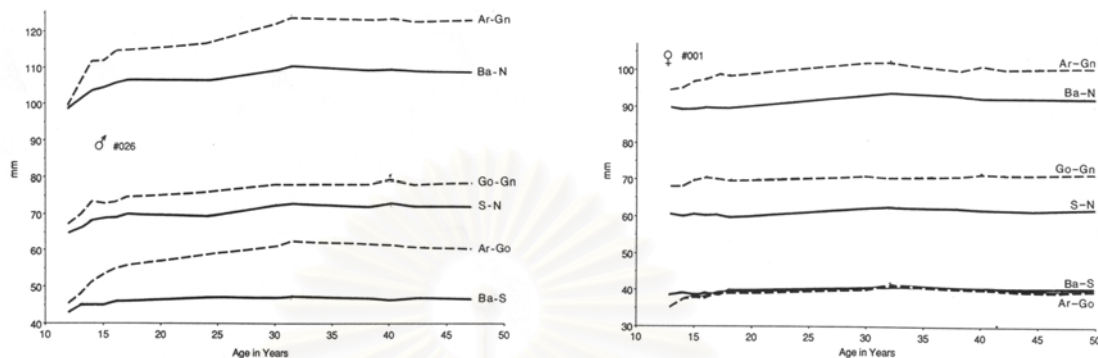
การเปลี่ยนแปลงของค่าต่าง ๆ ในการศึกษา นี้ เป็นค่าที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 40 ปี จึงเห็นความแตกต่างได้ชัดเจน แต่หากเฉลี่ยเทียบเป็นมิลลิเมตรต่อปีแล้ว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีค่าน้อยมาก Behrents กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ น้อยเกินกว่าที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาทางออร์โธปิดิกส์ (orthopedic) หรือ เครื่องมือชนิดฟังก์ชันนัล (functional appliance) ได้ แต่ก็เพียงพอที่จะปรากฏการเปลี่ยนแปลงของทิศทางการหมุนของขากรรไกรล่าง และ ความสัมพันธ์ของการสบฟันในช่วงระยะเวลายาวนานถึง 40 ปีได้

มีการศึกษาที่กล่าวถึงการเจริญเติบโตหลังวัยรุ่นสนับสนุนการศึกษาของ Behrents คือ

Lewis และ Roche (1988) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของฐานกะโหลกศีรษะ และขากรรไกรล่าง ยังคงมีอย่างต่อเนื่องจนถึงอายุ 30 ปีไปแล้ว แต่ปริมาณที่เพิ่มขึ้น หลังอายุ 18 ปีไปแล้วมีปริมาณน้อยมาก (รูปที่ 21) และพบว่าหลังหยุดการเจริญเติบโตแล้ว ความยาวของฐาน



กะโหลกศีรษะ และขากรรไกรล่าง จะมีค่าลดลงเล็กน้อย ซึ่งจะพบชัดเจนหลังจากหยุดการเจริญเติบโตไปแล้วนาน 17-18 ปี



รูปที่ 21 รูปกราฟแสดงการเจริญเติบโตของฐานกะโหลกศีรษะและขากรรไกรล่าง ในเพศชาย และหญิง พบว่ายังคงมีเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องจนถึงอายุ 30 ปี แต่มีปริมาณน้อยหลังจากอายุ 18 ปี

West และ McNamara (1999) พบว่าในช่วงอายุระหว่างวัยรุ่นกับผู้ใหญ่ตอนกลาง (17-48 ปี) เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างชัดเจน แต่ในช่วงอายุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นถึงผู้ใหญ่ตอนกลาง (31-48 ปี) การเปลี่ยนแปลงลดน้อยลงจนสังเกตได้ยาก โดยทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความยาวของขากรรไกรบนเพิ่มมากขึ้น (Cd-A) ประมาณ 2.8 และ 2.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในช่วงเวลา 30 ปี ส่วนขากรรไกรล่างมีความยาวเพิ่มขึ้น (Co-Gn) เท่ากับ 4.8 และ 2.3 มิลลิเมตร และเรขาคณิตมีความสูงเพิ่มขึ้น (Cd-Go) 3.9 และ 1.4 มิลลิเมตร ในเพศชายและเพศหญิงตามลำดับ ในเพศชายจะมีค่ามุม SNB, Pog-Na perpendicular, มุมระนาบขากรรไกรล่าง และระนาบเพรียลเพลน (facial plane) คงที่ แต่ในเพศหญิงมีค่าเหล่านี้ลดลง และมุมระนาบขากรรไกรเพิ่มมากขึ้น แสดงว่าในเพศหญิงเกิดการหมุนของขากรรไกรล่างไปด้านหลัง

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง พบว่าในเพศชาย ขากรรไกรล่างมีความยาวเพิ่มขึ้นมากกว่าขากรรไกรบน ส่วนในเพศหญิงขากรรไกรบนและล่างมีความยาวเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน

Nanda และ Ghosh (1995) พบว่าในเพศหญิงที่มีการสบฟันคลาสวัน ช่วงอายุ 18-24 ปี มีระยะในแนวหน้าหลัง ระหว่าง pterygoid vertical plane ถึงจุด A, B และ Pog เพิ่มขึ้น 0.78, 0.54 และ 0.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ



Bondevik (1995) พบว่า ในเพศหญิงอายุระหว่าง 22 -33 ปี ในช่วง 10 ปี มีระยะ S-N เพิ่มขึ้น 0.7 มิลลิเมตร ความสูงไบหน้าส่วนหลัง (S-Go) เพิ่มขึ้น 1.1 มิลลิเมตร ความสูงไบหน้าส่วนหน้า (N-Gn) เพิ่มขึ้น 1.35 มิลลิเมตร โดยส่วนใหญ่เกิดจากการเพิ่มความสูงของไบหน้าส่วนล่าง เกิดการหมุนของขากรรไกรล่างไปด้านหลัง 0.84 องศา

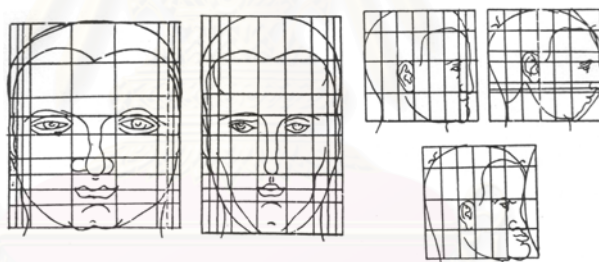
Bondevik ให้ความเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 10 ปี มีค่าไม่เกิน 1.35 มิลลิเมตร หรือ 0.84 องศา การเพิ่มขึ้นเฉลี่ยในแต่ละปีมีค่าน้อยมาก ไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาประกอบในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน



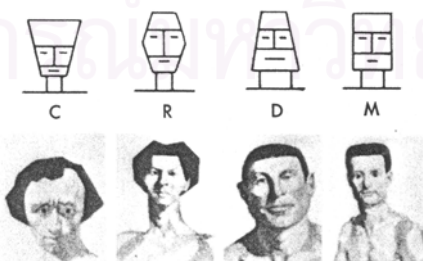
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การแบ่งลักษณะรูปแบบใบหน้า

การแบ่งลักษณะรูปแบบใบหน้าว่าเป็นลักษณะใบหน้าที่สมดุลหรือไม่นั้น เป็นหัวข้อหนึ่งที่มีผู้ทำการศึกษามากมาย Sassouni และ Forrest (1971) กล่าวไว้ว่าก่อนที่ทันตแพทย์จะให้ความสนใจในรูปแบบใบหน้า จิตรกรได้จำแนกความแตกต่างของใบหน้าเป็นลักษณะต่าง ๆ มีการใช้ตารางสี่เหลี่ยม แสดงถึงความแตกต่างของใบหน้าด้านข้างที่โค้งงอ โค้งเว้า และความแตกต่างของใบหน้าที่กว้างและแคบ (รูปที่ 22) ต่อมาก็มีการนำความรู้ทางการแพทย์มาแบ่งรูปแบบใบหน้าที่ร่วมกับการทำงานของอวัยวะในร่างกาย (รูปที่ 23) Salzman (1966) (cited in Bishara and Jakobsen, 1985) ใช้ลักษณะทางร่างกายแบบ “Kretschmer’s description” ช่วยในการจำแนกลักษณะใบหน้า ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ 1. Leptosomatic คือ มีใบหน้าที่ยาวเรียว 2. Pyknic คือ มีใบหน้าที่กว้างกว่า และยาวน้อยกว่า 3. Athletic somatic คือ มีขากรรไกรล่างที่เจริญดี มุมขากรรไกรกางออกเป็นรูปเหลี่ยม หลังจากมีการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะแล้ว การจำแนกลักษณะใบหน้าที่เริ่มสัมพันธ์กับลักษณะการสับสน และโครงสร้างกระดูกมากขึ้น มีการพยายามแบ่งช่วงลักษณะใบหน้าที่ปกติเป็นแบบต่าง ๆ



รูปที่ 22 การใช้ตารางสี่เหลี่ยม แสดงถึงความแตกต่างของใบหน้าด้านข้างที่โค้งงอ และโค้งเว้า และความแตกต่างของใบหน้าที่กว้างและแคบ

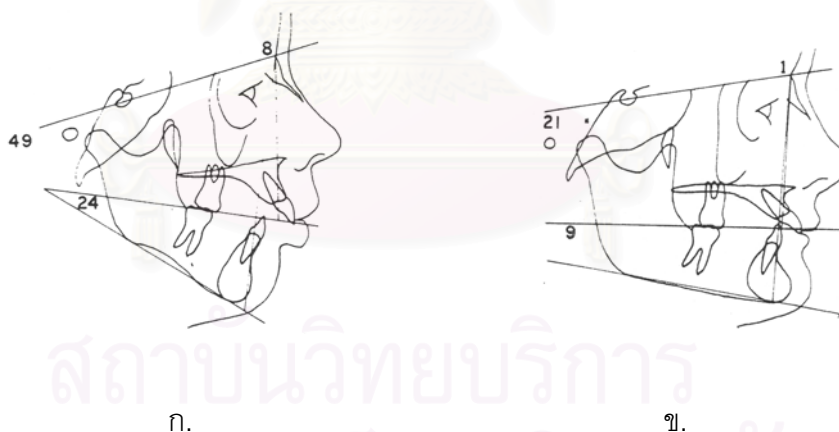


รูปที่ 23 แสดงการแบ่งรูปแบบใบหน้าที่ร่วมกับการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

C : cerebral type      R : respiratory type      D : digestive type      M : muscular type

การจำแนกรูปแบบใบหน้าโดยการวัดค่าทางเซฟฟาโลเมตริกเป็นเกณฑ์ มีผู้ทำการศึกษา  
ดังนี้

Schudy (1963) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของมิติในแนวตั้งและแนวหน้าหลังของใบหน้า และให้ความสำคัญแก่มิติในแนวตั้งในการวางแผนการรักษา โดยทำการศึกษาในเด็กอายุระหว่าง 11-14 ปี จำนวน 120 คน ใช้ค่ามุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างและระนาบ S-N จำแนกผู้ป่วย เป็น 3 กลุ่ม พบว่าเด็กจำนวน 80 คน มีค่ามุมนี้อยู่ในช่วงกลางคือ 31-34 องศา อีก 20 คน มีค่านี้ สูงมากกว่า 34 องศาและอีก 20 คนมีค่านี้ต่ำกว่า 31 องศา Schudy จำแนกเป็นกลุ่มรีทรอกนาติก (retrognathic) และกลุ่มโพรแน็กติก (prognathic) ตามลำดับ เขาสรุปว่าค่ามุมระหว่างระนาบ ขากรรไกรล่างและระนาบ S-N สามารถใช้จำแนกลักษณะใบหน้าได้ และควรนำมาใช้ในการวางแผนการรักษาผู้ป่วยด้วย ต่อมาในปี 1965 เขาแนะนำให้จำแนกลักษณะใบหน้าจากมุมระหว่าง ระนาบขากรรไกรล่างและระนาบ S-N ขึ้น หากมุมนี้มีค่ามาก แสดงถึงระนาบขากรรไกรล่างที่ชัน เกิดการหมุนตามเข็มนาฬิกา คางเคลื่อนไปทางด้านหลัง เรียกว่า มีลักษณะใบหน้าแบบไฮเพอร์ไดเวอร์เจ้น (hyperdivergent) หรือโดลิโคเซฟฟาติก (dolichocephalic) แต่ถ้ามุมนี้มีค่าน้อย แสดง ถึงระนาบขากรรไกรล่างที่แบน เกิดการหมุนทวนเข็มนาฬิกา คางเคลื่อนมาทางด้านหน้า เรียกว่ามี ลักษณะใบหน้าแบบไฮโปไดเวอร์เจ้น (hypodivergent) หรือ เบรคิเซฟฟาติก (brachycephalic) (รูปที่ 24)



รูปที่ 24 การจำแนกลักษณะใบหน้าจากมุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างและระนาบ S-N

- ก. ลักษณะใบหน้าแบบไฮเพอร์ไดเวอร์เจ้น (hyperdivergent)  
หรือ โดลิโคเซฟฟาติก (dolichocephalic)
- ข. ลักษณะใบหน้าแบบไฮโปไดเวอร์เจ้น (hypodivergent)  
หรือ เบรคิเซฟฟาติก (brachycephalic)

Isaacson และคณะ (1971) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่าทางเซฟฟาโลเมตริก ในผู้ที่มีลักษณะใบหน้าแบบไฮเปอร์ไดเวอร์เจน คือมีค่ามุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างและระนาบ S-N มาก และแบบไฮโปไดเวอร์เจน คือมีค่ามุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างและระนาบ S-N น้อย พบว่า ผู้ที่มีลักษณะใบหน้าแบบไฮเปอร์ไดเวอร์เจน จะมีค่ามุม SNA และ SNB ต่ำกว่าผู้ที่มีลักษณะใบหน้าแบบไฮโปไดเวอร์เจน เขาสรุปว่า ตำแหน่งในแนวหน้าหลังของโครงสร้างกระดูกและฟัน สามารถใช้ทำนายลักษณะการหมุนของขากรรไกรล่างได้

ความสัมพันธ์ในแนวตั้งของฟันตัดก็เช่นกัน ผู้ที่มีลักษณะใบหน้าแบบไฮเปอร์ไดเวอร์เจน กระดูกส่วนยื่นเข้าฟันหน้ามักมีความสูงมากกว่า และกระดูกส่วนยื่นเข้าฟันหลังมักสั้นกว่า ร่วมกับการมีความสูงของกระดูกขากรรไกรหลังฟันกรามสั้น ลักษณะเช่นนี้แสดงถึงการเกิดการหมุนของขากรรไกรล่างไปทางด้านหลัง ในทางตรงกันข้ามผู้ที่มีการหมุนของขากรรไกรล่างมาด้านหน้ามักมีลักษณะใบหน้าแบบไฮโปไดเวอร์เจน คือมี ความสูงของกระดูกส่วนยื่นเข้าฟันส่วนหน้าสั้น (รูปที่ 25)



ก.

ข.

รูปที่ 25 ก. ลักษณะใบหน้าแบบไฮเปอร์ไดเวอร์เจน มีความสูงของกระดูกส่วนยื่นเข้าฟันหน้ามากกว่า และกระดูกส่วนยื่นเข้าฟันหลังมักสั้นกว่า ร่วมกับการมีความสูงของกระดูกขากรรไกรหลังฟันกรามสั้น

ข. ลักษณะใบหน้าแบบไฮโปไดเวอร์เจน มีความสูงของกระดูกส่วนยื่นเข้าฟันส่วนหน้าสั้นและมีความสูงของกระดูกขากรรไกรหลังฟันกรามมากกว่า

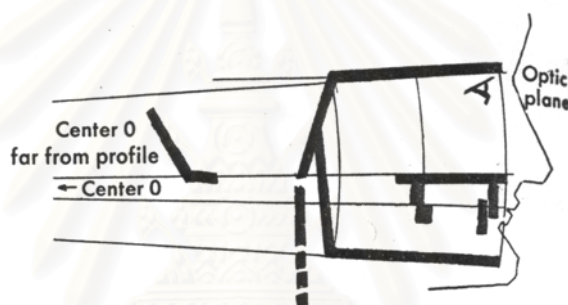
การหมุนของขากรรไกรล่างไปด้านหลัง มักทำให้ความสูงของไบหน้าเพิ่มขึ้น ดังนั้น กล้ามเนื้อบริเวณไบหน้าจึงยืดยาวขึ้น ความตึงของกล้ามเนื้อนี้ส่งผลให้ขากรรไกรบนมีลักษณะ แคลบลง มีโอกาสเกิดการสบคร่อมฟันหลังได้มากขึ้น

การพบลักษณะโครงสร้างและลักษณะของฟันที่สวนทางกัน เช่น ลักษณะไบหน้าเป็นแบบ ไฮโปโดเวอร์เจน และมีฟันหน้าสบเปิด Isaacson อธิบายว่า อาจเกิดจากสาเหตุเฉพาะที่ เช่น นิสัยผิดปกติที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตรงข้ามกันขึ้น

Sassouni และ Forrest (1971) อธิบายถึงการจำแนกรูปแบบไบหน้าที่ไม่ได้สัดส่วนใน แนวตั้งเป็น 2 ชนิด คือ โครงสร้างแบบสบลึก (skeletal deep bite) และโครงสร้างแบบสบเปิด (skeletal open bite) โดยใช้ระนาบบนไบหน้า 4 ระนาบคือ 1. ระนาบเหนือเบ้าตา (supraorbital plane) 2. ระนาบเพดานปาก (palatal plane) 3. ระนาบสบฟัน (occlusal plane) และ 4. ระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane) มาอธิบายถึงลักษณะโครงสร้างสบลึกว่ามีระนาบ ทั้ง 4 อยู่ในแนวระนาบ และค่อนข้างขนานกัน (รูปที่ 26) ไบหน้าส่วนกลางมีตำแหน่งค่อนข้างหลัง ทำให้ไบหน้ามีลักษณะเว้า มีกล้ามเนื้อบดเคี้ยวแข็งแรงและยึดเกาะเป็นบริเวณกว้างมา ทางด้านหน้ามากกว่าปกติ มุมฐานกะโหลกศีรษะแคบ ทำให้แอ่งข้อต่อขากรรไกร (glenoid fossa) มีตำแหน่งมาทางด้านหน้ามุมโกเนียล (gonial angle) แคบ ขอบด้านหลังของเรมีสค่อนข้างตั้งตรงอยู่ในแนวตั้ง แนวแกนฟันตัดบนและล่างค่อนข้างขนานกัน (รูปที่ 27) ฟันกรามมี ลักษณะจมลง ความสูงไบหน้าส่วนหน้าและหลัง (SO<sub>r</sub>-Me และ S-Go) มีค่าใกล้เคียงกัน ไบหน้าส่วนล่าง (ANS-Me) สั้นกว่าไบหน้าส่วนบน (SO<sub>r</sub>-ANS) ความกว้างของไบหน้า (Go-Go) มีค่าใกล้เคียงกับความสูงไบหน้า ทำให้รูปหน้าดูเป็นสี่เหลี่ยมเมื่อมองตรงจากด้านหน้า ขากรรไกร ล่างบริเวณโกเนียล (gonial) มีลักษณะผายออกแสดงถึงการทำงานที่แข็งแรงของกล้ามเนื้อแมสซีเตอร์ (masseter muscle) เรมีสใหญ่มีขนาดเท่ากับความยาวของคอร์ปัส มีโคโรนอยด์โพรเซส (coronoid process) ใหญ่ แสดงถึงการมีกล้ามเนื้อขมับ (temporal muscle) ที่แข็งแรง ขอบล่างของขากรรไกรล่างเรียบ ไม่ปรากฏลักษณะของ antegonial notch บางครั้งเรียกขากรรไกรล่าง ลักษณะนี้ว่า "rocking mandible" บริเวณแนวประสานคาง (symphysis) สั้นในแนวตั้ง แต่กว้างในแนวหน้าหลัง มีปุ่มคางชัดเจน กะโหลกศีรษะมีลักษณะกลม หน้าผากใหญ่ โฟรงจมูกกว้าง ฟันซี่เล็กและมีแนวโน้มลึกได้ง่าย

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการพัฒนาเป็นโครงสร้างสบลึก คือ ขาดการเจริญในแนวตั้งของฐาน กะโหลกศีรษะและฟันกรามบน และมีการเจริญในแนวตั้งของเรมีส และฐานกะโหลกศีรษะส่วน หลังมากเกินไป ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนขึ้น ร่วมกับการมีกล้ามเนื้อบดเคี้ยวที่แข็งแรงและยึดเกาะมา ทางด้านหน้า ทำให้ขากรรไกรล่างมีโอกาสหมุนปิดมากขึ้น

โครงสร้างสบเปิดมีลักษณะส่วนใหญ่ตรงข้ามกับโครงสร้างสบลึก คือ ระนาบใบหน้าทั้ง 4 มีลักษณะทางออกห่างจากกัน (รูปที่ 28) ใบหน้าด้านข้างมีลักษณะโค้งนูน กล้ามเนื้อบดเคี้ยวเล็ก และเกาะอยู่ไปทางด้านหลัง (รูปที่ 27) มุมฐานกะโหลกศีรษะ และมุมโกนียกว้าง แนวแกนฟัน ตัดบนและล่างทำมุมกันเป็นมุมแหลม รูปหน้าแคบยาว ช่องจมูกกว้าง เรมัสสันมี antegonial notch ส่วนต่างๆ ของขากรรไกรล่างมีขนาดเล็ก แอ่งขมับ (temporal fossa) ซึ่งเป็นที่ยึดเกาะของ กล้ามเนื้อขมับมีบริเวณแคบ แสดงถึงการมีกล้ามเนื้อบดเคี้ยวที่อ่อนแอ บริเวณแนวประสานคาง แคม คางหลุบ กะโหลกศีรษะมีลักษณะเป็นโดลิโคเซฟฟาติก ฟันซี่ใหญ่ มักพบว่าฟันกรามแท้ซี่ที่ 3 ไม่สามารถขึ้นได้

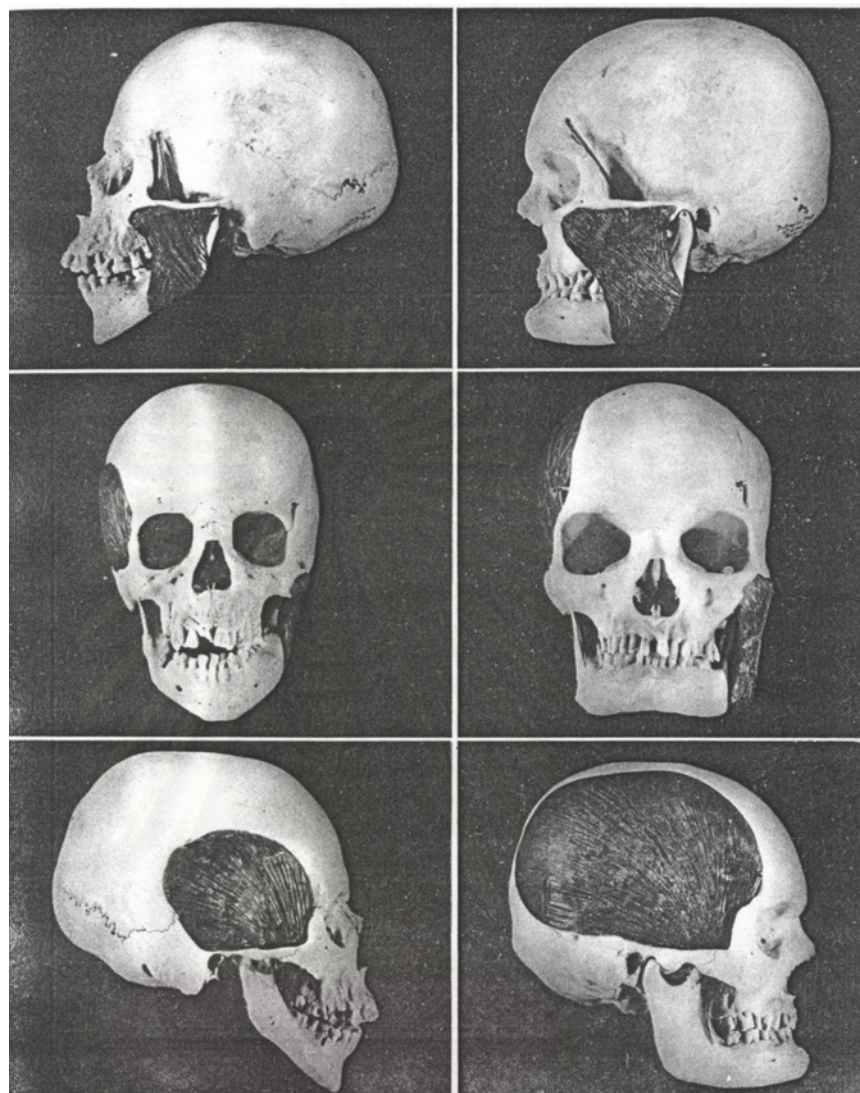


รูปที่ 26 Sassouni ใช้ระนาบบนใบหน้า 4 ระนาบ จำแนกรูปแบบใบหน้า คือ

1. ระนาบเหนือเบ้าตา (supraorbital plane)
2. ระนาบเพดานปาก (palatal plane)
3. ระนาบสบฟัน (occlusal plane)
4. ระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane)

โดยโครงสร้างแบบสบลึกจะมีระนาบทั้ง 4 อยู่ในแนวระนาบ และค่อนข้างขนานกัน



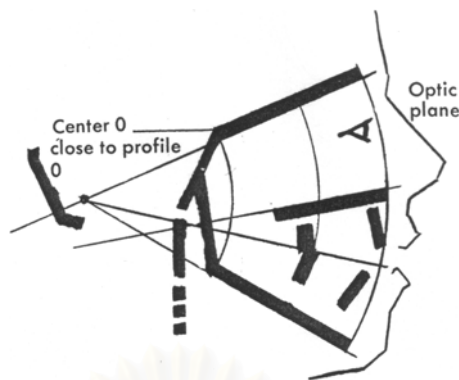


ก

ข

รูปที่ 27 แสดงลักษณะโครงสร้างกะโหลกศีรษะและกล้ามเนื้อบริเวณใบหน้าที่แตกต่างกันระหว่าง  
 ผู้ที่มีโครงสร้างแบบสบเปิด (ก) และโครงสร้างแบบสบลึก (ข)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

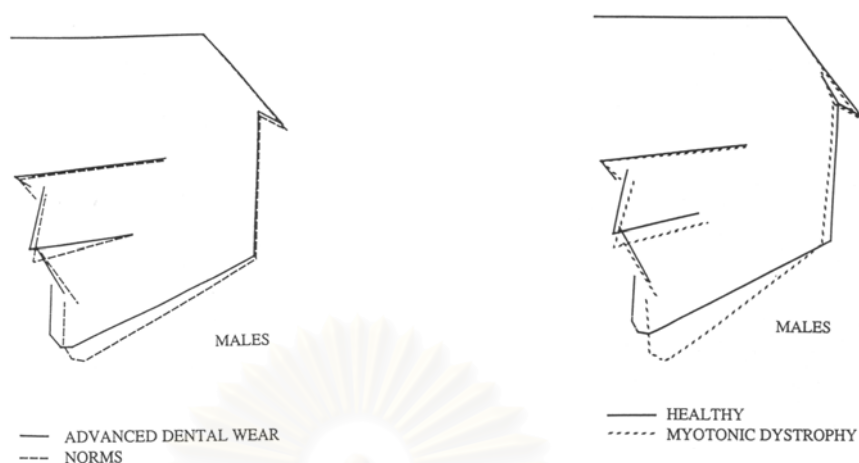


รูปที่ 28 Sassouni จำแนกลักษณะใบหน้าที่มีโครงสร้างสบเปิด ว่าระนาบบนใบหน้าทั้ง 4 ระนาบ มีลักษณะทางออกห่างจากกัน

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการพัฒนามาเป็นโครงสร้างสบเปิด เกิดจากเพดานส่วนหลังเอียงลง ทำให้ ฟันกรามบนเคลื่อนลงต่ำยิ่งขึ้น มุมขากรรไกรกว้างขึ้น ร่วมกับการเจริญของความสูงใบหน้า ส่วนบนด้านหน้ามาก และขาดการเจริญของความสูงใบหน้าส่วนหลัง ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนไป ทางด้านหลังมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาหนึ่งวัดพบว่าแรงกัดของผู้ที่มีโครงสร้างสบเปิดมีความ แตกต่างจากผู้ที่มีโครงสร้างสบลึกด้วย โดยวัดแรงกัดที่ฟันกรามแท้ได้ประมาณ 50-80 ปอนด์ ส่วนในผู้ที่มีโครงสร้างสบลึก วัดแรงได้ประมาณ 150-200 ปอนด์

Kiliaridis (1995) ยอมรับว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวมีอิทธิพลต่อมิติใน แนวตั้งของใบหน้า โดยผู้ที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวสูงกว่าปกติ มักเกิดการเจริญเติบโต แบบหมุนไปข้างหน้า (รูปที่ 29 ก) ร่วมกับการเจริญของขากรรไกรบนในแนวกว้างมากขึ้น ซึ่งตรง ข้ามกับผู้ที่มีกล้ามเนื้อบดเคี้ยวอ่อนแอ (รูปที่ 29 ข) ซึ่งมักเกิดการสบเปิดมากขึ้น

Kiliaridis และคณะ (1993) พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างแรงกัดกับสัดส่วนของความสูง ใบหน้าในเด็กอายุ 7-13 ปี คือผู้ที่มีแรงกัดบริเวณฟันตัดสูง มักมีความสูงด้านหน้าส่วนล่างของใบ หน้าสั้น แต่แรงกัดบริเวณฟันกรามนั้นไม่สัมพันธ์กับลักษณะใบหน้า และพบว่าในกลุ่มตัวอย่าง เพศชายที่มีฟันลึก ซึ่งแสดงถึงการมีแรงบดเคี้ยวสูง มีมุมระนาบขากรรไกรล่างและมุมระหว่าง ระนาบเพดานและระนาบขากรรไกรล่างลดน้อยลง Murphy (1959)(cited in Kiliaridis et al., 1995) อธิบายว่า อัตราการสึกของฟันที่เกิดขึ้นมากกว่าอัตราการงอกขึ้นทดแทนของฟันและกระดูก เบ้ารากฟัน อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการหมุนของขากรรไกรล่างมาด้านหน้าและความสูงของใบหน้า ส่วนหน้าด้านล่างมีค่าลดลง



ก.

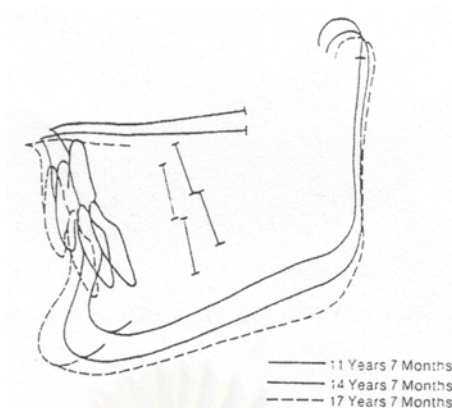
ข.

รูปที่ 29 ก. ผู้ที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวสูงกว่าปกติ ขากรรไกรล่างมักเกิดการหมุนไปข้างหน้า

ข. ผู้ที่มีกล้ามเนื้อบดเคี้ยวอ่อนแอ ขากรรไกรล่างมักเกิดการหมุนไปข้างหลัง

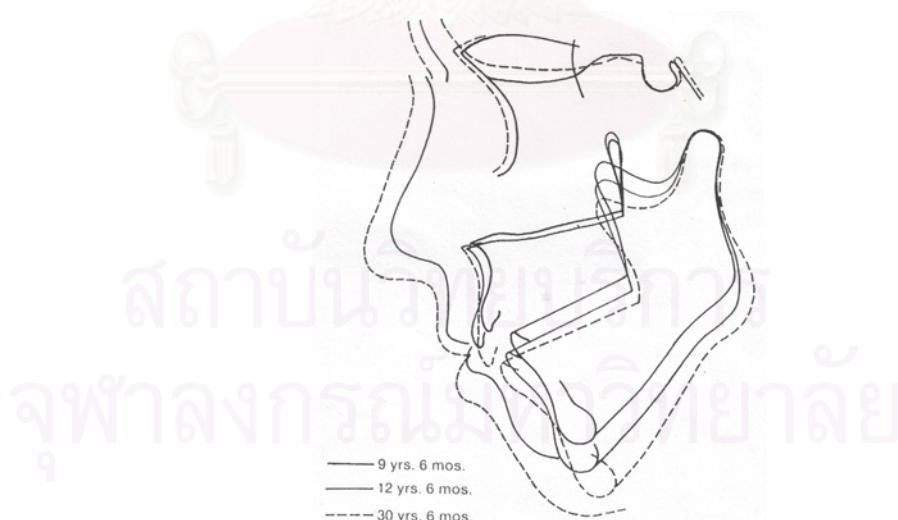
Bjork และ Skieller (1972) อธิบายว่า ในบุคคลที่มีใบหน้าสั้น (short face) มีความสูงของใบหน้าส่วนหน้าสั้นกว่าปกติ สาเหตุหนึ่งที่พบก็คือ มีการเคลื่อนมาข้างหน้าของขากรรไกรล่างมากเกินไปขณะเจริญเติบโต ทำให้ระนาบขากรรไกรบนและล่างค่อนข้างขนานกัน (รูปที่ 30) มีลักษณะใบหน้าเป็นสี่เหลี่ยม มุมระนาบขากรรไกรล่างแคบ มุมโกเนียมีลักษณะใกล้เคียงมุมฉาก มักพบมีการสบลึก ร่วมกับฟันหน้าเกด้วย เนื่องจากเมื่อขากรรไกรล่างหมุนมาข้างหน้า ก็จะทำพาฟันล่างไปสู่ตำแหน่งที่ซ้อนกับฟันหน้าบน ทำให้ฟันหน้าล่างตั้งขึ้น และเคลื่อนมาสู่ด้านลัด ดังนั้นเนื้อที่ในการจัดเรียงฟันจึงลดลงเกิดฟันซ้อนเกขึ้น พร้อมกับมีแนวโน้มในการสบฟันลึกมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 30 แสดงรูปการซ้อนทับภาพรังสีพื้นฐานกะโหลกศีรษะในผู้ที่มีโครงสร้างสบลึก พบว่าขากรรไกรล่างมีการเคลื่อนมาข้างหน้ามากเกินไปขณะเจริญเติบโต ทำให้ระนาบขากรรไกรบนและล่างค่อนข้างขนานกัน มุมระนาบขากรรไกรล่างแคบ

ในบุคคลที่มีไบหน้ายาว ขากรรไกรบนมักจะหมุนในทิศทางด้านหลังลงต่ำ ทำให้ฟันหน้าเปิดขึ้น ขากรรไกรล่างเคลื่อนถอยไปด้านหลังมุมระนาบขากรรไกรเพิ่มขึ้น ทำให้ความสูงของไบหน้าส่วนหน้าเพิ่มมากขึ้น ฟันหน้าก็จะยื่นมาข้างหน้าเมื่อเทียบกับขากรรไกรล่าง (รูปที่ 31)



รูปที่ 31 แสดงรูปการซ้อนทับภาพรังสีพื้นฐานกะโหลกศีรษะในผู้ที่มีโครงสร้างสบเปิด พบว่าขากรรไกรบนมักจะหมุนในทิศทางด้านหลังลงต่ำ ทำให้ฟันหน้าเปิดขึ้น ขากรรไกรล่างเคลื่อนถอยไปด้านหลัง ทำให้มุมระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้น ความสูงของไบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้น ฟันหน้ายื่นมาข้างหน้าเมื่อเทียบกับขากรรไกรล่าง

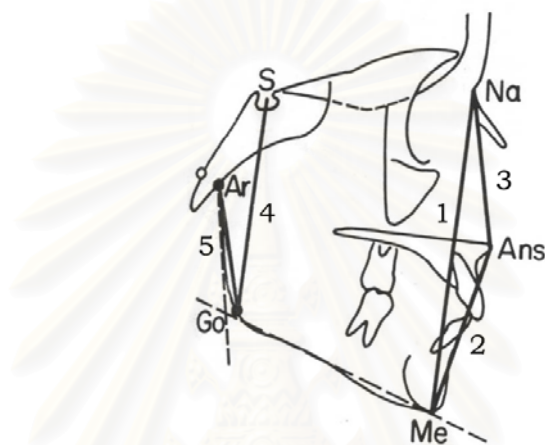
Bishara และ Augspurger (1975) พบว่า ระดับการเอียงของระนาบขากรรไกรล่างเป็นระนาบที่เป็นผลจากทั้งปัจจัยด้าน พันธุกรรม และสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของแต่ละคน และการเปลี่ยนแปลงของมุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างและระนาบ S-N สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ของโครงสร้างใบหน้าและการสบฟัน เราสามารถใช้ระนาบนี้ในการจำแนกลักษณะใบหน้าแบบต่าง ๆ ได้ แต่ยังพบว่าในแต่ละกลุ่มมีความผันแปรของค่ามุมสูงอยู่ ค่ามุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างและระนาบ S-N ที่แตกต่างกันอาจเกิดจากตำแหน่งจุด sella และ/หรือ nasion ต่างกัน การจำแนกลักษณะใบหน้าควรใช้ค่ามุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างและระนาบแฟรงค์เฟิร์ตร่วมด้วย

การเจริญของใบหน้าส่วนบนและส่วนล่างเป็นปัจจัยที่สำคัญ ที่ทำให้เกิดลักษณะใบหน้าแบบต่าง ๆ Nanda (1988) กล่าวว่ารูปแบบการเจริญเติบโตของใบหน้าแต่ละแบบเกิดขึ้นเมื่ออายุน้อย ก่อนการขึ้นของฟันกรามแท้ บุคคลที่มีลักษณะใบหน้าแตกต่างกันมีการเจริญของใบหน้าส่วนต่าง ๆ แตกต่างกันด้วย ผู้ที่มีลักษณะใบหน้าสบลึก พบว่ามีความสูงของใบหน้าส่วนหน้าด้านบน (upper anterior facial height) สูง ตรงข้ามกับผู้ที่มีการสบเปิด ซึ่งมีความสูงของใบหน้าส่วนหน้าด้านล่าง (lower anterior facial height) สูง เช่นเดียวกับ Ligthelm-Bakker และ คณะ (1992) แนะนำว่า ในเด็กที่มีการเจริญเติบโตของใบหน้าส่วนล่างมากกว่าใบหน้าส่วนบนจะมีแนวโน้มในการเกิดลักษณะใบหน้าแบบสบเปิด ในทางกลับกัน หากมีการเจริญของใบหน้าส่วนล่างน้อยกว่าใบหน้าส่วนบนก็มีแนวโน้มในการเกิดลักษณะใบหน้าแบบสบลึก มีหลายการศึกษา (Muller, 1963; Sassouni and Nanda, 1964; Schudy, 1964; Subtelny and Sakuda, 1964; Fields et al., 1984) พบว่า ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าทั้งหมด (total anterior facial height) มีค่าสูงในผู้ที่มีการสบเปิด และมีค่าน้อยในผู้ที่มีการสบลึก บางการศึกษา (Muller, 1963; Sassouni and Nanda, 1964; Isaacson et al., 1971) สรุปว่า ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิด ลักษณะใบหน้าแบบสบเปิดก็คือ การมีค่าความสูงของใบหน้าส่วนหลัง (posterior facial height) ต่ำ ซึ่งมีบางการศึกษา (Nanda, 1988) ชัดแย้งว่า มักพบความสูงของเรมีส (ramus height) มีค่ามากกว่าปกติในผู้ป่วยกลุ่มที่มีลักษณะใบหน้าแบบสบเปิด Fields พบว่า ความสูงของใบหน้าส่วนหน้ามีความแตกต่างกันในลักษณะใบหน้าแบบต่าง ๆ แต่ความสูงของใบหน้าส่วนหลังนั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การจำแนกลักษณะใบหน้าจึงควรใช้ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าเป็นเกณฑ์

Nanda (1988) พบว่าในผู้ที่มีลักษณะใบหน้าต่างกัน มีช่วงเวลาของการเข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุดต่างกันด้วย โดยศึกษาจากค่าความสูงของใบหน้า 5 ค่า (รูปที่ 32) คือ 1. ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าทั้งหมด 2. ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าด้านล่าง 3. ความสูงของใบหน้า



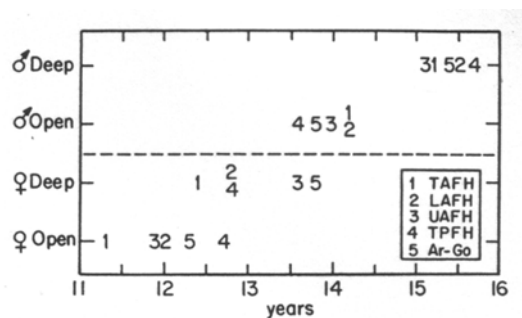
ส่วนหน้าด้านบน 4. ความสูงของใบหน้าส่วนหลังทั้งหมด (total posterior height) และ  
 5. ความสูงของเรมัส พบว่าในเพศหญิงที่มีโครงสร้างสบเปิดจะมีการเจริญเติบโตของค่าความ  
 สูงต่าง ๆ นี้ เข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุดเร็วที่สุด ตามมาด้วยเพศหญิงที่มีโครงสร้างสบลึก เพศ  
 ชายที่มีโครงสร้างสบเปิด ส่วนเพศชายที่มีโครงสร้างสบลึกเกิดการเข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุดช้าที่  
 สุด (รูปที่ 33)



รูปที่ 32 แสดงถึงการวัดความสูงของใบหน้า 5 ค่า ได้แก่

1. ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าทั้งหมด
2. ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าด้านล่าง
3. ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าด้านบน
4. ความสูงของใบหน้าส่วนหลัง
5. ความสูงของเรมัส





รูปที่ 33 กราฟแสดงลำดับการเจริญเข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุด พบว่าเพศหญิงที่มีโครงสร้างสเปเปิดเกิดการเจริญเติบโตของความสูงใบหน้าเข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุดเร็วที่สุด ตามมาด้วยเพศหญิงที่มีโครงสร้างสเปเล็ก เพศชายที่มีโครงสร้างสเปเปิด และเพศชายที่มีโครงสร้างสเปเล็กเป็นลำดับสุดท้าย

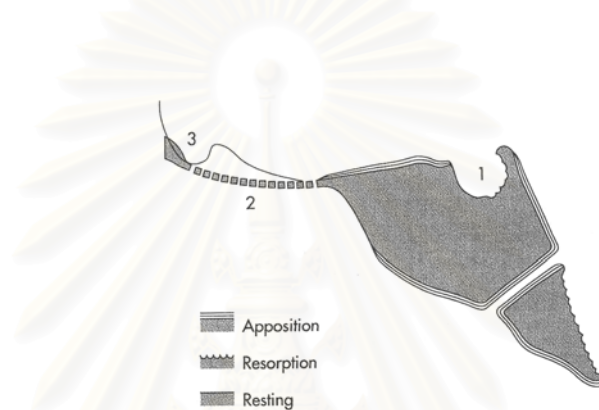
จากข้อมูลที่ได้ Nanda แนะนำว่า ควรเริ่มให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ที่มีลักษณะใบหน้าสเปเปิดเพศหญิงก่อน โดยวัดจากการมีความสูงใบหน้าส่วนล่างด้านหน้าที่ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเมื่อต้องการรักษาแบบ growth modification และในผู้ที่มีโครงสร้างใบหน้าสเปเล็กควรมีช่วงเวลาการคงสภาพฟันหลังการรักษายาวนานกว่าด้วย เนื่องจากเข้าสู่การเจริญเติบโตสูงสุดช้ากว่าและหยุดการเจริญช้ากว่าด้วย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## โครงสร้างคงที่ในการซ้อนทับภาพรังสี

การซ้อนทับภาพรังสีที่โครงสร้างคงที่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโต ทำให้สามารถทราบปริมาณและทิศทางการเปลี่ยนแปลง รวมถึงลักษณะหมุนของขากรรไกรล่างที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริงได้ มีผู้ศึกษาถึงตำแหน่งโครงสร้างคงที่ที่สามารถนำมาใช้เป็นจุดอ้างอิงในการซ้อนทับภาพรังสี ดังนี้

Melsen (1974) พบส่วนของโครงสร้างคงที่ ในฐานะกะโหลกศีรษะส่วนหน้าในผู้ที่มีการเจริญเติบโต และสามารถใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการซ้อนทับภาพรังสีได้ (รูปที่ 34)



รูปที่ 34 แสดงส่วนของโครงสร้างคงที่ในฐานะกะโหลกศีรษะส่วนหน้า และสามารถใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการซ้อนทับภาพรังสีได้ คือ

1. ขอบโค้งด้านหน้าของอานม้าตุรกี (the contour of the anterior wall of the sella turcica)
2. แผ่นกระดูกพรุน (the cribriform plate)
3. ขอบโค้งด้านในของกระดูกหน้าผาก (the inner surface of the frontal bone)

เช่นเดียวกับ Bjork และ Skiller (1983) กล่าวว่า nasion – sella line ( NSL ) เป็นระนาบอ้างอิงที่ดีในการซ้อนทับภาพรังสีในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ แต่ถ้าในการศึกษาที่มีช่วงระยะเวลายาวนาน ต้องคำนึงว่าจุด nasion และ sella จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการเจริญเติบโตเนื่องจากบริเวณที่กระดูกจมูก (nasal bone) เชื่อมต่อกับกาเบลลา (glabella) จะเกิดการพอกกระดูกเพิ่มขึ้นขณะมีการเจริญเติบโต อาจทำให้จุด nasion เคลื่อนมาด้านหน้า ร่วมกับการเคลื่อนขึ้นหรือลงก็ได้เมื่อเทียบกับตำแหน่งเริ่มต้น ส่วนจุด sella ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางของจุดอานม้าตุรกี (sella turcica) จะได้รับผลจากการปรับเปลี่ยนรูปร่างที่ไม่สมมาตรกัน โดยมักเคลื่อนไปทางด้านหลัง จากการละลายของขอบกระดูกด้านท้ายของอานม้าตุรกี ร่วมกับการเคลื่อนลงต่ำจากการละลายที่ขอบล่าง หรือเคลื่อนสูงขึ้นจากการสะสมกระดูก ที่ tuberculum sellae (รูปที่ 35)

## โครงสร้างคางที่ Bjork และ Skiller แนะนำให้ใช้เป็น จุดอ้างอิง คือ (รูปที่ 36)

ในแนวหน้าหลัง

1. ขอบโค้งด้านหน้าของอานม้าตุรกี (the contour of the anterior wall of the sella turcica) ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหลังการเจริญเติบโตช่วงวัยรุ่น
2. ขอบโค้งด้านหน้าของแอ่งกะโหลกศีรษะส่วนกลาง (the anterior contours of the middle cranial fossae)

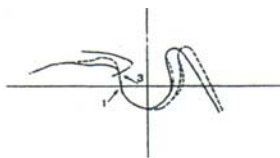
ในแนวตั้ง

3. จุดตัดของขอบโค้งด้านล่างของ anterior clinoid processes กับ ขอบโค้งด้านหน้าของอานม้าตุรกี (lower contours of the anterior clinoid processes and the contours of the anterior wall of the sella turcica) ใช้ได้จนถึงสิ้นสุด juvenile growth period
4. ผิวด้านในของกระดูกหน้าผาก (the inner surface of the frontal bone) ใช้ได้เพียงช่วงเวลาสั้น ๆ เพราะสัมพันธ์กับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (anterior cranial base) และจุด sella
5. แนวแผ่นกระดูกพรุน (the contour of the cribriform plate)
6. ขอบโค้งของสันกระดูก fronto-ethmoidal (the contours of the bilateral fronto-ethmoidal crests)
7. ผิวกระดูกด้านสมองของกระดูกหลังคาเบ้าตา (the cerebral surfaces of the orbital roofs)
8. ขอบโค้งด้านในของกระดูกหน้าผาก (the inner contour of the frontal bone)

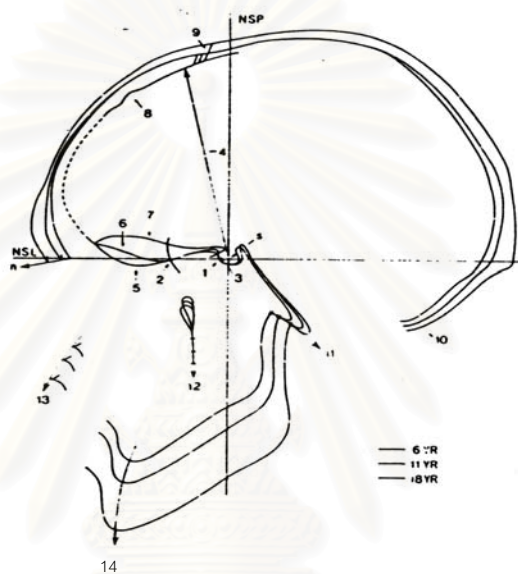
ส่วนตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโต คือ

9. รอยประสานกระดูกหน้าผาก และกระดูกพารัลทัล (the frontoparietal suture) จากอายุประมาณ 7 – 8 ปี จะเคลื่อนไปทางด้านหลังมากขึ้น
10. ขอบโค้งด้านในของกระดูกออกซิพิทัล (the inner contours of the occipital bone) จะเคลื่อนต่ำลงเรื่อย ๆ
11. อาติคิวลาเร (articulare)
12. รอยแยกเทอร์ริโกแมกซิลลา (pterygomaxillare)
13. เงียงกระดูกจมูกส่วนหน้า (anterior nasal spine)
14. กระดูกปลายคาง (tip of the chin)

ตำแหน่งที่ 11 – 14 จะมีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กันตามอายุที่เปลี่ยนไป



รูปที่ 35 อานม้าตุรกีอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเจริญเติบโตได้ แต่ตำแหน่งที่ 1 และ 3 เป็นตำแหน่งที่คงที่



รูปที่ 36 แสดงจุดอ้างอิงต่าง ๆ ในกระดูกกะโหลกศีรษะและใบหน้า

โครงสร้างคงที่ ที่ Bjork และ Skiller (1969) ใช้ในการซ้อนทับภาพรังสีในขากรรไกรล่าง คือ (รูปที่ 37) ในแนวหน้าหลัง

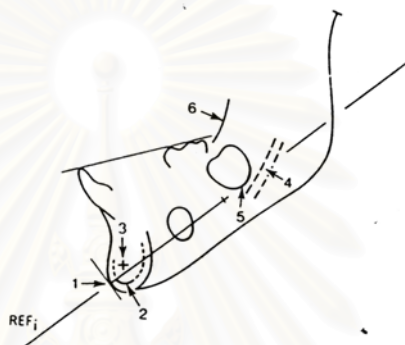
1. ขอบหน้าของกระดูกปลายคาง (the anterior contour of the chin) ในแนวตั้ง
2. ขอบโค้งด้านในของแผ่นกระดูกที่ขอบล่างของกระดูกแนวประสานคาง (the inner contour of the cortical plate at the lower border of the symphysis)
3. แนวเส้นใยกระดูกในกระดูกแนวประสานคาง (distinct trabecular structure in the symphysis)
4. ความโค้งของกระดูกคลองขากรรไกรล่าง (the contour of the mandibular canal)

5. ขอบโค้งล่างของหน่อฟันกรามที่ยังไม่สร้างราก (the lower contour of a mineralized molar germ)

ตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโต คือ

5. ขอบโค้งล่างของหน่อฟันกรามเมื่อเริ่มมีการสร้างรากขึ้น พบว่าขอบล่างนี้ จะเคลื่อนสูงขึ้น

6. ขอบหน้าของเรมีส ซึ่งจะเคลื่อนมาทางด้านหลังมากขึ้น



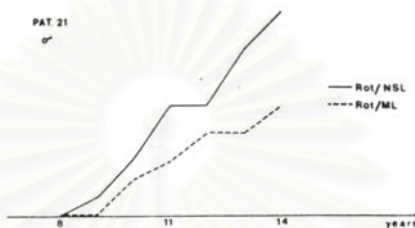
รูปที่ 37 แสดงโครงสร้างคงที่ ที่ใช้ในการซ้อนทับภาพรังสีในขากรรไกรล่าง

วิธีการที่ Bjork แนะนำในการซ้อนทับภาพรังสี คือ ทำการซ้อนทับภาพรังสีที่โครงสร้างคงที่ และสร้างระนาบอ้างอิงที่มีความยาวคงที่ขึ้นมา เพื่อใช้ในการถ่ายเทข้อมูลไปยังภาพรังสีภาพถัดไป

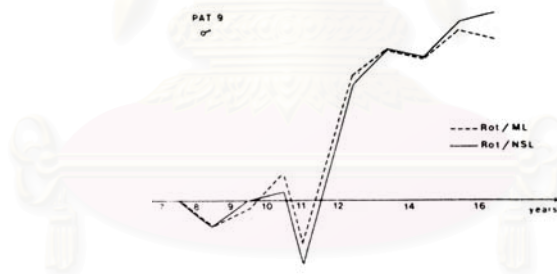
แต่มีข้อยกเว้นในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติ (pathological cases) ซึ่งอาจมีลักษณะไม่ตรงตามนี้ เช่น ในผู้ที่มีรูปแบบการเจริญแบบหมุนไปข้างหลัง (backward rotational pattern) พบว่าเกิดการสะสมกระดูกบริเวณคาง หรือเกิดการละลายของกระดูกที่ขอบล่างของกระดูกแนวประสานคาง และการสะสมกระดูกที่ผิวด้านใน หรือรากฟันกรามแท้เคลื่อนเข้าไปในเบ้ารากฟัน ต่างจากปกติที่ตัวฟันจะเคลื่อนออกจากกระดูก และรากฟันคงอยู่ตำแหน่งเดิม ขณะที่ฟันกำลังขึ้น

การซ้อนทับภาพรังสีที่โครงสร้างคงที่เหล่านี้ ทำให้ทราบปริมาณและทิศทาง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง รวมถึงลักษณะหมุนของขากรรไกรล่าง วิธีนี้จัดเป็นวิธีที่มีความถูกต้อง และแม่นยำที่สุดในการทำนายลักษณะหมุนของขากรรไกรล่าง (Ghafari, Brin and Kelley, 1989) ภายใต้ข้อกำหนดที่ว่าภาพรังสีที่นำมาซ้อนทับนั้นต้องมีคุณภาพดี มาจากการถ่ายภาพรังสีด้วย เครื่องเดียวกัน ตั้งค่ารายละเอียดการถ่ายเท่ากัน และศีรษะของผู้ป่วยต้องอยู่ตำแหน่งเดิมในทุกทิศทาง แต่ก็อาจพบข้อผิดพลาดได้จากความคลาดเคลื่อนในการวัดได้

อย่างไรก็ดี วิธีนี้จะถูกต้องก็ต่อเมื่อรูปแบบหรือทิศทางของการเจริญเติบโตมีความคงที่ แต่ในความเป็นจริงมีผู้ป่วยบางรายเท่านั้นที่ชากรรไกรล่างมีการหมุนในทิศทางเดียวตลอดการเจริญเติบโต (รูปที่ 38) ขณะที่บางรายอาจเปลี่ยนเป็นทิศตรงข้ามเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นหรือผ่านช่วงการเจริญเติบโตสูงสุดของร่างกาย (รูปที่ 39) ซึ่งมีความแตกต่างในแต่ละบุคคล



รูปที่ 38 กราฟแสดงการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศทางเดียวตลอดการเจริญเติบโต



รูปที่ 39 กราฟแสดงการหมุนของชากรรไกรล่างสองทิศทาง ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## การจำแนกทิศทางการหมุนของขากรรไกรล่างจากการเจริญเติบโต

Bjork (1969) จำแนกการหมุนของขากรรไกรล่างออกเป็น 2 ประเภทตามการเอียงตัวของคอรีปัส ดังนี้

### 1. การหมุนในทิศไปข้างหน้า (forward rotation)

ส่วนคอรีปัส มีทิศการหมุนไปข้างหน้าเมื่อเทียบกับกระดูกฐานกะโหลก ซึ่งแบ่งได้อีก 3 ชนิดตามตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน ได้แก่

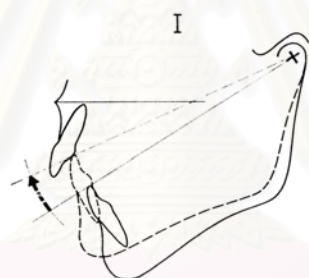
#### 1.1 ชนิดที่ 1 (type I) (รูปที่ 40)

จุดศูนย์กลางการหมุน - จุดศูนย์กลางของข้อต่อขากรรไกร

ลักษณะใบหน้าและการสบฟัน - ใบหน้าส่วนหน้าสั้นกว่าปกติ

- ฟันหน้าสบลึก

สาเหตุ - เกิดจากความไม่สมดุลของระบบบดเคี้ยว ได้แก่ การสูญเสียฟันหลัง หรือแรงจากกล้ามเนื้อบดเคี้ยวที่มากเกินไป



รูปที่ 40 การหมุนในทิศไปข้างหน้าชนิดที่ 1 ที่มีจุดศูนย์กลางการหมุนที่ข้อต่อขากรรไกร

#### 1.2 ชนิดที่ 2 (type II) (รูปที่ 41)

จุดศูนย์กลางการหมุน - ปลายฟันตัดล่าง

ลักษณะใบหน้าและการสบฟัน - ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าปกติ

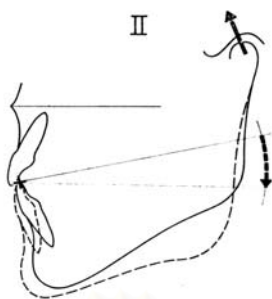
- ใบหน้าส่วนหลังสูงกว่าปกติ

- มีลูกคางชัดเจน

- การสบฟันปกติ

สาเหตุ - ความมอของฐานกะโหลกศีรษะมากกว่าปกติ ทำให้แอ่งข้อต่อขากรรไกรและข้อต่อขากรรไกรอยู่ต่ำ

- ความสูงของแรมัสมากกว่าปกติ ซึ่งมักพบในรายที่ข้อต่อขากรรไกรมีการเจริญมากในแนวตั้ง



รูปที่ 41 การหมุนในทิศไปข้างหน้าชนิดที่ 2 ที่มีจุดศูนย์กลางการหมุนที่ปลายฟันตัดล่าง

### 1.3 ชนิดที่ 3 (type III) (รูปที่ 42)

จุดศูนย์กลางการหมุน - ภายในขากรรไกรส่วนคอร์ปัส บริเวณฟันกรามน้อย

ลักษณะใบหน้าและการสบฟัน - ใบหน้าส่วนหน้าสั้นกว่าปกติ

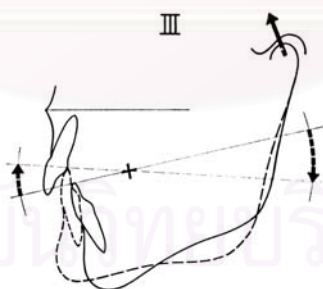
- ใบหน้าส่วนหลังสูงกว่าปกติ

- มีลูกคางชัดเจน

- ฟันสบลึก

สาเหตุ

- ความไม่สมดุลของระบบบดเคี้ยวทั้งส่วนหน้าและหลัง



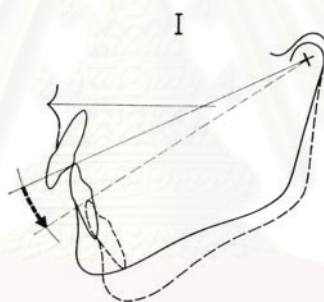
รูปที่ 42 การหมุนในทิศไปข้างหน้าชนิดที่ 3 ที่มีจุดศูนย์กลางการหมุนที่ภายในขากรรไกรส่วนคอร์ปัส บริเวณฟันกรามน้อย

## 2. การหมุนในทิศไปข้างหลัง (backward rotation)

พบได้น้อยกว่าการหมุนในทิศไปข้างหน้า การหมุนแบบนี้ส่วนคอร์ปัสจะเอียงไปด้านหลังเมื่อเทียบกับกระดูกฐานกะโหลกศีรษะ สามารถจำแนกได้ 2 ชนิดตามตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุนเช่นกัน ได้แก่

### 2.1 ชนิดที่ 1 (type I) (รูปที่ 43)

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| จุดศูนย์กลางการหมุน     | - จุดศูนย์กลางของข้อต่อขากรรไกร   |
| ลักษณะใบหน้าและการสบฟัน | - ใบหน้าส่วนหน้าสูงกว่าปกติ<br>- ใบหน้าส่วนหลังสั้นกว่าปกติ<br>- ฟันสบเปิด  |
| สาเหตุ                  | - มุมของกระดูกฐานกะโหลกศีรษะค่อนข้างกว้าง ทำให้ให้แฉ่งข้อต่อขากรรไกร และข้อต่อขากรรไกรอยู่สูงกว่าปกติ<br>- ขาดการเจริญเติบโตบริเวณกะโหลกศีรษะส่วนกลาง |



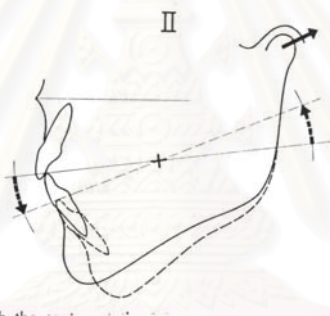
รูปที่ 43 การหมุนในทิศไปข้างหลังชนิดที่ 1 ที่มีจุดศูนย์กลางการหมุนที่ข้อต่อขากรรไกร

### 2.2 ชนิดที่ 2 (type II) (รูปที่ 44)

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| จุดศูนย์กลางการหมุน     | - ฟันกรามซี่สุดท้ายที่สบกัน   |
| ลักษณะใบหน้าและการสบฟัน | - ไม่มีลูกคางหรืออาจพบลักษณะคางสองชั้น เนื่องจากส่วนของเนื้อเยื่อไม่เคยถอยไปข้างหลังตามทิศทางการหมุนของคาง<br>- โครงสร้างใบหน้าแบบสบเปิด<br>- มุมระหว่างฟันกรามและฟันกรามน้อยบนและล่าง (intermolar และ interpremolar angle) มีค่าน้อย กล่าวคือฟันหลังล่างค่อนข้างเอียงตัวมาข้างหน้าเมื่อเทียบกับฟันบน |

สาเหตุ

- ฟันหน้าล่างค่อนข้างล้มทางด้านลิ้นเพื่อชดเชยการหมุนของขากรรไกรไปด้านหลัง ทำให้ขาดแนวขึ้นนำการขึ้นของฟันข้างเคียง จึงมักปรากฏร่วมกับฟันหน้าล่างซ้อนเกขึ้น
- ข้อต่อขากรรไกรเจริญไปในทิศทางข้างหลัง ทำให้ขากรรไกรล่างพยายามชดเชยโดยการเคลื่อนตัวมาข้างหน้า แต่ด้วยทิศทางแรงดึงของเอ็นยึดและกล้ามเนื้อจึงเกิดการหมุนของขากรรไกรไปข้างหลัง ทั้งนี้มีข้อจำกัดว่า ความยาวของขากรรไกรล่างมีค่าปกติ
- ความผิดปกติของการเจริญในส่วนข้อต่อขากรรไกร เช่น การไม่มีข้อต่อขากรรไกร (agenesis) หรือมีการเจริญที่น้อยกว่าปกติ (hypoplasia)



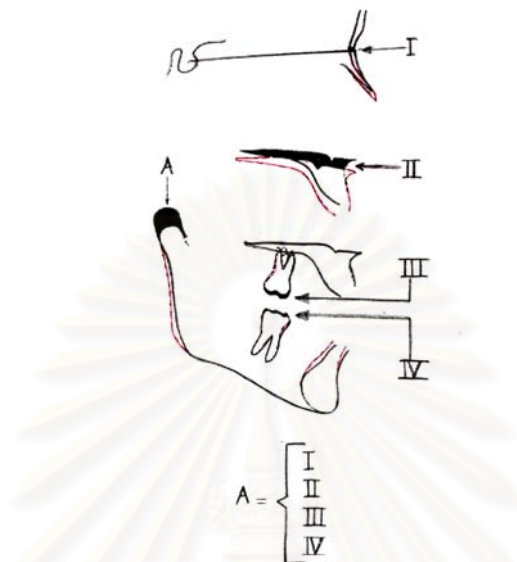
รูปที่ 44 การหมุนในทิศไปข้างหลังชนิดที่ 2 ที่มีจุดศูนย์กลางการหมุนที่ฟันกรามซึ่งสุดท้ายที่สบกัน

Schudy (1965) อธิบายการหมุนของขากรรไกรล่างว่าเกิดจากความไม่สมดุลระหว่างการเจริญในแนวตั้งและแนวหน้า - หลังของฐานกะโหลกศีรษะ (I), ขากรรไกรบน (II), กระดูกเบ้าฟันบน - ล่าง (III, IV) และส่วนของข้อต่อขากรรไกร (A) (รูปที่ 45)

การเจริญเติบโตในแนวตั้งเกิดขึ้นจากกระดูกหลายส่วน อธิบายได้ดังนี้ คือ

1. การเจริญที่กระดูก nasion และในแกนกระดูกขากรรไกรบน (corpus of the maxilla) ทำให้ระยะในแนวตั้งระหว่าง nasion และเงี่ยงกระดูกจมูกส่วนหน้า เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ฟันกรามแท้นบนและ เงี่ยงกระดูกจมูกส่วนหลัง เคลื่อนออกห่างจากระนาบ sella-nasion ด้วย
2. การเจริญที่ส่วนยื่นเบ้าฟันในกระดูกขากรรไกรบนส่วนหลัง (maxillary posterior alveolar process) ทำให้ฟันกรามแท้นบนเคลื่อนออกห่างจากระนาบเพดาน

3. การเจริญที่ส่วนยื่นเบ้าฟันในกระดูกขากรรไกรล่างส่วนหลัง (mandibular posterior alveolar process) ทำให้ฟันกรามแท้ล่างเคลื่อนมาทางด้านบดเคี้ยวมากขึ้น



รูปที่ 45 แสดงส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างขากรรไกรและใบหน้า ที่มีผลต่อการหมุนของขากรรไกร ถ้าสัดส่วนการเจริญของ A กับ I ถึง IV มีความสมดุลกันทั้งในแนวตั้งและแนวหน้าหลังจะไม่ปรากฏการหมุนของขากรรไกร ซึ่งแสดงถึงความสมดุลของรูปแบบการเจริญเติบโต

ส่วนการเจริญเติบโตของส่วนยื่นเบ้าฟันส่วนหน้า (anterior alveolar process) ไม่มีผลต่อความสูงใบหน้า แต่มีผลต่อปริมาณสบเหลี่ยมของฟันตัด และการเคลื่อนไปทางด้านหลังของแอ่งข้อต่อขากรรไกร ทำให้การเจริญในแนวตั้งชัดเจนขึ้น

การเจริญเติบโตในแนวนอนเกิดการเจริญเติบโตที่หัวข้อต่อขากรรไกร ทำให้คางยื่นไปในแนวนอน การประกอบกันของการเจริญเติบโตในแนวตั้งของใบหน้าร่วมกับการเจริญเติบโตของหัวข้อต่อขากรรไกร ทำให้ทิศทางการเจริญเติบโตของคางต่ำลง และมาด้านหน้า

Schudy จำแนกทิศทางการหมุนของขากรรไกรล่าง เมื่อพิจารณาจากใบหน้าด้านขวาของผู้ป่วย ออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. การหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา (counterclockwise rotation) ซึ่งเทียบได้กับการหมุนในทิศไปข้างหน้า (forward rotation) ของ Bjork

สาเหตุ - การเจริญในแนวตั้งข้อต่อขากรรไกร (A) มากกว่าส่วนกระดูกโครงสร้างใบหน้าโดยรวม (I + II + III + IV)

จุดศูนย์กลางการหมุน - พันกรรมที่สุดท้ายที่สบกัน

ลักษณะใบหน้าและการสบฟัน

- มีลูกคางชัดเจน
- เฟเซี่ยลเองเกิดกว้าง
- มุมโกเนี่ยลแคบ
- มุมระนาบขากรรไกรล่างแบน
- ฟันสบลึก

2. การหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา (clockwise rotation) เทียบได้กับ การหมุนในทิศ  
ไปข้างหลัง (backward rotation) ของ Bjork

สาเหตุ - การเจริญในแนวตั้งของกระดูกโครงสร้างใบหน้าโดยรวม (I + II + III +  
IV) มากกว่าการเจริญในแนวตั้งของข้อต่อขากรรไกร (A)

จุดศูนย์กลางการหมุน - จุดศูนย์กลางของข้อต่อขากรรไกร

ลักษณะใบหน้าและการสบฟัน

- ไม่มีลูกคาง
- แนวระนาบขากรรไกรล่างค่อนข้างชัน
- ลดความยื่นของขากรรไกรล่าง หรือกล่าวได้ว่าทำให้ความสัมพันธ์ใน  
แนวหน้าหลังของขากรรไกรบนและล่าง (มุม ANB) ลดลง

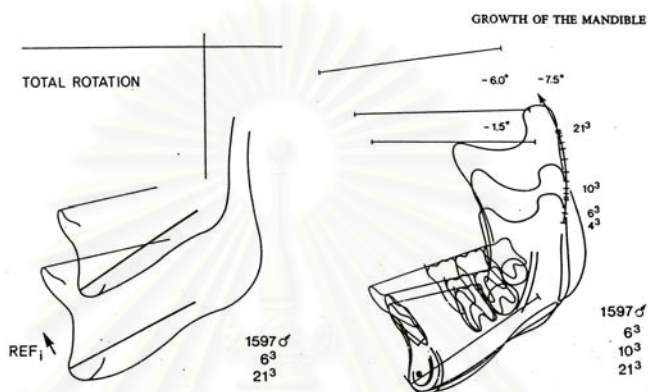
Schudy แนะนำว่า อาจสังเกตจากมุมขากรรไกรล่างที่แหลมพร้อมกับระนาบขากรรไกร  
ล่างที่ดูแบน แสดงถึงการเกิดการหมุนขากรรไกรทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ในทางตรงกันข้าม หาก  
พบว่ามุมขากรรไกรล่างป้าน พร้อมกับระนาบขากรรไกรที่ชัน แสดงถึงการหมุนของขากรรไกร  
ล่างในทิศทางตามเข็มนาฬิกา สิ่งนี้ทำให้เกิดการจำแนกลักษณะใบหน้าจากมุมระหว่างระนาบ  
sella-nasion และระนาบขากรรไกรล่างขึ้นด้วย หากมุมนี้มีค่ามาก แสดงถึงระนาบขากรรไกร  
ล่างที่ชัน เกิดการหมุนตามเข็มนาฬิกา คางเคลื่อนไปทางด้านหลัง เรียกว่ามีลักษณะใบหน้าแบบ  
ไฮเปอร์ไดเวอร์เจน หรือ โดลิโคเซฟฟาติก แต่ถ้ามุมนี้มีค่าน้อย แสดงถึงระนาบขากรรไกรล่างที่  
แบน เกิดการหมุนทวนเข็มนาฬิกา คางเคลื่อนมาทางด้านหน้า เรียกว่ามีลักษณะใบหน้า  
แบบไฮโปไดเวอร์เจน หรือ เบรคิเซฟฟาติก



Bjork และ Skieller (1983) สรุปการหมุนของขากรรไกรล่างออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. Total rotation (รูปที่ 46)

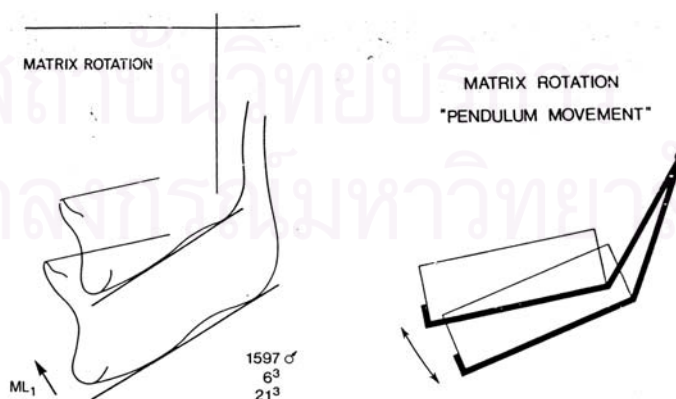
เป็นการหมุนของระนาบสมมติที่ลากผ่านโลหะ 2 ชิ้นซึ่งฝังในส่วนคอร์ปัส เทียบกับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าได้แก่ระนาบ S-N หรือในทางกลับกันเป็นการหมุนของระนาบฐานกะโหลกศีรษะเมื่อเทียบกับแนวสมมติของโลหะฝังก็ได้ และมีค่าเท่ากับผลรวมของการหมุนในข้อ 2 และ 3



รูปที่ 46 แสดงลักษณะการหมุนของขากรรไกรล่างแบบ total rotation

2. Matrix rotation (รูปที่ 47)

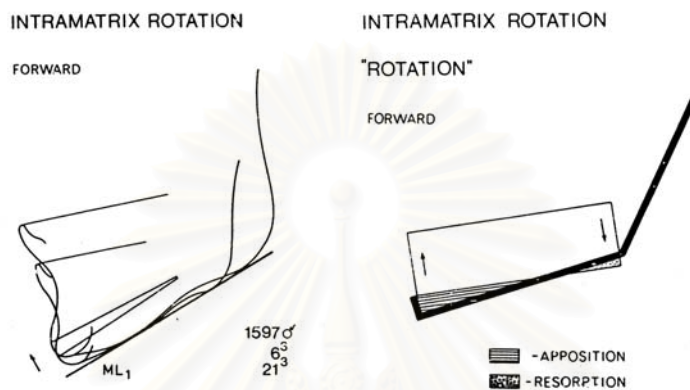
เป็นการหมุนของเส้นสัมผัสผิวด้านล่างของขากรรไกรล่าง เทียบกับฐานกะโหลก ถ้าจุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ข้อต่อขากรรไกรจะเรียกว่าเป็นการหมุนแบบ “เพนดูลัม (pendulum)” ผลจากการหมุนของขากรรไกรประเภทนี้ มักเป็นค่าแสดงในการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะ



รูปที่ 47 แสดงลักษณะการหมุนของขากรรไกรล่างแบบ matrix rotation

### 3. Intramatrix rotation (รูปที่ 48)

เป็นการหมุนของแนวสมมติของโลหะฝัง เมื่อเทียบกับระนาบขอบล่างของขากรรไกรล่าง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในส่วนกระดูกคอร์ปัส หรือเท่ากับปริมาณการปรับแต่งรูปร่างของกระดูกบริเวณขอบล่างขากรรไกรทั้งในลักษณะพอกพูนและละลายของกระดูก



รูปที่ 48 แสดงลักษณะการหมุนของขากรรไกรล่างแบบ intramatrix rotation

### การศึกษาลักษณะการหมุนของขากรรไกรล่าง

รูปแบบการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้าและขากรรไกรรวมถึงขนาดและทิศทางการเจริญแบบหมุนของขากรรไกรล่าง เป็นสิ่งที่มีผลต่อความสำเร็จภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันอย่างมาก จึงมีความพยายามที่จะทำนายลักษณะหมุนดังกล่าวเพื่อประโยชน์ในการวางแผนการรักษา เช่น ในรายที่มีลักษณะโครงสร้างขากรรไกรและใบหน้าคลาสสิก ประเภทที่ขากรรไกรล่างอยู่ถอยไปข้างหลังมากกว่าปกติ ถ้าสามารถทำนายได้ว่าขากรรไกรล่างมีแนวโน้มการเจริญแบบหมุนในทิศไปข้างหน้า ก็อาจกล่าวได้ว่าผู้ป่วยรายนี้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการรักษาได้สูง ในทางตรงข้ามถ้าผลการทำนายแสดงถึงแนวโน้มการเจริญแบบหมุนของขากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลัง จะเป็นสิ่งเตือนใจว่า วิธีหรือเครื่องมือที่เลือกใช้ในการรักษาต้องไม่ทำให้ลักษณะหมุนในทิศดังกล่าวเป็นมากขึ้น เช่น การทำให้ฟันหลังยื่นยาว เพราะจะยิ่งเพิ่มความรุนแรงของลักษณะการสบฟันคลาสสิก เป็นต้น และเนื่องจากลักษณะหมุนของขากรรไกรล่างมีความจำเพาะในแต่ละบุคคลจึงยากแก่การทำนาย

Bjork (1969) ให้แนวคิดเริ่มแรกในการทำนายการหมุนของขากรรไกรล่าง โดย

1. การทำนายจากศึกษาจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะระยะยาว

(Longitudinal cephalometric method )

โดยดูการเปลี่ยนแปลงภาพรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะเป็นระยะ เพื่อประเมินรูปแบบและทิศทางการเจริญเติบโต โดยฝังโลหะในขากรรไกรเพื่อให้ทราบการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริง ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการค้นพบลักษณะหมุนของขากรรไกรล่างเมื่อพิจารณาเทียบกับกระดูกฐานกะโหลก หรือระนาบขากรรไกรบน และเพื่อกำจัดผลการเปลี่ยนแปลงจากการปรับรูปร่างกระดูกที่เป็นแนวอ้างอิง ได้แก่ ระนาบ S-N และ ระนาบขากรรไกรบน หรือระนาบเพดานปาก

2. การทำนายจากลักษณะโครงสร้าง (Structural method)

Bjork ได้ศึกษาจากการผู้ป่วยที่ทำการฝังโลหะ โดยหาตำแหน่งและรูปร่างลักษณะของโครงสร้างคงที่ สามารถใช้เป็นตัวแทนโลหะฝัง และอธิบายรูปแบบและทิศทางการเจริญเติบโตที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคตด้วยภาพรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะเพียงภาพเดียว ภายใต้ข้อจำกัดว่าปริมาณและทิศทางการเจริญเติบโตต้องคงที่ หรืออาจกล่าวได้ว่าสามารถใช้วิธีอ้างอิงได้อย่างแม่นยำเมื่อทำการศึกษาตั้งแต่วัยเจริญพันธุ์เป็นต้นไปหรือพ้นช่วงการเจริญเติบโตสูงสุดของร่างกายแล้ว

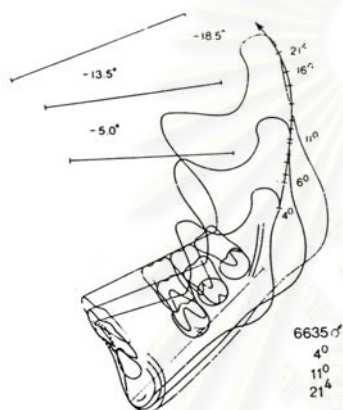
ลักษณะโครงสร้างที่สามารถอธิบายการเจริญแบบหมุนของขากรรไกรล่าง จากการศึกษาของ Bjork (1969) มีดังนี้

1. แนวการเอียงตัว และรูปร่างของหัวข้อต่อขากรรไกร เทียบกับขอบทางด้านหลังของเรมัส
2. ความโค้งของกระดูกคดองขากรรไกรล่าง เทียบกับรูปร่างของขอบล่างของขากรรไกรล่าง และมุมโกเนียด
3. รูปร่างของขอบล่างขากรรไกรล่าง
4. การเอียงของกระดูกแนวประสานคาง และความหนาของแผ่นกระดูกที่บีบ
5. มุมระหว่างฟันตัดบนและล่าง
6. มุมระหว่างฟันกรามและฟันกรามน้อยบนและล่าง
7. ความสูงทางด้านหน้าของใบหน้าส่วนล่าง

ในที่นี้จะแยกกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละข้อดังต่อไปนี้ คือ

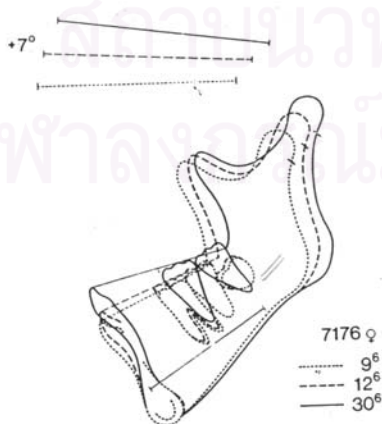
1. แนวการเอียงตัวและรูปร่างของหัวข้อต่อขากรรไกร เทียบกับขอบทางด้านหลังของเรมัส แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

ก. ข้อต่อขากรรไกรเอียงไปข้างหน้า (forward condylar inclination) หรือมีทิศการเจริญในแนวตั้ง (vertical condylar growth) หัวข้อต่อขากรรไกรเอียงไปทางด้านหน้าต่อขอบหลังของเรมัส แสดงว่าขากรรไกรล่างมีแนวโน้มหมุนไปข้างหน้า (forward rotation) ตำแหน่งของขากรรไกรล่างเปลี่ยนในแนวอนมากกว่าแนวตั้ง (รูปที่ 49)



รูปที่ 49 การหมุนของขากรรไกรล่าง  
ในทิศไปข้างหน้า

ข. ข้อต่อขากรรไกรเอียงไปข้างหลัง (backward condylar inclination) หรือ posterior inclination หัวข้อต่อขากรรไกรเอียงไปทางด้านหลังกว่าขอบหลังของเรมัส แสดงว่าขากรรไกรล่างมีแนวโน้มหมุนไปข้างหลัง (backward rotation) และตำแหน่งของขากรรไกรล่างเปลี่ยนไปในแนวตั้ง (รูปที่ 50)



รูปที่ 50 การหมุนของขากรรไกรล่าง  
ในทิศไปข้างหลัง

2. ความโค้งของกระดูกคองขากรรไกรล่าง เทียบกับรูปร่างของขากรรไกรล่าง และมุมขากรรไกรล่าง

ก. คองขากรรไกรล่างโค้งมากกว่ามุมขากรรไกรล่าง พบในกรณีที่หัวข้อต่อขากรรไกรเจริญไปทางด้านหน้า และมีการหมุนไปข้างหน้า

ข. คองขากรรไกรล่างมีลักษณะค่อนข้างตรง หรือโค้งน้อยกว่ามุมขากรรไกรล่าง มักพบในการเจริญเติบโตแบบขากรรไกรล่างหมุนไปข้างหลัง

3. รูปร่างของขอบด้านล่างของขากรรไกรล่าง ตั้งแต่บริเวณกระดูกแนวประสานคางถึงมุมขากรรไกรล่าง (รูปที่ 51)

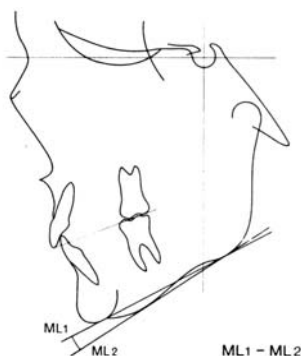
ก. ขอบล่างของขากรรไกรล่างค่อนข้างเรียบตรงเป็นแนวเดียวกัน เห็น antegonial notch ไม่ชัดเจน มักพบในขากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหน้า มีการพอกกระดูกบริเวณด้านหน้า และด้านล่างของกระดูกแนวประสานคางมาก ทำให้แผ่นกระดูกที่บหนาเห็นลูกคางชัดเจน

ข. ขอบล่างของขากรรไกรล่างไม่เรียบ และเห็น antegonial notch ชัดเจน พบในขากรรไกรล่างที่มีการหมุนไปข้างหลัง เนื่องจากมีการพอกของกระดูกที่มุมขากรรไกรล่างมาก และที่ส่วนหน้าของกระดูกแนวประสานคางน้อย ทำให้มีแผ่นกระดูกที่บาง



รูปที่ 51 a. ขากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหน้า  
b. ขากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหลัง

Bjork อธิบายว่ารูปร่างของขอบล่างของขากรรไกรล่างสามารถแสดงได้โดยค่าความแตกต่างระหว่างความชันของระนาบขอบล่างขากรรไกรล่าง 2 เส้น หรือเท่ากับมุมที่เกิดขึ้นระหว่าง  $ML_1$  และ  $ML_2$  ( $ML_1$ : เส้นสัมผัสขอบล่างของมุมขากรรไกรล่างถึงขอบล่างของกระดูกแนวประสานคาง และ  $ML_2$ : เส้นสัมผัสขอบล่างของขากรรไกรล่าง) (รูปที่ 52) โดยถ้าค่ามุมนี้มีค่าน้อย จะพบลักษณะหมุนของขากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้า แต่ถ้าค่ามุมมากจะพบลักษณะหมุนของขากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลัง



รูปที่ 52 ค่าความแตกต่างระหว่างความชันของระนาบขอบล่างขากรรไกรล่าง (ML1-ML2)

ML<sub>1</sub>: เส้นสัมผัสขอบล่างของมุมขากรรไกรล่างถึงขอบล่างของกระดูกแนวประสานคาง

ML<sub>2</sub>: เส้นสัมผัสขอบล่างของขากรรไกรล่าง

4. การเอียงของกระดูกแนวประสานคาง และความหนาของแผ่นกระดูกที่บดได้กระดูกแนวประสานคางเทียบกับขอบด้านล่างของขากรรไกรล่าง (รูปที่ 53)

ก. กระดูกแนวประสานคางเอียงทำมุมกับขอบด้านล่างของขากรรไกรล่างน้อยกว่าปกติ เนื่องจากมีการพอกของกระดูกบริเวณด้านหน้าและด้านล่างของกระดูกแนวประสานคางมากกว่าปกติ ทำให้มีแผ่นกระดูกที่หนาและเห็นคางชัดเจน พบได้ในขากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหน้า

ข. กระดูกแนวประสานคางเอียงทำมุมกับขอบด้านล่างของขากรรไกรล่างมากกว่าปกติ เมื่อเทียบกับขอบด้านล่างของขากรรไกรล่าง เนื่องจากมีการสะสมกระดูกที่กระดูกแนวประสานคางน้อย ทำให้เห็นคางไม่ชัดเจน อยู่ในลักษณะหดยอย พบได้ในการหมุนไปด้านหลังของขากรรไกรล่าง



รูปที่ 53 ก. ลักษณะขากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหน้า กระดูกแนวประสานคางเอียงทำมุมกับขอบด้านล่างของขากรรไกรล่างน้อยกว่าปกติ

ข. ลักษณะขากรรไกรล่างที่มีการหมุนมาด้านหลัง กระดูกแนวประสานคางเอียงทำมุมกับขอบด้านล่างของขากรรไกรล่างมากกว่าปกติ

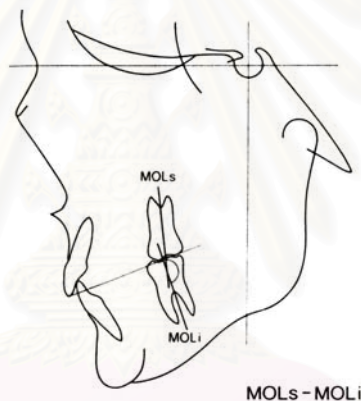


### 5. มุมระหว่างฟันตัดบนและล่าง

Bjork อธิบายว่าค่ามุมระหว่างฟันตัดบนและล่างที่กว้าง สามารถพบในรายที่มีการหมุนของขากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลัง เนื่องจากทิศทางการขึ้นของฟันตัดล่างค่อนข้างตั้งตรงหรือล้มเอียงมาทางด้านลึ้นเพื่อชดเชยทิศทางการหมุนของขากรรไกรในทิศดังกล่าว แต่ถ้ามุม ระหว่างฟันตัดบนและล่างแคบ จะพบในลักษณะที่มีการหมุนของขากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้า เนื่องจากฟันตัดล่างมีทิศทางการขึ้นเอียงไปด้านหน้า เป็นผลให้กระดูกเบ้าฟันยื่นตามไปด้วย

### 6. มุมระหว่างฟันกรามและฟันกรามน้อยบนและล่าง

Bjork อธิบายว่าการมีมุมระหว่างฟันกรามและฟันกรามน้อยบนและล่างกว้าง จะพบได้ ในรูปแบบการหมุนของขากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้า แต่ถ้าค่ามุมนี้แคบจะพบในการหมุนของขากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลัง (รูปที่ 54)

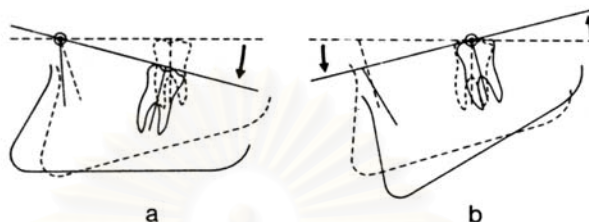


รูปที่ 54 รูปแสดงการวัดมุมระหว่างฟันกรามบนและล่างจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง

Isaacson และคณะ (1971) พบว่าการหมุนของขากรรไกรล่างในทิศเดียวกัน มิได้บ่งชี้ลักษณะการสบฟันที่เหมือนกัน เช่นเดียวกับ Moyer และ Wainright (1977) (cited in Brin et al., 1982) ที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสบฟันกรามกับทิศทางการหมุนของขากรรไกรล่าง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุมระหว่างขากรรไกรล่าง หรือการศึกษาของ Brin และคณะ (1982) ก็ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่ามุม S-N และแกนคอรีปัส กับรูปแบบการสบฟันกรามเช่นกัน ด้วยเหตุผลที่ว่าลักษณะการสบฟันเป็นผลมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ปริมาณและทิศทางการขึ้นหรือการล้มเอียงของฟัน การเจริญในส่วนกระดูกโครงสร้าง และความสมดุลของเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

## 7. ความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่าง

Bjork อธิบายว่าถ้าความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่างมีค่าน้อย จะแสดงถึงการหมุนของขากรรไกรกลางในทิศไปข้างหน้า แต่ถ้าความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่างมีค่ามาก จะแสดงถึงการหมุนของขากรรไกรกลางในทิศไปข้างหลัง (รูปที่ 55)



รูปที่ 55 a. ลักษณะการหมุนของขากรรไกรกลางในทิศไปข้างหน้า ทำให้ความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่างมีค่าน้อย

b. ลักษณะการหมุนของขากรรไกรกลางในทิศไปข้างหลัง ทำให้ความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่างมีค่ามาก

Houston (1988) กล่าวว่า การหมุนของขากรรไกรกลางเป็นผลมาจากการเจริญที่ไม่เท่ากันในแนวตั้งของไบหน้าส่วนหน้าและส่วนหลัง หากส่วนใดมีการเจริญน้อยก็จะมีแนวโน้มการหมุนของขากรรไกรกลางไปในทิศนั้น ซึ่งความสูงของไบหน้าส่วนหน้าจะขึ้นกับการเจริญของกระดูกคอ และกล้ามเนื้อที่พาดผ่านระหว่างกะโหลกศีรษะ ขากรรไกรกลาง กระดูกไฮออยด์ และป่า ส่วนความสูงของไบหน้าส่วนหลังจะขึ้นกับการเจริญในแนวตั้งของแอ่งกะโหลกศีรษะส่วนกลาง (middle cranial fossa) และส่วนข้อต่อขากรรไกร

แต่จากการศึกษาของ Ghafari, Brin และ Kelley (1989) พบว่าค่าความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่างถ้าเทียบกับความสูงของไบหน้าทั้งหมด มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มีการหมุนขากรรไกรกลางในทิศไปข้างหน้าและหลังเพียง 1-2 % เท่านั้น จึงสรุปว่าไม่สามารถใช้ค่าความสูงของไบหน้าส่วนหน้าทำนายลักษณะหมุนของขากรรไกรกลางได้ เช่นเดียวกับ Karlson (1997) ที่ทำการศึกษาระยะยาวจากภาพรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะในกลุ่มตัวอย่างที่ช่วงอายุ 6-12 ปี และ 12-15 ปี พบว่าความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่างมีความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อยกับทิศทางการหมุนของขากรรไกรกลาง แต่มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับการเพิ่มความยาวในส่วนกระดูกคอรับัสมากกว่า ด้วยเหตุผลที่ว่า การเพิ่มขนาดความสูงทางด้านหน้าของไบหน้าส่วนล่าง อาจเป็นผลจากการเจริญของขากรรไกรกลางในทิศทางลงล่างมากกว่าปกติเท่านั้น แม้ว่าจะทำให้ค่าแนวเอียงขอบล่างขากรรไกรกลางชันขึ้น แต่ก็มีได้

หมายความว่า จะเกิดการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหลังเสมอไป และการที่ความยาวในชากรรไกรล่างส่วนคอร์ปัสมากขึ้น ในรายที่ความสูงทางด้านหน้าของใบหน้าส่วนล่างมีค่ามาก ถือเป็นความพยายามของร่างกายที่จะชดเชยรูปแบบการเจริญที่ผิดปกติ เพื่อให้เหมือนลดความรุนแรงลง นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการเพิ่มความสูงทางด้านหลังของใบหน้าส่วนล่างมีความสัมพันธ์กับการหมุนของชากรรไกรล่างในทิศไปข้างหน้าและการเพิ่มความสูงของเรมัส ทั้งในกลุ่มตัวอย่างที่มีค่ามุมระนาบชากรรไกรล่างและระนาบ S-N สูงและต่ำ ในปริมาณที่มากและน้อยต่างกันตามลำดับ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งพินแกรมแท้ พินตัด และขากรรไกรล่าง จากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของพินแกรมแท้ พินตัด และขากรรไกรล่างนั้น สามารถเกิดจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และเกิดขึ้นระหว่างการเจริญเติบโต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของพินและขากรรไกรได้ จากการศึกษาในผู้ที่ไม่มีพินสบปกติโดยไม่ได้จัดฟัน ของ Sinclair และ Little (1985) พบว่า ปริมาณและทิศทางการเจริญเติบโตของขากรรไกรบนสัมพันธ์กับปริมาณการเจริญของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลังด้วย ในช่วงหลังการเจริญเติบโตสูงสุด ขากรรไกรล่างมักเกิดการหมุนปิดขึ้น ทั้งนี้เกิดจากการเจริญเติบโตในแนวตั้งของไบหน้าส่วนกลางมีปริมาณลดลง ซึ่งเดิม Schudy (1965) อธิบายไว้ว่า การหมุนปิดขึ้นของขากรรไกรล่างเกิดจากการเจริญเติบโตในแนวตั้งของหัวข้อต่อขากรรไกรมีปริมาณมากกว่าผลรวมของการเจริญเติบโตในแนวตั้งของไบหน้าส่วนกลาง กระดูกเบ้าขากรรไกรบน และกระดูกเบ้าขากรรไกรล่าง ดังนั้นเมื่อผ่านการเจริญเติบโตสูงสุดแล้วข้อต่อขากรรไกรยังมีการเจริญอยู่ ขณะที่การเจริญของไบหน้าส่วนกลางมีปริมาณลดลง ทำให้เกิดการหมุนปิดของขากรรไกรล่างขึ้น และปริมาณการหมุนปิดของขากรรไกรล่างมีความสัมพันธ์กับการงอกขึ้นของพินแกรมแท้ทั้งบนและล่างด้วย Sinclair และ Little ยังพบว่า ปริมาณการเจริญเติบโตในแนวหน้าหลังของขากรรไกรล่างสัมพันธ์กับทิศทางการเจริญของหัวข้อต่อขากรรไกร ขณะที่ปริมาณการเจริญเติบโตในแนวตั้งของขากรรไกรล่างมีความสัมพันธ์กับปริมาณการเจริญของหัวข้อต่อขากรรไกรและรูปร่างของขากรรไกรล่าง เขาพบว่า พินตัดบนมีตำแหน่งและแนวแกนค่อนข้างคงเดิมเมื่อเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะ แสดงถึงการเกิดการปรับตัวของพินตัดบนสอดคล้องกับการเจริญของโครงสร้าง ทำให้สามารถคงความสัมพันธ์ของการสบฟันไว้ได้

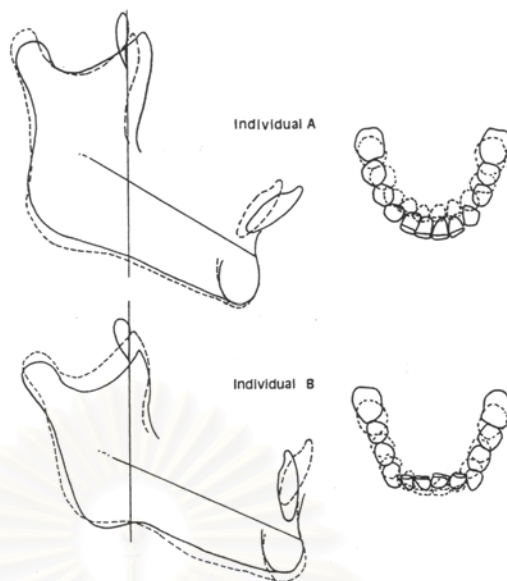
เช่นเดียวกับการศึกษาของ Foley และ Mamandras (1992) ทำในกลุ่มเด็กหญิงอายุ 14–20 ปี และการศึกษาของ Love, Murray และ Mamandras (1990) ทำในกลุ่มเด็กชายอายุ 16–20 ปี ที่มีโครงสร้างและการสบฟันคลาสวัน พบว่า ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างมีค่าลดลง ทั้งนี้เกิดจากความสูงของไบหน้าส่วนหลังเพิ่มขึ้นมากกว่าความสูงของไบหน้าส่วนหน้า ร่วมกับการเพิ่มขนาดของขากรรไกรบนและล่างด้วย แต่เมื่อสิ้นสุดการศึกษาก็ยังคงความสัมพันธ์คลาสวันอยู่ Love และคณะ กล่าวว่า เกิดจากผู้ที่มีโครงสร้างการสบฟันคลาสวัน ขากรรไกรบนและล่างจะมีการเจริญเติบโตที่สมดุลกัน ทำให้คงรูปแบบความสัมพันธ์เดิมไว้ได้

ส่วนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในผู้ที่ทำการจัดฟัน มีผู้รายงานดังนี้ Dougherty (1968) พบว่า ในผู้ป่วยที่ทำการจัดฟันแบบถอนฟัน ฟันกรามแท้ล่างมีตำแหน่งสูงขึ้น 2.6 มิลลิเมตร และการสูญเสียหลักยึด (anchorage loss) อาจทำให้ตำแหน่งของฟันสูงมากขึ้น เขาสรุปว่ามีปัจจัยหลัก 4 อย่าง ที่ทำให้ฟันกรามแท้ล่างมีตำแหน่งสูงขึ้น คือ

1. การงอกขึ้นของฟันกรามแท้ล่างเอง
2. การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง
3. การเคลื่อนมาด้านหน้าของฟันกราม
4. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของขอบล่างของขากรรไกรล่าง

เขากล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของระยะความสูงของตัวฟันกรามต่อระนาบขากรรไกรล่างเกิดจากการเจริญเติบโตและการงอกขึ้นของฟันมากกว่าจากกลไกในการรักษา เมื่อทำการวัดตำแหน่งฟันกรามในแนวหน้าหลัง พบว่า กลุ่มช่วงอายุ 11-13 ปี ที่ทำการรักษาแบบถอนฟัน ฟันกรามแท้ล่างซึ่งที่หนึ่งเกิดการเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากที่สุด และเคลื่อนมาทางด้านหน้าน้อยที่สุดในกลุ่มช่วงอายุ 13-15 ปี ที่ทำการรักษาแบบไม่ถอนฟัน เช่นเดียวกับ Saelens และ Smit (1998) พบว่าการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยซึ่งที่หนึ่ง 4 ซี่ ในเด็กชายหญิงอายุเริ่มต้นเฉลี่ย 12 ปี ทำให้ฟันกรามแท้ซึ่งที่หนึ่งบนและล่างเกิดการเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากกว่าการจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน และมุมระหว่างแนวแกนฟันตัดบนและล่างเพิ่มขึ้นมากกว่าด้วย เนื่องจากฟันตัดบนเคลื่อนมาทางด้านหลังมากกว่า แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดล่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เขาไม่ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวตั้งของฟันกรามแท้ซึ่งที่หนึ่ง และการเจริญเติบโตที่อาจเกิดขึ้น และผลต่อตำแหน่งของขากรรไกรล่าง

Shearn และ Woods (2000) ศึกษาถึงผลการเปลี่ยนแปลงหลังการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยล่างซึ่งที่หนึ่งหรือสอง พบว่า ผู้ที่ถอนฟันกรามน้อยซึ่งที่สอง เกิดการเคลื่อนของฟันกรามมาข้างหน้ามากกว่าปริมาณการเคลื่อนฟันตัดเข้าไปข้างหลัง ในผู้ป่วยบางรายที่จัดฟันแบบถอนฟันและขาดเนื้อที่ในการเรียงฟันมากกว่า 5 มิลลิเมตร อาจพบว่าฟันตัดล่างยื่นยาวมากกว่าเดิมได้ ส่วนในผู้ป่วยที่สามารถเคลื่อนฟันตัดไปทางด้านหลังได้มาก มักขาดเนื้อที่ในการเรียงฟันน้อย (รูปที่ 56 A,B) จากค่าความสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation) พบว่า การเคลื่อนของฟันตัดล่างมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงค่ามุมระหว่างแนวแกนฟันตัด (0.6) และการเปลี่ยนแปลงระหว่างแนวแกนฟันตัดล่างและแกนคอร์บัส (0.6) รวมถึงการเคลื่อนของฟันกรามแท้ (0.8) ด้วย แต่ไม่พบว่าสัมพันธ์กับระนาบขากรรไกรล่างแต่อย่างใด แต่เขาไม่ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างหลังการจัดฟันแบบถอนฟัน



รูปที่ 56 แสดงรูปผู้ป่วย A ขาดเนื้อที่ในการเรียงฟันน้อย การหาเนื้อที่สำหรับเรียงตัวของฟัน โดยการถอนฟันกรามน้อยออกเพื่อการจัดฟันจะสามารถเคลื่อนฟันหน้าถอยหลังเข้ามาได้มากกว่าผู้ป่วย B ซึ่งขาดเนื้อที่ในการเรียงฟันมากกว่า

ทันตแพทย์จัดฟันส่วนใหญ่เชื่อว่า การจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน สัมพันธ์กับการหมุนขากรรไกรล่างไปข้างหลัง ทำให้ความสูงของโบน้าส่วนล่างด้านหน้าเพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน การจัดฟันแบบถอนฟันก็สัมพันธ์กับการหมุนขากรรไกรล่างมาด้านหน้า ความสูงของโบน้าส่วนล่างด้านหน้าจึงลดลง (Chua, Lim and Lubit,1993; Staggers,1990) มีหลายการศึกษาที่จะกล่าวต่อไปพบว่า การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมิติในแนวตั้งของโบน้าได้ ทั้งเพิ่มและลดความสูงของโบน้าโดยให้เหตุผลต่าง ๆ กัน

Sassouni และ Nanda (1964) เชื่อว่า การถอนฟันทำให้ขากรรไกรบนและล่างปิดเข้าหากันมากขึ้นได้ Schudy (1965,1968), McLaughlin และ Bennett (1995) และ Shearn และ Woods (2000) แนะนำให้ใช้ลักษณะการเจริญเติบโตของโบน้าในแนวตั้ง มาเป็นปัจจัยในการพิจารณาวิธีการรักษา โดยทำการรักษาแบบไม่ถอนฟันในผู้ที่มีความสูงของโบน้าส่วนล่างด้านหน้าสั้น หรือมีฟันสบลึก ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างต่ำ และทำการรักษาแบบถอนฟันในผู้ที่มีความสูงของโบน้าส่วนล่างด้านหน้ายาว หรือมีฟันสบเปิด ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างสูง



Schudy (1964) กล่าวว่า กรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความสูงของใบหน้าจากการจัดฟัน มักเกิดจากขากรรไกรล่างหมุนเปิดลงล่างและไปทางด้านหลัง และการเจริญเติบโตในแนวตั้งของขากรรไกรบนสามารถมีผลกระทบผ่านการสบฟัน ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนในทิศทางดังกล่าว ทำให้ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งอาจเกิดการคืนกลับสู่ตำแหน่งเดิมหลังการรักษาได้ในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโต เชื่อกันว่าการหมุนของขากรรไกรล่างในทิศทางนี้ เกิดจากการยื่นยาวของฟันกรามที่มากเกินกว่าการเจริญเติบโตของใบหน้าส่วนหลัง

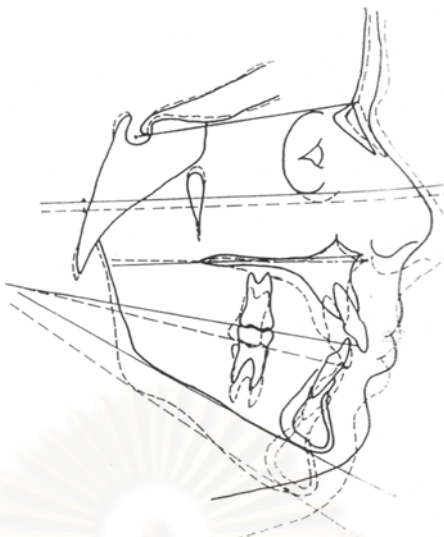
ส่วน Pearson (1978) อธิบายว่า การปิดของระนาบขากรรไกรล่าง หลังการถอนฟันกรามน้อย อาจเกิดจากการเคลื่อนของฟันกรามมาด้านหน้า เสมือนการลดความสูงลิ้มที่อยู่ระหว่างขากรรไกร ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้น

Klapper และคณะ (1992) อธิบายว่า การเคลื่อนของฟันกรามแท่นบนมีผลต่อการรักษาทั้งทางด้านการสบฟันและรูปร่างหน้าด้วย ซึ่งการเคลื่อนของฟันกรามแท่นบนไปทางด้านหลังอาจทำให้เพเซียลแอคซิสเปิดมากขึ้น ทำให้ความสูงของใบหน้าเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างสบปิด ในทางตรงกันข้ามการเคลื่อนของฟันกรามแท่นบนมาทางด้านหน้าอาจทำให้เพเซียลแอคซิสปิดลง ดังนั้นในการรักษาผู้ป่วยที่มีโครงสร้างสบเปิด ควรพิจารณาทำการรักษาแบบถอนฟันดีกว่า

มีรายงานว่า การจัดฟันทำให้ความสูงของใบหน้าเพิ่มขึ้น ดังนี้

Creekmore (1967) อธิบายว่า การหมุนเปิดของขากรรไกรล่างอาจเริ่มเมื่อทำการแยกฟัน แต่มีสาเหตุจากความหนาของยางแยกฟันที่ทำให้ฟันสบไม่สนิท แต่จากแรงบิดเคี้ยวที่เบาลง เนื่องจากการเจ็บฟัน

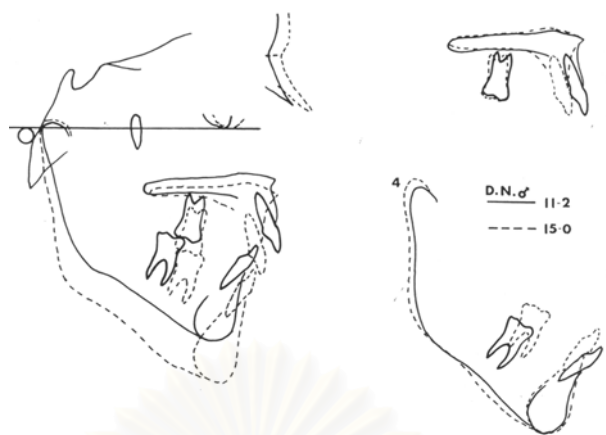
Merrifield และ Cross (1970) พบว่า หลังการรักษาด้วยเฮดเกียร์ชนิดที่มีหลักยึดบริเวณคอ ในผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาสทูดิวิชั่นวัน เกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท่นบนซี่ที่หนึ่ง และทุก ๆ การยื่นยาวของฟันกรามแท่นบนซี่ที่หนึ่ง 1 มิลลิเมตร มีผลให้ระนาบขากรรไกรล่างเปิดขึ้น 0.75 องศา Vaden และ Kiser (1996) ให้ความเห็นว่า การหมุนเปิดไปข้างหลังของขากรรไกรล่างซึ่งเป็นผลจากการยื่นยาวของฟันกรามแท่นบนซี่ที่หนึ่งนี้ ทำให้จุด B เคลื่อนลงต่ำและถอยไปข้างหลัง (รูปที่ 57) ทำให้ความสมดุลของใบหน้าเสียไป แต่ในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างสบลึกลักษณะใบหน้าสั้น การขยายเช่นนี้กลับเป็นผลดีต่อความสมดุลของใบหน้า



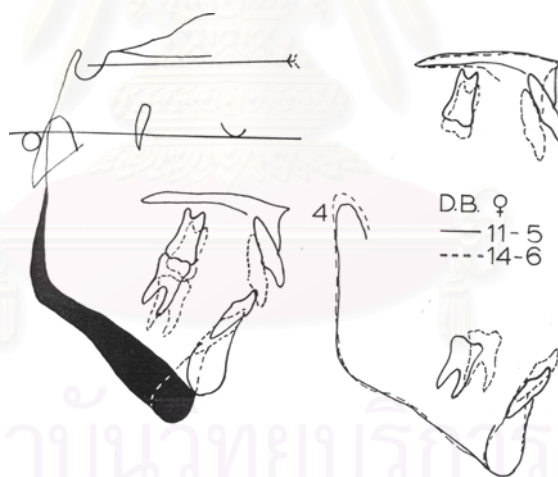
รูปที่ 57 การขยายขากรรไกรทำให้เกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง ส่งผลให้ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้น และ จุด B เคลื่อนลงต่ำและถอยไปข้างหลัง

Pearson (1973) พบว่า ความสูงใบหน้าส่วนหลังด้านล่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติขากรรไกรล่างสูงที่ทำการจัดฟันแบบถอนฟัน เขากล่าวว่าจัดฟันแบบถอนฟันนี้ยังคงเป็นวิธีการที่เหมาะสมในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติขากรรไกรล่างสูง แต่ควรทำโดยไม่ให้ฟันกรามขยับสูงขึ้น เพื่อลดการเพิ่มขึ้นของมุมระนาบขากรรไกรล่างที่ทำให้รูปหน้าผู้ป่วยแย่ลง

ต่อมาในปี 1978 Pearson ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของความสูงของใบหน้าในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโต มีการควบคุมการเคลื่อนในแนวตั้งของฟันกรามแท้ต่าง ๆ กัน พบว่า ในผู้ป่วยที่มีการเจริญบริเวณหัวข้อต่อขากรรไกรเท่ากัน ผู้ที่มีการยื่นยาวขึ้นของฟันกรามล่างจะมีความสูงของใบหน้าเพิ่มขึ้น และมีระนาบขากรรไกรเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (รูปที่ 58) แต่ในผู้ที่มีการยื่นยาวของทั้งฟันกรามบนและล่างจะพบว่าความสูงของใบหน้าเพิ่มมากขึ้น ร่วมกับการหมุนของขากรรไกรล่างไปทางด้านหลังด้วย (รูปที่ 59)



รูปที่ 58 ผู้ป่วยที่มีการเจริญบริเวณหัวข้อต่อขากรรไกรเท่ากัน ผู้ที่มีการยื่นยาวขึ้นของฟันกรามล่าง จะมีความสูงของใบหน้าเพิ่มขึ้น และมีระนาบขากรรไกรล่างเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย



รูปที่ 59 ผู้ที่มีการยื่นยาวของทั้งฟันกรามบนและล่างจะพบว่าความสูงของใบหน้าเพิ่มมากขึ้น ร่วมกับการหมุนของขากรรไกรล่างไปทางด้านหลังด้วย

Melsen (1988) แนะนำว่า การยื่นยาวขึ้นของฟันกรามแท้ในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว มีผลให้ขากรรไกรล่างหมุนไปข้างหลังมากกว่าในเด็ก เนื่องจากในเด็กที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ มีการเจริญของข้อต่อขากรรไกรและเบ้ากระดูกกรากฟัน ทำให้เกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท้เพียงเล็กน้อย แต่ในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้วจะเกิดการยื่นยาวของฟันเท่านั้น ซึ่งจะทำให้การสบฟัน

เปิดมากขึ้น ขากรรไกรล่างหมุนไปข้างหลัง ความสูงของใบหน้าและระยะเหลี่ยมของฟันตัดในแนวระนาบเพิ่มมากขึ้นด้วย จึงควรมีการควบคุมการยื่นยาวขึ้นของฟันกรามแท้ในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้วมากกว่าในเด็ก

เช่นเดียวกับ การศึกษาของ McDowell และ Baker (1991) พบว่าในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ มุมระนาบขากรรไกรล่างมีค่าคงเดิม แม้จะเกิดการยื่นยาวของฟันกรามขึ้นถึง 4.7 มิลลิเมตร ทั้งนี้เกิดจากการเจริญของขากรรไกรล่างบริเวณข้อต่อขากรรไกร ส่วนในผู้ป่วยที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว แม้เกิดการยื่นยาวของฟันกรามเพียง 1.3 มิลลิเมตร ก็ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างขึ้น ทั้งนี้เกิดจากผู้ป่วยกลุ่มหลังไม่สามารถปรับตัวโดยการเจริญของกระดูกข้อต่อขากรรไกรได้ การยื่นยาวของฟันกรามจึงเปรียบได้กับลิ้มที่ทำให้บานพับเปิดขึ้น ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้อาจเป็นผลดีกับผู้ป่วยที่มีค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างต่ำหรือปกติอยู่แล้ว

มีบางการศึกษาที่ทำในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ มีดังนี้

Luecke และ Johnston (1992) ศึกษาถึงการถอนฟันกรามน้อยบน และปริมาณการเคลื่อนฟันตัดไปทางด้านหลังและผลต่อตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง ในผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาสสิกวิชันวัน อายุตั้งแต่ 8.7-39 ปี (เฉลี่ย 15.3 ปี) โดยใช้การวิเคราะห์แบบพิชฟอว์ก (Pitchfork Analysis) พบว่า 70% ของผู้ป่วยทั้งหมดเกิดการเคลื่อนของขากรรไกรล่างมาด้านหน้าจากการเจริญเติบโตร่วมกับการหมุนเปิดไปด้านหลัง และการเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างนี้ไม่สัมพันธ์กับปริมาณการเคลื่อนฟันตัดไปทางด้านหลัง ส่วนอีก 30% เกิดการเคลื่อนของขากรรไกรล่างไปข้างหลัง พบว่าผู้ป่วยกลุ่มหลังนั้นมักเป็นผู้ป่วยที่หมดการเจริญเติบโตแล้วและเกิดการสูญเสียหลักยึดของฟันหลักในขากรรไกรล่างมากกว่าในขากรรไกรบนด้วย

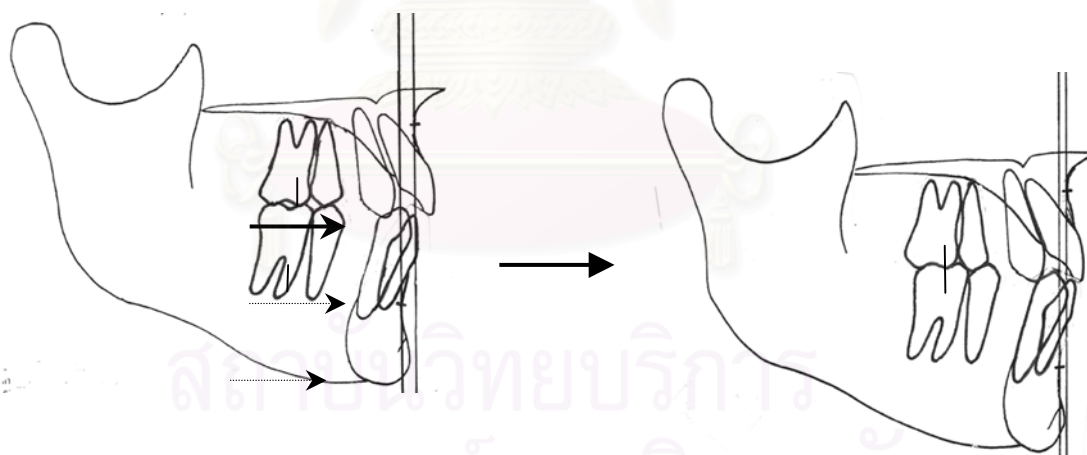
Luecke และ Johnston กล่าวว่า การเคลื่อนของขากรรไกรล่างมาด้านหน้า อาจเกิดได้จาก

1. การเจริญเติบโตของใบหน้าส่วนกลางมาด้านหน้า (เกิดขึ้นประมาณ 1-2 มิลลิเมตร)
2. การสูญเสียหลักยึดของฟันหลักในขากรรไกรบน (เกิดขึ้นประมาณ 2-4 มิลลิเมตร) ทำให้ฟันหลังทั้งหมดเคลื่อนมาข้างหน้า

เขาได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า หากฟันกรามแท้ล่างเกิดการสูญเสียหลักยึดเคลื่อนมาด้านหน้า โดยที่ฟันกรามแท้บนอยู่ตำแหน่งเดิม ขากรรไกรล่างก็จะเคลื่อนไปทางด้านหลัง เพื่อให้สามารถคงลักษณะความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ไว้ได้ ในทางตรงกันข้าม หากเกิดการสูญเสียหลักยึดในฟันกรามแท้บน เมื่อฟันกรามแท้บนเคลื่อนมาทางด้านหน้า ฟันกรามแท้ล่างจะเคลื่อนตามมาด้านหน้าด้วย เพื่อให้สามารถคงลักษณะความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ไว้ได้ (รูปที่ 60) ซึ่งอาจเกิดจากการกลไกในการรักษา หรือการปรับตัวของผู้ป่วยเอง ส่งผลให้ตำแหน่งของ

ขากรรไกรล่างเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากขึ้น และอาจทำให้ขากรรไกรล่างเปลี่ยนตำแหน่งในแนวตั้งด้วย โดยเกิดการหมุนปัดขึ้น สรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่างนี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกราม มากกว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของฟันตัด การสูญเสียหลักยึดของฟันกรามแท้บนหรือล่าง อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความสูงของไบหน้าเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

Lappanapornlarp และ Johnston (1993) ศึกษาถึงผลการจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน และการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยบนในผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาสทู พบว่าฟันกรามแท้บนมักเคลื่อนมาด้านหน้าในการจัดฟันแบบถอนฟัน ทำให้ขากรรไกรล่างมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนมาด้านหน้ามากกว่าผู้ป่วยที่ทำการจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน เมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งของข้อต่อขากรรไกรที่จุด C เทียบกับฐานกะโหลกศีรษะในทันทีที่เสร็จสิ้นการรักษา พบว่าในการจัดฟันแบบถอนฟัน หัวข้อต่อขากรรไกรเกิดการเคลื่อนมาด้านหน้ามากกว่า Lappanapornlarp และ Johnston ให้ความเห็นว่าการที่ขากรรไกรล่างมีแนวโน้มในการเคลื่อนมาด้านหน้าจากการรักษา อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างยังมีการเจริญเติบโตอยู่ จึงมีแนวโน้มการเจริญของขากรรไกรล่างมาด้านหน้าอยู่แล้ว ผลที่เกิดขึ้นจึงเป็นผลร่วมกันทั้งจากรักษาและจากการเจริญเติบโตของผู้ป่วยเอง



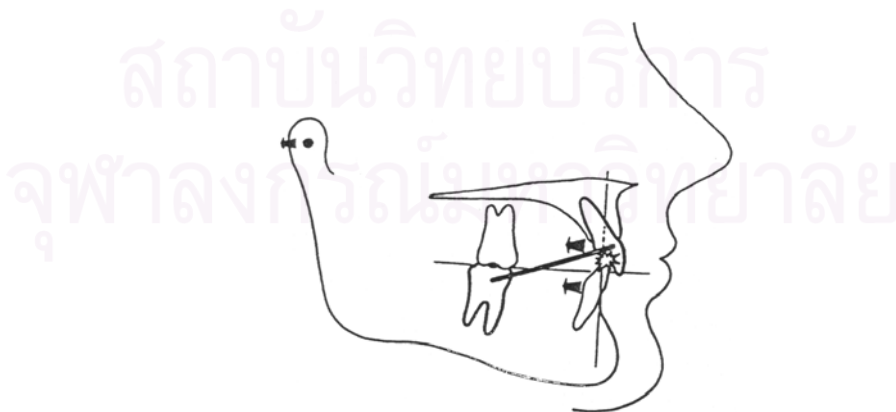
รูปที่ 60 เมื่อฟันกรามแท้บนเกิดการสูญเสียหลักยึดเคลื่อนมาทางด้านหน้า ฟันกรามแท้ล่างจะเกิดการเคลื่อนตามมาด้านหน้าด้วย เพื่อให้สามารถคงลักษณะความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ไว้ได้ ส่งผลให้ตำแหน่งของขากรรไกรล่างเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากขึ้น



Staggers (1994) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้ง หลังจากทำการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย เปรียบเทียบกับการรักษาแบบไม่ถอนฟันในผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาสวัน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งระหว่างกลุ่มที่ทำการจัดฟันแบบถอนฟันและแบบไม่ถอนฟัน แต่พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความสูงของใบหน้าในแนวตั้ง และมุมระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่ง Staggers อธิบายว่าเกิดจากการยื่นยาวของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง จึงทำให้ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากการเจริญเติบโตของผู้ป่วยเองก็ได้

ส่วน Wise, Magness และ Powers (1994) ทำการศึกษาในผู้ที่จัดฟันแบบไม่ถอนฟัน พบว่า เมื่อ ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่างยื่นยาวขึ้น พร้อมกับกำกับการเพิ่มขึ้นในแนวตั้งของกระดูกขากรรไกรบนเท่ากับ 1, 1.1 และ 0.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ ร่วมกับมีเจริญในแนวตั้งของข้อต่อขากรรไกร 3.5 มิลลิเมตร พบว่า มุมระนาบขากรรไกรล่างหมุนปิดขึ้น 1 องศา ตรงข้ามกับกลุ่มที่มีการงอกขึ้นของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง และการเพิ่มขึ้นในแนวตั้งของกระดูกขากรรไกรบนปริมาณใกล้เคียงกัน แต่มีการเจริญในแนวตั้งของข้อต่อขากรรไกรน้อยกว่า (2.8 มิลลิเมตร) พบว่าขากรรไกรล่างหมุนเปิด 0.3 องศา การศึกษานี้ทำในกลุ่มผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ (อายุระหว่าง 12-15 ปี) ยังคงมีการเจริญเติบโตของข้อต่อขากรรไกรอยู่ ซึ่งมีผลต่อมุมระนาบขากรรไกรล่างด้วย ผลการศึกษาของ Wise และคณะนี้เป็นไปตามที่ Schudy (1965) อธิบายไว้ว่าการเจริญในแนวตั้งของกระดูกขากรรไกรบนมีผลต่อระนาบขากรรไกรล่างด้วย

McLaughlin และ Bennett (1995) ให้ความเห็นว่า การลดการสบเหลี่ยมในแนวนอนให้มีขนาดเหมาะสมโดยปราศจากการควบคุมขนาดการสบเหลี่ยมในแนวตั้งที่ถูกต้องนั้น อาจทำให้เกิดการกระแทกระหว่างฟันตัดบนและล่างขึ้นได้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ขากรรไกรล่างเคลื่อนไปทางด้านหลังได้ (รูปที่ 61)



รูปที่ 61 แสดงการลดการสบเหลี่ยมในแนวนอน โดยปราศจากการควบคุมขนาดการสบเหลี่ยมในแนวตั้ง อาจทำให้เกิดการกระแทกระหว่างฟันตัดบนและล่างขึ้นได้



มีหลายการศึกษาพบว่าหลังการจัดฟันแล้ว ความสูงของไบหน้า หรือ ระนาบขากรรไกรล่าง มีค่าคงเดิม คือ

Cusimano และคณะ (1993) ศึกษาถึงผลของการรักษาแบบถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง 4 ซี่ ในผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาสวันและคลาสทู และยังมีการเจริญเติบโตอยู่ มีมุมระนาบขากรรไกรล่างมากกว่าหรือเท่ากับ 36 องศา พบว่า ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของมุมระนาบขากรรไกรล่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างก่อนและหลังการรักษา และพบว่าเกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งทั้งบนและล่าง พร้อมกับเกิดการเคลื่อนมาทางด้านหน้าด้วย ส่วนในฟันตัดบนและล่างนั้น ฟันตัดล่างเกิดการยื่นยาวมากที่สุด Cusimano และคณะ สรุปว่าการเคลื่อนมาทางด้านหน้าของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งที่คาดว่าจะทำให้เกิดการปิดของขากรรไกรล่างขึ้นนั้น กลับไม่เกิดขึ้นเนื่องจากเกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง และการเพิ่มขนาดของไบหน้าจากการเจริญเติบโต ทำให้ระนาบขากรรไกรล่างคงที่และขนานกับระนาบเดิมก่อนการรักษา

Chua และคณะ (1993) รายงานว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาแบบถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งจำนวน 4 ซี่ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของความสูงของไบหน้าส่วนล่างด้านหน้าอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาแบบไม่ถอนฟันมีความสูงของไบหน้าส่วนล่างด้านหน้าเพิ่มขึ้น สิ่งนี้อาจอธิบายได้ว่า เพียงแค่การถอนฟันอย่างเดียว ไม่สามารถลดความสูงของไบหน้าได้เสมอไป ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงไบหน้า ก็คือกลไกในการเคลื่อนฟัน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามแท้ เช่นเดียวกับ Hering และคณะ (1999) ที่ทำการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ที่มีโครงสร้างแบบสบเปิดทั้งที่มีการสบฟันแบบสบเปิด และสบลึก พบว่า ระนาบขากรรไกรล่างก่อนและหลังการรักษามีค่าคงเดิม

Harris, Garder และ Vaden (1999) รายงานว่า ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง และมุมวอยแอกซิสมีค่าคงที่ระหว่างการรักษาภายใน 2 ปี แต่มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงหลังการรักษา 5.5 ปี แสดงถึงเกิดการหมุนขึ้นและมาข้างหน้าร่วมกับการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างเป็นสาเหตุให้ จุด Pog และ Gn เคลื่อนมาทางด้านหน้า และอัตราส่วนระหว่างความสูงไบหน้าส่วนหลังต่อความสูงไบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้นด้วย เขาอธิบายว่า อาจเป็นเพราะช่วงระยะเวลาหลังการรักษาที่ยาวนานกว่า (5.5 ปี) ช่วงระยะเวลาระหว่างรักษา (2 ปี) ทำให้สามารถพบการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโตได้ชัดเจนขึ้น

เช่นเดียวกับ Ong (2001) พบว่าการถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ เพื่อการจัดฟันนั้น ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง แต่อย่างไร โดยการศึกษากอง Ong ทำในเด็กชายหญิงที่ยังมีการเจริญเติบโต และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนของฟันตัดบนกับความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ก่อนการรักษา ปริมาณฟันซ้อนเก การเปลี่ยนแปลงความยาวของ

ขากรรไกรล่าง การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง การเปลี่ยนแปลงของการสบเหลี่ยมในแนวตั้งและแนวนอน และการเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนของฟันตัดบนกับตัวแปรต่าง ๆ

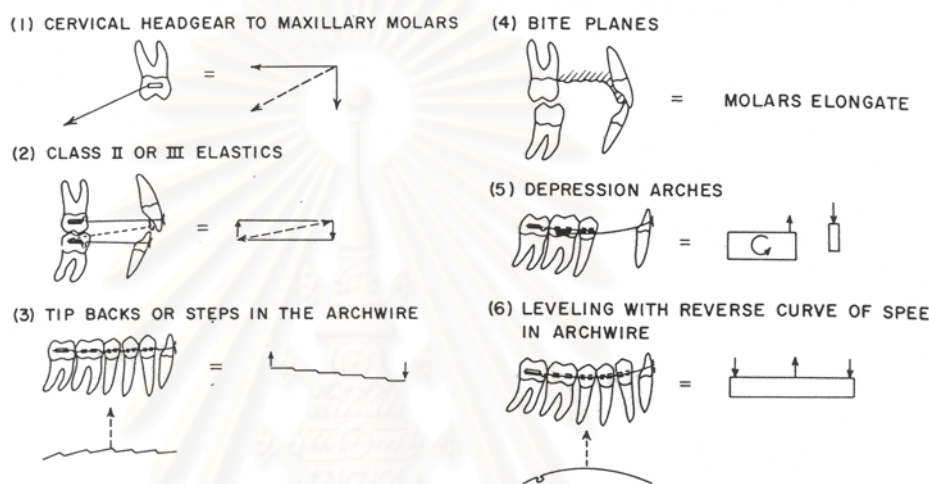
ตัวแปร	ค่าความสัมพันธ์เพียร์สัน (r)
ความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ก่อนการรักษา (มิลลิเมตร) (initial molar relationship)	-0.067
ปริมาณฟันซ้อนเก (มิลลิเมตร) (crowding)	0.396
การเปลี่ยนแปลงความยาวของขากรรไกรล่าง (มิลลิเมตร) (mandibular length change)	-0.071
การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง ( $^{\circ}$ ) (SN-MP change)	0.095
การเปลี่ยนแปลงของการสบเหลี่ยมในแนวตั้ง (มิลลิเมตร) (overbite change)	-0.269
การเปลี่ยนแปลงของการสบเหลี่ยมในแนวนอน (มิลลิเมตร) (overjet change)	0.315
การเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ (มิลลิเมตร) (molar relationship change)	0.038

### การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างจากกลไกการให้แรงแบบต่าง ๆ

Creekmore (1967) กล่าวว่ากลไกการให้แรงที่อาจทำให้เกิดการหมุนของขากรรไกรล่างมีดังนี้ (รูปที่ 62)

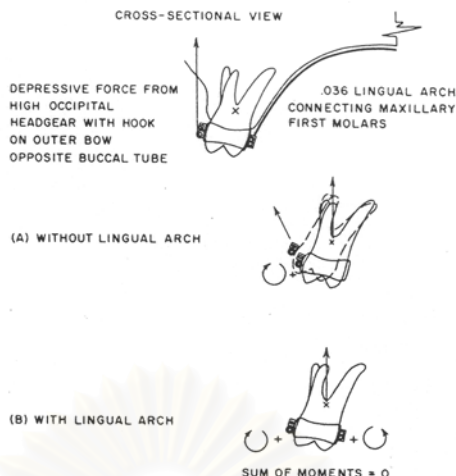
1. การใช้เสดเกียร์ชนิดที่มีหลักยึดบริเวณคอค เนื่องจากมีแรงในแนวตั้งทำให้ฟันกรามบนยื่นยาวขึ้น
2. การใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรคลาสทูหรือคลาสทรี มีแรงที่ทำให้ฟันกรามล่างหรือฟันกรามบนยื่นยาวขึ้น
3. การปรับแนวแกนของฟันในแนวหน้าหลัง (second order bends) หรือการปรับแนวแกนของฟันกรามให้เฉียงไปด้านหลัง (tip back bends) ซึ่งมีแรงโดยรวมดึงฟันกรามขึ้นขณะที่ฟันตัดถูกกดลง
4. การใช้แอนทีเรียร์ไบท์เพลน (anterior bite plane) ทำให้ฟันหลังงอกขึ้น แม้ว่าจะใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรช่วยดึงหรือไม่ก็ตาม

5. การลดการสบเหลี่ยมในแนวตั้งด้วยวิธีเซกเมนต์ (segmented approach) หรือการใช้ดีเพรสชันอาร์ช (depression arch) ซึ่งมีแรงทำให้ฟันกรามน้อยยกขึ้น พร้อมกับ การกดฟันหน้าลง
6. การใช้ลวดที่มีโค้งสปีกลับทาง (reverse curve of Spee) ในคอนทินิวอัสอาร์ชไวร์ (continuous archwire) เพื่อช่วยลดการสบเหลี่ยมในแนวตั้ง ซึ่งมีผลข้างเคียงคือ การงอกขึ้นของฟันกรามน้อย



รูปที่ 62 แสดงกลไกการให้แรงที่ทำให้เกิดการหมุนของขากรรไกรล่าง

ผลที่เกิดขึ้นจากกลไกเหล่านี้ จะแปรผันตามเวลาที่ใส่ คือ ยิ่งใส่นานเท่าใด โอกาสที่ ฟันกรามจะยื่นยาวมีมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ยังขึ้นกับจำนวนฟันที่ถูกควบคุมอยู่ด้วย โดยหาก ฟันถูกตรึงไว้ด้วยกันหลายซี่ การเกิดผลย่อมช้ากว่าหรือน้อยกว่าการดึงที่ฟันเพียงซี่เดียว หรือ ขึ้นกับทิศทางของแรง เช่น การใช้เฮดเกียร์ชนิดที่มีหลักยึดบริเวณศีรษะ (high pull headgear) ซึ่งมีแรงในแนวตั้งกดฟันกรามแท้บนทางด้านแก้มในปริมาณสูง ทำให้มีแนวโน้มที่ฟันกรามแท้บนจะ หมุนเอียงมาทางด้านแก้ม ดังนั้นปุ่มฟันด้านหลังของฟันกรามแท้จึงห้อยลงมากกว่าปกติ เกิดการ สบก่อนตำแหน่งกำหนด (premature contact) กับฟันกรามแท้ล่าง ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนเปิด ขึ้นได้ (รูปที่ 63) สิ่งที่จะช่วยได้คือ การมีลิ้งกัวร์อาร์ช (lingual arch) เพื่อต้านการหมุนของฟัน กรามแท้บน



รูปที่ 63 การมีลึงกั้วรีอาซซ์ ช่วยต้านการหมุนของฟันกรามแท้บน

มีการศึกษารายงานถึงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างจากการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

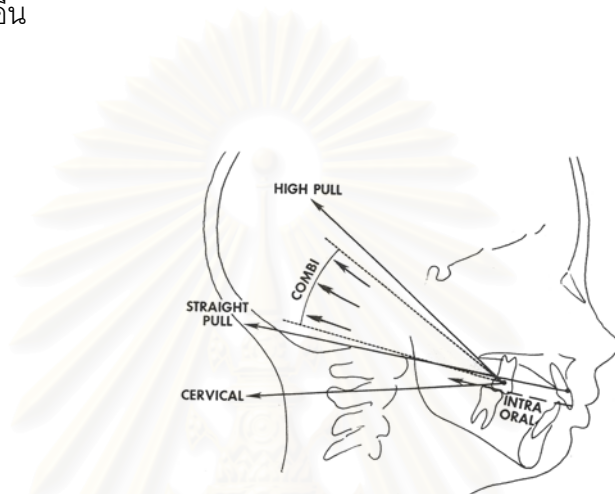
Creekmore (1967) รายงานถึงการใส่เฮดเกียร์ในการจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน ทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญของขากรรไกรบนมาข้างหน้า พร้อมกับกำยั้งการเจริญมาข้างหน้าของขากรรไกรล่างโดยการเกี่ยวยางคลาสทรีกับขากรรไกรบน ระบุว่าขากรรไกรล่างในผู้ที่ได้รับการรักษา นั้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งทั้งในแนวตั้ง และแนวนอนของฟันล่าง ร่วมกับการเจริญเติบโตของใบหน้าในผู้ป่วยที่มีลักษณะใบหน้าปกติ

Dougherty (1968) รายงานว่ามุมของระนาบขากรรไกรล่างหลังการรักษามีค่าเพิ่มมากขึ้นในผู้ป่วยทุกคน เขาอธิบายว่าอาจเกิดจากการงอกขึ้นของฟันและการเจริญเติบโตของกระดูกเบ้ารากฟัน ร่วมกับผลจากการใช้กลไกการรักษาแบบคลาสทู ทำให้ระนาบขากรรไกรล่างชันขึ้น และหมุนไปทางข้างหลัง

Baumrind และคณะ (1978) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างในผู้ป่วยที่มีการสบฟันคลาสทู ใช้เครื่องมือในการถอยขากรรไกรบนแบบต่าง ๆ กัน คือ

- 1) เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดบริเวณคอ
- 2) เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดในแนวระนาบบริเวณระหว่างคอและกระดูกออกซิพิทัล (straight - pull headgear)
- 3) เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดบริเวณกระดูกออกซิพิทัล (highpull headgear)
- 4) เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดบริเวณระหว่างแนวระนาบและกระดูกออกซิพิทัล (combi headgear) และ
- 5) เครื่องมือในช่องปากชนิดถอดได้ เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ มีทิศทางดึงขากรรไกรบนไปข้างหลังเหมือนกัน แต่มีทิศทางในแนวตั้งต่างกัน (รูปที่ 64) หากมีแนวแรงดึงลงต่ำ อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน และมีผลต่อระนาบขากรรไกรล่างได้ จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างในแต่ละกลุ่มมีค่าไม่

เกิน 0.5 องศา ทั้งในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับการรักษา ในกลุ่มควบคุมนั้นมุมของระนาบขากรรไกรล่างมีค่าลดลงในปริมาณน้อยแต่มีนัยสำคัญ ในกลุ่มที่ได้รับการรักษานั้น มุมของระนาบขากรรไกรล่างมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละกลุ่ม กลุ่มที่ใช้เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดบริเวณระหว่างแนวระนาบและกระดูกออกซิพิทัล และเฮดเกียร์ที่มีหลักยึดบริเวณคอ พบว่ามีค่าการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างกว้างกว่ากลุ่มอื่น Baumrind จึงแนะนำว่าควรระมัดระวังการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องมือ 2 ชนิดนี้มากกว่าชนิดอื่น



รูปที่ 64 แสดงทิศทางแนวแรงของเครื่องมือถอยขากรรไกรบนแบบต่าง ๆ

Baumrind สรุปจากการศึกษานี้ว่า ปริมาณการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างไม่ขึ้นกับการใช้เครื่องมือถอยขากรรไกรบนชนิดต่าง ๆ กัน แต่ในการศึกษานี้ไม่ได้ทำการฝังโลหะในขากรรไกร จึงไม่สามารถจำแนกผลที่เกิดจากการหมุนของแกนขากรรไกรล่าง (internal rotation of mandibular corpus) จากการปรับเปลี่ยนรูปร่างที่ขอบขากรรไกรล่างได้ ซึ่ง Bjork และ Skieller (1972) กล่าวไว้ว่า ประมาณครึ่งหนึ่งของการหมุนของขากรรไกรล่างถูกอำพรางด้วยการปรับเปลี่ยนรูปร่างที่ฟันผิว ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรที่วัดได้ในการศึกษานี้อาจมีค่าน้อยกว่าที่ควรจะเป็นก็ได้

Pearson (1978) พบว่าในผู้ที่ทำการรักษาแบบกดฟันกรามทั้งบนและล่างให้จมลง โดยใช้เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดบริเวณกระดูกออกซิพิทัลในฟันบน เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดบริเวณคอในฟันล่าง และมีการเจริญบริเวณหัวข้อต่อขากรรไกร 6 มิลลิเมตร พบว่า ความสูงของใบหน้าเพิ่ม และมีการหมุนของขากรรไกรล่างไปข้างหลังเล็กน้อย (รูปที่ 65) ส่วนในผู้ที่ทำการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยร่วมกับการใช้เวอร์ติคัลพูลชินคัพ (vertical pull chin cup) พบว่าหลังการรักษาระนาบขากรรไกรล่างลดลง 3.9 องศา เขาอธิบายว่า แรงที่เกิดจากการใช้เวอร์ติคัลพูลชินคัพมีผลต่อ







Kuhn (1968) พบว่าปัจจัยที่มักเกิดขึ้นร่วมกับการ หมุนเปิดของขากรรไกรล่างได้แก่

1. การมีโครงสร้างขากรรไกรแบบสบเปิด (skeletal openbite pattern)
2. การมีทางเดินหายใจอุดตัน (congested airway) อาจเกิดจากอาการแพ้ ต่อมทอนซิล หรืออะดีโนอยด์โต
3. การเอาลิ้นดันฟัน (tongue thrust) และ/หรือ การวางตำแหน่งลิ้นผิดปกติ
4. การไม่ประสานของการบดเคี้ยว (occlusal disharmonies) เช่น
  - ก) การสบก่อนตำแหน่งกำหนด ทำให้ฟันไม่สามารถสบสนิทได้
  - ข) ด้านบดเคี้ยวของฟันมีรูปร่างผิดปกติโดยธรรมชาติ หรือเกิดจากการบูรณะ
  - ค) การเกิดภาวะเลือดคั่งของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน (pulpal hyperemia) จากการได้รับบาดเจ็บ (trauma) หรือมีฟันผุ
5. การมีด้านบดเคี้ยวของฟันที่มีลักษณะเรียบ (flat occlusal anatomy)
6. การมีปัญหาที่ข้อต่อขากรรไกร (temporomandibular joint disturbances)
7. ระดับความสามารถในการทนต่อความเจ็บปวด (pain threshold or proprioceptive tolerance) ของแต่ละคนที่แตกต่างกัน
8. การทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวทั้งหมด (total masticatory musculature)

Kuhn แนะนำข้อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการทำให้ขากรรไกรล่างหมุนเปิด คือ

1. ความสวยงามของใบหน้า (facial esthetics) ซึ่งประกอบด้วยหลายปัจจัยคือ
  - ก) ความยาวของริมฝีปาก (lip length)
 

หากริมฝีปากสั้น (short lip) มีอาการเกร็งขณะปิดปาก ไม่ควรใช้กลไกการรักษาที่อาจเพิ่มความสูงใบหน้าส่วนล่างขึ้น ในทางกลับกันผู้ที่มีริมฝีปากยาว (long lip) การทำให้ขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้นเป็นสิ่งที่เหมาะสม
  - ข) การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเมนทาลิสมากกว่าปกติ (mentalis hyperactivity)
 

มักพบร่วมกับการมีขากรรไกรบนและล่างยื่นทั้งคู่ (bimaxillary protrusion) ร่วมกับการมีริมฝีปากสั้น ซึ่งกรณีนี้ การรวบฟันหน้าเข้ามามากเท่าใดก็ไม่สามารถทำให้เกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อเมนทาลิสอย่างสมบูรณ์ได้
  - ค) ความสมดุลของใบหน้าทั้งหมด

ความสูงใบหน้าส่วนบนและส่วนล่าง (SOOr-ANS-Gn) มีความสัมพันธ์กันอย่างไรได้สัดส่วน การเปิดขึ้นของขากรรไกรล่างทำให้ใบหน้าส่วนล่างยาวขึ้น ซึ่งเหมาะสมในผู้ที่มีใบหน้าส่วนล่างสั้น Kuhn แนะนำว่าอาจใช้ความสูงของใบหน้าส่วนล่าง เป็นจุดเริ่มต้นในการพิจารณาแผนการรักษาได้

การหมุนเปิด ปิด ของขากรรไกรล่าง ขึ้นกับการงอกขึ้นหรือจมลงของฟันหลัง ส่งผลถึงตำแหน่ง Pog เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย Kuhn กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวตั้งของฟันกราม 1 มิลลิเมตร ทำให้เกิดการหมุนของขากรรไกรล่างและเกิดการเปลี่ยนแปลงของจุด Gn ประมาณ 3 มิลลิเมตร และมีผลต่อรูปหน้าด้านข้างของผู้ป่วยด้วย (รูปที่ 66, 67, 68, 69)

2. ความสวยงามของฟัน (dental esthetics) หากฟันหลังยิ่งงอกขึ้นสูงเท่าใด ฟันหน้าก็ต้องงอกสูงขึ้น เพื่อให้เกิดการสบฟันปกติได้ หากผู้ป่วยมีความยาวของริมฝีปากบนไม่เพียงพอ ก็อาจเห็นเหงือกปริมาณมากในขณะที่ผู้ป่วยยิ้มหรือพูดได้

3. การเจริญของขากรรไกรในแนวหน้าหลัง การงอกขึ้นของฟันหลังทำให้ขากรรไกรล่างหมุนเปิด ตำแหน่งคางเคลื่อนไปทางด้านหลังมากขึ้น หากมีการเจริญของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลังที่เพียงพอ ก็สามารถชดเชยกับการเกิดความสัมพันธ์แบบคลาสทูได้

ดังนั้น เมื่อเราใช้กลไกต่าง ๆ ในการแก้ไขการสบฟัน ควรตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อการหมุนเปิดของขากรรไกรล่าง และผลดีผลเสียที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยแต่ละคนด้วย



รูปที่ 66 แสดงตำแหน่งขากรรไกรล่างเปิด ปิด ขึ้นกับการงอกขึ้นหรือจมลงของฟันหลัง ส่งผลถึงตำแหน่ง Pog เปลี่ยนแปลงด้วย

1 : ตำแหน่งปกติ

2 : เมื่อฟันหลังงอกสูงขึ้น

3 : เมื่อฟันหลังจมลง



รูปที่ 67 แสดงตำแหน่งเดิมของขากรรไกรล่าง



รูปที่ 68 เกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อเมนทาลิส เมื่อขากรรไกรล่างหุบเปิด



รูปที่ 69 เมื่อขากรรไกรล่างหุบปิดขึ้นเกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อรอบริมฝีปากและคาง เกิดความสมดุลของใบหน้า และความสวยงามขึ้น

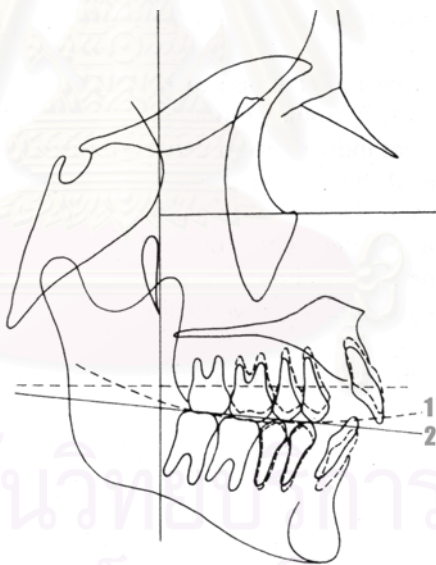
### การเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

Schudy (1963) และ Enlow (1990) ได้อธิบายวิธีการลากระนาบสบฟัน (occlusal plane) ดังนี้

Schudy ได้ให้นิยามของระนาบสบฟัน ว่าเกิดจากการลากจากจุดแบ่งครึ่งการเหลื่อมซ้อนในแนวตั้งของปุ่มฟันไกลกลางด้านแก้ม (distobuccal cusp) ของฟันกรามแท้ไปยังจุดแบ่งครึ่งการเหลื่อมซ้อนในแนวตั้งของฟันตัด โดยเฉลี่ยภาพด้านซ้ายและขวาของฟันกรามด้วย

ส่วน Enlow บอกว่า ระนาบสบฟัน สามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ (รูปที่ 70)

- 1) ลากเส้นไปตามจุดสัมผัสระหว่างฟันหลังบนและล่างจนถึงกึ่งกลางการเหลื่อมซ้อนในแนวตั้งของฟันตัด บางครั้งอาจได้ระนาบนี้เป็นเส้นตรง หรือเส้นโค้ง ซึ่งเส้นโค้งนี้เรียกว่า “โค้งสปี (curve of Spee)”
- 2) ลากเส้นจากจุดสัมผัสด้านท้ายสุดของฟันกรามแท้ ตรงมาถึงจุดสัมผัสด้านหน้าสุดของฟันกรามน้อย โดยวิธีที่ไม่พิจารณาฟันตัดร่วมด้วย ระนาบสบฟันชนิดนี้เรียกว่า “ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล (functional occlusal plane)” ซึ่งจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงเสมอไม่ว่าจะมีโค้งสปี อยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม



รูปที่ 70 แสดงการลากระนาบสบฟัน

เส้นที่ 1 ระนาบสบฟันที่ลากไปตามจุดสัมผัสระหว่างฟันหลังบนและล่าง จนถึงกึ่งกลางการเหลื่อมซ้อนในแนวตั้งของฟันตัด

เส้นที่ 2 ระนาบสบฟันที่ลากจากจุดสัมผัสด้านท้ายสุดของฟันกรามแท้ ตรงมาถึงจุดสัมผัสด้านหน้าสุดของฟันกรามน้อยเรียกว่า “ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล (functional occlusal plane)”

หากการสบฟันนั้นไม่มีโค้งสบ ไม่ว่าจะใช้วิธีใด ก็จะได้ระนาบสบฟันที่เหมือนกัน สังเกตได้ว่า ถ้าฟันตัดล่างมีระดับอยู่สูงเหนือระดับระนาบสบฟันฟังก์ชันนัลแล้ว ฟันตัดบนมักอยู่ตำแหน่งสูงกว่าปกติ และไม่สัมผัสกับระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล ในผู้ที่มีโค้งสบฟันชันมาก ๆ กระดูกเบ้ารากฟันบริเวณฟันหน้าล่าง มักมีลักษณะยื่นยาวเพราะฟันตัดล่างงอกขึ้นเหนือกว่าระดับปกติหลายมิลลิเมตร

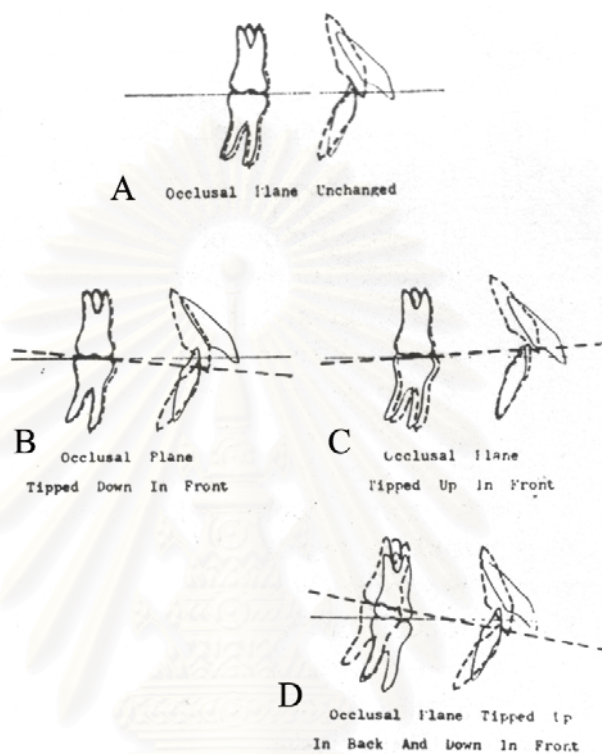
Jenkins (1955) และ Harvold (1963) เห็นว่า ระนาบที่เหมาะสมในการวัดการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของขากรรไกร คือ ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล เนื่องจากเป็นระนาบที่ค่อนข้างคงที่ เพราะเกิดจากเส้นที่ลากจากจุดสัมผัสด้านท้ายสุดของฟันกราม ตรงมาถึงจุดสัมผัสด้านหน้าสุดของฟันกรามน้อย ดังนั้นจึงไม่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งและมุมของฟันตัด ซึ่งเกิดขึ้นได้ง่าย หรือในกรณีที่ฟันตัดมีการงอกขึ้นสูง หรือ จมต่ำกว่าปกติ การใช้ระนาบสบฟันของ Downs (1948) ที่สร้างจากการแบ่งครึ่งการสบเหลี่ยมในแนวตั้งของปุ่มฟันไกลกลางด้านแก้มของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งและฟันตัดเป็นจุดอ้างอิงจึงไม่เหมาะสม การใช้ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัลแทนจึงเป็นสิ่งที่แสดงถึงการสบฟันได้ดีกว่า ทั้งนี้มีการศึกษามากมายที่สนับสนุน และใช้ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัลเป็นระนาบอ้างอิงในการวัดการเคลื่อนของฟัน (Jacobson, 1975, 1978; Brin et al., 1982; Love, Murray and Mamandras, 1990; Paquette, Harris, Dryer and Vaden, 1991; Beattie and Johnston, 1992; Wise, Magness and Powers, 1994; Johnston, 1996; Nartallo-Turley and Turley, 1998; Harris, Garder and Vaden, 1999; Waters and Harris, 2001; Haralabakis and Halazonetis, 2003)

แต่ Jacobson (1975) กล่าวว่าระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล เป็นระนาบที่กำหนดได้ไม่แน่นอน ขึ้นกับการเหลื่อมซ้อนในแนวตั้งของฟันกราม การบูรณะฟัน ฟันที่ขาดหายไป และฟันที่อยู่ผิดตำแหน่ง มีผลให้ยากแก่การกำหนด และการทำซ้ำ Jenkins (1955) แนะนำว่า การวาดระนาบสบฟันฟังก์ชันนัลต้องอาศัยการฝึกฝน เพื่อให้สามารถวาดระนาบนี้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

Schudy (1963) อธิบายว่า ระนาบสบฟันที่เกิดจากการลากจากจุดแบ่งครึ่งการเหลื่อมซ้อนในแนวตั้งของปุ่มฟันไกลกลางด้านแก้มของฟันกรามแท้ไปยังจุดแบ่งครึ่งการเหลื่อมซ้อนในแนวตั้งของฟันตัด สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. กรณี ฟันกรามแท้และฟันตัดทั้งบนและล่างเคลื่อนมาทางด้านสบฟันเป็นระยะทางเท่ากัน จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันขึ้น (รูปที่ 71A)
2. กรณี ฟันกรามแท้และฟันตัดบนไม่เกิดการเคลื่อนในแนวตั้ง ฟันตัดล่างถูกกดลง ระนาบสบฟันก็เกิดการเอียงส่วนหน้าลง (รูปที่ 71B)
3. กรณี ฟันกรามแท้ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ฟันตัดบนถูกกดขึ้น ระนาบสบฟันจะเอียงส่วนหน้าขึ้น (รูปที่ 71C)

4. กรณี ฟันตัดบนและล่างถูกกดเป็นระยะทางเท่ากัน ฟันกรามแท้ล่างออกสูงขึ้นมากกว่าฟันกรามแท้บน ระนาบสบฟันส่วนหลังก็จะยกตัวส่วนขึ้น ตรงข้ามกับส่วนหน้าซึ่งจะเอียงต่ำลง (รูปที่ 71D)



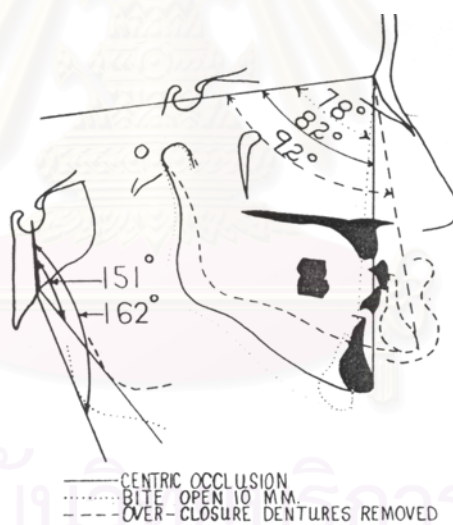
รูปที่ 71 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันแบบต่าง ๆ

- A) ฟันกรามแท้และฟันตัดทั้งบนและล่างเคลื่อนมาทางด้านสบฟันเป็นระยะทางเท่ากัน จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันขึ้น
- B) ฟันกรามแท้และฟันตัดบนไม่เกิดการเคลื่อนในแนวตั้ง ฟันตัดล่างถูกกดลง ระนาบสบฟันเกิดการเอียงส่วนหน้าลง
- C) ฟันกรามแท้ไม่เปลี่ยนแปลง ฟันตัดบนถูกกดขึ้น ระนาบสบฟันจะเอียงส่วนหน้าขึ้น
- D) ฟันตัดบนและล่างถูกกดเป็นระยะทางเท่ากัน ฟันกรามแท้ล่างออกสูงขึ้นมากกว่าฟันกรามแท้บน ระนาบสบฟันส่วนหลังจะยกตัวส่วนขึ้น ตรงข้ามกับส่วนหน้าซึ่งจะเอียงต่ำลง

Schudy (1965) อธิบายว่า ระนาบสบฟันมักไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการรักษา เว้นแต่มีการเจริญเติบโตหลังการรักษาขึ้น และมักไม่สัมพันธ์กับระนาบเพดาน เนื่องจากระนาบเพดานมักเปลี่ยนแปลงตามระนาบ S-N รวมทั้งไม่ส่งผลต่อมิติในแนวตั้งของการสบฟันและความ



สูงของใบหน้า ซึ่งจะได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันกรามแท้เท่านั้น Schudy ได้ยกตัวอย่างให้เห็นอย่างชัดเจนในผู้ป่วยที่ใส่ฟันปลอมทั้งปาก เมื่อให้ความสูงบริเวณฟันกรามแท้เพิ่มมากขึ้น พบว่าตำแหน่งคางหมุนลงล่างและไปข้างหลัง ระนาบขากรรไกรล่างชันขึ้น มุมเพเซียลเองเกิดลดลง ขากรรไกรล่างบริเวณโกเนียลเคลื่อนไปด้านหลัง แต่เมื่อถอดฟันปลอมออก ขากรรไกรล่างก็หมุนปิดมากขึ้นเกินกว่าปกติ (overclosure) ตำแหน่งคางหมุนขึ้นมาด้านหน้า ระนาบขากรรไกรล่างแบนลง มุมเพเซียลเองเกิดกว้างขึ้น ขากรรไกรล่างบริเวณโกเนียลเคลื่อนมาด้านหน้า สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้แสดงให้เห็นว่า ความสูงบริเวณฟันกรามแท้ ไม่ได้มีผลต่อมิติในแนวตั้งเท่านั้น แต่ส่งผลต่อตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวนอนด้วย (รูปที่ 72) ดังนั้น แม้มีการเปลี่ยนแปลงความสูงของฟันกรามแท้เพียง 1-2 มิลลิเมตร ก็สามารถเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนและล่างระหว่างคลาสวัน และคลาสทูได้ โดยที่ปัจจัยอื่น ๆ เช่น ตำแหน่งของฟันกรามแท้ในแนวหน้าหลัง ความสูงของขากรรไกรล่าง ตำแหน่งของหัวข้อต่อขากรรไกร หรือ แอ่งข้อต่อขากรรไกรคงอยู่ในตำแหน่งเดิม



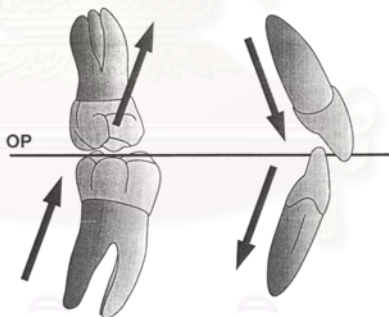
รูปที่ 72 แสดงความสูงของใบหน้าได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวตั้งของฟันกรามแท้ในผู้ป่วยที่ใส่ฟันปลอมทั้งปาก เมื่อความสูงบริเวณฟันกรามแท้เพิ่มขึ้น ตำแหน่งคางจะหมุนลงล่างและไปข้างหลัง ระนาบขากรรไกรล่างชันขึ้น แต่เมื่อถอดฟันปลอมออก ขากรรไกรล่างก็หมุนปิดมากขึ้นกว่าปกติ ตำแหน่งคางหมุนขึ้นมาด้านหน้า ระนาบขากรรไกรล่างแบนลง

Dougherty (1968) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของระนาบการสบฟันนั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดซี่กลางและฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันไม่ขึ้นกับกลุ่มอายุ เพศ และวิธีการรักษาของผู้ป่วยแต่อย่างใด แต่การใช้กลไกการรักษาแบบคลาสสิก มีผลทำให้ระนาบนี้สูงขึ้นโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ทำการรักษาแบบถอนฟัน และการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันเกิดจากการรักษามากกว่าเกิดจากการเจริญเติบโต

มีการศึกษารายงานถึงการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟัน ดังนี้

Dyer, Harris และ Vaden (1991) พบว่า การใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรแบบคลาสสิก เพื่อช่วยแก้ไขความสัมพันธ์ของฟันกรามในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้วนั้น ทำให้ระนาบสบฟันมีความชันมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการงอกขึ้นของฟันกรามแท้ล่างและฟันตัดบน ร่วมกับการจมลงของฟันกรามแท้บนและฟันตัดล่าง (รูปที่ 73)

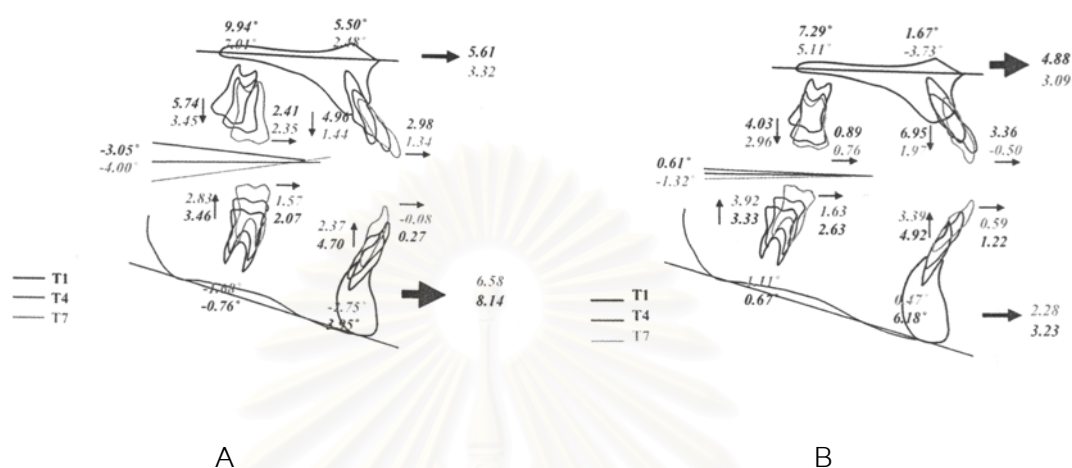
Foley, Stirling และ Hall-Scott (1997) พบว่า ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัลก่อนและหลังการรักษาแตกต่างกันประมาณ 2 องศา ในผู้ป่วยคลาสสิกที่ทำการจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน ส่วนการรักษาด้วยแอกติเวเตอร์ (activator) ,เฮดเกียร์ที่มีหลักยึดจากบริเวณคอ (Haralabakis, Halazonetis and Sifakakis,2003) หรือเฟสแมส (facemask) (Nartallo-Turley and Turley,1997) นั้น ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล อย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 73 การใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรแบบคลาสสิก ในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว อาจทำให้ระนาบสบฟันมีความชันมากขึ้น จากการงอกขึ้นของฟันกรามแท้ล่างและฟันตัดบน ร่วมกับการจมลงของฟันกรามแท้บนและฟันตัดล่าง

Kim, Nanda และ Sinha (2002) พบว่า ระนาบสบฟันเกิดการหมุนทวนเข็มนาฬิกา ในผู้ที่มีการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างมากกว่าขากรรไกรบน พร้อมกับมีการปรับตัว โดยฟันตัดบนและฟันกรามแท้บนยื่นยาวขึ้นและมีการเคลื่อนพร้อมกับแนวแกนเอียงมาทางด้านหน้ามากขึ้นด้วย

ส่วนฟันตัดล่างมีแนวแกนเอียงไปทางด้านลึน (รูปที่ 74A) ส่วนผู้ที่มีการเจริญของขากรรไกรบนมากกว่า พบว่าระนาบสบฟันเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (รูปที่ 74B)



รูปที่ 74 A แสดงระนาบสบฟันเกิดการหมุนทวนเข็มนาฬิกา ในผู้ที่มีการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างมากกว่าขากรรไกรบน พร้อมกับมีการปรับตัวโดยฟันตัดบนและฟันกรามแท้บนยื่นยาวขึ้นและมีการเคลื่อนพร้อมทั้งแนวแกนเอียงมาทางด้านหน้ามากขึ้นด้วย ส่วนฟันตัดล่างมีแนวแกนเอียงไปทางด้านลึน

B แสดงระนาบสบฟันเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ในผู้ที่มีการเจริญของขากรรไกรบนมากกว่า

### ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง วายเอกซีส และการสบฟัน

Schudy (1968) อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงของวายเอกซีสบอกถึงทิศทางการเจริญของคาง และเป็นผลจากการเจริญเติบโตของใบหน้าในแนวตั้งและแนวหน้าหลัง การเปลี่ยนแปลงของมุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่างกับระนาบ S-N เป็นสาเหตุให้วายเอกซีสเปลี่ยนแปลง และอธิบายถึงการสบเปิดในผู้ที่มีค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างปกติว่า อาจเกิดจากฟันกรามแท้เจริญในแนวตั้งเกินกว่าฟันตัด ส่วนกรณีที่มีค่ามุมระนาบขากรรไกรล่างที่สูง อาจเกิดได้จากมีความสูงของขากรรไกรส่วนหลังฟันกรามสั้นกว่าปกติ หรือมีแอ่งข้อต่อขากรรไกรอยู่สูงกว่าปกติ หรือเกิดจากการมีความสูงของขากรรไกรส่วนหลังปกติ แต่มีความสูงของฟันกรามแท้มากกว่าปกติก็ได้

Bishara และ Augspurger (1975) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของมุมระหว่างระนาบขากรรไกรล่าง และระนาบ S-N สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ของโครงสร้าง

ใบหน้าและการสบฟัน ซึ่งขัดแย้งกับ Lulla และ Gianelly (1976) ที่กล่าวว่าระนาบของขากรรไกรล่าง หรือ การเปลี่ยนแปลงของระนาบนี้ ไม่ได้เป็นตัวทำนายตำแหน่งของคาง (Pog) และการหมุนเปิดของขากรรไกรล่างได้ทั้งหมด และการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง ไม่ได้ทำให้การสบฟันเปลี่ยนเหมือนกันหมด Brin และคณะ (1982) ก็เห็นด้วยกับคำกล่าวนี้ว่า เขาทำการศึกษาในผู้ป่วย อายุระหว่าง 7-12 ปี พบว่าเราไม่สามารถทำนายการหมุนของขากรรไกรล่างจากการเปลี่ยนแปลงการสบฟันกรามได้ เพราะการเปลี่ยนแปลงการสบฟันของฟันกรามแท้ที่หนึ่ง ในแนวหน้าหลังไม่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้าง มีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการสบฟันกรามในช่วงที่มีการเจริญเติบโต เช่น ปัจจัยจากการเจริญของกระดูกเบ้ารากฟัน ปัจจัยจากการเจริญของโครงสร้าง และปัจจัยที่อาจมีส่วนร่วม Brin และคณะ กล่าว ว่า มุมระหว่างระนาบ S-N และ ระนาบคอร์ปัสก็ไม่สามารถทำนายรูปแบบการหมุนของขากรรไกรล่างได้

Klapper และคณะ (1992) ได้ทำการศึกษาผลของการรักษาทันตกรรมจัดฟัน ในเด็กชาย ผิวขาวอายุระหว่าง 12-15 ปี ที่มีโครงสร้างแบบสบเปิด และ สบปิด เปรียบเทียบถึงการรักษาแบบไม่ถอนฟัน และ การรักษาแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ ร่วมกับการใช้กลไกในการรักษาที่เหมาะสมกับแต่ละรูปแบบ พบว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกระหว่างปริมาณการเคลื่อนในแนวหน้าหลังของฟันกรามแท้บน และการเปลี่ยนแปลงของเพเซียลแอกซิสในผู้ที่มีรูปแบบการเจริญเติบโตทั้ง 2 แบบ ที่ทำการรักษาแบบไม่ถอนฟัน

ส่วนในการรักษาแบบถอนฟันนั้น มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเปลี่ยนแปลงของเพเซียลแอกซิสในแต่ละกลุ่ม จากผลการศึกษานี้ทำให้เราทราบว่า การเคลื่อนของฟันกรามแท้บนมีผลต่อการรักษาทั้งทางการสบฟันและรูปร่างหน้าด้วย ซึ่งการเคลื่อนของฟันกรามแท้บนไปทางด้านหลังอาจทำให้ เพเซียลแอกซิสเปิดมากขึ้น ความสูงใบหน้าเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างรูปแบบสบปิด ในทางตรงกันข้าม การเคลื่อนของฟันกรามแท้บนมาทางด้านหน้า อาจทำให้เพเซียลแอกซิสปิดลง ความสูงใบหน้าลดลง ดังนั้นเขาจึงแนะนำว่าในการรักษาในผู้ป่วยที่มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบที่มีโครงสร้างรูปแบบสบเปิด ควรพิจารณาทำการรักษาแบบถอนฟันดีกว่า

Ryan และคณะ (1998) ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่ทำการรักษาทั้งแบบถอนฟัน และไม่ถอนฟัน อายุเฉลี่ย 13 ปี พบว่า การเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของจุด Pog และการเปลี่ยนแปลงของความสูงใบหน้าส่วนหน้า มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิสมากที่สุด ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Lulla และ Gianelly (1976) ที่พบว่า การเพิ่มของของระนาบขากรรไกรล่างที่น้อยกว่า 5 องศาในระหว่างการรักษานั้น แทบไม่มีผลต่อตำแหน่งในแนวหน้าหลังของจุด Pog ส่วนการเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิส และระนาบขากรรไกรล่างใน

ระหว่างการรักษานั้นมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจมีสาเหตุจากความมึนเมาของชากรรไกรล่างนั้นได้รับผลจากการปรับเปลี่ยนรูปร่างที่ผิวขอบล่างของชากรรไกรล่างก็ได้ เช่นเดียวกับที่การศึกษาของ Baumrind (1978) อธิบายไว้

ในการศึกษาต่าง ๆ นี้ ส่วนใหญ่ทำในผู้ป่วยที่ยังคงมีการเจริญเติบโตอยู่ จึงพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างในระหว่างการรักษา โดยเฉพาะการเจริญด้านความสูงของชากรรไกรล่างที่หยุดการเจริญเข้าที่สุด เป็นไปตามหลักการเจริญเติบโตที่ความสูงจะเกิดขึ้นและหยุดหลังจากความกว้างและความยาวของอวัยวะนั้นหยุดการเจริญแล้ว และชากรรไกรบนหยุดการเจริญเติบโตก่อนชากรรไกรล่าง เป็นไปตามที่ Bishara (1984) และ Sinclair และ Little (1985) รายงานไว้ในการศึกษาถึงการเจริญเติบโตของคนปกติที่ไม่ได้รับการรักษาด้วย

Harris, Garder และ Vaden (1999) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่างและวางเอกซิสในระยะยาวหลังการรักษา ในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่จำนวน 36 คน พบว่าระหว่างการรักษา ระนาบชากรรไกรล่าง และวางเอกซิสมีค่าคงที่ แต่มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงหลังการรักษา 5 ปี แสดงถึงการเกิดการหมุนขึ้นและมาข้างหน้า ร่วมกับการเจริญเติบโตของชากรรไกรล่าง ทำให้จุด Pog และ Gn เคลื่อนมาทางด้านหน้า และอัตราส่วนระหว่างความสูงไบหน้าส่วนหลังต่อความสูงไบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้นด้วย

Ong และ Woods (2001) ทำการศึกษาในกลุ่มเด็กชายหญิงที่ยังมีการเจริญเติบโต และจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ พบว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่าง และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนของฟันตัดบน กับการเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่าง และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนของฟันตัดบน กับการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของฟันกรามแท้ (ตารางที่ 2)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่ทำในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ ปัจจัยจากการเจริญเติบโตของตัวผู้ป่วยเอง อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของโครงสร้างไบหน้าและชากรรไกรร่วมกับผลจากการรักษา ดังเช่นที่ Dougherty (1968) กล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของระยะความสูงของตัวฟันกรามต่อระนาบชากรรไกรล่างเกิดจากการเจริญเติบโตและการงอกขึ้นของฟันมากกว่าเกิดจากกลไกในการรักษา ขณะที่การเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟัน เกิดจากการรักษามากกว่าเกิดจากการเจริญเติบโต และ Cusimano และคณะ (1993) สรุปว่า ไบหน้าส่วนกลางเพิ่มขนาดจากการเจริญเติบโต แต่ระนาบชากรรไกรล่างเกิดการเปลี่ยนแปลงจากทั้งการเจริญเติบโตของผู้ป่วยและผลจากการรักษาร่วมกัน



Ahn และ Schneider (2000) จึงได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว อายุเฉลี่ย 28.4 ปี ผลการศึกษาสรุปได้ว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของวายเป็นเอกซีส มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในแนวราบของจุด Pog ซึ่งอาจเป็นผลเสียต่อผู้ป่วยที่ไม่ต้องการเพิ่มความอูมของใบหน้า
2. การยื่นยาวของฟันกรามไม่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของวายเป็นเอกซีส
3. จากการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยสหสัมพันธ์ (stepwise regression analysis) พบว่า การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรกลางระหว่างการรักษานั้น ไม่สามารถทำนายการเปลี่ยนแปลงหลังการรักษาได้

จะเห็นได้ว่า การศึกษาถึงผลการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของโครงสร้างใบหน้า และขากรรไกรที่ทำในผู้ที่หยุดการเจริญเติบโตแล้วนั้นมีจำนวนน้อย ทั้งนี้อาจเกิดจากข้อจำกัดด้านอายุของผู้ป่วยที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นเด็กที่มีการเจริญเติบโตอยู่ และเราไม่สามารถแยกผลที่เกิดจากการรักษาออกจากการเจริญเติบโตได้

ดังนั้น การศึกษาในผู้ที่หยุดการเจริญเติบโตแล้ว จึงน่าจะสามารถวัดผลที่เกิดจากการรักษาอย่างเดี่ยวได้ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด ซึ่งเป็นฟันหลักที่ใช้ในการรักษาว่ามีผลต่อตำแหน่งขากรรไกรกลางหรือไม่ อย่างไร ผลที่เกิดขึ้นอาจแตกต่างจากผู้ป่วยที่มีการเจริญเติบโตอยู่ ดังเช่นที่ Melsen (1988) แนะนำว่า การยื่นยาวของฟันกรามแท้ในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว มีผลให้ขากรรไกรกลางหมุนไปข้างหลังมากกว่าในเด็ก เนื่องจากในเด็กนั้น เราพบว่ายังมีการเจริญเติบโตของข้อต่อขากรรไกร และกระดูกเบ้ารากฟันหลงเหลืออยู่ ทำให้ฟันกรามแท้เกิดการยื่นยาวเพียงเล็กน้อย แต่ในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว จะเกิดการยื่นยาวของฟันเท่านั้น ซึ่งจะทำให้การสบฟันเปิดมากขึ้น ขากรรไกรกลางหมุนไปข้างหลัง มีผลต่อความสูงใบหน้า และรูปหน้าด้านข้างของผู้ป่วย จึงควรมีการควบคุมการยื่นยาวขึ้นของฟันกรามแท้ในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้วมากกว่าในเด็ก



### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

**ประชากร** เป็นหญิงไทย ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. อายุมากกว่าหรือเท่ากับ 18 ปี โดยนับอายุตามความเป็นจริง
2. โครงสร้างใบหน้าในแนวหน้าหลังเป็นโครงสร้างใบหน้าคลาสวัน  
กำหนดจาก ค่ามุม ANB =  $3 \pm 2$  องศา (กนก สรเทศน์, 2531)
3. โครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งเป็นปกติ  
กำหนดจาก ค่ามุมระหว่างระนาบ S-N และระนาบขากรรไกรล่าง =  $33 \pm 5$  องศา (กนก สรเทศน์)
4. ไม่เคยเป็นโรคทางระบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า และไม่เคยได้รับอุบัติเหตุอันมีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า

#### ตัวอย่าง

คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ที่มีโครงสร้างใบหน้า คลาสวัน และมีโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งปกติ เพศหญิง หยุดการเจริญเติบโตแล้ว ได้รับการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยจำนวน 4 ซี่ 32 คน โดยมีการบันทึกภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง จากเครื่องเดียวกันทั้งก่อนและหลังการรักษา

#### การรวบรวมข้อมูล

การบันทึกข้อมูลทำโดยการนำภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจากกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ก่อนและหลังการรักษาทันตกรรมจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ มาลอกรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้าลงบนกระดาษอะซิเตท (acetate paper) วัดค่ามุมและระยะต่าง ๆ ที่ต้องการจากแผ่นกระดาษอะซิเตท

เครื่องมือที่ใช้ในการลอกรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างมีดังนี้

1. กระดาษอะซิเตท หนา 0.003 นิ้ว
2. ดินสอดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร
3. ไม้โปรแทรกเตอร์ (tracing-protractor template) อ่านได้ละเอียดถึง 0.5 องศา และ 0.5 มิลลิเมตร
4. กล่องดูฟิล์ม (view box)
5. กระดาษบังแสง (masking paper) เพื่อช่วยดูบริเวณอ้างอิงทางกายวิภาคที่ไม่ชัดเจน

ทำการวัดค่ามุมและระยะทางซ้ำในภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างก่อนและหลังการรักษา จำนวน 10 คู่ โดยผู้วิจัย มีช่วงระยะเวลาห่างจากการวัดครั้งแรกมากกว่า 2 สัปดาห์ ทดสอบความเที่ยงตรงด้วย Dahlberg's reliability test

## ตัวแปรของการวิจัย

### ก. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ (รูปที่ 75,76)

การเปลี่ยนแปลงของระยะต่าง ๆ เหล่านี้ (มิลลิเมตร)

1. ตำแหน่งของจุดปองที่สุดที่ผิวด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนในแนวหน้าหลัง (U6H)
2. ตำแหน่งของจุดปองที่สุดที่ผิวด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนในแนวตั้ง (U6V)
3. ตำแหน่งของจุดปองที่สุดที่ผิวด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่างในแนวหน้าหลัง (L6H)
4. ตำแหน่งของจุดปองที่สุดที่ผิวด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่างในแนวตั้ง (L6V)
5. ตำแหน่งของจุดปลายฟันตัดซี่กลางบนในแนวหน้าหลัง (U1H)
6. ตำแหน่งของจุดปลายฟันตัดซี่กลางบนในแนวตั้ง (U1V)
7. ตำแหน่งของจุดปลายฟันตัดซี่กลางล่างในแนวหน้าหลัง (L1H)
8. ตำแหน่งของจุดปลายฟันตัดซี่กลางล่างในแนวตั้ง (L1V)

วิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงของระยะต่าง ๆ มีดังนี้

### การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน และฟันตัดบน

ทำการซ้อนทับภาพรังสีก่อนและหลังการรักษาที่ขอบหน้าของขอบกระดูกอานม้าตุรกีตามแนวระนาบ S-N (รูปที่ 75)

- ก. วัดระยะการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวตั้งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง (U6V) และฟันตัดบน (U1V) ก่อนและหลังการรักษาในแนวตั้งฉากกับระนาบสลับฟันฟังก์ชันนัลก่อนการรักษา
- ข. วัดระยะการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวหน้าหลังของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง (U6H) และฟันตัดบน (U1H) ก่อนและหลังการรักษาในแนวขนานกับระนาบสลับฟันฟังก์ชันนัลก่อนการรักษา

### การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟังก์ชันที่หนึ่งล่าง และฟังก์ชันล่าง

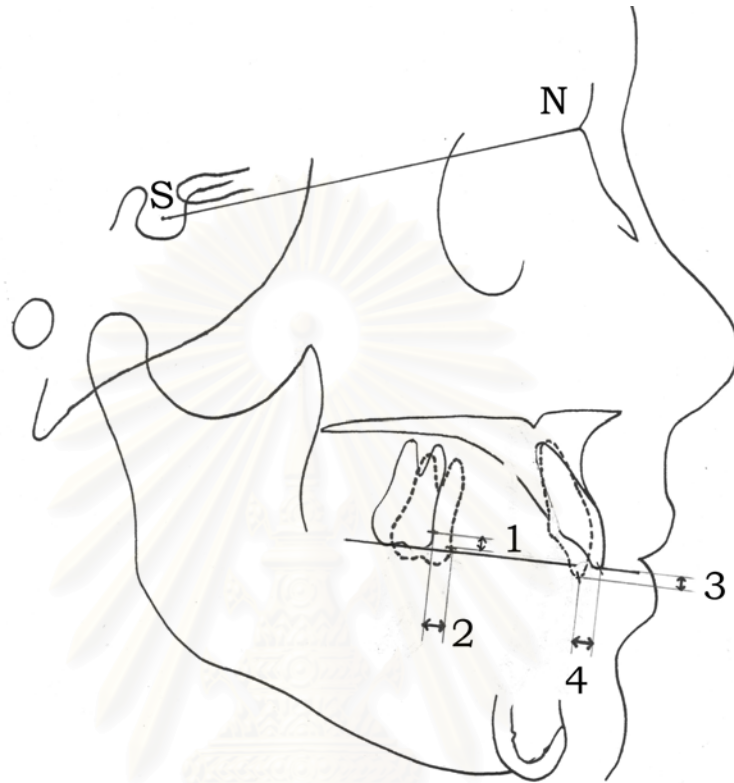
ทำการซุ่มทับภาพรังสีก่อนและหลังการรักษาที่ขอบโค้งด้านในของแผ่นกระดูกที่บดที่ขอบล่างของกระดูกแนวประสานคาง และแนวเส้นใยในกระดูกแนวประสานคาง ตามแนวระนาบขากรรไกรล่าง (รูปที่ 76)

- ค. วัดระยะการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวตั้งของฟังก์ชันที่หนึ่งล่าง (L6V) และฟังก์ชันล่าง (L1V) ก่อนและหลังการรักษาในแนวตั้งฉากกับระนาบสบฟันฟังก์ชันล่างก่อนการรักษา
- ง. วัดระยะการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวหน้าหลังของฟังก์ชันที่หนึ่งล่าง (L6H) และฟังก์ชันล่าง(L1H) ก่อนและหลังการรักษาในแนวขนานกับระนาบสบฟันฟังก์ชันล่างก่อนการรักษา

### ข. ตัวแปรตาม ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง (องศา)
  - : มุม SNPog
2. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง (องศา)
  - : มุมระนาบขากรรไกรล่าง (SN-GoMe)
  - : มุมวอยเอกซีส (NSGn)

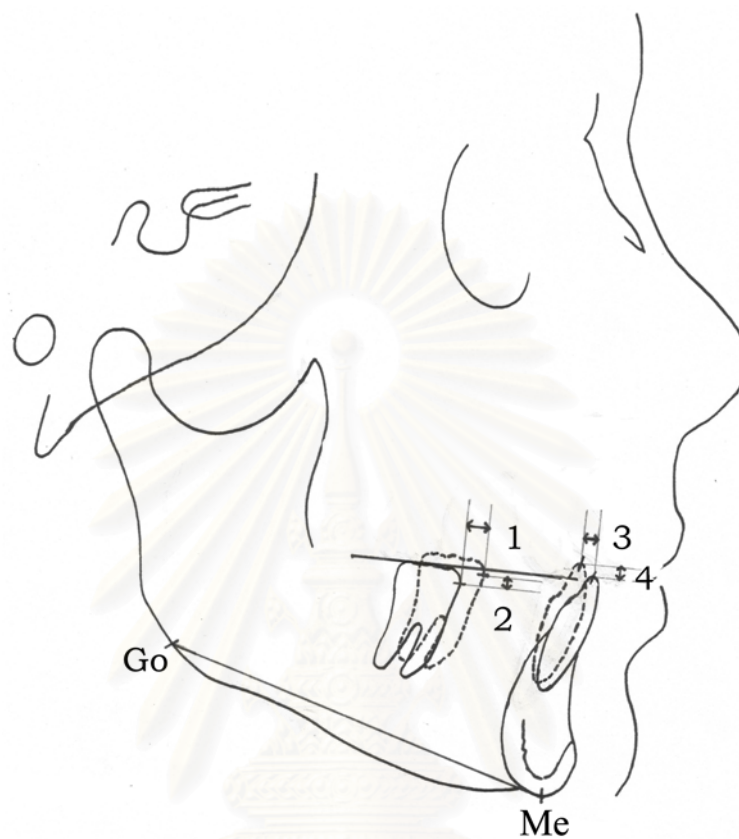
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 75 แสดงการวัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันในขากรรไกรบน

1. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันกรามบนในแนวตั้ง (U6V)
2. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันกรามบนในแนวหน้าหลัง (U6H)
3. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันตัดบนในแนวตั้ง (U1V)
4. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันตัดบนในแนวหน้าหลัง (U1H)

สถาบันทันตกรรมปริศนา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 76 แสดงการวัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันในขากรรไกรล่าง

1. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันกรามล่างในแนวหน้าหลัง (L6H)
2. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันกรามล่างในแนวตั้ง (L6V)
3. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันตัดล่างในแนวหน้าหลัง (L1H)
4. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันตัดล่างในแนวตั้ง (L1V)

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทางต่าง ๆ บนภาพรังสีกะโหลกศีรษะ ด้านข้างก่อนและหลังการรักษาโดยผู้วิจัยด้วยสถิติวิเคราะห์ Dahlberg's reliability test

- 5.1 ทดสอบว่าตำแหน่งขากรรไกรล่าง ก่อน-หลังการรักษาแตกต่างกันหรือไม่ ด้วย pair t-test ทำการทดสอบทั้งการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งและในแนวหน้าหลัง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
- 5.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน ( the coefficients of partial correlation ) ของตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระแต่ละคู่
- 5.3 ทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ด้วย t-test



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาตำแหน่งขากรรไกรล่าง ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งและฟันตัดในผู้ป่วยก่อนและหลังการจัดฟันที่จำเป็นต้องถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ เพื่อการจัดฟัน จากกลุ่มตัวอย่างหญิงไทยอายุ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 32 คน ที่มีโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งปกติและมีการสบฟันคลาสวัน มีวัตถุประสงค์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง ตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง ตำแหน่งของฟันตัดบนและล่างทั้งในแนวตั้ง และในแนวหน้าหลัง รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง และฟันตัดบนและล่างที่มีต่อกัน

เมื่อทดสอบค่าการแจกแจงปกติด้วย Kolmogorov-Smirnov Test พบว่า ค่ามุมนะนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมววายแอกซีส และค่ามุม SNPog ก่อนการรักษา มีการแจกแจงปกติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบค่าการแจกแจงปกติด้วย Kolmogorov-Smirnov Test ของ ค่ามุมนะนาบขากรรไกรล่าง (SN-GoMe) ค่ามุมววายแอกซีส (Y-axis) และค่ามุม SNPog ก่อนการรักษา

ตำแหน่งขากรรไกรล่าง ก่อนการรักษา	SN-GoMe	Y-axis	SNPog
จำนวนตัวอย่าง	32	32	32
ระดับนัยสำคัญ	0.897	0.596	0.786

สำหรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น กำหนดให้มีเครื่องหมายดังต่อไปนี้

#### ก. การเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งขากรรไกรล่าง

- เมื่อขากรรไกรล่างหมุนเปิดไปทางด้านหลัง ทำให้ค่ามุมนะนาบระหว่างระนาบ S-N และระนาบขากรรไกรล่าง และค่ามุมววายแอกซีสมีค่าเพิ่มขึ้น กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของมุมนั้นมีเครื่องหมายเป็น +

2. เมื่อขากรรไกรล่างหมุนเปิดมาทางด้านหน้า ทำให้ค่ามุมระหว่างระนาบ S-N และระนาบขากรรไกรล่าง และค่ามุมวอยแอกซิสมีค่าลดลง กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของมุมนั้นมีเครื่องหมายเป็น -
3. เมื่อขากรรไกรล่างเคลื่อนไปทางด้านหลัง ทำให้ค่ามุม SNPog มีค่าลดลง กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของมุมนั้นมีเครื่องหมายเป็น -
4. เมื่อขากรรไกรล่างเคลื่อนมาทางด้านหน้า ทำให้ค่ามุม SNPog มีค่าเพิ่มขึ้น กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของมุมนั้นมีเครื่องหมายเป็น +

#### ข. การเปลี่ยนแปลงของฟันในแนวตั้ง

1. เมื่อฟันตัด หรือฟันกราม ยื่นยาวขึ้นกว่าระนาบสบฟัน กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงนั้นมีเครื่องหมายเป็น +
2. เมื่อฟันตัด หรือฟันกราม จมลงกว่าระนาบสบฟัน กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงนั้นมีเครื่องหมายเป็น -

#### ค. การเปลี่ยนแปลงของฟันในแนวหน้าหลัง

1. เมื่อฟันตัดเคลื่อนมาทางด้านหน้า หรือเมื่อฟันกรามเคลื่อนไปทางด้านหลัง ซึ่งทำให้ความยาวของแนวโค้งฟัน (Arch length ; AL) มีค่าเพิ่มขึ้น กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงนั้นมีเครื่องหมายเป็น +
2. เมื่อฟันตัดเคลื่อนไปทางด้านหลัง หรือเมื่อฟันกรามเคลื่อนมาทางด้านหน้า ซึ่งทำให้ความยาวของแนวโค้งฟัน มีค่าลดลง กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงนั้นมีเครื่องหมายเป็น -

การเปลี่ยนแปลงภายหลังการจัดฟัน มีค่าต่าง ๆ ดังนี้ (ตารางที่ 4)

1. ตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง วัดจากระนาบขากรรไกรล่าง พบว่า ขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้นมากที่สุด 2.5 องศา และปิดลงมากที่สุด 1.5 องศา มีค่าเฉลี่ยเปิดขึ้น 0.766 องศา
2. ตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง วัดจากค่ามุมวอยแอกซิส พบว่า ขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้นมากที่สุด 2.5 องศา และปิดลงมากที่สุด 1 องศา มีค่าเฉลี่ยเปิดขึ้น 0.828 องศา
3. ตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง วัดจากค่ามุม SNPog พบว่า ขากรรไกรล่างเคลื่อนมาด้านหน้ามากที่สุด 1 องศา และเคลื่อนถอยไปด้านหลังมากที่สุด 2 องศา มีค่าเฉลี่ยเคลื่อนถอยไปด้านหลัง 0.531 องศา

4. ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน เมื่อวัดที่จุดป่องสุดด้านใกล้กลางเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวตั้ง พบว่า ยื่นยาวขึ้นมากที่สุด 5 มิลลิเมตร และจมลงมากที่สุด 1 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยยื่นยาวขึ้น 0.719 มิลลิเมตร

5. ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน เมื่อวัดที่จุดป่องสุดด้านใกล้กลางเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวหน้าหลัง พบว่า เคลื่อนมาด้านหน้ามากที่สุด 4 มิลลิเมตร และเคลื่อนถอยไปด้านหลังมากที่สุด 2.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยเคลื่อนมาด้านหน้า 1.672 มิลลิเมตร

6. ฟันตัดบน เมื่อวัดที่ปลายฟันเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวตั้ง พบว่า ยื่นยาวขึ้นมากที่สุด 5 มิลลิเมตร และจมลงมากที่สุด 1 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยยื่นยาวขึ้น 1.953 มิลลิเมตร

7. ฟันตัดบน เมื่อวัดที่ปลายฟันเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวหน้าหลัง พบว่า เคลื่อนเข้ามาด้านในมากที่สุด 9 มิลลิเมตร และเคลื่อนเข้ามาด้านในน้อยสุด 1 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย เคลื่อนเข้ามาด้านใน 4.719 มิลลิเมตร

8. ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง เมื่อวัดที่จุดป่องสุดด้านใกล้กลางเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวตั้ง พบว่า ยื่นยาวขึ้นมากที่สุด 3.5 มิลลิเมตร และจมลงมากที่สุด 1 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย ยื่นยาวขึ้น 0.953 มิลลิเมตร

9. ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง เมื่อวัดที่จุดป่องสุดด้านใกล้กลางเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวหน้าหลัง พบว่า เคลื่อนมาด้านหน้ามากที่สุด 5 มิลลิเมตร และเคลื่อนถอยไปด้านหลังมากที่สุด 1 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยเคลื่อนมาด้านหน้า 1.750 มิลลิเมตร

10. ฟันตัดล่าง เมื่อวัดที่ปลายฟันเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวตั้ง พบว่า ยื่นยาวขึ้นมากที่สุด 3.5 มิลลิเมตร และจมลงมากที่สุด 2.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยว่า ยื่นยาวขึ้น 0.719 มิลลิเมตร

11. ฟันตัดล่าง เมื่อวัดที่ปลายฟันเทียบกับระนาบสบฟันก่อนการรักษาในแนวหน้าหลัง พบว่า เคลื่อนเข้ามาด้านในมากที่สุด 9.5 มิลลิเมตร และเคลื่อนออกมาด้านหน้ามากที่สุด 0.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยเคลื่อนเข้ามาด้านใน 4.422 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด มากที่สุด ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนของตัวแปรต่าง ๆ

ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	การเปลี่ยนแปลงต่ำสุด	การเปลี่ยนแปลงสูงสุด	การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ความแปรปรวน (S.D. <sup>2</sup> )
Go-Me (degree)	32	-1.5	2.5	0.766	0.8889
Y-axis (degree)	32	-1.0	2.5	0.828	0.7788
SNPog (degree)	32	-2.0	1.0	-0.5313	0.7177
U6V (mm)	32	-1.0	5.0	0.719	1.0621
U6H (mm)	32	-4.0	2.5	-1.672	1.4120
U1V (mm)	32	-1.0	5.0	1.953	1.3402
U1H (mm)	32	-9.0	-1.0	-4.719	2.0672
L6V (mm)	32	-1.0	3.5	0.953	1.0188
L6H (mm)	32	-5.0	1.0	-1.750	1.2572
L1V (mm)	32	-2.5	3.5	0.719	1.2885
L1H (mm)	32	-9.5	0.5	-4.422	2.1217

เมื่อทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างก่อนและหลังการรักษาด้วย pair t-test พบว่า ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมวอยแอกซิส และค่ามุม SNPog เกิดความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างก่อนและหลังการรักษาของระนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมวอยแอกซิส และค่ามุม SNPog ด้วย pair t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตำแหน่งขากรรไกรล่างก่อนและหลังการรักษา	SN-GoMe	Y-axis	SNPog
ระดับนัยสำคัญ	0.000	0.000	0.000

เมื่อนำค่าที่ต้องการศึกษามาทดสอบสถิติสหสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างทั้งในแนวหน้าหลัง และแนวตั้ง กับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด พบว่า

### 1. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง

#### ก. การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง (ตารางที่ 6)

การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดบน เท่ากับ 0.5453\*\* ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดบน เท่ากับ -0.4567\* ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง ไม่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทั้งในแนวหน้าหลังและแนวตั้งของปลายฟันตัดล่าง และฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่างกับตัวแปรอื่น ๆ

ตัวแปร	ค่าความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่างกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันซี่ต่างๆ
U6V	-0.3165
U6H	0.2997
U1V	0.5453**
U1H	-0.4567*
L6V	-0.0853
L6H	-0.1806
L1V	0.3158
L1H	0.2603

\*\* ระดับนัยสำคัญ 0.01 \* ระดับนัยสำคัญ 0.05

### ข. การเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิสกับค่าต่าง ๆ (ตารางที่ 7)

การเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของพินกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนเท่ากับ 0.4503\* ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของปลายฟันตัดบน เท่ากับ -0.5681\*\* ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

การเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของพินกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง เท่ากับ 0.4168\* ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดล่าง เท่ากับ 0.4127\* ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สำหรับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของพินกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน ปลายฟันตัดบนและปลายฟันตัดล่าง และการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของพินกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง ไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของวอยแอกซิส

ตารางที่ 7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวอยแอกซิสกับตัวแปรอื่น ๆ

ตัวแปร	ค่าความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวอยแอกซิส กับ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันซี่ต่างๆ
U6V	0.3321
U6H	0.4503*
U1V	0.3479
U1H	-0.5681**
L6V	0.4168*
L6H	-0.2752
L1V	0.3416
L1H	0.4127*

\*\* ระดับนัยสำคัญ 0.01 \* ระดับนัยสำคัญ 0.05



## 2. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งซากกรไกรล่างในแนวหน้าหลัง

### ค. การเปลี่ยนแปลงของมุม SNPog กับค่าต่าง ๆ (ตารางที่ 8)

การเปลี่ยนแปลงของมุม SNPog มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดบน เท่ากับ  $-0.4214^*$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปลี่ยนแปลงของมุม SNPog มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดบน เท่ากับ  $0.6116^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

การเปลี่ยนแปลงของมุม SNPog มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดล่าง เท่ากับ  $-0.5548^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

การเปลี่ยนแปลงของมุม SNPog มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดล่าง เท่ากับ  $-0.5222^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ไม่พบมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม SNPog กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลัง และแนวตั้งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน และฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง

ตารางที่ 8 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog กับตัวแปรอื่น ๆ

ตัวแปร	ค่าความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog กับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันซี่ต่างๆ
U6V	0.1030
U6H	-0.3140
U1V	-0.4214*
U1H	0.6116**
L6V	0.0454
L6H	0.0780
L1V	-0.5548**
L1H	-0.5222**

\*\* ระดับนัยสำคัญ 0.01 \* ระดับนัยสำคัญ 0.05

สำหรับการทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันตัดของตัวผู้วิจัยนั้น ทำโดยสุ่มเลือกภาพรังสีกะโหลกศีรษะก่อน และหลังการรักษาจำนวน 10 คู่ ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงค่ามุมก่อนและหลังการรักษา 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีช่วงเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ นำค่าการเปลี่ยนแปลงจากการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาทดสอบด้วยสถิติวิเคราะห์ Dahlberg's reliability test ซึ่งมีสูตรเท่ากับ

$$\sqrt{\sum d^2 / 2n}$$

โดย d = ความแตกต่างของการวัดครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2

n = จำนวนตัวอย่างที่ทำกรสุ่มวัด

ได้ค่าดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่าง ๆ จากการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ด้วยสถิติวิเคราะห์ Dahlberg's reliability test

ตัวแปรต่าง ๆ	ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Dahlberg's reliability test
SN-GoMe	0.25
Y-axis	0.19
SNPog	0.30
U6H	0.19
U6V	0.34
U1H	0.58
U1V	0.39
L6H	0.43
L6V	0.52
L1H	0.30
L1V	0.45

## บทที่ 5

### วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างก่อนและหลังการรักษาทั้งในแนวตั้ง และในแนวหน้าหลัง รวมทั้งความสัมพันธ์กับฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน ฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง ฟันตัดบนและฟันตัดล่าง ในผู้ป่วยที่ถอนฟันกรามน้อยเพื่อการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ จากกลุ่มตัวอย่างหญิงไทยอายุ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 32 คน ที่มีโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งปกติ และมีการสบฟันคลาสนวัน

ผลการวิเคราะห์ด้วย pair t-test พบว่า ค่ามุมระนาบขากรรไกรล่าง ค่ามุมวายแอกซิส และค่ามุม SNPog ก่อนและหลังการรักษา มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ตารางที่ 5) การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างอยู่ในช่วง  $(-1.5) - 2.5$  องศา มีค่าเฉลี่ย 0.766 องศา การเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายแอกซิส อยู่ในช่วง  $(-1) - 2.5$  องศา มีค่าเฉลี่ย 0.828 องศา และการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม SNPog อยู่ในช่วง  $(-2) - 1.0$  องศา มีค่าเฉลี่ย -0.5313 องศา ค่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแสดงถึงการหมุนเปิดขึ้นของขากรรไกรล่างหลังการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ในกลุ่มตัวอย่างนี้ ขัดแย้งกับความเชื่อของ Sassouni และ Nanda (1964) ที่ว่าการถอนฟันทำให้ขากรรไกรบนและล่างปิดเข้าหากันมากขึ้น โดยการศึกษาพบว่าขากรรไกรล่างหลังการจัดฟันแบบถอนฟันไม่เกิดการหมุนเปิด แต่กลับพบการหมุนเปิดเกิดขึ้นในปริมาณเล็กน้อย มีค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยไม่เกิน 1 องศา ซึ่งนับว่าเป็นผลการรักษาที่ดี อย่างไรก็ตาม ค่านี้แสดงถึงความโน้มเอียงของการหมุนเปิดของขากรรไกรที่อาจเกิดมากขึ้นได้ ถ้าสภาวะอื่นๆ เปลี่ยนแปลง เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมใบหน้า หรือกลไกในการควบคุมฟัน ซึ่งน่าที่จะได้มีการทำการศึกษาต่อ เพื่อให้สามารถระมัดระวัง และควบคุมผลของการรักษาให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ผลการศึกษาที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Stagers (1994) ที่พบว่าทั้งการรักษาแบบถอนฟันและไม่ถอนฟันมีผลให้มุมระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียง 0.11 องศา และ 0.14 องศาตามลำดับ แต่กลุ่มตัวอย่างของ Stagers นี้ยังคงมีการเจริญเติบโตอยู่ ดังนั้นค่าที่วัดได้ จึงอาจมีส่วนของการเจริญเติบโตเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย Luecke และ Johnston (1992) พบว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว มักเกิดการเคลื่อนของขากรรไกรล่างไปข้างหลังหลังการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อยบนอย่างเดียว ส่วนการศึกษาของ Cusimano และคณะ (1993) พบว่าก่อนและหลังการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่นั้น ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างอย่างมีนัยสำคัญ เขาให้เหตุผลว่าการคงที่ของระนาบขากรรไกรล่างทั้งที่เกิดการยื่นยาวของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่างนั้น อาจเกิดจากมีการเจริญเติบโตของใบหน้าร่วมด้วย

เมื่อหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง และแนวหน้าหลัง กับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง และฟันตัด สามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

### การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง ศึกษาจาก

ก. ระนาบขากรรไกรล่าง (SN-GoMe)

ข. ค่ามุมวายแอกซิส (NSGn)

ก. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง เมื่อพิจารณาจากระนาบขากรรไกรล่าง พบว่า (ตารางที่ 6)

1. การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดบน เท่ากับ  $0.5453^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.01$  หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง และ การเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของปลายฟันตัดบน เกิดขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อปลายฟันตัดบนยื่นยาวขึ้น ค่ามุมของระนาบขากรรไกรล่างก็มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อปลายฟันตัดบนจมลง ค่ามุมของระนาบขากรรไกรล่างก็น้อยลง

การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำให้บริเวณฟันหน้าสามารถรักษาการสบเหลี่ยมในแนวตั้งให้มีค่าเป็นบวกไว้ได้ เพราะเมื่อระนาบขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้น ความสูงโบหน้าส่วนล่างด้านหน้าจะเพิ่มมากขึ้น การยื่นยาวของฟันตัดจะมีผลทำให้สามารถรักษาการสบเหลี่ยมในแนวตั้งให้มีค่าเป็นบวกไว้ได้ หากการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง และการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของปลายฟันตัดบนเกิดขึ้นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน สิ่งนี้อาจเกิดขึ้นก็คือ การมีค่าสบเหลี่ยมที่ลดลงมาก หรือเกิดการสบเปิดขึ้นได้

2. การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดบน เท่ากับ  $-0.4567^{*}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.05$  หมายความว่า เมื่อปลายฟันตัดบนเคลื่อนมาด้านใน ค่ามุมของระนาบขากรรไกรล่างก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อปลายฟันตัดบนเลื่อนออกมาด้านนอก ค่ามุมของระนาบขากรรไกรล่างก็จะมีค่าลงน้อยลง

จากข้อ 1 และข้อ 2 จะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันตัดบนทั้งในแนวหน้าหลังและแนวตั้ง มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง ต่างกับการศึกษาของ Luecke และ Johnston (1992) และ Ong (2001) ที่พบว่า การเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างไม่สัมพันธ์กับปริมาณการรวบฟันหน้า หรือปริมาณการเคลื่อนฟันตัด แต่ในการศึกษาของ Luecke และ Johnston นี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังคงมีการเจริญเติบโตอยู่ ส่วนการศึกษาของ Ong ก็ทำในกลุ่มเด็กชายหญิงที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ ดังนั้น การเจริญเติบโต

บริเวณข้อต่อขากรรไกรที่ทำให้ขากรรไกรล่างเคลื่อนมาด้านหน้า ร่วมกับการปรับเปลี่ยนรูปร่างที่ขอบล่างของขากรรไกรล่าง อาจขัดเซยผลการหมุนของขากรรไกรที่เกิดจากการรวบฟันหน้าได้

จากผลการศึกษาดังกล่าว ทำให้เกิดข้อควรระวังสำหรับการรักษาผู้ป่วยที่หมดการเจริญเติบโตแล้วและมีความจำเป็นต้องถอนฟันกรามน้อยทั้ง 4 ซี่ ในการเคลื่อนฟันตัดเข้ามาด้านในเป็นระยะทางมากเกินไป และควรควบคุมแนวแกนของฟันตัดให้คงอยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันด้วยการเคลื่อนที่แบบ tipping นั้น อาจเกิดการยื่นยาวของฟันตัดร่วมด้วย รวมถึงการยื่นยาวของฟันตัดขณะทำการเคลื่อนเข้ามาโดยที่มีแนวแกนคงที่ด้วย เพราะอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ขากรรไกรล่างเคลื่อนไปด้านหลัง หรือหมุนเปิดขึ้นจากการสบกระแทกบริเวณฟันหน้าบนและล่าง(รูปที่61)ซึ่งอาจส่งผลบริเวณข้อต่อขากรรไกรได้ (Wyatt,1987)

จากการศึกษานี้ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของปลายฟันตัดล่าง กับการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Shearn (2000) ที่ทำในกลุ่มผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ ก็ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนของฟันตัดล่างกับระนาบขากรรไกรล่างแต่อย่างใด

สำหรับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง ทั้งในแนวหน้าหลัง และแนวตั้ง ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับที่ Brin (1982) สรุปว่า เราไม่สามารถทำนายการหมุนของขากรรไกรล่างจากการเปลี่ยนแปลงการสบฟันกรามได้ เขาให้เหตุผลว่า มีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการสบฟันกรามในแนวหน้าหลัง โดยเฉพาะในช่วงที่มีการเจริญเติบโต เช่น การเจริญของกระดูกเบ้ารากฟันในทั้ง 3 มิติ การเจริญของโครงสร้าง และสมดุลของการสบฟันที่เกิดจากแรงบิดเคี้ยว เนื้อเยื่อปริทันต์ รวมทั้งแรงจากลิ้น แก้ม และริมฝีปาก และปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีส่วนร่วม ส่วนความสัมพันธ์ในแนวตั้งนั้นได้ผลขัดแย้งกับที่ Schudy (1965) กล่าวไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้การสบฟันเปิดขึ้น และขัดแย้งกับคำอธิบายของ Pearson(1978) ที่ว่าการปิดของระนาบขากรรไกรล่างหลังการถอนฟันกรามน้อย อาจเกิดจากการเคลื่อนของฟันกรามมาด้านหน้า เสมือนการลดความสูงลิ้มที่อยู่ระหว่างขากรรไกร ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้น ผลการศึกษาที่ขัดแย้งเช่นนี้ อาจเกิดจากเหตุผลที่ Stagers และคณะ (1994) อธิบายไว้ว่า เมื่อฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งเกิดการเคลื่อนมาทางด้านหน้า ขากรรไกรล่างจะเกิดการหมุนเปิดขึ้น และเมื่อฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งยื่นยาวขึ้นขากรรไกรล่างจะหมุนเปิดลง แต่ถ้าการเคลื่อนที่ของฟันกรามเกิดขึ้นในทั้ง 2 ระนาบพร้อม ๆ กัน ก็อาจทำให้เกิดผลร่วมกัน เช่น ถ้าฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งนี้เคลื่อนมาทางด้านหน้าพร้อมกับยื่นยาวขึ้นด้วย จนกระทั่งผลที่เกิดขึ้นหักล้างกันเอง ก็จะไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่างและตำแหน่งของฟันกราม Dougherty (1968) กล่าวว่า การสูญเสียหลักยึด อาจทำให้ฟันมีตำแหน่งสูงขึ้น คำกล่าวนี้จึง



สอดคล้องกับเหตุผลที่ Stagers อธิบายไว้ว่าการเคลื่อนมาทางด้านหน้าของฟันกรามแท้ ทั้งที่เกิดจากกลไกของการรักษาที่เราต้องการ หรือเกิดจากการสูญเสียหลักยึด มักทำให้เกิดการยื่นยาวของฟันซี่นั้นร่วมด้วย ทำให้ระนาบขากรรไกรล่างไม่เกิดการหมุนปิดขึ้น

ข. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเป็นเอกซีสพบว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเป็นเอกซีส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนเท่ากับ  $0.4503^*$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.05$  หมายความว่าเมื่อฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนจะเคลื่อนมาด้านหน้าซึ่งเรากำหนดให้การเคลื่อนมาด้านหน้าของฟันกรามแท้มีค่าเป็นลบ ค่ามุมของวายเป็นเอกซีสก็จะมีค่าลดลง แต่ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนกับการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่างอย่างมีนัยสำคัญ สาเหตุที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเป็นเอกซีสมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างนั้น อาจเกิดจากจุดศูนย์กลางการหมุนของค่ามุมวายเป็นเอกซีสอยู่ใกล้กับฟันกรามมากกว่าจุดศูนย์กลางการหมุนของระนาบขากรรไกรล่างดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของฟันกรามบนซึ่งเปรียบเสมือนลิ้มที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางการหมุนมากเท่าใดก็ย่อมมีผลให้มุมนั้นเปิดขึ้นมากกว่า

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเป็นเอกซีส กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนอย่างมีนัยสำคัญในการศึกษานี้ ขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Klapper และคณะ (1992) ที่ทำการศึกษาในผู้ที่มีรูปหน้าแบบสบเปิดและสบปิด ไม่ได้จำแนกการสบฟันว่าเป็นคลาสใด อายุระหว่าง 12-15 ปี พบว่า การเคลื่อนในแนวหน้าหลังของฟันกรามมีความสัมพันธ์ค่อนข้างน้อยกับการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเป็นเอกซีส ในผู้ที่ทำการจัดฟันแบบถอนฟัน แต่พบว่ามีค่าความสัมพันธ์ในผู้ที่ทำการจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน ในการศึกษาของ Klapper นี้วัดการเคลื่อนของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนในแนวหน้าหลังเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในแนวตั้งในกลุ่มตัวอย่างที่กำลังมีการเจริญเติบโตนี้เลย ซึ่งการแยกแยะการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ระนาบอาจมีผลต่อความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นได้

2. การเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเป็นเอกซีส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของปลายฟันตัดบน เท่ากับ  $-0.5681^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.01$  หมายความว่า เมื่อฟันตัดบนเคลื่อนเข้ามาด้านใน ค่ามุมของวายเป็นเอกซีสก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น

3. การเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเป็นเอกซีส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดล่าง เท่ากับ  $0.4127^*$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.05$



หมายความว่า เมื่อพินดัดล่างเคลื่อนเข้ามาด้านใน ค่ามุมของวายุแอกซิสก็จะมีค่าลดลง  
 ขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้น เมื่อพินดัดล่างเคลื่อนมาด้านหน้า ค่ามุมของวายุแอกซิสก็จะมีค่ามาก  
 ขึ้น ขากรรไกรล่างหมุนเปิดไปด้านหลัง

จากข้อ 2 และข้อ 3 ที่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายุแอกซิส  
 กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของพินดัดบนและล่างเช่นนี้ อาจทำให้เราระมัดระวังในการ  
 รวบพินหน้าบนเข้ามาด้านใน ร่วมกับการเคลื่อนพินหน้าล่างมาทางด้านหน้า เพราะอาจมีผลให้  
 ขากรรไกรล่างหมุนเปิดขึ้น

4. การเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายุแอกซิส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการ  
 เปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของพินกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่าง เท่ากับ  $0.4168^*$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.05$   
 หมายความว่าเมื่อพินกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่างยื่นยาวขึ้น ค่ามุมของวายุแอกซิสก็จะมีค่ามากขึ้น

ความสัมพันธ์ในข้อนี้ขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Ahn (2000) ที่ทำการศึกษากการ  
 เปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของไบหน้าในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว อายุมากกว่า 20 ปี มีทั้งการสบ  
 ฟันคลาสวัน 8 คน การสบฟันคลาสทู 22 คน และการสบฟันคลาสทรี 3 คน ทั้งหมดได้รับการจัด  
 ฟันด้วยเครื่องมือชนิดติดแน่น สังเกตการเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างจากการเปลี่ยนแปลงของ  
 ค่ามุมวายุแอกซิสเทียบกับระนาบแฟรงค์เฟิร์ต พบว่า การยื่นยาวของพินกรามไม่สัมพันธ์กับการ  
 เปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายุแอกซิส การได้ผลสรุปเช่นนี้ อาจเกิดจากในการศึกษานี้ไม่ได้จำแนก  
 ผลการรักษาในผู้ที่มีการสบฟันผิดปกติแบบต่าง ๆ ออกจากกัน และไม่ได้บอกชัดเจนว่าทำการ  
 รักษาแบบถอนฟันหรือไม่ถอนฟันด้วย

### การเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง

ค. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง วัดจากการการเปลี่ยนแปลง  
 ของค่ามุม SNPog พบว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง (SNPog) มีค่าสัมประสิทธิ์  
 สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของพินดัดบน เท่ากับ  $-0.4214^*$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.05$   
 หมายความว่า เมื่อพินดัดบนยื่นยาวขึ้น ขากรรไกรล่างจะเคลื่อนไปทางด้านหลัง ค่ามุม SNPog มี  
 ค่าลดลง

2. การเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง (SNPog) มีค่าสัมประสิทธิ์  
 สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของพินดัดบน เท่ากับ  $0.6116^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  
 $0.01$  หมายความว่า เมื่อพินดัดบนเคลื่อนเข้ามาด้านใน ซึ่งเรากำหนดให้การเคลื่อนเข้ามาด้านใน  
 ของพินดัดมีค่าเป็นลบ ขากรรไกรล่างจะเคลื่อนไปทางด้านหลัง ค่ามุม SNPog มีค่าลดลง

3. การเปลี่ยนแปลงของชากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง (SNPog) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดล่าง เท่ากับ  $-0.5548^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า เมื่อฟันตัดล่างยื่นยาวขึ้น ชากรรไกรล่างจะเคลื่อนไปทางด้านหลัง ค่ามุม SNPog มีค่าลดลง

4. การเปลี่ยนแปลงของชากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง (SNPog) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของฟันตัดล่าง เท่ากับ  $-0.5222^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า เมื่อฟันตัดล่างเคลื่อนเข้ามาด้านใน ชากรรไกรล่างจะเคลื่อนมาทางด้านหน้า ค่ามุม SNPog มีค่ามากขึ้น และเมื่อฟันตัดล่างเคลื่อนออกมาด้านหน้า ชากรรไกรล่างจะเคลื่อนไปทางด้านหลัง ค่ามุม SNPog มีค่าลดลง

จากค่าความสัมพันธ์ในหัวข้อนี้จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของปลายฟันตัดบนและล่างทั้งในแนวหน้าหลังและแนวตั้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของชากรรไกรล่างในแนวหน้าหลังเป็นอย่างมาก คล้ายคลึงกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปลายตำแหน่งฟันตัดบนและล่างและตำแหน่งชากรรไกรล่างในแนวตั้ง เมื่อพิจารณาจากการการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเอกซีส ผลการศึกษาเช่นนี้ บ่งบอกว่าเราควรระวังในการรวบฟันตัดบนเข้ามาด้านในพร้อมกับการทำให้ฟันซี่นี้ยื่นยาวขึ้น และการเคลื่อนฟันตัดล่างมาทางด้านหน้าพร้อมทั้งทำให้ฟันซี่นี้ยื่นยาวขึ้นด้วย ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ชากรรไกรล่างเคลื่อนไปทางด้านหลังได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ไม่ต้องการเพิ่มความอูมของใบหน้าขึ้นอีก ทั้งที่ก่อนหน้านี้ เราคิดว่ากรรไกรรวบฟันตัดบนเข้ามาน่าจะช่วยลดความอูมของใบหน้าได้ แต่ก็ต้องกระทำร่วมกับการควบคุมตำแหน่งฟันหน้าล่างและการยื่นยาวของฟันให้สมดุลกัน แม้ทำการรักษาในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างการสบฟันคลาสวันก็ตาม

เมื่อมาพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่าง การเปลี่ยนแปลงค่ามุมวายเอกซีส และการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog พบว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายเอกซีสเท่ากับ  $0.825^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่าง และค่ามุมวายเอกซีสเกิดขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อค่ามุมของระนาบชากรรไกรล่างเพิ่มขึ้น ค่ามุมของวายเอกซีสก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อค่ามุมของระนาบชากรรไกรล่างน้อยลง ค่ามุมของวายเอกซีสก็มีค่าลดลง

2. การเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของชากรรไกรล่าง (SNPog) ซึ่งแสดงถึง การเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของชากรรไกรล่าง มีค่าเท่ากับ  $-0.884^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่าง และ การเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog เกิดขึ้นไปในทิศทาง

ตรงกันข้ามกัน เมื่อค่ามุมของระนาบชากรรไกรล่างเพิ่มขึ้น ค่ามุมของ SNPog จะมีค่าลดลง คือ ชากรรไกรล่างมีตำแหน่งถอยไปทางด้านหลัง และเมื่อค่ามุมของระนาบชากรรไกรล่างน้อยลง ค่ามุมของ SNPog จะมีค่ามากขึ้น คือชากรรไกรล่างเคลื่อนมาด้านหน้า

3. การเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายแอกซิส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลังของชากรรไกรล่าง (SNPog) เท่ากับ  $-0.933^{**}$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า เมื่อค่ามุมของวายแอกซิสเพิ่มขึ้น ชากรรไกรล่างก็จะเคลื่อนถอยหลัง และเมื่อค่ามุมของวายแอกซิสน้อยลง ชากรรไกรล่างก็จะเคลื่อนมาด้านหน้า สอดคล้องกับการศึกษาของ Ryan (1998) และ Ahn (2000) ที่พบว่าตำแหน่งของคางในแนวหน้าหลังสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายแอกซิส ดังนั้นการหมุนเปิดขึ้นของชากรรไกรล่างไปทางด้านหลัง ทำให้ตำแหน่งคางเคลื่อนไปทางด้านหลังด้วย ลักษณะใบหน้าด้านข้างจึงอูมขึ้น จึงควรระวังในการในผู้ป่วยที่ไม่ต้องการเพิ่มความอูมของใบหน้าขึ้นอีก

จากข้อ 1 และข้อ 2 ที่พบว่าการเปลี่ยนแปลงระนาบชากรรไกรล่างมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายแอกซิส และค่ามุม SNPog ค่อนข้างสูงนั้น ต่างจากการศึกษาของ Lulla และ Gianelly (1976) ที่พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระนาบชากรรไกรล่างมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่ามุมวายแอกซิส และตำแหน่งของจุด Pog ในระหว่างการรักษาค่อนข้างน้อย อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างของ Lulla และ Gianelly ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ เขาให้เหตุผลว่า ค่ามุมระนาบชากรรไกรล่างอาจได้รับผลจากการปรับเปลี่ยนรูปร่างที่ผิวขอบล่างชากรรไกรล่าง หากทำการวัดจากโลหะที่ฝังไว้ น่าจะได้ค่าความสัมพันธ์ที่ถูกต้องมากกว่า ที่จุด Pog ก็อาจได้รับผลจากการเจริญเติบโตเช่นกัน

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ เลือกเฉพาะผู้ที่มีโครงสร้างการสบฟันผิดปกติ คลาสวัน ระยะในแนวตั้งปกติ มีค่า ANB เท่ากับ  $3+/-2$  องศา และค่า SN-GoMe เท่ากับ  $33+/-5$  องศา อายุมากกว่าหรือเท่ากับ 18 ปีขึ้นไป มีเหตุผลดังนี้

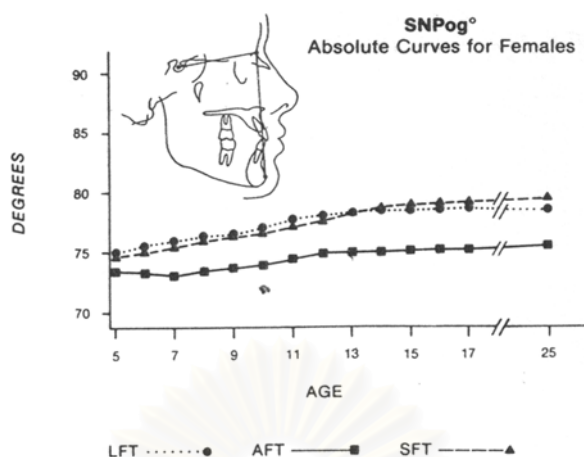
การเลือกเฉพาะผู้ที่มีโครงสร้างการสบฟันผิดปกติคลาสวัน ระยะในแนวตั้งปกติแต่เพียงอย่างเดียว เนื่องจากต้องการผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมของกล้ามเนื้อใบหน้าที่เกี่ยวข้องว่าเป็นลักษณะปกติ ผู้ที่มีโครงสร้างในแนวตั้งมากหรือน้อยเกินไป อาจมีสมดุขของกล้ามเนื้อค้ำยผิดปกติ ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งชากรรไกรล่างนอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากตำแหน่งฟันได้ การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างการสบฟันผิดปกติคลาสวัน เนื่องจากคาดว่าระนาบสบฟันซึ่งเป็นระนาบอ้างอิงในการวัดนั้น น่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เพราะการใช้ยางดึงระหว่างชากรรไกรนั้นมีผลทำให้ฟันยื่นยาว และระนาบสบฟันเปลี่ยนแปลงมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความแตกต่างระหว่างการวัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันในระนาบสบฟัน 2 ระนาบเกิดมากขึ้น เช่นที่ Dryer และคณะ (1991)

พบว่า การใช้ยางดึงระหว่างขากรรไกรคลาสทู เพื่อช่วยแก้ไขความสัมพันธ์ของฟันกรามในผู้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้วนั้น ทำให้ระนาบสบฟันมีความชันมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการงอกขึ้นของฟันกรามแท้ล่างและฟันตัดบน ร่วมกับการจมลงของฟันกรามแท้นบนและฟันตัดล่าง (รูปที่ 73) และการศึกษาครั้งนี้ ต้องการวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่เป็นปกติก่อน ซึ่งก็อาจมีการศึกษาต่อไปในกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันและมีลักษณะใบหน้าในแนวตั้งที่แตกต่างออกไป

การเลือกเฉพาะผู้ที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 18 ปีขึ้นไป เพราะต้องการดูผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของฟันอย่างเดียว โดยพยายามตัดผลการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดจากการเจริญเติบโตออกไป จากการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตภายในช่วงระยะการจัดฟันหลังอายุ 18 ปี นั้น หากเกิดขึ้นก็มีปริมาณเพียงเล็กน้อย ไม่มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

สำหรับระนาบขากรรไกรล่าง ที่ใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวัดการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งนั้น เชื่อว่าไม่เกิดการปรับเปลี่ยนรูปร่างที่ขอบล่างของขากรรไกรล่าง (Cusimano et al., 1993) จนทำให้ค่าที่วัดคลาดเคลื่อนในผู้ป่วยที่อายุมากกว่า 18 ปีนี้ รวมถึงการวัดค่ามุมวายแอกซิสด้วย ซึ่ง Ricketts (1979) เชื่อว่าวายแอกซิสเป็นระนาบที่คงที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโต ในผู้ที่อายุมากกว่า 18 ปี จึงมีโอกาสเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

การใช้จุด Pog เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวัดการเปลี่ยนแปลงในแนวหน้าหลัง เพราะเชื่อว่าจุด Pog ค่อนข้างคงที่ ดังเช่นที่ Bishara และ Jakobsen (1995) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโตตั้งแต่อายุ 5-25.5 ปี พบว่าค่ามุม SNPog ในเพศหญิงมีค่าค่อนข้างคงที่หลังอายุ 17 ปีไปแล้ว ในรูปแบบใบหน้าทั้ง 3 แบบ (รูปที่ 77) ส่วนจุด B นั้นอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการเคลื่อนฟันตัดล่างได้ ดังนั้นการใช้จุด Pog จึงน่าจะเป็นจุดอ้างอิงในการวัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของขากรรไกรล่างได้ถูกต้องกว่า



รูปที่ 77 การวัดค่ามุม SNPog ในเพศหญิงอายุ 5-25.5 ปี ในรูปแบบไบหน้า 3 แบบ

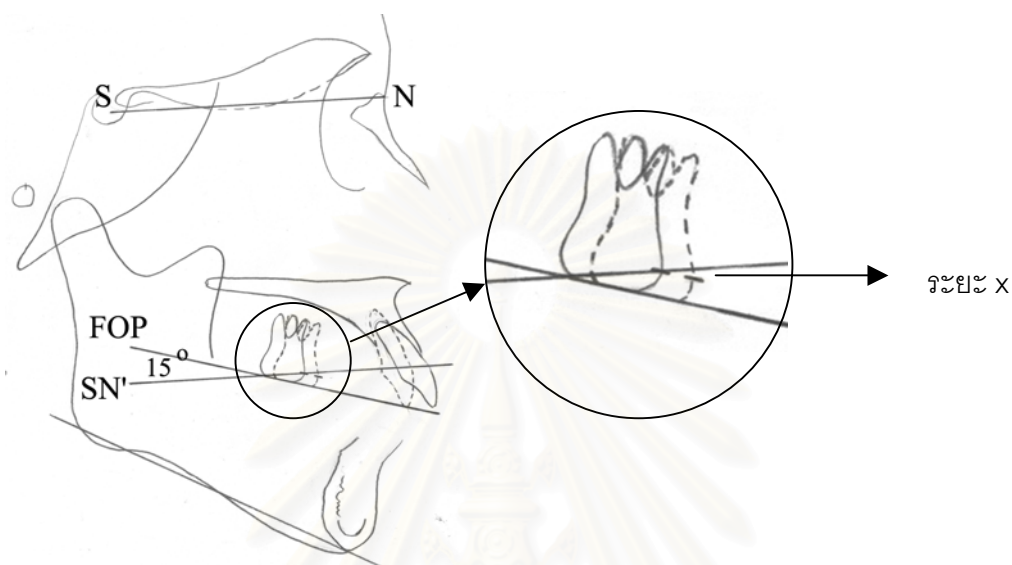
LFT : long face type	รูปแบบไบหน้ายาว
AFT : average face type	รูปแบบไบหน้าปกติ
SFT : short face type	รูปแบบไบหน้าสั้น

วิธีการซ้อนทับภาพรังสี ทำแยกระหว่างฟันบนและฟันล่าง โดยฟันบนเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า เนื่องจากเป็นโครงสร้างคงที่ (Bjork and Skiller, 1983) สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของฟันที่เกิดขึ้นจริงได้ ส่วนในขากรรไกรล่างทำการซ้อนทับภาพรังสีที่ขอบด้านในและด้านล่างของกระดูกขมไฟซิส ร่วมกับแนวเส้นใยกระดูกในกระดูกแนวประสานคาง เหตุผลที่ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงของฟันแยกแต่ละในขากรรไกรนั้น ก็เพื่อให้สามารถดูผลการเปลี่ยนแปลงให้ชัดเจนโดยเทียบกับตัวฐานขากรรไกรที่ฟันขึ้นนั้นอยู่ หากทำการวัดการเปลี่ยนแปลงฟันล่างโดยทำการซ้อนทับภาพรังสีที่ฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ค่าที่วัดได้ก็จะรวมผลการเคลื่อนของฟันและการเคลื่อนของขากรรไกรล่างไปด้วยกัน

วิธีการวัดตำแหน่งของฟันในการศึกษานี้ ใช้ระนาบการสบฟันฟังก์ชันนัลก่อนการรักษาเป็นระนาบอ้างอิงในการวัด เนื่องจากการเคลื่อนของฟันในแนวหน้าหลังเกิดขึ้นไปตามระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล ซึ่งการใช้ระนาบอื่นเป็นระนาบอ้างอิงในการวัด เช่น ระนาบ S-N ในการวัดการเคลื่อนของฟันบน หรือระนาบขากรรไกรล่างในการวัดการเคลื่อนของฟันล่าง จะพบว่าระนาบทั้ง 2 นี้ไม่ขนานกับระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล ในตัวอย่างผู้ป่วยรายหนึ่งพบว่ามีความแตกต่างของระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล และระนาบ S-N 15 องศา (รูปที่ 78) และมีความแตกต่างของระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล และระนาบขากรรไกรล่าง 12 องศา (รูปที่ 79) เมื่อฟันเคลื่อนมาตามระนาบ



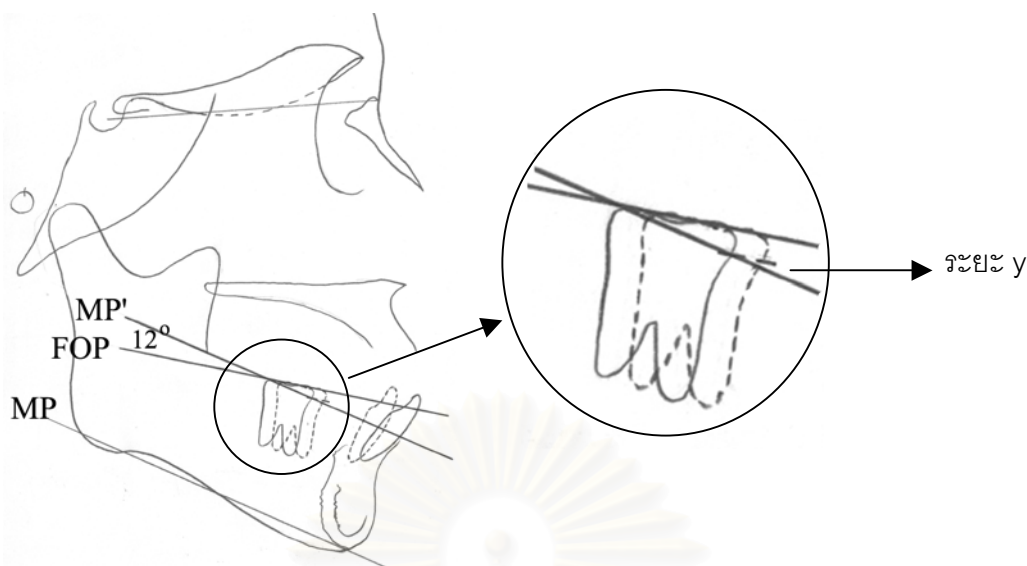
สบฟันฟังก์ชันนัลโดยไม่เกิดการยื่นยาวขึ้น หากวัดเทียบกับระนาบ S-N จะได้ค่าว่าฟันซี่นั้นเกิดการยื่นยาวขึ้น (ระยะ x) ดังนั้น การใช้ระนาบสบฟันฟังก์ชันนัลเป็นระนาบอ้างอิงในการวัดจึงน่าจะได้ค่าที่ถูกต้องมากกว่า



รูปที่ 78 แสดงความแตกต่างระหว่างระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล (FOP) และระนาบ S-N หากวัดการเคลื่อนของฟันกรามแท้บนที่เคลื่อนมาตามแนวระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล โดยอ้างอิงกับระนาบ S-N จะได้ค่าว่าฟันกรามแท้เกิดการยื่นยาวขึ้นเป็นระยะ x (SN' คือระนาบที่ขนานกับระนาบ S-N)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 79 แสดงความแตกต่างระหว่างระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล (FOP) และระนาบขากรรไกรล่าง (MP) หากวัดการเคลื่อนของฟันกรามแท้ล่างที่เคลื่อนมาตามแนวระนาบสบฟันฟังก์ชันนัล โดยอ้างอิงกับระนาบขากรรไกรล่าง จะได้ค่าว่าฟันกรามแท้เกิดการยื่นยาวขึ้นเป็นระยะ  $y$  (MP' คือระนาบที่ขนานกับระนาบขากรรไกรล่าง (MP))

### สรุปผลการศึกษา

1. เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง ทั้งในแนวตั้ง (โดยวัดจากการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่าง และค่ามุมวายแอกซิส) และในแนวหน้าหลัง (โดยวัดจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPog) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังการจัดฟันแบบถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ ในผู้ที่มีการสบฟันคลาสวัน โครงสร้างในแนวตั้งปกติ มีค่าเฉลี่ย 0.766 0.828 และ  $-0.531$  องศาตามลำดับ
2. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง กับการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดบนในแนวตั้ง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่าง และค่ามุม SNPog โดยมีค่าเท่ากับ 0.5453 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ  $-0.4214$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามลำดับ และ มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างกับการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดบนในแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ  $-0.4567$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.6116 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างกับการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดบนในแนวหน้าหลัง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวายแอกซิส มีค่าเท่ากับ  $-0.5681$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01
3. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง กับการเปลี่ยนแปลงของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนในแนวหน้าหลัง และการเปลี่ยนแปลงของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งล่างใน

แนวคิดเมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลง ค่ามูมวายแอกซีส มีค่าเท่ากับ 0.4503 และ 0.4168 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง กับการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดล่างในแนวหน้าหลัง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลง ค่ามูมวายแอกซีส และค่ามูม SNPog มีค่าเท่ากับ 0.4127 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ  $-0.5222$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่าง กับการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดล่างในแนวตั้ง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงค่ามูม SNPog มีค่าเท่ากับ  $-0.5548$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

### ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ทำในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง ที่มีโครงสร้างในแนวตั้งปกติ ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างใบหน้าสบเปิดหรือสบปิดว่าแตกต่างจากผู้ที่มีโครงสร้างปกติ หรือทำการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงชายว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร และการศึกษาจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างเป็นการศึกษาภายใน 2 มิติเท่านั้น ซึ่งหากมีการศึกษาในภาพรังสีกะโหลกศีรษะในแนวหน้าหลังร่วมด้วยก็จะสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันในแนวขวางได้ สามารถได้ข้อมูลในการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งฟันครบถ้วนยิ่งขึ้น ซึ่งอาจนำมาพิจารณาความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างได้

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กนก สรเทศน์. 2531. การวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างของคนไทยเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัด. ว.ทันต. 38 (5): 190-200.

วิรัช พัฒนภรณ์. 2538. เอกสารคำสอนทันตกรรมจัดฟัน. เชียงใหม่: งานบริการวิชาการและวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (อัดสำเนา)

### ภาษาอังกฤษ

Ahn, J. G., and Schneider, B. J. 2000. Cephalometric appraisal of posttreatment vertical changes in adult orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 118: 378-384.

Baumrind, S., Molthen, R., West, E. E., and Miller, D. M. 1978. Mandibular plane changes during maxillary retraction. Am J Orthod 74: 32-40.

Bishara, S. E., and Augspurger, E. F., Jr. 1975. The role of mandibular plane inclination in orthodontic diagnosis. Angle Orthod 45: 273-281.

Bishara, S. E., and Jakobsen, J. R. 1985. Longitudinal changes in three normal facial types. Am J Orthod 88: 466-502.

Bishara, S. E., Jamison, J. E., Peterson, L. C., and Dekock, W. H. 1981. Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years. Am J Orthod 80: 115-135.

Bishara, S. E., Peterson, L. C., and Bishara, E. C. 1984. Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. Am J Orthod 85: 238-252.

Bjork, A. 1955. Facial growth in man-studied with the aid of metallic implants. Acta Odontol Scand 13: 9-34. (cited in Jamison, J.E., Bishara, S.E., Peterson, L.C., Dekock, W.H., and Kremenak, C.R. 1982. Longitudinal changes in the maxilla and the maxillary-mandibular relationship between 8 and 17 years of age. Am J Orthod 82: 217-230.)

Bjork, A. 1969. Prediction of mandibular growth rotation. Am J Orthod 55: 585-599.

- Bjork, A., and Skieller, V. 1972. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. Am J Orthod 62: 339-383.
- Bjork, A., and Skieller, V. 1983. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Eur J Orthod 5: 1-46.
- Bondevik, O. 1995. Growth changes in the cranial base and the face: a longitudinal cephalometric study of linear and angular changes in adult Norwegians. Eur J Orthod 17: 525-32.
- Brin, I., Kelley M. B., Ackerman, J. L., and Green, P. A. 1982. Molar occlusion and mandibular rotation: a longitudinal study. Am J Orthod 81: 397-403.
- Broadbent, B. H., Sr., Broadbent, B. H., Jr., and Golden, W. Y. 1975. Bolton standards of dentofacial developmental growth. St. Louis : The C. V. Mosby, (cited in Jamison, J.E., Bishara, S.E., Peterson, L.C., Dekock, W.H., and Kremenak, C.R. 1982. Longitudinal changes in the maxilla and the maxillary-mandibular relationship between 8 and 17 years of age. Am J Orthod 82: 217-230.)
- Chua, A. L., Lim, J. Y., and Lubit, E. L. 1993. The effects of extraction versus nonextraction orthodontic treatment on the growth of the lower anterior face height. Am J Orthod Dentofacial Orthop 104: 361-368.
- Creekmore, T. D. 1967. Inhibition or stimulation of the vertical growth of the facial complex, its significance to treatment. Angle Orthod 37: 285-297.
- Cusimano, C., McLaughlin, R. P., and Zernik, J. H. 1993. Effects of first bicuspid extractions on facial height in high-angle cases. J Clin Orthod 27: 594-598.
- Dougherty, H. L. 1968. The effect of mechanical forces upon the mandibular buccal segments during orthodontic treatment. Am J Orthod 54: 29-49.
- Downs, W. B. 1948. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod 34: 812-840.
- Dyer, G. S., Harris, E. F., and Vaden, J. L., 1991. Age effects on orthodontic treatment: adolescents contrasted with adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop 100: 523-530.
- Enlow, D. H. 1990. Handbook of facial growth. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders.

- Fields, H. W., Proffit, W. R., Nixon, W. L., Phillips, E., and Stanek, E. 1984. Facial pattern differences in long-faced children and adults. Am J Orthod 85: 217-223.
- Foley, T. F., and Mamandras, A. H. 1992. Facial growth in females 14 to 20 years of age. Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 248-254.
- Foley, T. F., Stirling, D. L., and Hall-Scott, J. 1997. The reliability of three sagittal reference planes in the assessment of Class II treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 112: 320-326; discussion 327-329.
- Garlington, M. and Logan, L. R. 1990. Vertical changes in high mandibular plane cases following enucleation of second premolars. Angle Orthod 60: 263-267; discussion 267-268.
- Ghafari, J., Brin, I., and Kelley, M. B. 1989. Mandibular rotation and lower face height indicators. Angle Orthod 59: 31-36.
- Haralabakis, N. B., Halazonetis, D. J., and Sifakakis, I. B. 2003. Activator versus cervical headgear: superimpositional cephalometric comparison. Am J Orthod Dentofacial Orthop 123: 296-305.
- Harris, E. F., Dyer, G. S., and Vaden, J. L. 1991. Age effects on orthodontic treatment: skeletodental assessments from the Johnston analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 100: 531-536.
- Harris, E. H., Gardner, R. Z., and Vaden, J. L. 1999. A longitudinal cephalometric study of postorthodontic craniofacial changes. Am J Orthod Dentofacial Orthop 115: 77-82.
- Harvold, E. P. 1963. Some biologic aspects of orthodontic treatment in the transition dentition. Am J Orthod 49: 1-14.
- Houston, W. J. 1988. Mandibular growth rotations--their mechanisms and importance. Eur J Orthod 10: 369-373.
- Isaacson, J. R., Isaacson, R. J., Speidel, T. M., and Worms, F. W. 1971. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. Angle Orthod 41: 219-229.
- Jacobson, A. 1975. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod 67: 125-138.
- Jacobson, A. 1976. Application of the "Wits" appraisal. Am J Orthod 70: 179-189.

- Jamison, J.E., Bishara, S.E., Peterson, L.C., Dekock, W.H., and Kremenak, C.R. 1982. Longitudinal changes in the maxilla and the maxillary-mandibular relationship between 8 and 17 years of age. Am J Orthod 82: 217-230.
- Jenkins, D. H. 1955. Analysis of orthodontic deformity employing lateral cephalometric radiography. Am J Orthod 41: 442-452.
- Karlsen, A. T. 1997. Association between facial height development and mandibular growth rotation in low and high MP-SN angle faces: a longitudinal study. Angle Orthod 67:103-110.
- Kiliaridis, S. 1995. Masticatory muscle influence on craniofacial growth. Acta Odontol Scand 53: 196-202.
- Kiliaridis, S., Johansson, A., Haraldson, T., Omar, R., and Carlsson, G. E. 1995. Craniofacial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear. Am J Orthod Dentofacial Orthop 107: 286-292.
- Kiliaridis, S., Kjellberg, H., Wenneberg, B., and Engstrom, C. 1993. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. Acta Odontol Scand 51: 323-331.
- Kim, Y. E., Nanda, R. S., Sinha, P. K. 2002. Transition of molar relationships in different skeletal growth patterns. Am J Orthod Dentofacial Orthop 121: 280-290.
- Klapper, L., Navarro, S. F., Bowmann, D., and Powlowski, B. 1992. The influence of extraction and nonextraction orthodontic treatment on brachyfacial and dolichofacial growth patterns. Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 425-430.
- Kuhn, R. J. 1968. Control of anterior vertical dimension and proper selection of extraoral anchorage. Angle Orthod 38: 340-349.
- Lewis, A. B., and Roche, A. F. 1988. Late growth changes in the craniofacial skeleton. Angle Orthod 58: 127-135.
- Ligthelm-Bakker, A. S., Wattel, E., and PrahI-Andreson, B. P. 1992. Vertical growth of the anterior face: a new approach. Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 509-513.
- Love, R. J., Murray, J. M., and Mamandras, A. H. 1990. Facial growth in males 16 to 20 years of age. Am J Orthod Dentofacial Orthop 97: 200-206.



- Luecke, P. E., 3rd and Johnston, L. E., Jr. 1992. The effect of maxillary first premolar extraction and incisor retraction on mandibular position: testing the central dogma of "functional orthodontics". Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 4-12.
- Lulla, P., and Gianelly, A. A. 1976. The mandibular plane and mandibular rotation. Am J Orthod 70: 567-571.
- Luppanapornlarp, S., and Johnston, L. E., Jr. 1993. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction Class II patients. Angle Orthod 63: 257-272.
- McDowell, E. H., and Baker, I. M. 1991. The skeletodental adaptations in deep bite correction. Am J Orthod Dentofacial Orthop 100: 370-375.
- McLaughlin, R. P., and Bennett, J. C. 1995. The extraction-nonextraction dilemma as it relates to TMD. Angle Orthod 65: 175-186.
- Melsen, B. 1974. The cranial base. Acta Odontol Scand 32(suppl 62):103.
- Melsen, B. 1988. Adult orthodontics: factors differentiating the selection of biomechanics in growing and adult individuals. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 3: 167-177.
- Merrifield, L. L. and Cross, J. J. 1970. Directional forces. Am J Orthod 57: 435-464.
- Mitani, H. 1977. Occlusal and craniofacial growth changes during puberty. Am J Orthod 57: 435-464.
- Mitani, H. and Sato, K. 1992. Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. Angle Orthod 62: 217-222.
- Moyer, R.E. 1988. Handbook of orthodontics, 4<sup>th</sup> ed. pp. 67-68. Chicago: Year Book Medical Publishers.
- Moyer, R. E., and Wainright, R. L. 1977. Skeletal contributions to occlusal developmental, in McNamara, J. A.(ed.), The biology of occlusal development, pp. 89-111. Monograph No. 7, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, The university of Michigan. (cited in Brin, I., Kelley M. B., Ackerman, J. L., and Green, P. A. 1982. Molar occlusion and mandibular rotation: a longitudinal study. Am J Orthod 81: 397-403.)
- Muller, G. 1963. Growth and development of the middle face. J Dent Res 42: 385-389.

- Murphy, T. R. 1959. Compensatory mechanisms in facial height adjustment to functional tooth attrition. Austr Dent J 4: 312-323. (cited in Kiliaridis, S., Johansson, A., Haraldson, T., Omar, R., and Carlsson, G. E. 1995. Cranio-facial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear. Am J Orthod Dentofacial Orthop 107: 286-292.)
- Nanda, R. S. and Ghosh, J. 1995. Longitudinal growth changes in the sagittal relationship of maxilla and mandible. Am J Orthod Dentofacial Orthop 107: 79-90.
- Nanda, S. K. 1988. Patterns of vertical growth in the face. Am J Orthod Dentofacial Orthop 93: 103-116.
- Nartallo-Turley, P. E. and Turley, P. K. 1998. Cephalometric effects of combined palatal expansion and facemask therapy on Class III malocclusion. Angle Orthod 68: 217-224.
- Ong, H. B., and Woods, M. G. 2001. An occlusal and cephalometric analysis of maxillary first and second premolar extraction effects. Angle Orthod 71: 90-102.
- Paquette, D. E., Beattie, J. R. and Johnston, L. E. 1992. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in "borderline" Class II patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 102: 1-14.
- Pearson, L. E. 1973. Vertical control through use of mandibular posterior intrusive forces. Angle Orthod 43: 194-200.
- Pearson, L. E. 1978. Vertical control in treatment of patients having backward-rotational growth tendencies. Angle Orthod 48: 132-140.
- Proffit, W. M., Fields, W. H., Jr, Ackerman J. L., Bailey, L.J., and Tulloch, J. F. C. 2000. Later stages of development, Contemporary orthodontics, pp. 94-112. St.Louis: Mosby.
- Ricketts, R. M., Bench, R. W., Gugino, C. F., Hilgers, J. J., and Schulhof, R. J. 1979. Bioprogressive therapy, book 1. 2<sup>nd</sup> printing. pp. 56. The United States of America: Rocky Mountain/Orthodontics.
- Riolo, M. L., Moyers, R. E., McNamara, J. A., and Hunter, W. S. 1974. Cephalometric standards from the university school of growth study, An atlas of craniofacial growth. the University of Michigan, Ann Arbor, Center for human growth and

- development, the University of Michigan. (cited in Jamison, J.E., Bishara, S.E., Peterson, L.C., Dekock, W.H., and Kremenak, C.R. 1982. Longitudinal changes in the maxilla and the maxillary-mandibular relationship between 8 and 17 years of age. Am J Orthod 82: 217-230.)
- Roche, A. F., Lewis, A. B., Wainer, H., and McCartin, R. 1977. Late elongation of the cranial base. J Dent Res 56: 802-808.
- Ryan, M. J., Schneider, B. J., BeGole, E. A., and Mulh, Z. F. 1998. Opening rotations of the mandible during and after treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 114: 142-149.
- Saelens, N. A., and De Smit, A. A. 1998. Therapeutic changes in extraction versus non-extraction orthodontic treatment. Eur J Orthod 20: 225-236.
- Salzmann, J. A. 1966. Principle of Orthodontics. vol 1. Philadelphia: J. B. Lippincott. (cited in Bishara, S. E., and Jakobsen, J. R. 1985. Longitudinal changes in three normal facial types. Am J Orthod 88: 466-502.)
- Sassouni, V., and Forrest, E. J. 1971. Facial types and malocclusions: Orthodontics in dental practice. pp. 121-144. Saint Louis: the C. V. Mosby.
- Sassouni, V., and Nanda, S. 1964. Analysis of dentofacial vertical proportions. Am J Orthod 50: 801-823.
- Schudy, F. F. 1963. Cant of the occlusal plane and axial inclinations of teeth. Angle Orthod 33: 69-82.
- Schudy, F. F. 1964. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. Angle Orthod 3: 75-93.
- Schudy, F. F. 1965. The rotation of the mandible resulting from growth: Its implications in orthodontic treatment. Angle Orthod 35: 36-50.
- Schudy, F. F. 1968. The control of vertical overbite in clinical orthodontics. Angle Orthod 38: 19-39.
- Shearn, B. N., and Woods, M. G. 2000. An occlusal and cephalometric analysis of lower first and second premolar extraction effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop 117: 351-361.
- Sinclair, P. M., and Little, R. M. 1985. Dentofacial maturation of untreated normals. Am J Orthod 88: 146-156.

- Staggers, J. A. 1990. A comparison of results of second molar and first premolar extractions treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 98: 430-436.
- Staggers, J. A. 1994. Vertical changes following first premolar extractions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 105: 19-24.
- Subtelny, J. D., and Sakuda, M. 1964. Open bite diagnosis and treatment. Am J Orthod 50: 337-358.
- Vaden, J. L., and Kiser, H. E. 1996. Straight talk about extraction and nonextraction: a differential diagnostic decision. Am J Orthod Dentofacial Orthop 109: 445-452.
- Waters, D., and Harris, E. F. 2001. Cephalometric comparison of maxillary second molar extraction and nonextraction treatments in patients with Class II malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 120: 608-613.
- West, K. S., and McNamara, J. A., Jr. 1999. Changes in the craniofacial complex from adolescence to midadulthood: a cephalometric study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 115: 521-532.
- Wise, J. B., Magness W. B., and Powers, J. M. 1994. Maxillary molar vertical control with the use of transpalatal arches. Am J Orthod Dentofacial Orthop 106: 403-408.
- Witzig, J. W., and Splash, T. J. 1987. The clinical management of basic maxillofacial orthopedic appliances. pp.156. Littleton, Massachusetts: PSG. (cited in Staggers, J. A. 1994. Vertical changes following first premolar extractions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 105: 19-24.)
- Wyatt, W. E. 1987. Preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 91: 493-499.
- Yamaguchi, K. and Nanda, R. S. 1991. The effects of extraction and nonextraction treatment on the mandibular position. Am J Orthod Dentofacial Orthop 100: 443-452.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบค่าการแจกแจงปกติด้วย Komogorov-Smirnov Test ของค่ามุม  
ระนาบขากรรไกรล่าง (Go-Me) ค่ามุมวายแอกซิส (Y-axis) และค่ามุม SNPog ก่อนการรักษา

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BGOME	BYAXIS	BSNPOG
N		32	32	32
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	33.469	68.141	81.2500
	Std. Deviation	3.0025	2.4138	2.92100
Most Extreme	Absolute	.101	.136	.116
Differences	Positive	.076	.136	.097
	Negative	-.101	-.100	-.116
Kolmogorov-Smirnov Z		.574	.769	.654
Asymp. Sig. (2-tailed)		.897	.596	.786

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 11 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด มากที่สุด ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนของตัวแปรต่าง ๆ

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CGOME	32	-1.5	2.5	.766	.8889
CYAXIS	32	-1.0	2.5	.828	.7788
CSNPOG	32	-2.0	1.0	-.531	.7177
U6V	32	-1.0	5.0	.719	1.0621
U6H	32	-4.0	2.5	-1.672	1.4120
U1V	32	-1.0	5.0	1.953	1.3402
U1H	32	-9.0	-1.0	-4.719	2.0672
L6V	32	-1.0	3.5	.953	1.0188
L6H	32	-5.0	1.0	-1.750	1.2572
L1V	32	-2.5	3.5	.719	1.2885
L1H	32	-9.5	.5	-4.422	2.1217
Valid N (listwise)	32				

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างก่อนและหลังการรักษาของระนาบซากกรไกร  
ล่าง ค่ามุมวอยแอกซิส และค่ามุม SNPog ด้วย pair t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	BGOME - AGOME	-.766	.8889	.1571	-1.086	-.445	-4.873	31	.000
Pair 2	BYAXIS - AYAXIS	-.828	.7788	.1377	-1.109	-.547	-6.015	31	.000
Pair 3	BSNPOG - ASNPOG	.531	.7177	.1269	.272	.790	4.187	31	.000

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ partial correlation ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงระนาบขากรรไกรล่างกับตัวแปรต่าง ๆ

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---  
 Controlling for.. U6H U1V U1H L6V L6H L1V L1H

	CGOME	U6V
CGOME	1.0000	-.3165
U6V	-.3165	1.0000

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)  
 ". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---  
 Controlling for.. U1V U1H L6V L6H L1V L1H U6V

	CGOME	U6H
CGOME	1.0000	.2997
U6H	.2997	1.0000

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)  
 ". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---  
 Controlling for.. U1H L6V L6H L1V L1H U6V U6H

	CGOME	U1V
CGOME	1.0000	.5453**
U1V	.5453**	1.0000

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)  
 ". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---  
 Controlling for.. L6V L6H L1V L1H U6V U6H U1V

	CGOME	U1H
CGOME	1.0000	-.4567*
U1H	-.4567*	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for..	L6H	L1V	L1H	U6V	U6H	U1V	U1H
		CGOME	L6V				
CGOME		1.0000	.0853				
L6V		.0853	1.0000				

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for..	L1V	L1H	U6V	U6H	U1V	U1H	L6V
			CGOME	L6H			
CGOME			1.0000	-.1806			
L6H			-.1806	1.0000			

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for..	L1H	U6V	U6H	U1V	U1H	L6V	L6H
						CGOME	L1V
CGOME						1.0000	.3158

L1V            .3158        1.0000

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01    (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. U6V    U6H    U1V    U1H    L6V    L6H    L1V

	CGOME	L1H
CGOME	1.0000	.2603
L1H	.2603	1.0000

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01    (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ partial correlation ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวตั้ง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุมวายแอกซีส กับ ตัวแปรต่าง ๆ

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---  
 Controlling for.. U6H U1V U1H L6V L6H L1V L1H

	CYAXIS	U6V
CYAXIS	1.0000	.3321
U6V	.3321	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)  
 ". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---  
 Controlling for.. U1V U1H L6V L6H L1V L1H U6V

	CYAXIS	U6H
CYAXIS	1.0000	.4503*
U6H	.4503*	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)  
 ". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---  
 Controlling for.. U1H L6V L6H L1V L1H U6V U6H

	CYAXIS	U1V
CYAXIS	1.0000	.3479
U1V	.3479	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)  
 ". " is printed if a coefficient cannot be computed



--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L6V L6H L1V L1H U6V U6H U1V

	CYAXIS	U1H
CYAXIS	1.0000	-.5681**
U1H	-.5681**	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L6H L1V L1H U6V U6H U1V U1H

	CYAXIS	L6V
CYAXIS	1.0000	.4168*
L6V	.4168*	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L1V L1H U6V U6H U1V U1H L6V

	CYAXIS	L6H
CYAXIS	1.0000	-.2752
L6H	-.2752	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L1H U6V U6H U1V U1H L6V L6H

	CYAXIS	L1V
CYAXIS	1.0000	.3416
L1V	.3416	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. U6V U6H U1V U1H L6V L6H L1V

	CYAXIS	L1H
CYAXIS	1.0000	.4127*
L1H	.4127*	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ partial correlation ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงค่ามุม SNPOg กับตัวแปรต่าง ๆ

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for..	U6H	U1V	U1H	L6V	L6H	L1V	L1H
		CSNPOG	U6V				
CSNPOG	1.0000		.1030				
U6V	.1030		1.0000				

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for..	U1V	U1H	L6V	L6H	L1V	L1H	U6V
			CSNPOG	U6H			
CSNPOG	1.0000			-.3140			
U6H	-.3140			1.0000			

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for..	U1H	L6V	L6H	L1V	L1H	U6V	U6H
		CSNPOG	U1V				
CSNPOG	1.0000		-.4214*				
U1V	-.4214*		1.0000				

\* - Signif. LE .05    \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L6V L6H L1V L1H U6V U6H U1V

	CSNPOG	U1H
CSNPOG	1.0000	.6116**
U1H	.6116**	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L6H L1V L1H U6V U6H U1V U1H

	CSNPOG	L6V
CSNPOG	1.0000	.0454
L6V	.0454	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L1V L1H U6V U6H U1V U1H L6V

	CSNPOG	L6H
CSNPOG	1.0000	.0780
L6H	.0780	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. L1H U6V U6H U1V U1H L6V L6H

	CSNPOG	L1V
CSNPOG	1.0000	-.5548**
L1V	-.5548**	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

--- PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS ---

Controlling for.. U6V U6H U1V U1H L6V L6H L1V

	CSNPOG	L1H
CSNPOG	1.0000	-.5222**
L1H	-.5222**	1.0000

\* - Signif. LE .05 \*\* - Signif. LE .01 (2-tailed)

". " is printed if a coefficient cannot be computed

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชวาศรี พูนอุตติกุล เกิดเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2517 ที่โรงพยาบาลรามาริบดี จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีวิทยา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ทันตแพทยศาสตรบัณฑิตจากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540 และเข้ารับราชการที่กองทันตสาธารณสุข สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร 3 ปี แล้วจึงขอลาศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2544



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย