

การเปลี่ยนแปลงที่ศึกษาโดยภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง
ในผู้ป่วยโครงสร้างคลาสทรีที่มีการเจริญเติบโต

นาย ธนกฤต หอวรรณภากร

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน

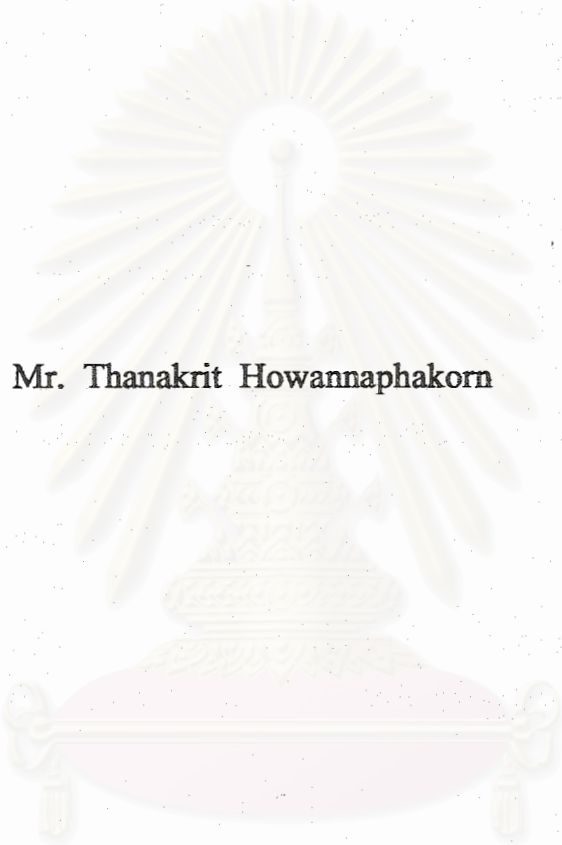
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0236-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHANGES IN GROWING CLASS III PATIENTS BY CEPHALOGRAMS



Mr. Thanakrit Howannaphakorn

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2001

ISBN 974-17-0236-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปลี่ยนแปลงที่ศึกษาโดยภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง
ในผู้ป่วยโครงสร้างคลาสทรีที่มีการเจริญเติบโต

โดย

นาย ธนกฤต หอวรรณภากร

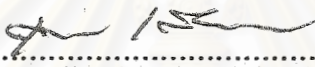
สาขาวิชา

ทันตกรรมจัดฟัน

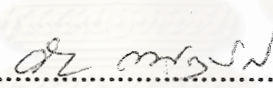
อาจารย์ที่ปรึกษา

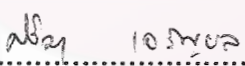
รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. ศิริมา เจริญผล

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

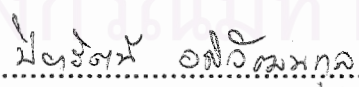

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ สุรสิทธิ์ เกียรติพงษ์สาร)

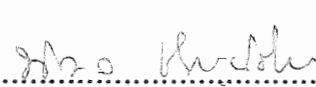
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ วัชระ เพชรคุปต์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. ศิริมา เจริญผล)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ วิจิตรศักดิ์ โชติตกุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ปิยารัตน์ อภิวัฒน์กุล)


..... กรรมการ
(อาจารย์ทันตแพทย์หญิง นิรมล ชำนาญนิชิอรรค)

ธนกฤต หอวรรณภากร : การเปลี่ยนแปลงที่ศึกษาโดยภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง
ในผู้ป่วยโครงสร้างคลาสทรีที่มีการเจริญเติบโต. (CHANGES IN GROWING CLASS III
PATIENTS BY CEPHALOGRAMS) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ทพญ. ดร. ศิริมา เจริญผล , 114 หน้า.
ISBN 974-17-0236-1.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศของค่าระยะทาง
และมุม จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง ในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรีที่มีการ
เจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้าและขากรรไกรในระยะที่ 1 โดยเปรียบเทียบกับระยะที่ 2 ที่ยัง
ไม่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

กลุ่มตัวอย่างมีโครงใบหน้าคลาสทรี (จุด B อยู่หน้าจุด A มากกว่า 3 มม.)
จำนวน 30 คน เป็นเพศชาย 15 คน และเพศหญิง 15 คน อายุ 6-15 ปี จากผู้ป่วยของภาควิชาทัน
ตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยนำภาพรังสีกะโหลกศีรษะ
ด้านข้างมาลอกรายละเอียดส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้าลงบนกระดาษอาซิเตท แล้ว
ซ้อนทับภาพในระยะที่ 1 และ 2 และวัดค่าระยะทางและมุมต่างๆที่ต้องการ หาค่าเฉลี่ยและส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแตกต่างของค่าระยะทางและมุมในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ในทั้ง
เพศชายและเพศหญิง แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดังกล่าวในแต่ละเพศ นอกจากนั้น หาค่าเฉลี่ยต่อปี
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแตกต่างของค่าระยะทางและมุมในระยะที่ 1 และระยะที่
2 ของทั้งสองเพศ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปีระหว่างเพศชายและเพศหญิง

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่าง
ค่าเฉลี่ยของค่าระยะทางและมุมในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ในเพศชาย ได้แก่ ระยะทาง S-N,
ระยะทาง S-Ar, มุม SNB, มุม PP/Me, มุม L1/APog, ระยะทาง U6-PP, ระยะทาง L6-MP,
ระยะทาง N-PP และระยะทาง PP-Me ในเพศหญิง ได้แก่ ระยะทาง S-Ar, ระยะทาง U6-PP,
ระยะทาง
L6-MP, ระยะทาง N-PP และระยะทาง PP-Me แต่สำหรับค่าเฉลี่ยต่อปีของค่าระยะทางและมุม
ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ยกเว้นค่าระยะทาง
S-Ar

ภาควิชา ทันตกรรมจัดฟัน
สาขาวิชา ทันตกรรมจัดฟัน
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4276107432 : MAJOR ORTHODONTICS

KEY WORD: SKELETAL CLASS III / GROWING PATIENTS / CEPHALOGRAM / MEAN DIFFERENCE
 THANAKRIT HOWANNAPHAKORN : CHANGES IN GROWING CLASS III PATIENTS
 BY CEPHALOGRAMS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SIRIMA CHAROENPONE,
 Ph.D. 114 pp. ISBN 974-17-0236-1.

The purpose of this study was to investigate linear and angular measurements in lateral cephalograms of the skeletal Class III in Thai growing patients, to search for the significant difference of the craniofacial variables between two phases of growth follow-up (phases 1,2) and between gender.

Longitudinal lateral cephalometric radiographs of 30 non-treated orthodontic patients who exhibited skeletal Class III (point B was anterior to point A greater than 3 millimeters) in phase 1 were purposively selected from the patient file in the Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University. The patient comprised 15 boys and 15 girls whose age range was 6-15 years. Each group of gender consisted of 2 phases of lateral cephalograms. The cephalograms were traced and superimposed between phases 1 and 2 of each sample by hand on acetate papers. Thereafter linear and angular measurements were executed. Paired-sample t-test ($p < 0.05$) was used to compare the mean difference between phases 1 and 2 in both sexes. Furthermore, independent samples t-test was used to compare the mean annual difference between male and female.

The results indicate that there is statistical significance ($p < 0.05$) for the difference of the linear and angular measurements between phases 1 and 2. For male, the differences are the distance of S-N, S-Ar, U6-PP, L6-MP, N-PP, PP-Me and the angle of SNB, PP/MP and L1/APog. For female, the differences are the distance of S-Ar, U6-PP, L6-MP, N-PP and PP-Me. However, there is no statistical significance ($p < 0.05$) for the mean annual difference between male and female except the distance of S-Ar.

Department Orthodontics

Field of study Orthodontics

Academic year 2001

Student's signature.....

Advisor's signature

Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. ศิริมา เจริญผล รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ วิจิตรศักดิ์ โชลิตกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ปิยารัตน์ อภิวัฒนกุล อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง นิรมล ชำนาญนิธิธรรด และคณาจารย์ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยตรวจแก้ไข วิทยานิพนธ์ และให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่องานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาโททุกท่านและ ข้าราชการภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้โดยการสนับสนุนทุนวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย และบริษัท ทันตสยาม วิสาหกิจ จำกัด ที่ได้อนุเคราะห์วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อธนิก-คุณแม่จินดา หอวรรณภากร และ ทันตแพทย์หญิง เพชรสิริ โพธิปฐม สำหรับคำปรึกษาและกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา และผู้ที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่สามารถกล่าวได้หมด ไว้ ณ ที่นี้ได้

ธนกฤต หอวรรณภากร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ข้อตกลงเบื้องต้น	2
ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย	3
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	3
2. วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง	6
การเจริญเติบโตของโครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และขากรรไกร.....	6
การเจริญเติบโตของฐานกะโหลกศีรษะ.....	6
รูปแบบการเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะและใบหน้า.....	8
การเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรบนและจมูก.....	9
การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง.....	12
ระยะเวลาในการเจริญเติบโตด้านความกว้าง , ความยาว และความสูงของขากรรไกร..	13
การหมุนของขากรรไกรล่าง.....	13
การวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง.....	16
การวิเคราะห์ ตามเกณฑ์ของ Steiner	16
การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ BjÖrk	18
การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Jarabak และ BjÖrk	22

สารบัญ

	หน้า
การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Sassouni	25
การประเมินค่า Wits (Wits appraisal) ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Jacobson	30
สิ่งที่มีอิทธิพลให้เกิดความแตกต่างของลักษณะ โครงสร้างใบหน้า	32
ลักษณะ โครงสร้างกะโหลกศีรษะด้านข้างแบบคลาสทรี (Skeletal Class III).....	35
การพิจารณาความสัมพันธ์ของการสบฟัน	36
การพิจารณาความแตกต่างของโครงสร้างใบหน้าจากการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง. 38	
ช่วงระยะการขึ้นของขากรรไกร	40
ค่าที่วัดในกะโหลกศีรษะและใบหน้าแบบคลาสทรี	42
อุบัติการณ์	53
ความชุก	53
ช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว	55
การเปรียบเทียบกัน หรือ การซ้อนทับกันของภาพรังสีด้านข้าง ของกะโหลกศีรษะ.....	56
การซ้อนทับบริเวณฐานกะโหลก	58
วิธีต่างๆของการซ้อนทับบริเวณฐานกะโหลก.....	59
การศึกษาเปรียบเทียบการซ้อนทับฐานกะโหลกแบบต่างๆ	64
3. ระเบียบวิธีวิจัย	69
ประชากร	69
กลุ่มตัวอย่าง	69
การรวบรวมข้อมูล	70
ตัวแปรของการวิจัย	71
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4. ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล	75
5. วิจัยนผลและสรุป	87
รายการอ้างอิง	93
ภาคผนวก	98
ประวัติผู้วิจัย	114

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการเปลี่ยนแปลงความยาวของขากรรไกรบน.....	10
2. แสดงการเปลี่ยนแปลงความยาวของขากรรไกรล่าง.....	12
3. แสดงค่ามาตรฐานตามเกณฑ์ของ Steiner.....	17
4. แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามเกณฑ์ของ BjÖrk ซึ่งดัดแปลงแล้วโดย Jarabak.....	21
5. แสดงชื่อต่าง ๆ ที่ใช้อธิบายโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น.....	35
6. แสดงอุบัติการณ์ของแบบต่างๆของโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น.....	40
7. แสดงอุบัติการณ์ของการสบฟันผิดปกติแบบที่สาม (Incidence of Class III malocclusion).....	53
8. แสดงความชุกของการสบฟันผิดปกติแบบที่ 3 ในเชื้อชาติต่างๆกัน.....	54
9. แสดงจำนวนของลักษณะโครงสร้างกะโหลกศีรษะแบบที่ 3 ในผู้ใหญ่ และ / หรือกลุ่มที่มีฟันแท้	54
10. แสดงอายุเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย.....	70
11. แสดงอายุเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศหญิง.....	70
12. แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย ในระยะที่ 1.....	75
13. แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย ในระยะที่ 2.....	76
14. แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงในระยะที่ 1.....	77
15. แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงในระยะที่ 2.....	78

ตารางที่	หน้า
16. แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทางที่วัดจากโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรีในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย	79
17. แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่ามุมและระยะทางที่วัดจากโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้า คลาสทรีในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศหญิง.....	81
18. แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยต่อปี(Mean annual difference)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทางที่วัดจากโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในเพศชายและเพศหญิง.....	83
19. แสดงการทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทาง โดยผู้วิจัย ด้วยสถิติวิเคราะห์ Paired <i>t</i> -test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	99
20. แสดงการทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทาง โดยผู้ทดสอบ 3 คน ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way analysis of variance) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	101
21. แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่ามุมและระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย.....	103
22. แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่ามุมและระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย อาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย (<i>t</i> -test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	104
23. แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่ามุมและระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศหญิง.....	106
24. แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่ามุมและระยะทางในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศหญิง อาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย (<i>t</i> -test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	107
25. แสดงค่าเฉลี่ยต่อปีและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทางของเพศชายและเพศหญิง.....	109
26. แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยต่อปีของค่ามุมและระยะทางของเพศชายและเพศหญิง อาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยต่อปี (<i>t</i> -test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	110

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะกับใบหน้า.....	8
2. แสดงรูปแบบการเจริญเติบโตและสัดส่วนใบหน้า จากการศึกษาของ Broadbent.....	9
3. แสดงกลไกหลักของการเจริญเติบโตของขากรรไกรบน : โครงสร้างของกระดูก ขากรรไกรบนและจมูก (nasomaxillary complex) ถูกทำให้เคลื่อนมาข้างหน้า ขณะที่ฐานกะโหลกศีรษะ ยาวขึ้น และ lobe หน้าของสมอง โตขึ้น.....	10
4. แสดงถึงขณะที่ขากรรไกรบนเคลื่อนลงล่าง และ ไปข้างหน้า กระดูกมีการพอกพูนที่ รอยต่อกระดูก (sutures) และด้านหลังของ tuberosity แต่ขณะเดียวกัน ขบวนการ เปลี่ยนแปลงพื้นผิว ก็ละลายกระดูกออกจากพื้นผิวด้านหน้า.....	11
5. การหมุนของขากรรไกรล่างมาทางข้างหน้า โดยมีจุดศูนย์กลางของการหมุนต่างๆกัน...	14
6. การหมุนของขากรรไกรล่างมาทางข้างหลัง โดยมีจุดศูนย์กลางของการหมุนต่างๆกัน....	14
7. แสดงวิธีศึกษาโครงสร้างใบหน้า โดยวิธีวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ BjÖrk.....	18
8. แสดงสาเหตุของฟันหน้าล่างสบครอบฟันหน้าบน (mandibular overjet).....	20
9. แสดง Saddle angle.....	22
10. แสดง Gonial angle.....	22
11. แสดง Gonial angle และมุมทั้งสองที่เป็นส่วนประกอบ.....	22
12. แสดง ความยาวของส่วน body ของขากรรไกรล่าง (corpus).....	23
13. แสดง Y axis to SN.....	24
14. แสดง Posterior face height (S-Go).....	24
15. แสดง Anterior face height (N-Me).....	24
16. แสดงจุดอ้างอิงที่ใช้ในการวิเคราะห์ของ Sassouni.....	26
17. แสดง Archial analysis ของ Sassouni.....	27
18. แสดงโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Class III skeletal).....	27
19. แสดงโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญเติบโตในแนวตั้งน้อย (Class III deep bite skeletal).....	28
20. แสดงโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญเติบโตในแนวตั้งมาก (Class III open bite skeletal).....	29
21. แสดงการหาค่า Wits.....	31
22. แสดงผู้ป่วย 2 รายที่มีค่ามุม ANB ใกล้เคียงกัน แต่ค่า Wits ต่างกัน.....	31

รูปที่	หน้า
23. แสดงความผิดปกติของขนาดขากรรไกรที่มีผลต่อโครงสร้างใบหน้าที่มี ขากรรไกรล่างยื่นอาจเป็นผลจากขากรรไกรบนที่เล็ก หรือขากรรไกรล่างที่ใหญ่.....	38
24. แสดง โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญในแนวตั้งมาก (Divergent types of Class III craniofacial skeletal pattern).....	39
25. แสดง โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญในแนวตั้งน้อย (Convergent types of Class III craniofacial skeletal pattern).....	39
26. แสดงการแบ่งประเภทของ “การยื่นของขากรรไกรล่าง” (mandibular prognathism) เปรียบเทียบกับ “ช่วงระยะที่ปกติของการยื่นของขากรรไกร” (normal range of prognathism) เป็น 4 กลุ่ม (ซึ่งเป็นการแบ่งที่พบได้บ่อย).....	41
27. แสดงค่ามุมและระยะทางที่ใช้ในการวิเคราะห์ของ Jacobson และคณะ.....	42
28. แสดงรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของผู้ใหญ่เพศชายและหญิง ที่สบฟันแบบที่ 3 เปรียบเทียบกับผู้ที่สบฟันปกติ โดยการซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่จุด S.....	43
29. แสดงถึงรูปร่าง ขากรรไกรล่างของผู้ใหญ่เพศชายและหญิง ทั้งคนสบฟันปกติและ สบแบบที่ 3 โดยซ้อนทับภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane) และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis.....	43
30. แสดงถึงลักษณะของขากรรไกรล่างของเพศชายและหญิง ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ที่สบฟันแบบที่ 3 โดยซ้อนทับภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง และทับที่ขอบ หลังของกระดูก symphysis.....	44
31. แสดงถึงรูปแบบของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของเพศชายและหญิง ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่ 3 โดยซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่จุด S (sella).....	45
32. แสดงรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่ 3 ทั้งเพศชายและหญิง โดยซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่จุด S (sella).....	46
33. แสดงรูปร่างของขากรรไกรล่างในคนสบฟันแบบที่ 3 ทั้งชายและหญิง โดยซ้อนทับ ภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis	46
34. แสดงรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของเด็กชายและหญิง ที่สบฟันแบบ ที่ 3 โดยซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่จุด S (sella).....	47

รูปที่	หน้า
35. แสดงรูปร่างของขากรรไกรล่างของเด็กชายและหญิงที่สบฟันแบบที่ 3 โดยซ้อนทับ ภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis.....	47
36. แสดงอิทธิพลของตำแหน่ง Nasion ต่อค่ามุม ANB.....	48
37. แสดงอิทธิพลของการหมุนทวนหรือตามเข็มนาฬิกาของขากรรไกรทั้งสองโดย เปรียบเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าที่มีผลต่อค่ามุม ANB.....	49
38. แสดงส่วนประกอบของฐานกะโหลกศีรษะ เมื่อตัดผ่าน midsagittal plane, basioccipital; sphenoid; ethmoid; frontal; nasal	58
39. แสดงการซ้อนทับที่จุด R โดยขนานกับระนาบ Bolton – Nasion.....	59
40. แสดงการซ้อนทับภาพรังสีตามวิธีการของ Steiner.....	60
41. แสดงตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างบน Cranial Base.....	63
42. แสดงวิธีการซ้อนทับภาพรังสีตามวิธีการของ Rickett (5 superimposition areas, 7 evaluation areas).....	64
43. แสดงมุมที่ใช้วัดจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างในการศึกษาครั้งนี้.....	73
44. แสดงระยะทางที่ใช้วัดจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างในการศึกษาครั้งนี้.....	74

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวินิจฉัยและการวางแผนการบำบัดรักษาผู้ป่วยทางทันตกรรมจัดฟัน นอกจากจะพิจารณาจากการตรวจวิเคราะห์ภายในและนอกช่องปาก การศึกษาหุ่นจำลองแบบฟัน (study model) แล้วยังต้องอาศัยการตรวจวิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalogram) เพื่อนำมาประกอบในการวางแผนการรักษา ซึ่งภาพรังสีที่นำมาใช้ในการวางแผนการรักษา จะมีลักษณะของโครงสร้างกะโหลกศีรษะด้านข้างเป็น 3 แบบ คือ skeletal Class I, Class II และ Class III สำหรับความผิดปกติของใบหน้าแบบคลาสทรี (skeletal Class III) นั้นจะพบว่ามีลักษณะขากรรไกรล่างยื่น ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ป่วยที่พบในวัยผู้ใหญ่ ซึ่งถ้าสามารถพบปัญหา นี้ตั้งแต่ในวัยเด็ก และให้การบำบัดรักษาโดยทางทันตกรรมจัดฟัน โดยใช้แรงที่สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดและตำแหน่งของโครงสร้างกระดูกและฟัน (orthopedic force) ตั้งแต่ระยะแรกเริ่มก็อาจจะประสบผลสำเร็จ โดยไม่ต้องอาศัยการผ่าตัดร่วมกับการจัดฟันในวัยผู้ใหญ่

การพิจารณาผลของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยเด็ก ซึ่งยังมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และผลจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน สามารถติดตามได้โดยใช้ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง ซึ่งได้มีผู้วิจัยหลายท่าน เช่น Steiner (1959) เน้นถึงการที่จะได้ประโยชน์สูงสุดจากภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างนั้น จะต้องศึกษาแบบเปรียบเทียบ (comparative study) ซึ่งสามารถทำได้โดย การวัดค่าระยะทางหรือมุมต่างๆของแต่ละฟิล์ม (film) มาเปรียบเทียบกัน หรือการซ้อนทับของภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric superimposition) ซึ่งทำให้เห็นภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยหลายท่าน ได้มีการใช้การซ้อนทับของภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างในการศึกษาการเจริญเติบโตของใบหน้า รวมไปถึงในแง่ของผลการรักษา (Brodie, 1941 ; Steiner, 1953 ; Bjork, 1955, 1983) ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาถึงการเจริญเติบโตในช่วงเวลาที่แตกต่างกันของผู้ป่วยที่มีโครงสร้างกะโหลกศีรษะด้านข้างแบบคลาสทรีในกลุ่มคนไทยที่ยังมีการเจริญเติบโตทั้งเพศชาย และเพศหญิง โดยใช้การซ้อนทับของภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างที่บริเวณฐานกะโหลกศีรษะ (cranial base) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม และระยะทางที่วัดจากส่วนต่างๆ ของกะโหลกศีรษะ-ใบหน้า ,ขากรรไกรและฟัน อันอาจเป็นประโยชน์แก่ทันตแพทย์จัดฟันในการตัดสินใจเลือกวิธีการบำบัดรักษาอย่างเหมาะสมให้กับผู้ป่วยที่มีแนวโน้มการเกิดโครงสร้างใบหน้าแบบคลาสทรีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศของระยะทางและมุม โดยภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง ในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

โครงสร้างใบหน้าของเพศชายและหญิง มีค่ามุม และระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม หรือระยะทางที่วัดจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะ ใบหน้า ขากรรไกรและฟัน ในผู้ป่วยโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน
2. เพื่อเป็นข้อมูลทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆที่เกี่ยวข้อง และเป็นข้อมูลพื้นฐานตลอดจนเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษา และประเมินผลการรักษาในผู้ป่วยต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการศึกษาในกลุ่มคนไทยที่ยังมีการเจริญเติบโต ในระยะที่ 1 จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นตามเพศ
2. กลุ่มตัวอย่างมีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในระยะที่ 1 ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Sassouni
3. กลุ่มตัวอย่างไม่เคยเป็น โรคทางระบบต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า และไม่เคยได้รับอุบัติเหตุอันมีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. คนไทย คือ คนผิวเหลืองที่เกิดและอาศัยอยู่ในประเทศไทยตามทะเบียนบ้าน โดยมีพ่อแม่เกิดในประเทศไทย
2. การนับวัน เดือน ปีเกิด ถือตามสูติบัตรที่แสดงแก่ทางราชการ
3. การวิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง จะกำหนดจุด เส้น แนวอ้างอิง และมุมต่างๆตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Sassouni

4. การวัดค่ามุมจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะ ใบหน้า ขากรรไกรและฟัน วัดเป็นองศา อ่านได้ละเอียดถึง 0.5 องศา
5. การวัดระยะทางจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะ ใบหน้า ขากรรไกรและฟัน วัดเป็นมิลลิเมตร อ่านได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถอ้างอิงถึงประชากรทั้งประเทศได้ เนื่องจากมีจำนวนน้อยและคัดเลือกจากผู้ป่วยที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน
2. การถ่ายภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง อาจได้ภาพของลักษณะกายวิภาคซ้ายและขวา ซ้อนทับกันไม่สนิทพอดี การจำลองภาพลายเส้น (tracing) จึงต้องมีการเฉลี่ยภาพด้านซ้ายและขวา ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง
3. ลักษณะการซ้อนทับกันของลักษณะกายวิภาคต่างๆ อาจทำให้การกำหนดจุดบางจุดไม่ชัดเจน
4. ภาพถ่ายรังสีเป็นภาพ 2 มิติ อาจมีข้อจำกัดในการแสดงถึงการเจริญเติบโตของโครงสร้างกระดูกใบหน้า และขากรรไกร ที่เป็นลักษณะ 3 มิติ

คำจำกัดความ

การเปรียบเทียบภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างในที่นี้ หมายถึง การเปรียบเทียบภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 โดยวิเคราะห์ส่วนของใบหน้าที่เป็นกระดูก (skeletal) แบ่งเป็นส่วนต่างๆ คือ ฐานกะโหลก, ขากรรไกรบน, ขากรรไกรล่าง, ความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรทั้งสอง และระหว่างฟันกับขากรรไกรรวมถึงความสัมพันธ์ของใบหน้าในแนวตั้ง โดยการซ้อนทับของภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างบนระนาบฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N plane)

ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง หมายถึง ภาพรังสีกะโหลกศีรษะ ซึ่งถ่ายโดยหันศีรษะด้านข้างเข้าหาแหล่งกำเนิดรังสีที่อยู่ห่างเป็นระยะเท่ากับ 5 ฟุต กำหนดตำแหน่งศีรษะโดยใช้ที่ยึดศีรษะให้ระนาบแฟรงค์เฟิร์ต (Frankfort horizontal plane) ขนานกับพื้น รังสีส่วนกลาง (central ray) ผ่านเข้ากะโหลกศีรษะด้านข้าง ตรงบริเวณรูหูทั้งสองข้าง ตั้งฉากกับระนาบแฟรงค์เฟิร์ตและระนาบฟิล์ม โดยกำหนดให้ระยะระหว่างวัตถุกับฟิล์ม (object-film distance) น้อยที่สุด เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการขยายขนาดของภาพรังสีถ่ายภาพรังสีในขณะที่ขากรรไกรทั้งสองอยู่ในตำแหน่งที่ฟันสบกันสนิท

การซ้อนทับของภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง หมายถึง การนำแผ่นภาพรังสี (film cephalograph) ตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป มาวางทับกัน โดยให้ลักษณะทางกายวิภาค (anatomical landmark) หรือ เส้นระนาบใดๆ ที่คิดว่ามีความคงที่ ทับกันสนิททั้งขนาดและตำแหน่ง แล้วดูการเปลี่ยนแปลงของจุด หรือโครงสร้างต่างๆที่ต้องการจะศึกษา

ระยะที่ 1 ในการวิจัยนี้ หมายถึง ระยะที่แสดงถึงลักษณะของโครงสร้างกระดูกใบหน้าและขากรรไกรของผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโต ก่อนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

ระยะที่ 2 หมายถึง ระยะที่แสดงถึงลักษณะของโครงสร้างกระดูกใบหน้าและขากรรไกรภายหลังจากระยะที่ 1 เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี โดยที่ยังไม่ได้ให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และยังคงมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างจากระยะที่ 1

จุดอ้างอิงจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric landmarks) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

บริเวณฐานกะโหลก (cranial base)

Na (nasion)	: จุดหน้าสุดในแนว midsagittal ของรอยต่อระหว่างกระดูกดั้งจมูก (nasal septum) และกระดูกหน้าผาก (frontal bone) ที่เรียกว่า naso-frontal suture
S (sella turcica)	: จุดกึ่งกลางของอานม้าตุรกี
Sp (dorsum sella)	: จุดหลังที่สุดบนขอบด้านในของกระดูกอานม้าตุรกี
Si (floor of sella)	: จุดต่ำที่สุดบนขอบด้านในของกระดูกอานม้าตุรกี
Cl (clenoidale)	: จุดสูงที่สุดบริเวณส่วนโค้งของกระดูกคลีนอยด์ส่วนหน้า (anterior clenoid)

บริเวณเบ้าตา (Orbit)

RO (roof of orbit)	: จุดสูงที่สุดบนขอบด้านในของหลังคาเบ้าตา
Sor(supraorbitale)	: จุดหน้าที่สุดของบริเวณซึ่งหลังคาเบ้าตาติดกับขอบด้านข้างของเบ้าตา
Te (temporale)	: จุดตัดระหว่างขอบล่างของกระดูกเอทมมอยด์ (ethmoid) กับผนังด้านหน้าของเบ้าอินฟราเท็มโปรัล (infratemporal fossa)

บริเวณใบหน้าส่วนกลาง (Midface)

ANS (anterior nasal spine)	: จุดปลายสุดทางด้านหน้าของกระดูกเพดาน
PNS (posterior nasal spine)	: จุดปลายสุดทางด้านหลังของกระดูกเพดาน

- A (subspinale) : จุดลึกที่สุดในแนวหน้าหลังของกระดูกขากรรไกรบน ส่วนหน้า (premaxilla) มักอยู่ทางด้านหน้าของปลายราก ฟันตัดซี่กลาง
- Is (incisor superius) : จุดปลายที่สุดของฟันหน้าบน ซึ่งยื่นมาทางด้าน หน้ามากที่สุด

บริเวณขากรรไกรล่าง

- B (supramentale) : จุดลึกที่สุดด้านหน้าในแนวหน้าหลังของกระดูก ขากรรไกรล่าง มักอยู่ทางด้านหน้าต่ำจากปลาย รากฟันตัดซี่กลาง
- Ar (articulare) : จุดตัดระหว่าง external cranial base กับขอบหลัง ของหัวข้อต่อขากรรไกร
- Pog (pogonion) : จุดนูนที่สุดของกระดูกลูกคาง ในที่นี้กำหนดได้ จากจุดสัมผัสของเส้นตั้งฉาก ซึ่งลากจากระนาบขากรรไกร ล่างไปยังขอบนอกของกระดูกคาง
- Me (menton) : จุดต่ำที่สุดของด้านหน้าของขากรรไกรล่างบริเวณ รอยต่อของขากรรไกรล่างด้านซ้ายขวา (symphysis)
- Go (gonion) : จุดซึ่งอยู่บริเวณมุมของขากรรไกรล่าง กำหนด ได้จากจุดตัดระหว่างเส้นแบ่งครึ่งมุมที่เกิดจากเส้นสัมผัส ขอบล่าง และเส้นสัมผัสขอบหลังของขากรรไกร พบกับ ขอบนอกของขากรรไกรล่าง

ระนาบอ้างอิงที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ระนาบเหนือเบ้าตา (supraorbital plane) คือ เส้นที่ลากผ่านจุดสูงสุดของหลังคาเบ้าตา (RO) และจุดคลีนอยดาเล (CI)
2. ระนาบขนาน (parallel plane) คือ เส้นที่ลากผ่านจุดต่ำสุดอานม้าตริกกี (Si) และขนาน กับระนาบเหนือเบ้าตา
3. ระนาบเพดาน (palatal plane) คือ เส้นที่ลากผ่านจุด ANS และจุด PNS
4. ระนาบบดเคี้ยว (occlusal plane) คือ เส้นที่ลากผ่านจุดแบ่งครึ่งขนาด โอเวอร์ไบท์ของฟันหน้า ไปยังระดับเฉลี่ยของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามซี่ที่ 1 และซี่ที่ 2
5. ระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane) คือ เส้นที่ลากผ่านจุดเมนทอน (Me) และจุดโกนियोอน (Go)

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเจริญเติบโตของโครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และขากรรไกร โดยใช้การเปรียบเทียบกัน หรือ การซ้อนทับกันของภาพถ่ายรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ (lateral cephalometric superimposition) ในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่นั้น สามารถแบ่งกล่าววรรณคดีที่เกี่ยวข้องออกเป็นส่วนๆ ได้แก่

1. การเจริญเติบโตของโครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และขากรรไกร
2. การวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง
3. ลักษณะโครงสร้างกะโหลกศีรษะด้านข้างแบบคลาสทรี (skeletal Class III) อุบัติการณ์ (incidence) และความชุก (prevalence)
4. ช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
5. การเปรียบเทียบกัน หรือ การซ้อนทับกันของภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้าง

1. การเจริญเติบโตของโครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และขากรรไกร

การเจริญเติบโตของฐานกะโหลกศีรษะ (cranial growth)

de Coster (1953) รายงานว่า cribriform plane (ซึ่งรวม cribriform plate และ planum sphenoidale) เสร็จสิ้นการเจริญเติบโตประมาณ อายุ 7 ปี ซึ่งเป็นการยืนยันงานวิจัยบนกะโหลกศีรษะแห้ง (dried skull) ของ Ford (1958) ด้วย อย่างไรก็ตาม Richardson (1966) พบว่า cribriform plate ของกะโหลกศีรษะนั้น ประสบผลสำเร็จในเรื่องของการลอกแบบชั่วคราวระดับปานกลางเท่านั้น

Moss และ Salentijn (1955) รายงานว่า บริเวณตรงกลางของฐานกะโหลกศีรษะ จะคงที่มากกว่าบริเวณด้านข้าง และในปี 1969 เขายังกล่าวสมมติฐานอีกว่า การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อประสาทที่วางบนแอ่งฐานกะโหลกศีรษะด้านหน้า (anterior cranial fossa) นั้นสิ้นสุดเมื่อปลายปีที่ 3 แสดงว่าบริเวณพื้นผิว ของแอ่งฐานกะโหลกศีรษะด้านหน้า คงที่ทั้งขนาด รูปร่าง และตำแหน่ง

Ford (1958) กล่าวว่า แต่ละส่วนของฐานกะโหลกศีรษะ มีทั้งการเจริญในส่วนเนื้อเยื่อประสาท (neural) และการเจริญในส่วนกระดูก บริเวณระหว่างขอบหน้าและหลังของฟอรามนแมกนัม (foramen magnum) และระหว่างไฮโปไฟเซียลฟอสซา (hypophyseal fossa) กับ ฟอรามนซีกัม (foramen caecum) จะมีการเจริญในส่วนเนื้อเยื่อประสาท ซึ่งบริเวณดังกล่าวนี้หยุดการเจริญเติบโต เมื่ออายุ 6 ถึง 8 ปี ส่วนบริเวณระหว่าง basion กับไฮโปไฟเซียลฟอสซา และระหว่างฟอรามนซีกัมกับ nasion จะมีการเจริญในส่วนกระดูก ดังที่ Scott (1967) เคยอธิบายไว้เช่นกัน

Scott (1967) อธิบายว่า ส่วนกลางของฐานกะโหลกศีรษะ (ซึ่งเริ่มจาก hypophyseal fossa ถึง foramen caecum ทางด้านหน้า) นั้น ในเด็กแรกเกิด มีขนาดใหญ่ถึงร้อยละ 62 ของขนาดของผู้ใหญ่ ส่วนเด็กอายุ 4-7 ปี มีขนาดใหญ่ร้อยละ 94 และเพิ่มขนาดถึงร้อยละ 98 ในเด็กอายุ 8 ถึง 13 ปี ส่วนท้ายของฐานกะโหลก (ซึ่งเริ่มจาก hypophyseal fossa ถึง foramen magnum ทางด้านหลัง) นั้น จะมีการเจริญเติบโตไปเรื่อย ๆ จนเข้าสู่ช่วงผู้ใหญ่ตอนต้น (early adulthood) ซึ่งเป็นผลจากการเจริญของ sphenoid-occipital synchondrosis ส่วนหน้าของฐานกะโหลกศีรษะ (ที่เป็นระยะทางสั้น ๆ เริ่มจาก foramen caecum จนถึง nasion) มีการเจริญเติบโตไปจนถึงระยะผู้ใหญ่ (adulthood) ซึ่งเป็นผลจากการเจริญของ nasion และ frontal sinus

Björk (1955), Baume (1957), Ford (1958), Burgerson (1961) และ Scott (1967) มีความเห็นพ้องกันว่า ทั้ง nasion และ hypophyseal fossa อาจเพิ่มขนาดขึ้นระหว่างมีการเจริญเติบโตในส่วน of fossa นั้น อาจเนื่องจากการขยายของ sphenoidal air sinuses รวมถึงการคืนรูปร่าง (remodeling) ที่มีอยู่เล็กน้อยของตัว fossa เอง หรือ จากการเจริญของ sphenoid-occipital synchondrosis

Sicher (1970) กล่าวว่า ฐานกะโหลกศีรษะ (cranial base) เป็นจุดอ้างอิงที่ดีสำหรับการศึกษาการเจริญเติบโต และการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในแต่ละปีของกะโหลกศีรษะจะมีเล็กน้อยหลังจากอายุ 7 ปีแล้ว

รูปแบบการเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะและใบหน้า

Scammon (1930) แสดงอัตราการเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะ ณ จุด N (Nasion) กับ ใบหน้าส่วนบน ณ จุด A (Subspinale) และใบหน้าส่วนล่าง ณ จุด B (Supramentale) ดังรูปที่ 1



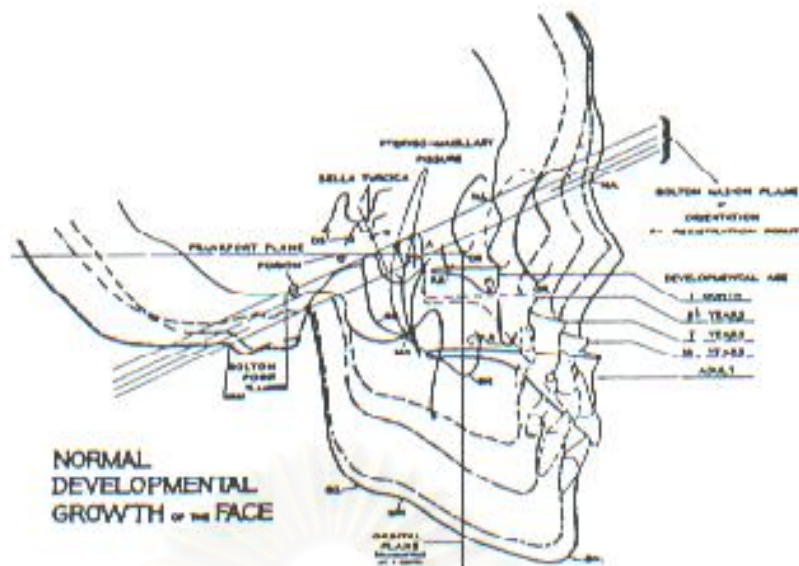
1	85% OF TOTAL GROWTH COMPLETED	96% OF TOTAL GROWTH COMPLETED	REMAINING 4% COMPLETED
2	45% OF TOTAL GROWTH COMPLETED	65% OF TOTAL GROWTH COMPLETED	REMAINING 35% COMPLETED
3	40% OF TOTAL GROWTH COMPLETED	65% OF TOTAL GROWTH COMPLETED	REMAINING 35% COMPLETED

รูปที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะและใบหน้า (Scammon, 1930 อ้างถึงใน รักพร เหล่าสุทธีวงษ์, 2525)

1. การเจริญเติบโตของกะโหลก ณ จุด N มีลักษณะตาม Neural growth curve คือ ระหว่างอายุ 0-5 ปี การเจริญเติบโตส่วนนี้มีมากที่สุด ประมาณร้อยละ 85 และเพิ่มขึ้น เป็นร้อยละ 96 ระหว่างอายุ 5-10 ปี หลังจากนั้นเป็นการเจริญเติบโตของส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 4 ในช่วงอายุ 10-20 ปี
2. การเจริญเติบโตของใบหน้า ณ จุด A
3. การเจริญเติบโตของใบหน้า ณ จุด B

การเจริญเติบโตของใบหน้า ณ จุด A และ B มีลักษณะตาม General growth curve คือระหว่างอายุ 0-5 ปี การเจริญเติบโตส่วนนี้มีค่าใกล้เคียงกัน คือประมาณร้อยละ 45 และร้อยละ 40 ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 65 ระหว่างอายุ 5-10 ปี หลังจากนั้นเป็นการเจริญเติบโตของส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 35 ในช่วงอายุ 10-20 ปี

Broadbent (1937) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของใบหน้าจากภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ ด้านข้าง โดยศึกษาแบบต่อเนื่องในเด็กผิวขาวตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งเจริญเติบโตเต็มที่ จำนวน 4,000 फिल्म ทำการซ้อนภาพ โดยให้ระนาบบอลตัน (Bolton plane, Bo-Na) ขนานกันมากที่สุด และให้จุด R เป็นจุดหลักในการเปรียบเทียบ (จุด R เป็นจุดกึ่งกลาง บนเส้นที่ลากตั้งฉากจากจุด S ไปยังระนาบ Bo-Na) สรุปได้ว่า รูปแบบใบหน้า (facial pattern) จะมีสัดส่วนคงที่ ความผิดปกติที่พบเกิดเนื่องจากขนาดที่ประกอบกันเป็นส่วนนี้เปลี่ยนแปลงไป โครงสร้างกระดูกและฟันในสภาพปกติ มีลักษณะและขั้นตอนของการเจริญเติบโตเหมือนกันทุกช่วงอายุ



รูปที่ 2 แสดงรูปแบบการเจริญเติบโตและสัดส่วนใบหน้า จากการศึกษาของ Broadbent

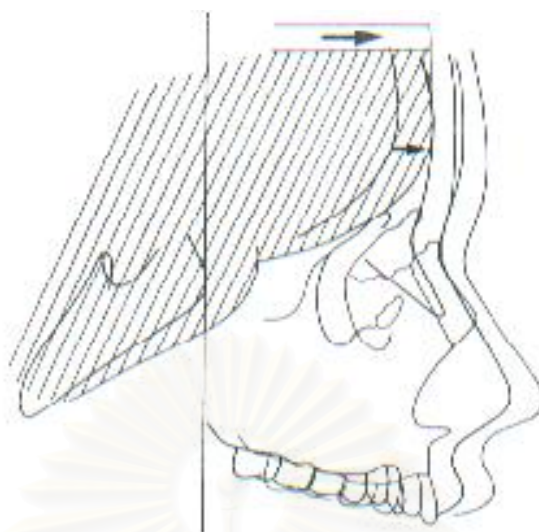
Krogman (1940) กล่าวว่า องค์ประกอบทางพันธุกรรม ซึ่งควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย แบ่งได้เป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งทำหน้าที่ควบคุมขนาดของการเจริญเติบโต อีกส่วนหนึ่งทำหน้าที่ควบคุมสัดส่วนของการเจริญเติบโตเฉพาะอย่าง ความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้งสองทำให้ลักษณะการเจริญเติบโตแต่ละบุคคลต่างกัน แต่ยังคงรูปแบบ (pattern) ของการเจริญเติบโตเหมือนกัน และการเจริญเติบโตบริเวณใบหน้าจะมีลักษณะเหมือนการเจริญเติบโตของร่างกายทั่วไป

การเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรบนและจมูก (nasomaxillary complex)

การเจริญเติบโตของ nasomaxilla เกิดจากกลไกพื้นฐาน 2 ประการ คือ

- (1) Passive displacement - เกิดจากการเจริญเติบโตในฐานกะโหลกศีรษะ ที่ผลักดันขากรรไกรบนมาข้างหน้า (รูปที่ 3)
- (2) Active growth - เกิดจากการเจริญเติบโตในส่วนของโครงสร้างขากรรไกรบนและจมูก (รูปที่ 4)

Passive displacement ของกระดูกขากรรไกรบนเป็นกลไกการเจริญเติบโตที่สำคัญมาก ระหว่างช่วงอายุที่มีฟันน้ำนม แต่จะลดความสำคัญลงในช่วงที่การเจริญเติบโตที่ synchondroses ของฐานกะโหลกศีรษะช้าลง และ neural growth หยุดที่อายุประมาณ 7 ปี หลังจากนั้นการเคลื่อนที่ของกระดูกขากรรไกรบนมาข้างหน้าทั้งหมด (total forward displacement) และผลจากการเจริญมาข้างหน้า (forward displacement) ในเพศชายและหญิง จะมีอัตราส่วนแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 3 แสดงกลไกหลักของการเจริญเติบโตของขากรรไกรบน : โครงสร้างของกระดูกขากรรไกรบนและจมูก (nasomaxillary complex) ถูกทำให้เคลื่อนมาข้างหน้า ขณะที่ฐานกะโหลกศีรษะ ยาวขึ้นและ lobe หน้าของสมองโตขึ้น (Enlow DH, Hans MG: *Essentials of facial growth*, 1996 อ้างถึงใน Proffit WR., Fields HW. , 2000: 98)

ตารางที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงความยาวของขากรรไกรบน

<i>Maxillary Length Changes</i>				
Age	Total forward movement (mm) (Iasion-ANS increment)		Forward displacement (mm) (Iasion-PNS increment)	
	Male	Female	Male	Female
7	1.3	2.1	0.0	0.8
8	1.5	1.8	0.9	1.1
9	1.6	0.4	0.4	0.4
10	1.8	2.0	0.8	0.2
11	1.9	1.0	0.2	0.2
12	2.0	1.3	0.4	1.1
13	2.1	1.2	1.0	-0.1
14	1.1	1.5	0.3	0.1
15	1.2	1.1	0.4	0.8

(Riolo ML และคณะ : *An atlas of craniofacial growth*, 1974 อ้างถึงใน Proffit WR., Fields HW. , 2000: 99)

ให้สังเกตว่า ระหว่างช่วงอายุ 7 ถึง 15 ปี นั้น ประมาณ 1 ใน 3 ของ การเคลื่อนที่ของกระดูกขากรรไกรบนมาข้างหน้าทั้งหมดถือว่าเป็นผลมาจาก passive displacement ส่วนที่เหลือเป็นผลมาจาก

active growth ของรอยต่อกระดูกขากรรไกรบน (maxillary sutures) ที่ได้รับการกระตุ้นจากเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissues) ที่ห่อหุ้มมันอยู่

ผลของการคืนรูปร่างของพื้นผิว (surface remodeling) ต้องได้รับการพิจารณาด้วย เมื่อมี active growth ของขากรรไกรบน ซึ่งการคืนรูปร่างของพื้นผิว สามารถเป็นได้ทั้งการพอกพูนพื้นผิว (surface apposition) หรือ การละลาย (resorption) ตามลำดับ ในความเป็นจริง ขากรรไกรบนเจริญในแนวลงล่าง (downward) และ ไปข้างหน้า (forward) ขณะที่กระดูกมีการพอกพูนที่บริเวณด้านหลังของกระดูกทูเบอโรซิตี (tuberosity) และที่ด้านหลังและด้านบนของรอยต่อกระดูก (sutures) แต่ขณะเดียวกันก็มีการละลายทางด้านหน้าของกระดูก (รูปที่ 4) เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงทำให้ระยะที่ body ของขากรรไกรบน และฟันบน ถูกทำให้เคลื่อนลงล่าง (downward) และ ไปข้างหน้า (forward) ในระหว่างที่มีการเจริญเติบโต มีมากกว่าการเคลื่อนไปข้างหน้า (forward movement) ของผิวหนังหน้าของ maxilla ประมาณร้อยละ 25 ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงถึงขณะที่ขากรรไกรบนเคลื่อนลงล่าง และ ไปข้างหน้า กระดูกมีการพอกพูนที่รอยต่อกระดูก (sutures) และด้านหลังของ tuberosity แต่ขณะเดียวกัน ขบวนการเปลี่ยนแปลงพื้นผิว ก็ละลายกระดูกออกจากพื้นผิวด้านหน้า (ยกเว้น บริเวณเล็กๆที่ anterior nasal spine) ด้วยเหตุนี้ปริมาณของการเคลื่อนไปข้างหน้าของพื้นผิวด้านหน้า จึงมีน้อยกว่าปริมาณ displacement อย่างไรก็ตาม ในเพดานปาก มีการพอกพูนของกระดูก ในขณะที่กระดูกมีการละลายออกจากพื้นของจมูก ดังนั้น การเคลื่อนที่ลงล่างทั้งหมดของส่วน โกงเพดานปาก จะมากกว่าปริมาณ displacement

(Enlow DH, Hans MG: *Essentials of facial growth*, 1996 อ้างถึงใน Proffit WR., Fields HW. , 2000: 99)

โครงสร้างจมูกยังคงมีการเจริญแบบ passive displacement เหมือนกับส่วนที่เหลือของขากรรไกรบน อย่างไรก็ตาม จมูกมีการเจริญเร็วกว่าส่วนที่เหลือของใบหน้า ซึ่งเจริญมาจากการเพิ่มขนาดของ cartilaginous nasal septum ยิ่งไปกว่านั้น การขยายของกระดูกอ่อน (cartilages) ด้านข้าง จะเปลี่ยนแปลงขนาดจมูก และมีส่วนเพิ่มขนาดของจมูกทั้งหมด จากการวิจัย พบว่า จมูกของชาวอเมริกันมีอัตราการเพิ่มขนาดมากกว่าการเจริญของขากรรไกรบน ถึงร้อยละ 25

การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง (Mandibular growth)

การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง (mandible) ยังคงมีอัตราการเจริญที่แน่นอนต่อไปในช่วงก่อนวัยเจริญพันธุ์ (puberty) เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2 จะเห็นว่า ความสูงของ ramus เพิ่มขึ้น 1-2 มม. ต่อปี และความยาวของ body เพิ่มขึ้น 2-3 มม. ต่อปี

ตารางที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงความยาวของขากรรไกรล่าง

<i>Mandibular Length Changes</i>				
Age	Body length increase (mm) (gonion-gonion)		Ramus height increase (mm) (condylar-gonion)	
	Male	Female	Male	Female
7	2.8	1.7	0.8	1.2
8	1.7	2.5	1.4	1.4
9	1.9	1.1	1.5	0.3
10	2.0	2.5	1.2	0.7
11	2.2	1.7	1.6	0.9
12	1.3	0.8	1.4	2.2
13	2.0	1.8	2.2	0.5
14	2.5	1.1	2.2	1.7
15	1.8	1.1	1.1	2.3
16	2.3	1.0	3.4	1.6

(Riolo ML และคณะ : *An atlas of craniofacial growth*, 1974 อ้างถึงใน Proffit WR., Fields HW. , 2000: 99)

ลักษณะอย่างหนึ่งของการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง คือ การมีคางที่นูนเด่น ครั้งหนึ่งเคยคิดว่าเป็นเพราะ มีการพอกกระดูกที่ปลายคาง ซึ่งเป็นความคิดที่ผิด ในความจริงรูปร่างของคางเกิดจากมีการละลายกระดูกบริเวณระหว่างใต้ กระดูกรองรับฟัน (alveolar process) กับเนื้อคาง การเพิ่มความนูนของคาง (chin prominence) เมื่อเจริญวัยขึ้น เป็นผลมาจากผลรวมของ forward translation ของคาง (ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างทั้งหมด) กับการละลายกระดูกเนื้อคาง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงส่วนโค้งของกระดูก (bony contour)

ระยะเวลาในการเจริญเติบโตด้านความกว้าง ความยาว และความสูงของขากรรไกร

(Timing of growth in width, length, and height)

การเจริญในแนวกว้างเสร็จสมบูรณ์ก่อนเป็นอันดับแรก ตามด้วยการเจริญแนวยาว และความสูงของขากรรไกรจะเสร็จสิ้นการเจริญเติบโตครั้งสุดท้าย โดยการเจริญแนวกว้างของทั้งสองขากรรไกร (รวมทั้งความกว้างของ dental arches) มีแนวโน้มเสร็จสมบูรณ์ก่อนช่วงการเจริญสูงสุดของร่างกาย (adolescent growth spurt) แต่ก็ยังมีข้อยกเว้นได้ในบางครั้งที่ขากรรไกรเติบโตในแนวยาวไปทางด้านหลัง และก็มี การเจริญในแนวกว้างร่วมด้วย

การเจริญในแนวยาวและแนวดิ่งของทั้งสองขากรรไกร ยังคงมีต่อไปตลอดช่วงระยะเวลา puberty ในเด็กผู้หญิง ขากรรไกรบนเติบโตในแนวลงล่าง (downward) และไปข้างหน้า (forward) อย่างช้าๆ จนถึงอายุ 14 ถึง 15 ปี โดยเฉลี่ย (โดยแท้จริง คือ ประมาณ 2-3 ปี ก่อนการมีประจำเดือนครั้งแรก) แล้วหลังจากนั้น มีแนวโน้มเจริญเล็กน้อย ค่อยๆ ในทิศทางไปข้างหน้า

ในทั้งสองเพศ การเจริญเติบโตของโอบหน้าในแนวดิ่ง ยังคงมีต่อไปนานกว่า การเจริญในแนวยาว โดยเฉพาะการเจริญเติบโตในแนวดิ่งช่วงปลาย (late vertical growth) ในขากรรไกรล่าง แต่จะลดลงเมื่อเป็นผู้ใหญ่ หรือช่วงปลายของวัยรุ่น

การหมุนของขากรรไกรล่าง

BjÖrk (1969) ศึกษาการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างและจุดศูนย์กลาง (center of rotation) โดยการฝังโลหะ (metal implantation) บริเวณส่วนต่าง ๆ ของขากรรไกรล่างในเด็ก 100 คน อายุ 4-24 ปี ทั้งที่มีการสบฟันปกติและผิดปกติ พบว่า การหมุนของขากรรไกรล่างแบ่งได้เป็น 2 ทิศทาง คือ

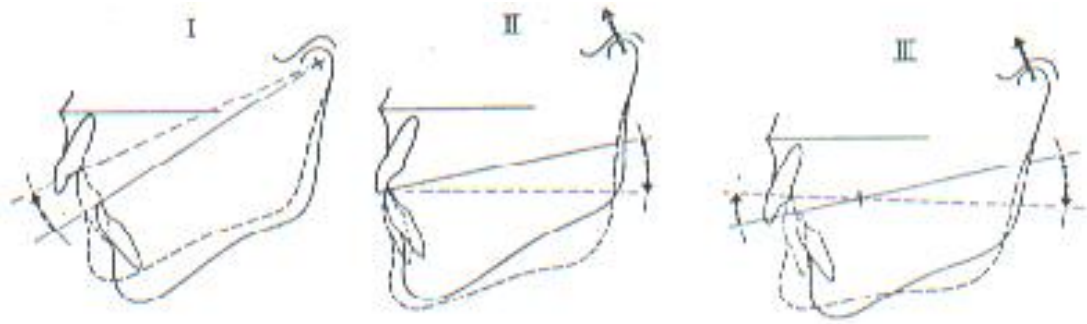
1. การหมุนมาทางข้างหน้า (Forward rotation) แบ่งเป็น (ดังรูปที่ 5)

Type I จุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ข้อต่อขากรรไกร ทำให้ฟันสบลึก (deep bite) ขากรรไกรล่างถูกยกขึ้น ความสูงของโอบหน้าจะมีการเจริญน้อย เกิดจากความไม่สมดุลของระบบการบดเคี้ยว, จากการสูญเสียฟันไป หรือจากแรงของกล้ามเนื้อที่มาก

Type II จุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ปลายฟันหน้าล่าง ทำให้ความสูงของโอบหน้าส่วนหลังมีการเจริญมาก และความสูงของโอบหน้าส่วนหน้าเจริญตามปกติ เกิดจากการโค้งงอของฐานกะโหลกศีรษะ หรือจากการเจริญบริเวณคอนดัยล์ (condyle)

Type III จุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ฟันกรามน้อย ทำให้ความสูงของโอบหน้าส่วนหน้ามีการเจริญน้อย และความสูงของโอบหน้าส่วนหลังเพิ่มขึ้น ทำให้ฟันสบลึก

การเจริญแบบ Type I และ Type III จะทำให้กระดูก symphysis เคลื่อนมาข้างหน้ามาก และเห็นคางยื่นชัด



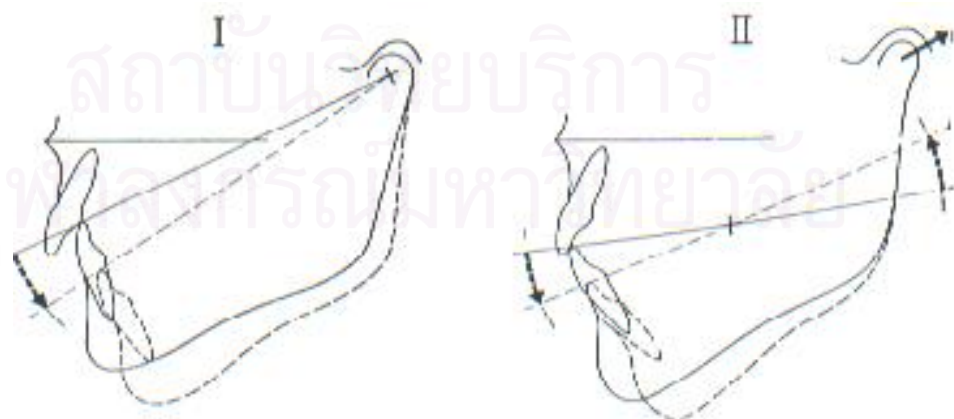
รูปที่ 5 แสดงการหมุนของขากรรไกรล่างมาทางข้างหน้า โดยมีจุดศูนย์กลางของการหมุนต่าง ๆ กัน

2. การหมุนไปทางข้างหลัง (Backward rotation) แบ่งเป็น (ดังรูปที่ 6)

Type I จุดศูนย์กลางของการหมุนอยู่ที่ข้อต่อขากรรไกร อาจเนื่องจากเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟัน ทำให้ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าเพิ่มขึ้น

การหมุนไปข้างหลังโดยจุดศูนย์กลางการหมุนอยู่ที่ข้อต่อขากรรไกร อาจเกี่ยวกับการเจริญของฐานกะโหลกศีรษะ ในรายที่ฐานกะโหลกศีรษะแบน ทำให้ขากรรไกรล่างถูกยกขึ้นด้วยหรือเกิดจากการพัฒนาการที่ไม่สมบูรณ์ของความสูงของแอ่งฐานกะโหลกศีรษะส่วนกลาง (middle cranial fossa) การเจริญที่น้อยของความสูงใบหน้าส่วนหลัง ทำให้ขากรรไกรล่างหมุนไปทางข้างหลัง ร่วมกับความสูงของใบหน้าเจริญมาก และอาจทำให้เกิดเป็นลักษณะฟันสบเปิด (open bite)

Type II จุดศูนย์กลางการหมุนอยู่บริเวณฟันกรามซี่ที่อยู่หลังสุด เกิดจากการเจริญของคอนดอยล์ (condyle) มีทิศทางโค้งไปทางข้างหลัง ทำให้เกิดลักษณะคาง 2 ชั้น (double chin) การเจริญของกระดูกเกิดเป็นแบบการสบฟันเปิด (basal open bite) และการปิดปากจะมีการเกร็งของริมฝีปาก (tension)



รูปที่ 6 แสดงการหมุนของขากรรไกรล่างมาทางข้างหลัง โดยมีจุดศูนย์กลางของการหมุนต่าง ๆ กัน

Björk (1955) ศึกษาการเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะ โดยวิธีฝังโลหะในกระดูกขากรรไกรของเด็ก จำนวน 243 คน อายุ 12-20 ปี วัดความยาวและมุมที่เปลี่ยนแปลงไป เขากล่าวว่าฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N) จะยาวขึ้นเนื่องจากการพอกพูน (apposition) ของกระดูก frontal และ ฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง (S-Ba) จะยาวขึ้นจากการเจริญของ sphenoccipital synchondrosis

Jacobson (1970) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของใบหน้าและกะโหลกศีรษะในแนวหน้า-หลัง (antero-posterior) ณ จุด N (nasion), ANS (Anterior nasal spine) และ Pog (Pogonion) มีอัตราส่วนดังนี้ $N : ANS : Pog = 1 : 2 : 3$



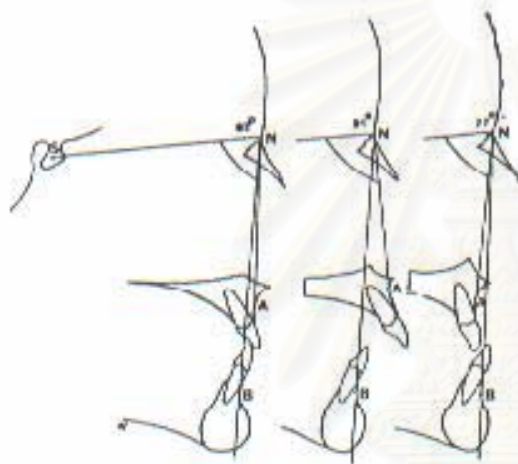
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง

การวิเคราะห์ ตามเกณฑ์ของ Steiner (Steiner Analysis)

Steiner (1953,1959) นำค่ามาตรฐานบางค่าจากการวิเคราะห์ของ Margolis,Thompson, Riedel, Wylie และ Downs มาดัดแปลง โดยใช้ฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N) เป็นระนาบอ้างอิง ดังตารางที่ 3

Steiner ใช้ค่ามุม SNA, SNB ซึ่งเสนอโดย Riedel เขามุ่งความสนใจไปที่มุม ANB (ผลต่างระหว่างมุม SNA และ SNB) เขากล่าวว่า ค่ามุม ANB ที่ได้จะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรทั้งสองที่มีต่อกัน



SNA

ใช้พิจารณาดำแหน่งของขากรรไกรบนสัมพันธ์กับฐานกะโหลกศีรษะ

SNA มากกว่าปกติ แสดงถึง ขากรรไกรบนมีตำแหน่งมาทางข้างหน้าหรือขากรรไกรบนยื่น

SNA น้อยกว่าปกติ แสดงถึง ขากรรไกรบนมีตำแหน่งไปทางข้างหลังหรือขากรรไกรบนถอยหลัง



SNB

ใช้พิจารณาดำแหน่งของขากรรไกรล่างสัมพันธ์กับฐานกะโหลกศีรษะ

SNB น้อยกว่าปกติ แสดงถึง ขากรรไกรล่างมีตำแหน่งถอยไปข้างหลัง

SNB มากกว่าปกติ แสดงถึง ขากรรไกรล่างยื่น



ANB

ใช้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกรรไกรบนและขากรรไกรล่าง ว่ามีความผิดปกติในแนวหน้าหลังหรือไม่ ANB มากกว่าปกติ แสดงถึง แนวโน้มของการเกิดโครงสร้างใบหน้าขากรรไกรล่างอยู่ไปทางข้างหลังต่อขากรรไกรบน (Class II Skeletal tendency) ANB ต่ำกว่าปกติ และต่ำกว่า 0° (เช่น -1° , -2° , -3°) แสดงถึง ขากรรไกรล่างอยู่หน้าต่อขากรรไกรบน และมีโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Class III Skeletal relationship)

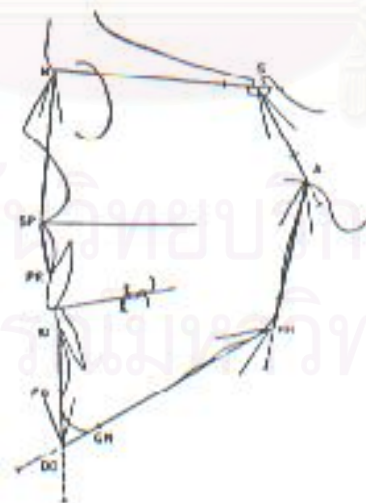
ตารางที่ 3 แสดงค่ามาตรฐานตามเกณฑ์ของ Steiner (1953,1959)

SNA	(angle)	82°
SNB	(angle)	80°
ANB	(angle)	2°
SND	(angle)	76° or 77°
\perp to NA	(mm)	4
\perp to NA	(angle)	22°
\bar{T} to NB	(mm)	4
\bar{T} to NB	(angle)	25°
Po to NB	(mm)	Not established
Po & \bar{T} to NB	(difference)	
\perp to \bar{I}	(angle)	131°
Occl to SN	(angle)	14°
GoGn to SN	(angle)	32°
Arch length discrepancy		

การวิเคราะห์ใบหน้าตามเกณฑ์ของ BjÖrk (BjÖrk's Facial Analysis)

BjÖrk (1951,1960) ทำการศึกษาค่ามุมต่าง ๆ จากภาพรังสีด้วยการกำหนดระยะทางในการถ่ายภาพรังสีไว้เป็นระยะทาง 155 เซนติเมตร จากแหล่งกำเนิดรังสีถึงฟิล์ม BjÖrk ได้ศึกษาวิเคราะห์โดยเชื่อมโยงจุดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ดังนี้

PR, Prosthion	: จุดบนที่สูงและต่ำสุดของกระดูกรองรับฟันหน้าบน
SP, Spinal point	: จุดปลายสุดทางด้านหน้าของกระดูกเพดานแข็ง หรือ จุด Anterior Nasal Spine (ANS)
N หรือ Na, Nasion	: จุดที่อยู่ข้างหน้าที่สุดของ Fronto-Nasal suture
S, Sella turcica	: จุดกึ่งกลางของกระดูกอานม้าตุรกี
A หรือ Ar, Articulare	: จุดตัดระหว่างขอบด้านหลังของหัวข้อต่อขากรรไกร และ กระดูกขมับ (temporal bone)
KK หรือ tgo, gonial tangent point	: จุดตัดของมุมที่เกิดจากฐานกระดูกขากรรไกรล่าง (base of mandible) และ ramus
DD, Chin angle	: จุดตัดของมุมที่เกิดจากฐานกระดูกขากรรไกรล่าง (base of mandible) และเส้นที่ลากระหว่าง ID และ PG
PG หรือ Pog, Pogonion	: จุดบนที่สูงของกระดูกลูกกลาง
ID, Infradentale	: จุดบนที่สูงและอยู่สูงที่สุดของกระดูกรองรับฟันหน้าล่าง



รูปที่ 7 แสดงวิธีศึกษาโครงสร้างใบหน้า โดยวิธีวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ BjÖrk

BjÖrk ใช้เส้น S-N ที่จุด N เป็นหลักในการศึกษาค่ามุมต่าง ๆ ดังนี้

1. S-N-ANS
2. S-N-PR
3. S-N-ID
4. S-N-Pog
5. saddle angle (N-S-Ar)
6. joint angle (S-Ar-Go)
7. gonial angle หรือ jaw angle (มุมที่จุด KK)
8. chin angle (มุมที่จุด DD)
9. cranial base angle (N-S-Ba)
10. มุมที่เกิดจากเส้นแบ่งครึ่งขอบหน้าและขอบหลังของ foramen magnum ตัดกับ S-N
11. มุมที่เกิดจากเส้นแบ่งครึ่งระยะจาก Bregma ไปยัง Nasion ทำกับ S-N ซึ่งทั้งหมดนี้ นำมาวิเคราะห์เพื่อหาว่าความผิดปกติเกิดจากส่วนใด

BjÖrk (1951) อธิบายถึง การเปลี่ยนแปลงของค่าระยะทางและมุมซึ่งมีผลต่อลักษณะความยื่นของใบหน้า (facial prognathism) ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงของค่าระยะทาง (linear changes)

SN ความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ถ้าสั้นลงขณะที่เส้นอื่น ๆ คงที่ ความยาวของใบหน้าไม่เปลี่ยนจะเพิ่มความยื่น (prognathism) อย่างมาก

S-Ar หรือ S-Ba ความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง ถ้าสั้นลง จะเพิ่มความยื่น (prognathism) และทำให้ใบหน้าสั้นลง ถ้า articulare ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

Articulare to KK ที่เพิ่มขึ้น จะเพิ่มความยื่นของขากรรไกรล่าง (mandibular prognathism) อย่างไรก็ดี ถ้า ramus ขนานกับใบหน้าด้านข้าง (facial profile) ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้น

KK-DD เพิ่มขึ้น จะทำให้เกิดความยื่นของใบหน้ามาก

facial height เพิ่มขึ้น ใบหน้าจะยื่นมากขึ้นเล็กน้อย

การเปลี่ยนแปลงของค่ามุม (angular changes)

มุมที่ sella (saddle angle หรือ cranial base angle) N-S-Ar , N-S-Ba แสดงให้เห็นถึงรูปร่างของฐานกะโหลกศีรษะ ถ้ามุมนี้ลดลง จะทำให้ข้อต่อขากรรไกรและขากรรไกรเคลื่อนมาทางข้างหน้า เพิ่มความยื่นของใบหน้า

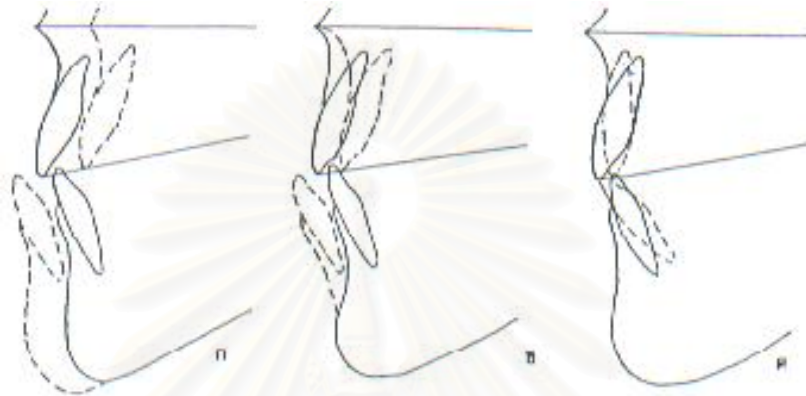
มุมที่ articulare (joint angle) ค่ามุมลดลงจะเพิ่มความยื่น และลดความสูงของใบหน้าส่วนบน ทำให้ขากรรไกรล่างขนานกับฐานกะโหลกศีรษะมากขึ้น และทำให้ขากรรไกรล่างยื่นมากขึ้น

มุม gonial ลดลง จะเพิ่มความยื่นของใบหน้าด้วย

chin angle ลดลง จะลดความยื่นของขากรรไกรล่าง

BjÖrk (1951) อธิบายถึงการมีฟันหน้าล่างสบครอบหน้าฟันหน้าบน ว่าเกิดจาก

- ก. ลักษณะการยื่นของขากรรไกร (basal prognathism)
- ข. ลักษณะการยื่นของกระดูกที่รองรับฟัน (alveolar prognathism)
- ค. ลักษณะความเอียงของแนวแกนฟันหน้า (inclination)



รูปที่ 8 แสดงสาเหตุของฟันหน้าล่างสบครอบฟันหน้าบน (mandibular overjet)

- ก. ลักษณะการยื่นของขากรรไกร (basal prognathism)
- ข. ลักษณะการยื่นของกระดูกที่รองรับฟัน (alveolar prognathism)
- ค. ลักษณะความเอียงของแนวแกนฟันหน้า (inclination)

องค์ประกอบของความผิดปกติแบบที่เป็นการยื่นของขากรรไกร (basal prognathism) ซึ่งมีผลต่อขากรรไกรล่างมากกว่าขากรรไกรบน คือ

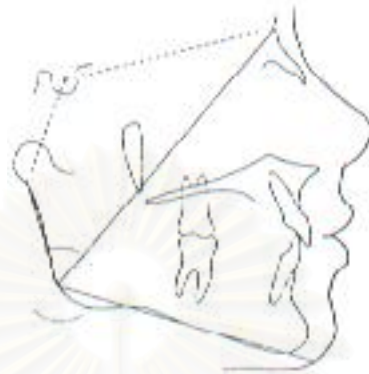
1. ขนาดที่สัมพันธ์กันของขากรรไกรทั้งสอง ขากรรไกรบนมักจะสั้นหรือขากรรไกรล่างมักจะยาว
2. ตำแหน่งที่สัมพันธ์กันของขากรรไกรทั้งสอง ฐานของขากรรไกรล่างยื่นเมื่อเทียบกับขากรรไกรบน ซึ่งเกี่ยวข้องกับ
 - 2.1 ฐานกะโหลกศีรษะสั้น
 - 2.2 ฐานกะโหลกศีรษะมีการโค้งงอ (deflected cranial base)
 - 2.3 Ramus ลาดเทไปข้างหน้า
3. การเคลื่อนที่ของข้อต่อขากรรไกร ถ้าเกิด forced bite ในขณะหุบปาก จะมีฟันหน้าล่างสบครอบฟันหน้าบนเพิ่ม

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามเกณฑ์ของ BjÖrk ซึ่งคัด
แปลง แล้วโดย Jarabak

Measurement	Average
Saddle angle	123 ± 5 (BjÖrk)
Articular angle	143 ± 6 (BjÖrk)
Gonial angle	130 ± 7 (BjÖrk)
Ant. Cranial base length	71 mm. ± 3 (BjÖrk)
Post. Cranial base length	32 mm. ± 3 (BjÖrk)
Gonial angle	
Upper	52 ⁰ - 55 ⁰
Lower	70 ⁰ - 75 ⁰
Ramus height	44 mm. ± 5 (BjÖrk)
Body Length	71 mm. ± 5 (BjÖrk)
Man. Body to	
ant. Cranial base:ratio	1:1
SNA	80 ⁰
SNB	78 ⁰
ANB	2 ⁰
SN-MP	
Y-Axis	
Ant. Face height	
Post. Face-ant. Face:ratio	
56-62 % clockwise	
65-80 % counterclockwise	
Facial angle (SN-Po)	
Denture	
Occ. P1-M-P1	90 ⁰ ± 3
1 to M-P1	102 ⁰ ± 2
1 to SN	5 mm ± 2
1 to facial plane	32 mm. ± 3 (BjÖrk)
1 to facial plane	
1 to 1	

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Jarabak และ BjÖrk (Jarabak- BjÖrk Analysis)

Adam & Tocchini(1983) กล่าวว่า ค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (skeletal Class III) ซึ่ง Jarabak ตัดแปลงมาจากการวิเคราะห์ของ BjÖrk ได้แก่



รูปที่ 9 Saddle Angle

- Saddle angle

เป็นมุมที่เกิดจากระนาบ N-S และ S-Ar (articulare) ซึ่งจากการศึกษาของ Jarabak และ BjÖrk มีค่าเฉลี่ย $123^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ถ้ามุมนี้มีขนาดเล็กมาก บ่งชี้ถึงลักษณะที่เป็นโครงสร้างใบหน้าที่มี



ขากรรไกรล่างยื่น และมีการเจริญในแนวตั้งมาก (open bite Class III malocclusion)

รูปที่ 10 Gonial Angle

รูปที่ 11 Gonial Angle และมุมทั้งสอง
ที่เป็นส่วนประกอบ

- Gonial angle

เป็นมุมที่เกิดจากการลากเส้นสัมผัสกับขอบหลังของ Ramus และขอบล่างของขากรรไกรล่าง (mandibular body “corpus”) เมื่อลากเส้นจากจุด N มายังจุดยอดมุม (Go) จะแบ่งมุมนี้ออกเป็น 2 ส่วน คือ upper angle และ lower angle ค่าของ upper angle แสดงถึงความลาดเอียงของ Ramus

และ lower angle แสดงถึงความลาดเอียงของ body ของขากรรไกรล่าง ค่าเฉลี่ยของ upper angle มีค่า $52^{\circ} - 55^{\circ}$ ถ้า upper angle มีค่ามาก แสดงว่า การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างจะเป็นลักษณะเจริญไปข้างหน้า (forward) และเป็นไปในแนวหน้าหลัง ถ้า upper angle มีค่าน้อย ($43^{\circ} - 48^{\circ}$) การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างจะมีลักษณะเจริญลงข้างล่างและไปข้างหลัง (downward and backward, lower angle มีค่าเฉลี่ย $70^{\circ} - 75^{\circ}$)

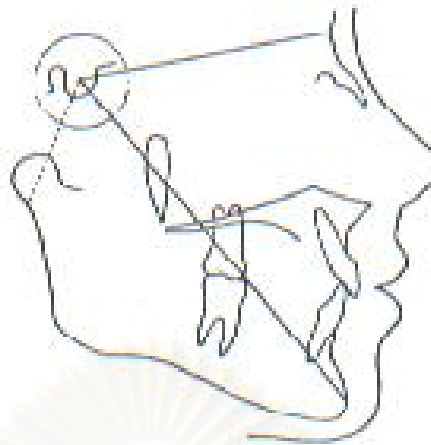


รูปที่ 12 ความยาวของส่วน body ของขากรรไกรล่าง (Corpus)

Mandibular Body Length (Corpus)

เป็นความยาวของขอบล่างของขากรรไกรล่าง วัดจาก Go ถึง Gn มีค่าเฉลี่ย 77 มม. และมีสัดส่วนเป็น 1 : 1 กับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (SN) การเจริญเติบโตในส่วน of Mandibular Body Length นั้น เป็นปัจจัยสำคัญของลักษณะ โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (mandibular prognathism) คนที่มี Gonial angle แคบ โดยมี upper angle กว้าง, lower angle แคบ และ ascending ramus ยาว มักจะมีขากรรไกรล่างยื่น ซึ่งลักษณะของขากรรไกรล่างที่ยื่นจะปรากฏให้เห็นภายหลังจากเริ่มเข้าสู่วัยหนุ่มสาว (puberty) และดำเนินไปจนกระทั่งการเจริญเติบโตของใบหน้านั้นเสร็จสมบูรณ์

จากการศึกษาอย่างต่อเนื่องพบว่า อัตราส่วนของความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ต่อความยาวของ body ของขากรรไกรล่างมีค่า 1:1 เมื่ออายุประมาณ 10-11 ปี ความยาวของ body ของขากรรไกรล่างจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1 - 1 1/2 มม. ต่อปี และฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าจะเพิ่มขึ้น 1 มม. ต่อปี ซึ่งการเพิ่มความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้านั้นเกิดจากการเจริญเติบโตของ frontal sinuses



รูปที่ 13 Y axis to SN

- Y axis to SN

มีค่าเฉลี่ย $64^{\circ} - 68^{\circ}$ เป็นมุมที่เกิดจากระนาบ SN และระนาบที่ลากจากจุด S ไปยังจุด Pogonion ถ้าค่ามุมนี้น้อยกว่าค่าเฉลี่ยมาก ย่อมแสดงถึงลักษณะของโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น



รูปที่ 14 Posterior Face Height (S-Go)

รูปที่ 15 Anterior Face Height (N-Me)

Posterior and Anterior Face Height Ratio (S-Go : N-Me %)

ค่าน้อย แสดงถึง ขากรรไกรล่างเจริญแบบหมุนตามเข็มนาฬิกา หรือเจริญในแนวตั้ง

ค่ามาก แสดงถึง ขากรรไกรล่างเจริญแบบหมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือเจริญในแนวนอน

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Sassouni (Sassouni's Analysis)

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Sassouni (1955, 1969, 1974) แตกต่างกับการวิเคราะห์อื่น ๆ ที่ใช้กันอยู่ คือ ไม่มีค่าเกณฑ์เฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดมุมและระยะที่วัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าเป็นตัวเลขแน่นอน แต่อยู่ในรูปสัดส่วนของใบหน้าทั้งแนวระนาบและแนวตั้งซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ป่วยแต่ละรายไป เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนจากการใช้ระนาบอ้างอิงใดเพียงระนาบเดียว การวิเคราะห์จึงใช้ระนาบอ้างอิงถึง 4 ระนาบ ได้แก่

1. ระนาบขนาน (parallel plane) เป็นระนาบที่ขนานกับ supraorbital plane
2. ระนาบเพดาน (palatal plane)
3. ระนาบการสบฟัน (occlusal plane)
4. ระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane)

จากจุด 0 ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางของบริเวณที่ ระนาบทั้ง 4 มาพบกันหรืออยู่ใกล้กันมากที่สุด นำไปหาความสัมพันธ์ของสัดส่วนใบหน้าในแนวระนาบและแนวตั้ง

วิธีวิเคราะห์กระทำโดย

1. กำหนดจุดและระนาบอ้างอิง (รูปที่ 11)
2. กำหนดตำแหน่งของจุด 0

จุด 0 เป็นจุดศูนย์กลางบริเวณซึ่ง ระนาบขนาน, ระนาบเพดาน, ระนาบการสบฟัน และ ระนาบขากรรไกรล่าง มาพบกัน หรือเข้าใกล้กันมากที่สุด

วิธีการกำหนดจุด 0 ให้ลากเส้นในแนวตั้งผ่านบริเวณที่ระนาบทั้ง 4 เข้าใกล้กันสังเกตเส้นที่สั้นที่สุด จุด 0 คือ จุดกึ่งกลางของเส้นนั้น

3. สร้างส่วนโค้ง (arc) โดยใช้จุด 0 เป็นจุดศูนย์กลาง

3.1 สร้าง Anterior arc ทางวงเวียนรัศมี 0 ถึง Na ในสภาพปกติ anterior arc จะผ่านจุด ANS, Is และ Pog ถ้า ANS และ Pog อยู่หน้าหรือหลัง anterior arc ทั้งสองจุด ให้สร้างส่วนโค้งชดเชย (compensating Arc) รัศมี 0 ถึง ANS

3.2 Basal Arc ทางวงเวียนรัศมี 0 ถึง A ในสภาพปกติ basal arc จะผ่านจุด B

3.3 Midfacial arc ทางวงเวียนรัศมี 0 ถึง Te (Temporale) ในสภาพปกติ midfacial arc จะผ่านด้านใกล้กลางของฟันกรามซี่แรก

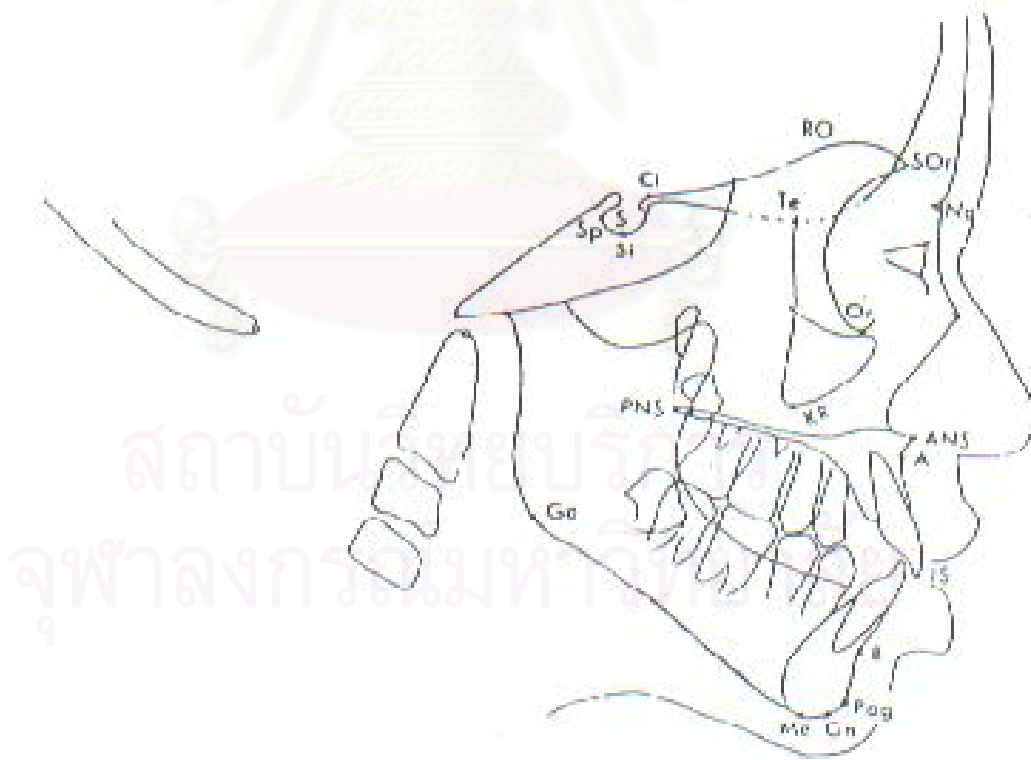
3.4 Posterior Arc ทางวงเวียนรัศมี 0 ถึง Sp ในสภาพปกติ posterior arc จะผ่านจุด Go Corpus of mandible (Pog-Go) = Cranial base (Na-Sp) เมื่ออายุ 12 ปี

4. การหาสัดส่วนของใบหน้าในแนวดิ่ง

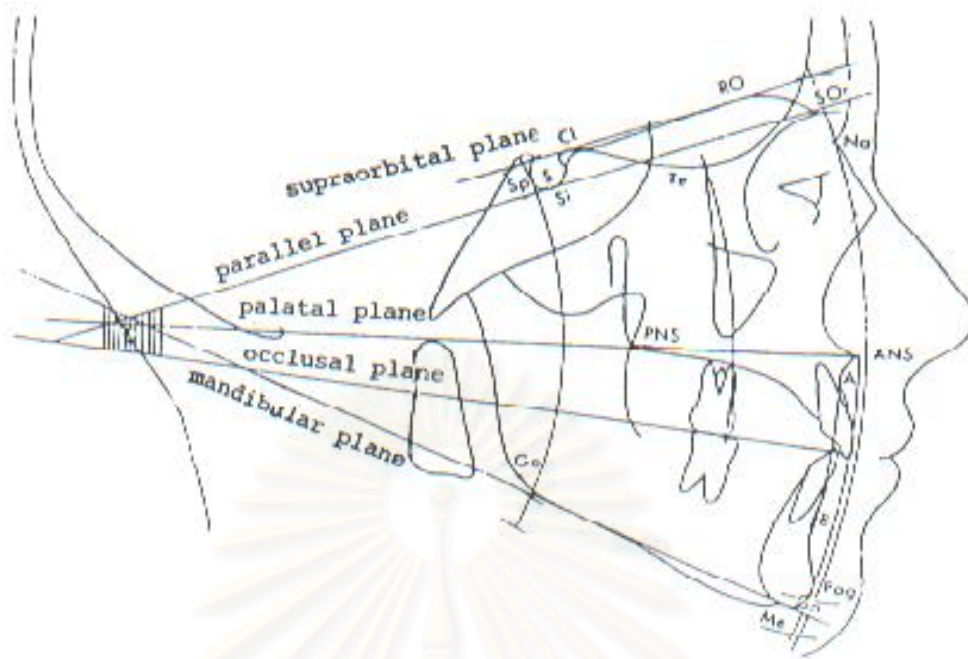
4.1 สัดส่วนของใบหน้าส่วนหน้า (Anterior vertical proportion) ใช้ ANS เป็นจุดศูนย์กลางวงเวียนรัศมี ANS ถึง Sor หมุนมาตัด anterior arc ทางส่วนล่าง ในผู้ป่วยที่มีอายุไม่เกิน 12 ปี จุดตัดนี้จะผ่านจุด Me

ถ้าจุดตัดไม่ผ่าน Me ให้ใช้ ANS เป็นจุดศูนย์กลางวงเวียนรัศมี ANS ถึงจุดตัดระหว่าง anterior arc กับ supraorbital arc หมุนมาตัด anterior arc ทางส่วนล่าง ถ้าจุด Me อยู่ระหว่าง Arc ทั้งสอง แสดงว่าสัดส่วนของใบหน้าส่วนล่างยังคงปกติ

4.2 สัดส่วนของใบหน้าส่วนหลัง (Posterior vertical proportion) ใช้ PNS เป็นจุดศูนย์กลางวงเวียนรัศมี PNS เป็นจุดศูนย์กลางวงเวียนรัศมี PNS ถึงจุดตัดระหว่าง posterior arc กับ parallel plane หมุนมาตัด posterior arc ทางส่วนล่าง ในสภาพปกติ จุดตัดต้องผ่านจุด Go ถ้าจุดตัดไม่ผ่านจุด Go ให้ใช้ PNS เป็นจุดศูนย์กลางวงเวียนรัศมี PNS หมุนมาตัด posterior arc ทางส่วนล่าง ถ้าจุด Go อยู่ระหว่าง arc ทั้งสอง แสดงว่าสัดส่วนของใบหน้าส่วนหลังยังคงปกติ



รูปที่ 16 แสดงจุดอ้างอิงที่ใช้ในการวิเคราะห์ของ Sassouni

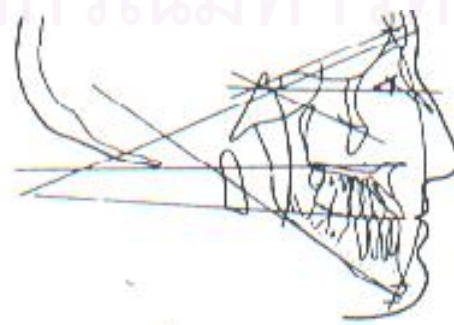


รูปที่ 17 แสดง Archival Analysis ของ Sassouni

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญเติบโตในแนวตั้งเป็นปกติ (Class III Skeletal) Adams และ Tocchini (1983) เสนอข้อบ่งชี้ ดังนี้

ข้อบ่งชี้ของลักษณะโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น

1. Pog อยู่หน้าต่อ anterior arc
2. จุด B อยู่หน้าต่อ arc ที่ลากจากจุด A
3. ANS อยู่หลังต่อ anterior arc
4. Cranial base angle แคบ
5. Gonial angle กว้าง
6. ตำแหน่ง Center "0" อยู่สูง
7. Ramus มีขนาดยาว และยื่น (long steep ramus)



รูปที่ 18 โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Class III skeletal)

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญเติบโตในแนวตั้งน้อยกว่าปกติ (Class III Deep Bite Skeletal) Adams และ Tocchini (1983) เสนอข้อบ่งชี้ ดังนี้

ข้อบ่งชี้ของลักษณะ โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น

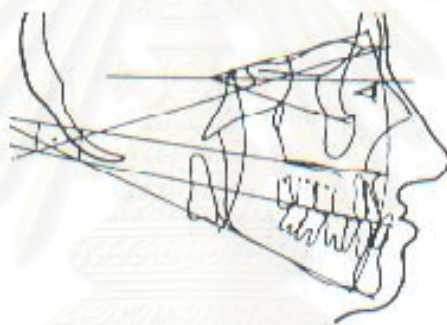
1. Pog อยู่หน้าต่อ anterior arc
2. จุด B อยู่หน้าต่อจุด A
3. Cranial base angle แคบ
4. Corpus มีขนาดยาว

ข้อบ่งชี้ของลักษณะการเจริญเติบโตในแนวตั้งน้อยกว่าปกติ (Deep Bite) ได้แก่

1. ความสูงของใบหน้าส่วนล่างสั้น (lower face height) สั้น
2. Gonial angle แคบ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในทางทันตกรรม ได้แก่ สบฟันผิดปกติแบบสามและสบลึก

(Class III dental deep bite)



รูปที่ 19 โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญเติบโตในแนวตั้งน้อย

(Class III Deep bite Skeletal)

จากการศึกษาของ Sassouni (1969,1974) การรักษาในเด็กอาจขยายเพดาน (splitting of the median suture) ทำให้ใบหน้าส่วนกลางขยายใหญ่ขึ้น ถ้าขากรรไกรล่างใหญ่ไป ก็อาจหมุนลงล่าง และถอยไปข้างหลัง ก็จะแก้ลักษณะความผิดปกติทั้งในแนวหน้าหลังและแนวตั้งไปได้พร้อม ๆ กัน ผลการทำนายโรคเป็นที่น่าพอใจ

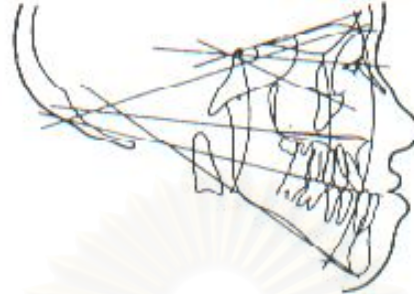
โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญเติบโตในแนวตั้งมาก (Class III Open Bite Skeletal) Adams และ Tocchini (1983) เสนอข้อบ่งชี้ ดังนี้

ข้อบ่งชี้ของลักษณะ โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Class III) ได้แก่

1. Pog อยู่หน้าต่อ anterior arc
2. จุด B อยู่หน้าต่อจุด A
3. ขากรรไกรล่างมีขนาดยาว และอยู่มาทางด้านหน้า
4. ตำแหน่งของ Center "O" อยู่สูง
5. Corpus มีขนาดยาวและชัน (long steep corpus)

ข้อบ่งชี้ของลักษณะการเจริญเติบโตในแนวตั้งมาก (Open bite) ได้แก่

1. ความสูงของใบหน้าส่วนล่าง (lower face height) มีขนาดยาว
2. Cranial base angle มีค่ามาก



รูปที่ 20 โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญเติบโตในแนวตั้งมาก
(Class III Open bite Skeletal)

จากการศึกษาของ Sassouni (1969,1974) การรักษาโดยใช้แรงที่สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดและตำแหน่งของโครงกระดูก (dentofacial orthopedics) ในโครงสร้างใบหน้าแบบนี้ จะมีผลการทำนายโรคไม่ค่อยจะดีนัก ถ้าแก้ไขโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้งที่มาก (open bite) โดยพยายามหมุนขากรรไกรล่างปิด ก็จะทำให้คางยื่นเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้าม ถ้าวัดขากรรไกรล่างที่ยื่น โดยการหมุนขากรรไกรล่างลงล่างและถอยหลัง ก็จะทำให้มีลักษณะเป็นโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้ง (open bite) มากขึ้น

Sassouni (1974) อธิบายโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Skeletal Class III) ดังนี้ ความผิดปกติจากตำแหน่ง มักพบมุม cranial base angle แคบ ทำให้ glenoid fossa และ condyle อยู่มาข้างหน้ากว่าปกติ เมื่อเทียบกับ Sella turcica, ขากรรไกรล่างจะมี gonial angle ป้าน เพดานเอียงขึ้นมาทางด้านหลัง (PNS) เอียงลงทางด้านหน้า (ANS) ทำให้ฟันกรามบนอยู่สูงขึ้น เมื่อพบความผิดปกติของตำแหน่งเหล่านี้ร่วมกัน แม้ว่าจะไม่มีความผิดปกติของขนาด ก็อาจทำให้ขากรรไกรบนถอยหลัง, ขากรรไกรล่างยื่น หรือทั้งสองอย่างร่วมกัน

ความผิดปกติของขนาด โดยขากรรไกรบนเล็ก และ/หรือ ขากรรไกรล่างใหญ่

ขากรรไกรบนเล็ก (micromaxilla) เพดานสั้นหดแคบตามแนวขวาง เพดานสูงจะทำให้ฟันคุด ฟันหน้า, ฟันกรามน้อย และฟันกรามหายไปโดยกำเนิด จากการที่ขากรรไกรบนมีขนาดเล็ก ขากรรไกรบนส่วนหน้า (premaxilla) แคบ มีการเจริญน้อย ทำให้มีการซ้อนเกของฟันหน้าหรือฟันเขี้ยวได้ ถ้ากระดูกเพดานไม่สมบูรณ์ก็อาจพบการคุดหรือการขึ้นออกนอกแนวของฟันกรามได้มาก ยังทำให้รูจมูกแคบ มีหลายโรคที่อาจมีลักษณะดังกล่าวนี้

ขากรรไกรล่างใหญ่ (macromandible) ความยาวที่มากกว่าปกติของขากรรไกรล่าง อาจเนื่องจากบริเวณ neck ของ condyle, ramus หรือ corpus ยาว โดยมากไม่ค่อยพบว่าขากรรไกรล่างจะ

ยาวในแนวหน้าหลัง โดยไม่เพิ่มความกว้าง จึงมักพบว่า Bicondylar หรือ Bigonial กว้าง จากการสังเกตทางคลินิกสามารถแยกเป็น 2 อย่างคือ ขนาดของขากรรไกรล่างและขนาดของกล้ามเนื้อรอบปาก ริมฝีปากล่างจะดึงด้านพื้นหน้าล่าง ทำให้พื้นหน้าล่างเอียงเข้าทางด้านใกล้ลิ้น symphysis ที่รองรับฟันจะสูงและแคบ กระดูกที่รองรับฟัน (alveolar bone) จะบางมาก คางแหลม ไม่กลมอย่างใน deep bite, styloid process ยาว แนวโค้งของขากรรไกรล่าง (arch) ไม่แคบ จึงไม่ค่อยพบการคูดของฟันกรามซี่ที่สาม เหงือกกรัน และพบโรคปริทันต์บ่อย จากการที่มีฟันล่างครอบฟันบน (crossbite) แล้ว ไม่ได้ใช้ฟันดังกล่าว

ความผิดปกติทั้งขนาดและตำแหน่ง ขากรรไกรล่างเจริญต่อไปโดยไม่ได้ถ่ายทอดแรงไปยังขากรรไกรบน ฟัน และเพดานทางด้านหลัง ทำให้เป็นมากขึ้นตามอายุ บางครั้งอาจชัดเจนขนาดที่ยาวไปด้วยการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เช่น ramus และ corpus ที่ยาวจะถูกชดเชย โดยมี gonial angle เล็ก, cranial base angle กว้าง มี glenoid fossa ไปทางข้างหลัง ชดเชย ramus ที่ยาวที่มีขากรรไกรล่างยื่นนี้ เป็นผลมาจากการเพิ่มอัตราส่วนระหว่างความยาวของขากรรไกรล่างต่อตำแหน่งของ glenoid fossa (articulare)

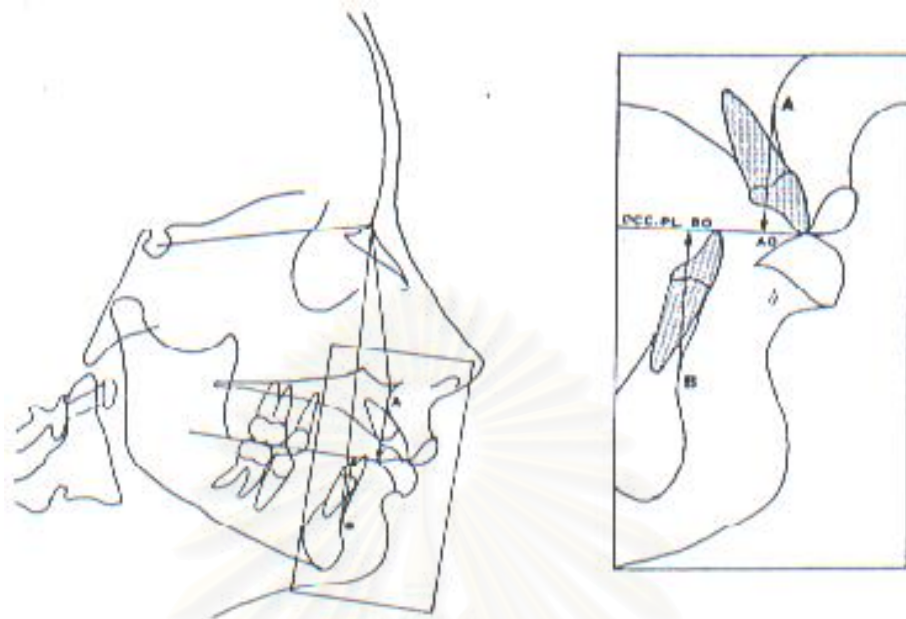
การประเมินค่า Wits (Wits appraisal) ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Jacobson

Jacobson (1975,1976) ได้เสนอ Wits appraisal เพื่อใช้ประเมินปริมาณความรุนแรงของความไม่สมดุลระหว่างขากรรไกรบนและล่าง โดยไม่ต้องใช้จุดกำหนดต่างๆบนฐานกะโหลกศีรษะ การหาค่า Wits กระทำโดยการลากเส้นจากจุด A และ B ไปตั้งฉากกับระนาบบดเคี้ยว (functional occlusal plane) ที่จุด AO , BO ตามลำดับ (รูปที่ 21) ระยะระหว่าง AO และ BO จะแสดงถึงปริมาณความแตกต่างระหว่างขากรรไกรบนและล่าง ในกลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีการสบฟันดีจำนวน 21 คน พบว่า จุด BO จะอยู่หน้า AO ประมาณ 1 มม. (Wits= -1 มม.) ส่วนกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงที่มีการสบฟันดีจำนวน 21 คน พบว่า จุด AO และ BO จะซ้อนทับกันพอดี (Wits= 0 มม.)

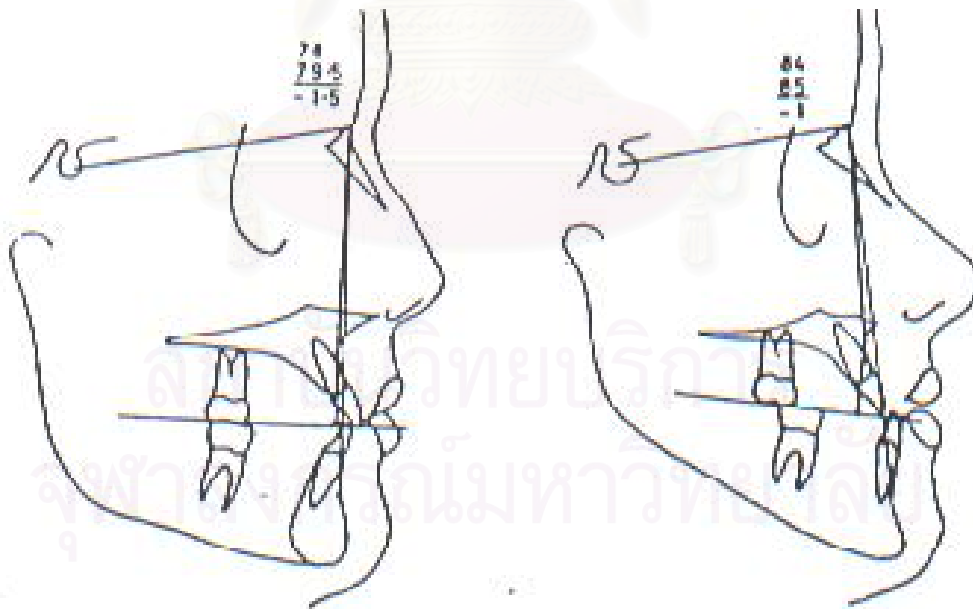
โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Skeletal Class III) จะมีจุด BO จะอยู่หน้า AO ได้ค่า Wits เป็นค่าลบ

Jacobson (1975) กล่าวว่า ในผู้ป่วยที่มีค่ามุม ANB ใกล้เคียงกัน แต่อาจมีค่า Wits ต่างกันมาก โดยค่า Wits จะบอกถึงปริมาณความรุนแรงของความไม่สมดุลระหว่างขากรรไกรบนและล่าง ได้ดีกว่ามุม ANB (รูปที่ 22)

ค่า Wits ไม่ได้แสดงถึงความยากง่ายของการรักษา ค่า Wits น้อย ไม่ได้หมายความว่า การสบฟันที่ผิดปกติอื่นๆ สามารถแก้ไขได้ง่าย นอกจากนั้นค่า Wits ไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์การวิเคราะห์ตามลำพังเพียงอย่างเดียว แต่เป็นวิธีการวัดอย่างง่ายๆที่เพิ่มขึ้นมา เพื่อช่วยประเมินปริมาณความไม่สมดุลของขากรรไกรทั้งสองในแนวหน้าหลัง



รูปที่ 21 แสดงการหาค่า Wits



รูปที่ 22 แสดงผู้ป่วย 2 รายที่มีค่ามุม ANB ใกล้เคียงกัน แต่ค่า Wits ต่างกัน

สิ่งที่มียุทธพลให้เกิดความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างใบหน้า

การศึกษาลักษณะใบหน้าและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบใบหน้าพบว่า มีความแตกต่างหรือคล้ายคลึงกันในแต่ละบุคคล เนื่องจาก

1. เชื้อชาติและเผ่าพันธุ์ (Races & Ethnic)

คนไทยอยู่ในกลุ่มชนผิวเหลือง (Mongoloid race) ซึ่งในพวกผิวเหลืองได้มีการศึกษากันมากใน 2 ชนชาติ คือ จีนกับญี่ปุ่น

Wei (1968) ศึกษาแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และฟันในคนจีน อายุ 18 ถึง 29 ปี ในชาย และอายุ 18 ถึง 27 ปี ในหญิง จำนวนทั้งหมด 107 คน แล้วเปรียบเทียบกับเชื้อชาติอื่นๆ ได้แก่ ญี่ปุ่น (Mongoloid), สวีเดน (Caucasoid), ออสเตรเลีย, อะบอริจิน (Australoid) และ Bantus (Negroid) รวมเป็นทั้งหมด 253 คน พบว่า

1. รูปร่างใบหน้าที่ด้านข้างของคนจีน มีลักษณะขากรรไกรบนสั้น (retrognathic maxilla) เมื่อเทียบกับเชื้อชาติอื่น ๆ โดยมีมุม SNA (s-n-ss) น้อยที่สุด เหมือนที่ Hong (1960) ได้เคยรายงานไว้ ทำให้ใบหน้าชาวจีนดูแบน โดยเฉพาะใบหน้าที่ส่วนบน
2. คนจีนมี กระดูกขากรรไกรบนยื่นปานกลาง (moderate maxilla alveolar prognathy) ร่วมกับฟันหน้าบนยื่น (procumbent) ซึ่งอยู่ในฐานกระดูกขากรรไกรบนที่เล็ก
3. ผู้หญิงมีแนวโน้มว่ามี ขากรรไกรบนยื่นมากกว่าผู้ชาย โดยมี มุมของขากรรไกรบนมากกว่าผู้ชาย ซึ่งมุมความยื่นของขากรรไกรบน (maxillary prognathism) และ facial convexity มากกว่าเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. คนจีนมีค่า facial convexity ต่ำสุด และใบหน้าที่ด้านข้างค่อนข้างแบน
5. ผู้หญิงมีมุมฐานกะโหลกศีรษะที่ป้านมากกว่าชาย ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึง secondary sex character เหมือนที่ Sarnas (1957), Craven (1958) และ Brown (1965) เคยรายงานไว้
6. ความยาวฐานกะโหลกศีรษะ แปรผันไปตาม ความสัมพันธ์ของมันที่มีต่อมุมหักเหของฐานกะโหลกศีรษะ (cranial base deflection) และ ความยื่นของขากรรไกรล่าง เช่น การมีแนวโน้มของขากรรไกรล่างที่ยื่นเพิ่มขึ้น จะสัมพันธ์กับ ความยาวฐานกะโหลกศีรษะที่สั้นกว่า และ มุมฐานกะโหลกศีรษะที่เพิ่มขึ้น
7. ค่ามุมความยื่นของขากรรไกรบนและล่าง (S-N-Pg) ยังคงมีค่าคงที่โดยเทียบเคียงใน ทุกกลุ่มประชากร

Nguyen Kin Nga (1972) ศึกษาความสัมพันธ์ของโครงสร้างใบหน้าและฟัน เปรียบเทียบระหว่างผิวขาว(Caucasoid), ผิวเหลือง(Mongoloid) และผิวดำ (Negroid) พบว่า

ค่ามุมใบหน้า (Facial Angle) ของพวกผิวดำ ผิวเหลือง และ ผิวขาว มีค่าใกล้เคียงกัน

Convexity แสดงถึงความแตกต่างระหว่างเชื้อชาติ สรุปลักษณะความยื่นของใบหน้า (Protrusiveness) เรียงลำดับดังนี้ พวกผิวดำ, เวียดนาม, ญี่ปุ่น, จีน และพวกผิวขาว

Mandibular Plane Angle ได้ค่าเฉลี่ยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ คือ จีน, ญี่ปุ่น, เวียดนาม, พวกผิวดำ และคนผิวขาว ตามลำดับ

Y-Axis พบว่า ค่าเฉลี่ยในชาวจีนกว้างที่สุด รองลงมาคือ คนญี่ปุ่น, คนผิวดำ คนเวียดนาม และคนผิวขาว ตามลำดับ

ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเชื้อชาติในลักษณะของความเอียงของระนาบการสบฟัน (Cant of occlusal plane) โดยเวียดนามมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และพวกผิวขาวมีค่าน้อยที่สุด

มุมระหว่างฟันตัดหน้าบนและล่าง (interincisial angle) คนผิวดำมีค่าน้อยที่สุด รองลงมาคือ คนจีน, คนญี่ปุ่น, คนเวียดนาม และคนผิวขาว ตามลำดับ

ความยื่นของฟันหน้าบน พบว่า พวกผิวดำมีค่ามากที่สุด และพวกผิวขาวมีค่าน้อยที่สุด โดยพวกผิวเหลืองมีค่าอยู่ระหว่างกลาง

2. อายุ (Age)

จากการศึกษาของ Broadbent (1937) และ Brodie (1941) รายงานไว้ว่าลักษณะของใบหน้าของแต่ละคนจะถูกกำหนดเมื่ออายุยังน้อย และจะไม่มีเปลี่ยนแปลง แต่จากการศึกษาของ Björk (1951, 1953), Lande (1952), Björk และ Palling (1954), Coben (1955) และนักวิจัยอื่นๆ พบว่า ลักษณะของใบหน้าจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเจริญเติบโต

Björk (1953) เปรียบเทียบลักษณะใบหน้าระหว่างเด็กสวีเดน อายุ 12 ปี 322 คน กับผู้ใหญ่ 281 คน สรุปรว่า เส้นแนวการเจริญเติบโต (growth axis) ของใบหน้าที่สัมพันธ์กับฐานกะโหลกเปลี่ยนแปลงตามอายุ และขากรรไกรล่างจะยื่นมากขึ้น ทำให้ความโค้งงอของใบหน้า (Facial Convexity) ลดลง รวมทั้งความสัมพันธ์ของฟัน พบว่า ฟันจะตั้งตรงขึ้นและโอเวอร์ไบท์ (Over Bite) จะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

Guyer และคณะ (1986) เปรียบเทียบโครงสร้างใบหน้าที่ขากรรไกรล่างยื่นในเด็กกับผู้ใหญ่ ลักษณะต่าง ๆ ของโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรยื่นนั้นเห็นได้ตั้งแต่ในเด็ก โดยในผู้ใหญ่จะเห็นชัดขึ้น เนื่องจากมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น และความสูงของใบหน้าในเด็กและผู้ใหญ่จะต่างกัน

3. เพศ (Sex)

Nanda (1955) ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศชายและหญิง ของโครงสร้างใบหน้า พบว่า โดยทั่วไปขนาดของส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าชายมักจะใหญ่กว่าหญิง

Harris (1962) ศึกษาการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรล่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาวของขากรรไกรล่างของเพศหญิงสั้นกว่าของเพศชาย ประมาณ 2 มิลลิเมตร แต่ค่ามุม Gonial Angle ในเพศหญิงจะกว้างกว่าเพศชาย ประมาณ 3-5 องศา

Bishara (1981) ศึกษาภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างแบบต่อเนื่อง พบว่า ค่าระยะทางและมุมจะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุ และมีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ เพศหญิงจะมีการเจริญเติบโตจากเด็กเป็นผู้ใหญ่เร็วกว่าเพศชายด้วย

4. พันธุกรรม (Heredity) มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของกระดูกและฟัน (development disturbance) ในส่วนที่เกี่ยวกับขนาด, รูปร่าง, ตำแหน่ง, ตลอดจนจำนวนของกระดูกและฟัน เช่น

Achondroplasia เป็นโรคที่มีสาเหตุจากพันธุกรรม ถ่ายทอดทางยีนส์ที่แสดงลักษณะเด่น (dominant gene) ทำให้การสร้างกระดูกชนิด endochondral bone formation โดยเฉพาะบริเวณ epiphyseal และ articular cartilage ถูกรบกวน ผู้ป่วยมีร่างกายแคระแกร็น (dwarfism) ฐานกะโหลกและใบหน้าส่วนกลาง ตลอดจน cartilage บริเวณกระดูก

Kraus และคณะ (1959) พบว่า โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นนั้นประชากรบางกลุ่มจะมีการถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยยีนส์ที่มีลักษณะเด่น (autosomal dominant Inheritance) และบางกลุ่มจะถ่ายทอดทางยีนส์ที่มีลักษณะด้อย (autosomal recessive Inheritance)

5. สภาพแวดล้อม (Environment)

ลักษณะใบหน้าและกะโหลกศีรษะในเด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จะมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้น สภาพทางสังคม, เศรษฐกิจ และอาหาร จึงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้าและฟัน จากการศึกษาของ Watnick (1972) พบว่า ลักษณะของ gonial angle และ antegonial notch นั้น เป็นผลจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น คนที่ไม่มีเงินมักปล่อยให้ฟันน้ำนมหน้าบนหลุด หรือผุ ทำให้เกิด Class III จากการสบฟัน

3. ลักษณะโครงสร้างกะโหลกศีรษะด้านข้างแบบคลาสทรี (Skeletal Class III)

อุบัติการณ์ (incidence) และความชุก (prevalence)

โครงสร้างใบหน้า (skeletal relationship หรือ dental base relationship หรือ skeletal pattern)

Foster (1982) อธิบายโครงสร้างใบหน้าตามความสัมพันธ์ในแนวหน้าหลัง (antero-posterior relationship) ดังนี้

โครงสร้างใบหน้าปกติ (skeletal Class I) ขากรรไกรบนและล่าง มีความสัมพันธ์ในแนวหน้าหลังถูกต้อง ในขณะที่ฟันสบกัน

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (skeletal Class III) ขากรรไกรล่างอยู่มาข้างหน้า มากกว่าขากรรไกรบนในขณะที่ฟันสบกัน

(สำหรับ skeletal Class II ซึ่งขากรรไกรล่างอยู่ในตำแหน่งข้างหลังต่อขากรรไกรบนนั้น จะไม่ขอกกล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้)

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (skeletal Class III หรือ mandibular prognathism) อาจเรียกชื่อได้ต่าง ๆ กัน ตามที่ Rakosi และ Schilli (1981) ได้รวบรวมไว้ ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ชื่อต่าง ๆ ที่ใช้อธิบายโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น

Author	Year	Terms
Majolin	1832	Inversion
Kneisel	1836	Oblique position
Carabelli	1842	Protruding set of teeth
Linderer	1834	Senile chin
Welker	1862	Opisthognathy
Magitot	1877	Anteversion
Wedl	1867	Dog's mouth
Iszlay	1891	Epharmosis
Meier	1868	Progenia

การพิจารณาความสัมพันธ์ของการสบฟัน

Angle (1899) แยกชนิดของการสบฟัน โดยการพิจารณาการสบฟันของฟันกรามถาวรซี่แรกเป็นหลัก เรียกว่า Angle's classification ดังนี้

การสบฟันปกติ (Class I หรือ neutro-occlusion) - mesio-buccal cusp ของฟันกรามถาวรบนซี่แรกสบกับ mesio-buccal groove ของฟันกรามถาวรล่างซี่แรก ความผิดปกติจะเกิดขึ้นกับฟันซี่เดียวหรือหลายซี่ ส่วนมากจะเกิดบริเวณด้านหน้า เช่น การซ้อนเกของฟัน การหมุนของฟัน และการมีช่องว่างบริเวณฟันด้านหน้า

การสบฟันผิดปกติแบบที่สาม (Class III หรือ mesio-occlusion) - ฟันกรามถาวรล่างซี่แรกสบมาทางใกล้กลาง (mesial) ต่อตำแหน่งปกติ, mesio-buccal cusp ของฟันกรามถาวรบนซี่แรกสบไกลกลาง (distal) ต่อ mesio-buccal groove ของฟันกรามถาวรล่างซี่แรก ฟันหน้าล่างจะสบคร่อมฟันหน้าบน โดยที่ฟันหน้าล่างเอียงมาทางลิ้น และฟันหน้าบนเอียงไปทางด้านหน้า

Angle's classification นี้ ถ้ามีการเคลื่อนที่ของฟันกราม หรือมีการสูญเสียฟันไปให้ใช้จินตนาการว่า ฟันกรามควรจะอยู่ตำแหน่งใดก่อนที่จะมีการสูญเสียฟันไป

เมื่อฟันกรามถาวรซี่แรกหายไปหรือมีการเคลื่อนที่ไป เนื่องจากการสูญเสียฟันน้ำนมไป ก่อนกำหนด ความสัมพันธ์ของฟันกรามข้างซ้ายและขวาก็อาจจะต่างกันได้

ความสัมพันธ์ของฟันกรามอาจถูกพิจารณาผิดพลาดไปได้ จึงควรพิจารณาความสัมพันธ์ของฟันเขี้ยวประกอบด้วย ถ้าความสัมพันธ์ของฟันเขี้ยวและความสัมพันธ์ของฟันกรามไม่สอดคล้องกัน สาเหตุก็อาจจะมาจากมีการเคลื่อนที่ของฟันกรามถาวรซี่แรก หรืออาจมาจากการซ้อนเกของฟันเขี้ยวก็ได้ อย่างไรก็ตาม การแบ่งตามหลักของ Angle เป็นที่นิยมกันมาก และความสัมพันธ์ของการสบฟันสอดคล้องกับโครงสร้างใบหน้ามาก

วัตถุประสงค์สำคัญของการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันนั้น ต้องการได้ความสัมพันธ์ของฟันหน้าที่ดี จึงควรพิจารณาความสัมพันธ์ของฟันหน้าประกอบด้วย การแบ่งแบบนี้ไม่ใช่การแบ่งตามหลักของ Angle เรียกว่า Incisor classification ซึ่งแบ่งโดย Houston (1982)

Incisor classification Class I

ปลายฟันหน้าล่าง (lower incisor edges) สบอยู่ที่บริเวณหรือต่ำกว่าบริเวณกึ่งกลางของด้านใกล้เพดานของฟันหน้าบน (middle part of the palatal surface of the upper incisors)

Incisor classification Class III

ปลายฟันหน้าล่างสบอยู่หน้าต่อบริเวณกึ่งกลางของด้านใกล้เพดานของฟันหน้าบน (ซึ่งทำให้โอเวอร์เจต (overjet) น้อยลง หรือฟันหน้าล่างครอบหน้าฟันหน้าบน

การแบ่งความสัมพันธ์ของฟันหน้า (incisor classification) อาจจะไม่สอดคล้องกับ
ความสัมพันธ์ของโครงสร้างใบหน้าในแนวหน้าหลัง (antero-posterior skeletal relationship)



Incisor classification Class I

โครงสร้างใบหน้าปกติ (Class I skeletal pattern)
และมีความเอียงของแนวแกนฟันหน้าปกติ



Incisor classification Class I

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Class III
skeletal pattern) ซึ่งมีการชดเชยของความเอียง
ของแนวแกนฟันหน้าบนและฟันหน้าล่าง



Incisor classification Class III

โครงสร้าง ใบหน้าปกติ (Class I skeletal pattern)
ซึ่งฟันหน้าบนเอียงเข้า (retroclined) และ/หรือ
ฟันหน้าล่างเอียงออกทางด้านหน้า (proclined)



Incisor classification Class III

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Class III
skeletal pattern) ฟันหน้าบนเอียงปกติ ฟันหน้า
ล่างเอียงเข้า (retroclined)



Incisor classification Class III

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น (Class III
skeletal pattern) ฟันหน้าล่างเอียงปกติ หรือยื่น
ออกทางด้านหน้า (proclined)

การพิจารณาความแตกต่างของโครงสร้างใบหน้าจากการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง

Jacobson และคณะ (1974) กล่าวว่า โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นที่แท้จริง (True Skeletal Class III หรือ mandibular prognathism) ซึ่งพบเสมอว่า ฟันมีการสบผิดปกติแบบสาม (Class III) ควรจะแยกความแตกต่างจาก pseudo-prognathism ซึ่งเป็นผลจากการที่ขากรรไกรล่างยื่นไปข้างหน้า (mesial thrust) ด้วยความจำเป็น

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นนี้ เป็นความผิดปกติที่มักพบว่าเป็นผลมาจากองค์ประกอบต่อไปนี้ หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ คือ

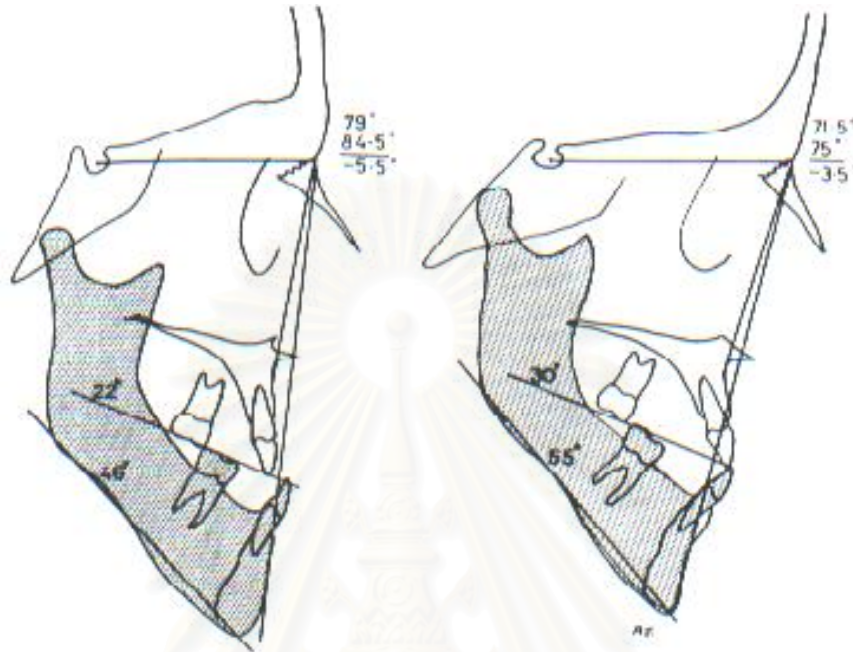
1. ขากรรไกรล่างยาวมากเมื่อเทียบกับขากรรไกรบน
2. ขากรรไกรบนสั้นมากเมื่อเทียบกับขากรรไกรล่าง
3. ขากรรไกรบนมีตำแหน่งถอยหลังเมื่อเทียบกับขากรรไกรล่าง
4. ขากรรไกรล่างมีตำแหน่งมาข้างหน้ามากไปเมื่อเทียบกับขากรรไกรบน
5. ขากรรไกรล่างหมุนไปข้างหน้าเมื่อเทียบกับกะโหลกศีรษะ ทำให้คางมีตำแหน่งเคลื่อนไปในแนวอนขึ้นมากขึ้น จึงอาจทำให้มีขากรรไกรล่างที่ยื่นร่วมกับขนาดของความสูงของใบหน้าช่วงล่าง (lower anterior facial height) ลดลง



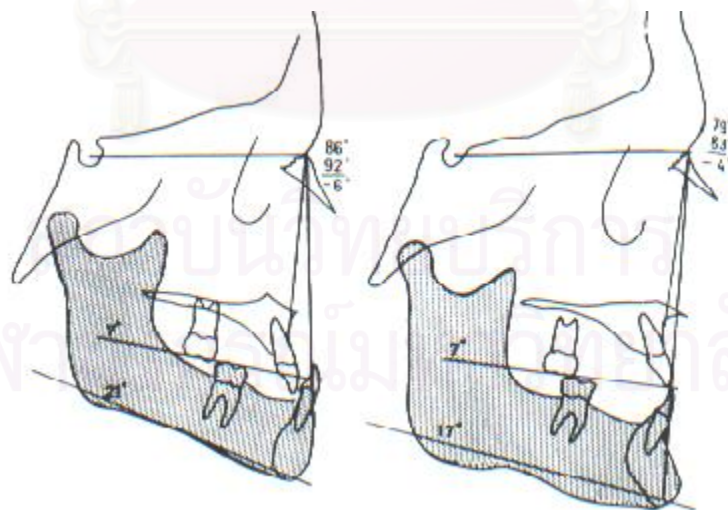
รูปที่ 23 ความผิดปกติของขนาดขากรรไกรที่มีผลต่อโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น อาจเป็นผลจากขากรรไกรบนที่เล็ก หรือขากรรไกรล่างที่ใหญ่ (จาก Foster :1982)

โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นนั้น สามารถแบ่งตามรูปร่างพื้นฐานได้เป็น 2 แบบ คือ โครงสร้างใบหน้าที่มีการเจริญในแนวตั้งมาก “divergent” (รูปที่ 24) และโครงสร้างใบหน้าที่มีการเจริญในแนวตั้งน้อย “convergent” (รูปที่ 25) ลักษณะเฉพาะของโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและมีการเจริญในแนวตั้งมาก (divergent Class III) นั้น จะมีระนาบเพดาน ระนาบการสบฟัน และระนาบขากรรไกรล่างที่แยกห่างจากกัน และมีมุม gonial ปาน ในรายที่เป็นมากๆ ฟันหน้าจะไม่สบกัน (anterior open bite)

ส่วนลักษณะเฉพาะของโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและการเจริญในแนวคิ่งน้อย (convergent Class III) นั้น จะมีระนาบเพดาน ระนาบการสบฟัน และระนาบขากรรไกรล่างที่ขนานกัน และมีมุม gonial เล็ก ฟันหน้าสบลึก (deep anterior overbite)



รูปที่ 24 โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและการเจริญในแนวคิ่งมาก
(Divergent types of Class III craniofacial skeletal pattern)



รูปที่ 25 โครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นและการเจริญในแนวคิ่งน้อย (Convergent types of Class III craniofacial skeletal pattern)

ช่วงระยะการยื่นของขากรรไกร (Range of prognathism)

BjÖrk (1951) สังเกตในการศึกษาภาษาฝรั่งเศสที่ละหกลศีระยะด้านข้างของผู้ป่วยที่มี prognathism พบว่า คางมีช่วงระยะการเจริญเติบโตยาว ทำให้ขากรรไกรล่างยื่นมากกว่าขากรรไกรบน

Graber (1969) กล่าวว่า ใบหน้าผู้ป่วย Class III จะมีการเจริญเติบโตในแนวนอน (horizontal) อย่างเด่นชัด และมีแนวโน้มกลายเป็น “Class III มากขึ้น” หรือ prognathism

Jacobson และคณะ (1974) ศึกษาภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างของผู้ใหญ่และเด็กทั้งเพศชายและหญิง 149 คน ซึ่งมีการสบฟันผิดปกติแบบสาม (Class III malocclusion) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีการสบฟันปกติ 112 คน ผู้ใหญ่และเด็กทั้งเพศชายและหญิง

ส่วนแรกของการศึกษาเพื่อพิจารณาอุบัติการณ์ของแบบต่างๆของโครงสร้างใบหน้าที่ขากรรไกรล่างยื่น พบว่า “ช่วงระยะที่ปกติของการยื่นของขากรรไกร” ของผู้ชาย (normal range of prognathism) ในขากรรไกรบน มีตั้งแต่ 79 ถึง 87 องศา (ค่าเฉลี่ยของ SNA ปกติ = 83.2 ± 4.09 องศา) และในขากรรไกรล่าง มีตั้งแต่ 77 ถึง 85 องศา (ค่าเฉลี่ยของ SNB ปกติ = 81.11 ± 4.03 องศา) ส่วนในผู้หญิงนั้น สำหรับขากรรไกรบนมีช่วงตั้งแต่ 78.5 ถึง 86 องศา (ค่าเฉลี่ยของ SNA ปกติ = 82.26 ± 3.83 องศา) และในขากรรไกรล่าง มีตั้งแต่ 76 ถึง 83.5 องศา (ค่าเฉลี่ยของ SNB ปกติ = 79.66 ± 3.88 องศา) โดย “ช่วงระยะที่ปกติของการยื่นของขากรรไกร” หาได้จากค่าเฉลี่ยของมุมในกลุ่มที่มีการสบฟันปกติ 1 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นั่นคือ ในขากรรไกรบนเท่ากับ $SNA \pm 1 S.D.$ และ ในขากรรไกรล่างเท่ากับ $SNB \pm 1 S.D.$

เขาแบ่งผู้ป่วย Class III malocclusion ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ออกเป็น 7 กลุ่ม คือ

กลุ่ม A : ขากรรไกรบนอยู่ภายในช่วงปกติ , ส่วนขากรรไกรล่างอยู่หน้าช่วงปกติ

กลุ่ม B: ขากรรไกรบนอยู่หลังช่วงปกติ , ส่วนขากรรไกรล่างอยู่ภายในช่วงปกติ

กลุ่ม C: ขากรรไกรบนและล่างอยู่ภายในช่วงปกติ

กลุ่ม D: ขากรรไกรบนอยู่หลังช่วงปกติ , ส่วนขากรรไกรล่างอยู่หน้าช่วงปกติ

กลุ่ม E: ขากรรไกรบนและล่างอยู่หน้าช่วงปกติ

กลุ่ม F: ขากรรไกรบนและล่างอยู่หลังช่วงปกติ

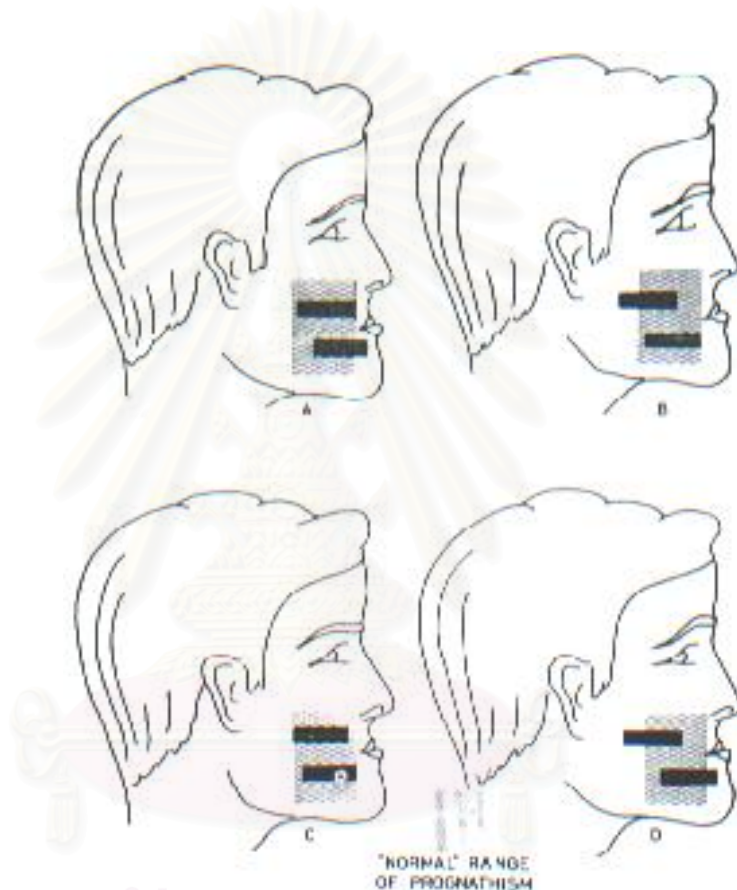
กลุ่ม G : ขากรรไกรบนอยู่ภายในช่วงปกติ , ส่วนขากรรไกรล่างอยู่หลังช่วงปกติ

ตารางที่ 6 แสดงอุบัติการณ์ของแบบต่างๆของโครงสร้างใบหน้าที่ขากรรไกรล่างยื่น

Group	Adults				Children			
	Male		Female		Male		Female	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
A	13	40.63	19	55.89	4	13.33	7	13.31
B	9	28.12	8	23.53	3	10.00	4	7.55
C	7	21.87	2	5.88	18	60.00	31	60.48
D	2	3.12	2	5.88	0	0	0	0
E	1	3.25	2	5.88	2	6.67	3	5.66
F	0	0	1	2.94	3	10.00	4	7.55
G	0	0	0	0	0	0	4	7.53
Totals	32	100	34	100	30	100	53	100

จากตารางแสดงว่า แบบโครงสร้างใบหน้าที่ขากรรไกรล่างยื่นที่พบมากที่สุดใหญ่ทั้งเพศชายและหญิง ได้แก่ กลุ่ม A คือ กลุ่มที่มีขากรรไกรบนอยู่ในช่วงระยะที่ปกติของการยื่น (normal range of prognathism) และ ขากรรไกรล่างยื่นมากกว่าช่วงปกติ มีแค่ประมาณ 1/4 ที่ขากรรไกรบนมีลักษณะถอยไปข้างหลังกว่าช่วงปกติ

แต่ในเด็กทั้งหญิงและชายมีอยู่ในกลุ่ม C มากที่สุด คือ กลุ่มที่มีขากรรไกรบนและล่างอยู่ในช่วงปกติ



รูปที่ 26 แสดงการแบ่งประเภทของ “การยื่นของขากรรไกรล่าง” (mandibular prognathism) เปรียบเทียบกับ “ช่วงระยะที่ปกติของการยื่นของขากรรไกร” (normal range of prognathism) เป็น 4 กลุ่ม (ซึ่งเป็นการแบ่งที่พบได้บ่อย) ได้แก่

กลุ่ม A : ขากรรไกรบนอยู่ในช่วงปกติ , ส่วนขากรรไกรล่างอยู่หน้าช่วงปกติ

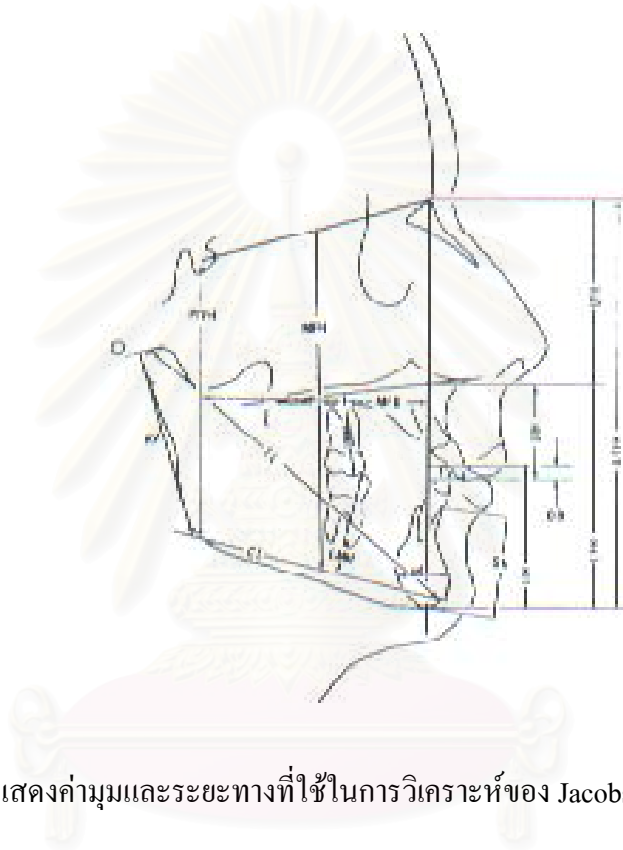
กลุ่ม B: ขากรรไกรบนอยู่หลังช่วงปกติ , ส่วนขากรรไกรล่างอยู่ในช่วงปกติ

กลุ่ม C: ขากรรไกรบนและล่างอยู่ในช่วงปกติ

กลุ่ม D: ขากรรไกรบนอยู่หลังช่วงปกติ , ส่วนขากรรไกรล่างอยู่หน้าช่วงปกติ

ค่าที่วัดในกะโหลกศีรษะและใบหน้า (Craniofacial parameters)

ส่วนที่สองของการศึกษานี้ Jacobson และคณะ(1974) ได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า (skeletal craniofacial) ระหว่างผู้ใหญ่ที่สบฟันปกติ กับ ที่สบฟันแบบที่ 3 (Class III malocclusion) และระหว่าง Class III malocclusion ในเด็กกับผู้ใหญ่ แล้วนำมาวาดโครงสร้างของ facial skeleton และฟัน เป็นดังรูปที่ 28 ถึง 35 การศึกษาในส่วนที่สองนี้พิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างเพศด้วย

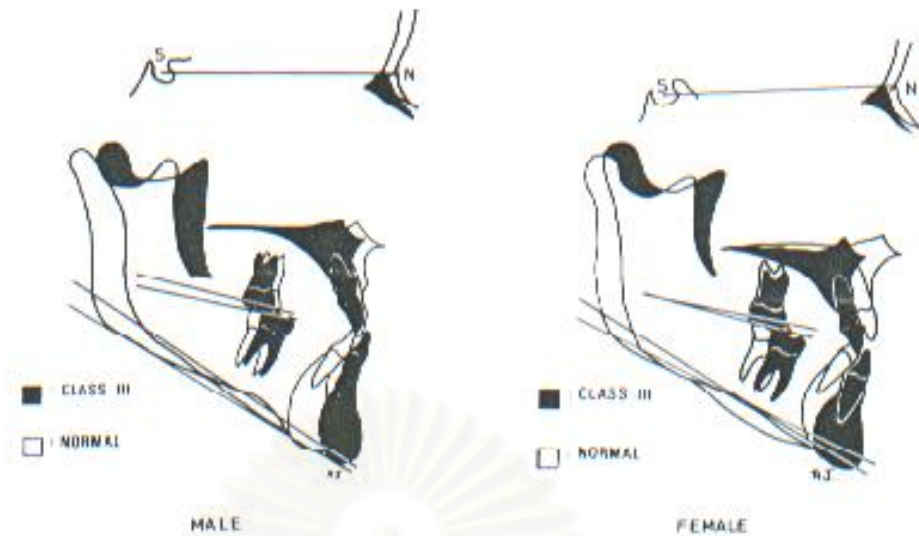


รูปที่ 27 แสดงค่ามุมและระยะทางที่ใช้ในการวิเคราะห์ของ Jacobson และคณะ(1974)

1) ความแตกต่างในเรื่องของรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า (craniofacial skeletal) และฟัน ระหว่างผู้ใหญ่ที่สบฟันปกติและที่สบฟันแบบที่ 3 (รูปที่ 28-29)

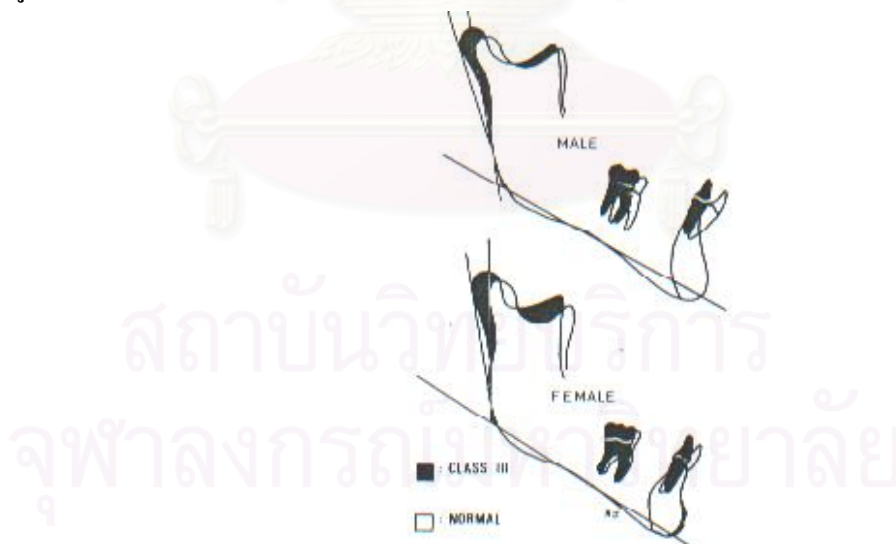
1.1 ความแตกต่างในเรื่องของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า (skeletal) :

ความแตกต่างระหว่าง ผู้ใหญ่ที่สบฟันปกติ กับแบบที่ 3 ที่ เป็นความแตกต่างที่มีนัยสำคัญมากที่สุด คือ ค่ามุม ANB ซึ่งจะมีค่ามากในคนที่สบฟันแบบที่ 3 นอกจากนี้คนที่ มีรูปหน้าด้านข้างแบบที่ 3 มักมีขากรรไกรบนหุบ (maxillary retrusion) ร่วมกับมีฐานกะโหลกศีรษะด้านหน้า (anterior cranial base) ที่สั้นกว่า แต่มันก็อาจเป็นผลจากการมีตำแหน่งของขากรรไกรบนอยู่ทางไกลกลาง (distal) เมื่อเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะด้านหน้า ก็ได้ ซึ่งจะเห็นได้จากค่า SNA ที่มีค่าน้อยอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 28 รูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของผู้ใหญ่เพศชายและหญิงที่สบฟันแบบที่ 3 เปรียบเทียบกับผู้ที่สบฟันปกติ โดยการซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่ จุด S (sella)

ความแตกต่างอีกอย่างหนึ่งที่ได้ชัดเจนระหว่าง คนสบฟันปกติ กับสบฟันแบบที่ 3 คือ ความยาวของขากรรไกรล่าง (Total effective lengths of mandible) โดยเฉพาะในเพศหญิง (รูปที่ 29)



รูปที่ 29 แสดงถึงรูปร่าง ขากรรไกรล่างของผู้ใหญ่เพศชายและหญิง ทั้งคนสบฟันปกติและสบแบบที่ 3 โดยซ้อนทับภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane) และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis

ส่วนค่าเฉลี่ยความสูงของ ramus และความยาวของ corpus นั้น พบว่าไม่มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น ผู้ใหญ่เพศหญิงที่สบฟันแบบที่ 3 จะมีค่าเฉลี่ยของความยาวของ corpus มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

มุม gonial ของกลุ่มตัวอย่างที่สบฟันแบบที่ 3 มีมุมที่ป้านมากกว่าคนที่สบฟันปกติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 29)

กระดูก symphysis ของขากรรไกรล่าง ในผู้ชายที่สบฟันปกติสั้นกว่าคนสบฟันแบบที่ 3 แต่ความสูงของ symphysis ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม

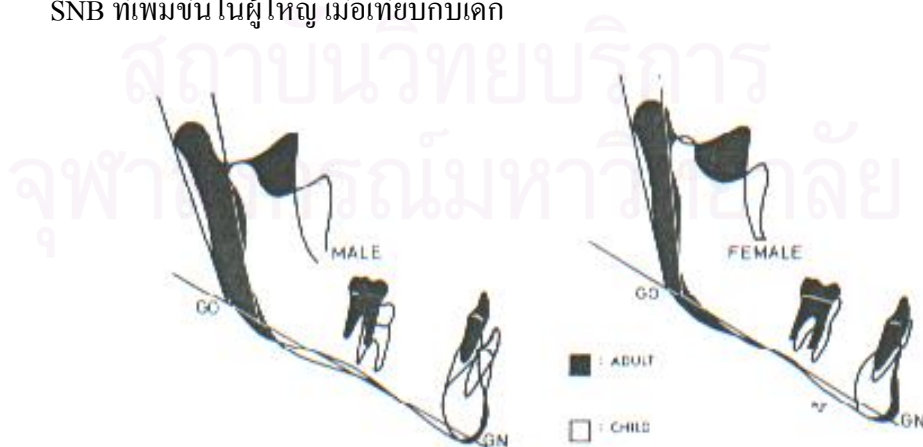
รูปใบหน้าด้านข้างของผู้หญิงที่มีโครงสร้างใบหน้าแบบที่ 3 มีแนวโน้มเป็น “divergent” หรือ “open-bite” มากกว่าคนสบฟันปกติ โดยความสูงของใบหน้าด้านหน้า (anterior facial height) ในผู้หญิงสบฟันแบบที่ 3 มีค่ามากกว่าคนสบฟันปกติอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับความสูงของใบหน้าด้านหลัง (posterior facial height) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่มนี้ ส่วนในชายนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่ม ในเรื่อง ความสูงของใบหน้า (facial height)

1.2 ความแตกต่างในเรื่องของฟัน :

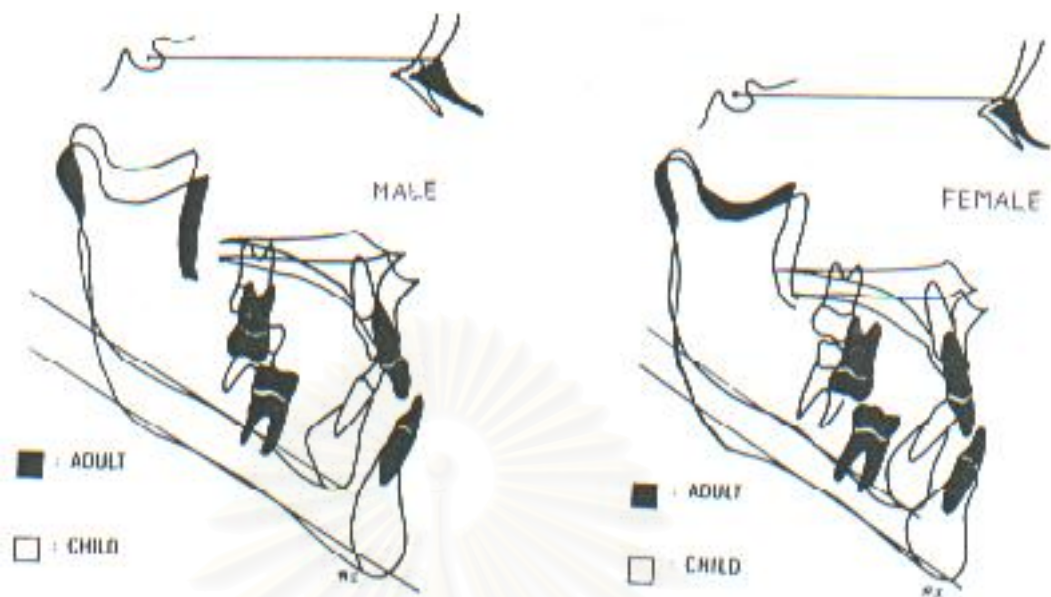
ฟันมีการเจริญชดเชย (compensate) สำหรับ apical base dysplasia ในคนสบฟันแบบที่ 3 โดยมีฟันตัดล่างตั้งขึ้น (upright) ส่วนฟันตัดบนยื่น (procline) (รูปที่ 28)

2) ความแตกต่างในเรื่องของรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และฟันระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่ 3

2.1 สัดส่วนของโครงสร้างของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าเกือบทุกอย่างในผู้ใหญ่มากกว่าในเด็ก (รูปที่ 30 และ 31) ยกเว้น ความลึกของกระดูก symphysis เท่านั้น ที่ไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างที่เห็นได้ชัด จะแสดงทางมุม SNB ที่เพิ่มขึ้นในผู้ใหญ่ เมื่อเทียบกับเด็ก



รูปที่ 30 แสดงถึงลักษณะของขากรรไกรล่างของเพศชายและหญิง ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่ 3 โดยซ้อนทับภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis



รูปที่ 31 แสดงถึงรูปแบบของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของเพศชายและหญิง ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่ 3 โดยซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่จุด S (sella)

มุม SNA แตกต่างกันเล็กน้อยระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่ Class III นั้นแสดงว่ามุม ANB ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญนั้น เพราะจุด B เคลื่อนมาข้างหน้าจากการเจริญเติบโต

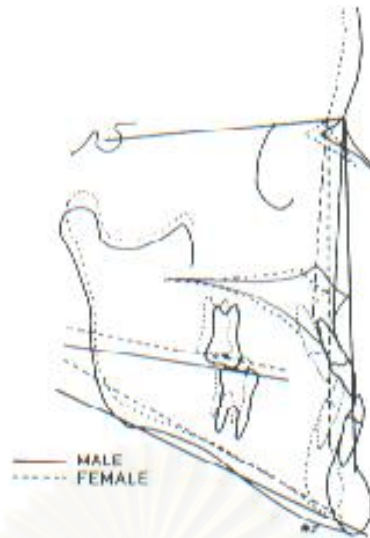
ความสูงของกระดูกใบหน้า (facial skeleton) มีแนวโน้มสูงขึ้น มากกว่าความลึกในทั้งสองเพศ ซึ่งดูได้จากค่า midfacial index ที่มีค่าสูงขึ้นจากเด็กไปหาผู้ใหญ่

2.2 ความแตกต่างในเรื่องของฟัน :

ฟันตัดบนยื่น (procline) ในผู้ใหญ่มากกว่าเด็ก (รูปที่ 31) ส่วนฟันตัดล่างของผู้ใหญ่ มักล้มมาด้านลิ้น มากกว่าในเด็ก (รูปที่ 30) ซึ่งการที่ฟันตัดล่างล้มมาด้านลิ้น (retrocline) อาจเป็นผลจากกล้ามเนื้อ orbicularis oris ที่ดึงมากดตัวฟัน (crown) ในขณะที่รากฟันเอนมาด้านหน้า จากการมีการเจริญเติบโตที่มากของขากรรไกรล่าง

3) ความแตกต่างระหว่างเพศ ของรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และฟัน ในผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่ 3

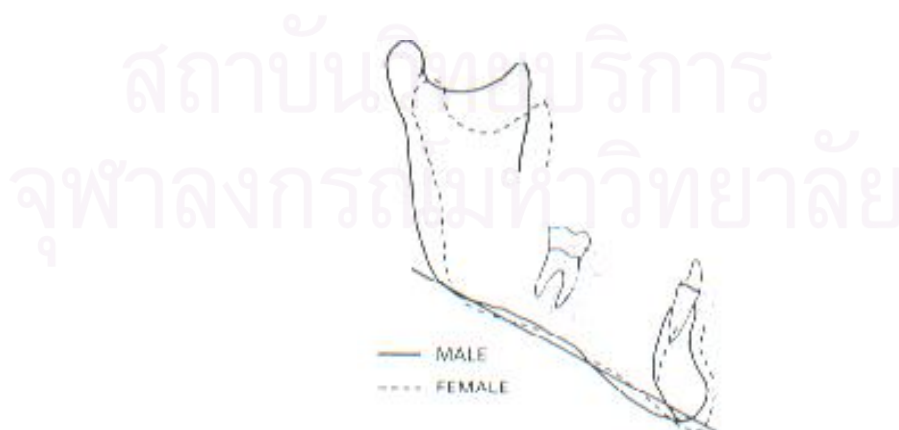
ความแตกต่างที่เด่นชัด คือ ขนาด (size) ของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า ที่ในเพศชายมากกว่าเพศหญิง อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของระยะทางต่าง ๆ ไปในรูปแบบเดียวกันทั้งสองเพศ (รูปที่ 32)



รูปที่ 32 แสดงรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่ 3 ทั้งเพศชายและหญิง โดยซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่จุด S (sella)

ความสูงของ ramus , ความยาวของ corpus และความยาวทั้งหมดของขากรรไกรล่างในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง ส่วนความสูงของกระดูก symphysis ในชายมากกว่าหญิง แต่ความลึกของมันแตกต่างกันแค่เล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามความลึกของใบหน้า (facial depth) ในเพศชายกลับน้อยกว่าเพศหญิง

จากรูปที่ 32 จะเห็นว่าคอนดัยล์ (condyle) ของผู้ชาย มีตำแหน่งต่ำกว่าหญิงเล็กน้อย ซึ่งอาจมีส่วนทำให้คางในชายเด่นกว่า อย่างไรก็ตาม ในการซ้อนทับขากรรไกรล่างบนระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane) และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis พบว่าขนาดทั้งหมด (overall size) ของขากรรไกรล่างในชายใหญ่กว่าหญิงอย่างชัดเจน (รูปที่ 33)



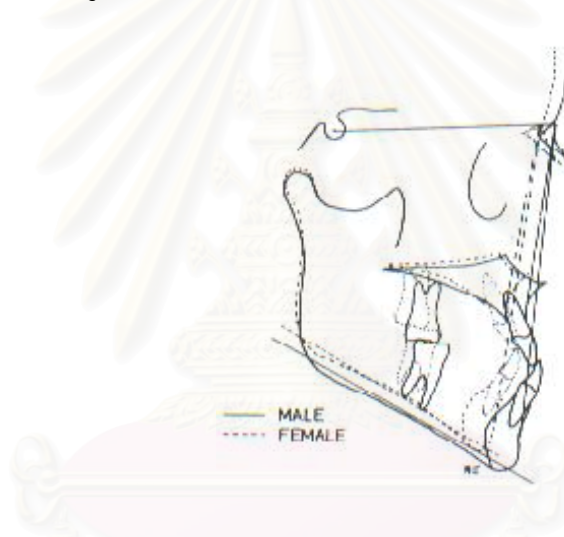
รูปที่ 33 แสดงรูปร่างของขากรรไกรล่างในคนสบฟันแบบที่ 3 ทั้งชายและหญิง โดยซ้อนทับภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis

นอกจากนั้นยังพบว่า ฟันตัดบนในชายอื่น มากกว่าในหญิง

4) ความแตกต่างระหว่างเพศของรูปแบบ โครงสร้างกะโหลกศีรษะ ใบหน้า และฟันในเด็กที่สบฟันแบบที่ 3

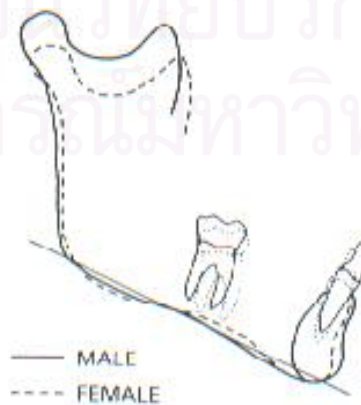
ความแตกต่างที่เด่นชัดเหมือนกับของผู้ใหญ่ คือ ค่าเฉลี่ยของ Linear dimension ทั้งหมด ในชายมากกว่าหญิง อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของสัดส่วนมุมต่าง ๆ มีน้อย ในระหว่างเพศยกเว้น ระนาบการสบฟัน (occlusal plane) ที่ในชายน้อยกว่าหญิงอย่างมีนัยสำคัญ

รูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าในชายมีลักษณะ divergent น้อยกว่าหญิงเล็กน้อย ซึ่งเหมือนในผู้ใหญ่ (รูปที่ 34) ความสัมพันธ์ของคอนดอยล์ (condyle) ต่อระนาบ SN ในเด็กชายนั้นเหมือนในผู้ใหญ่ คือ มีตำแหน่งอยู่ต่ำกว่าเด็กหญิงที่สบฟันแบบที่ 3 นอกจากนี้ในชายมี ขากรรไกรล่างที่ขนาดใหญ่อย่างชัดเจนเมื่อซ้อนทับบนระนาบขากรรไกรล่าง ดังรูปที่ 35



รูปที่ 34 แสดงรูปแบบโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของเด็กชายและหญิงที่สบฟันแบบที่ 3 โดยซ้อนภาพตามระนาบ SN ที่จุด S (sella)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 35 แสดงรูปร่างของขากรรไกรล่างของเด็กชายและหญิงที่สบฟันแบบที่ 3 โดยซ้อนทับภาพตามระนาบขากรรไกรล่าง และทับที่ขอบหลังของกระดูก symphysis

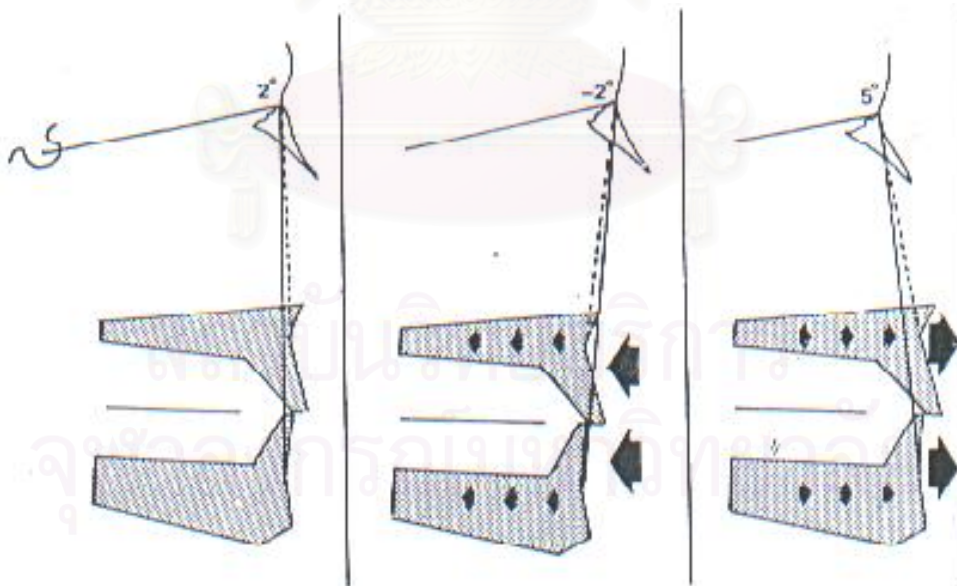
ความแตกต่างระหว่างเพศชายกับหญิงที่สบฟันแบบที่ 3 นั้น ขากรรไกรล่างของเพศชาย จะใหญ่กว่าหญิง แม้ว่าค่าที่เป็นอัตราส่วนขององค์ประกอบของใบหน้าและกะโหลกศีรษะจะมีค่า คล้ายคลึงกัน แต่ผู้หญิงมีแนวโน้มที่จะมีการเจริญของโครงสร้างใบหน้าในแนวตั้ง (divergent type) มากกว่าเพศชาย

Jacobson (1975, 1976, 1985) กล่าวว่า การนำกระดูกขากรรไกรไปสัมพันธ์กับฐาน กะโหลกศีรษะ โดยการพิจารณาค่ามุม ANB อาจนำไปสู่การแปลผลที่ผิดพลาดได้ โดยมีสาเหตุ จาก

1. ความสัมพันธ์ในแนวหน้าหลังระหว่างขากรรไกรทั้งสองกับ Nasion

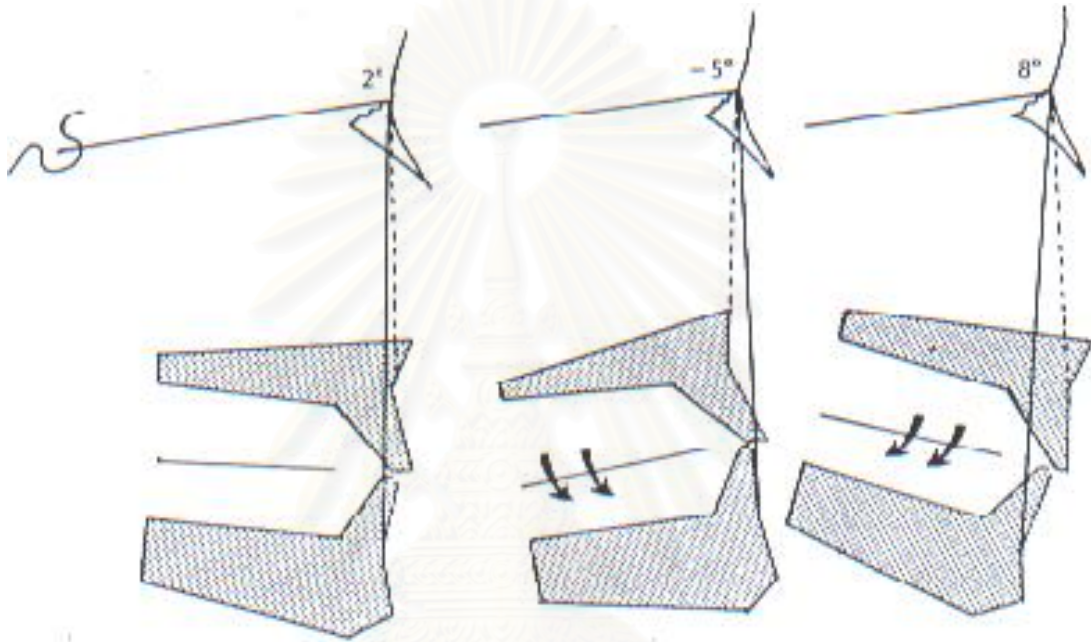
การที่มีความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างเหมือนกัน แต่รายหนึ่งมี Nasion อยู่ หน้ากว่าปกติ โดยมีฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้ายาว หรือขากรรไกรบนและล่างอยู่หลังต่อ องค์ประกอบใบหน้าและกะโหลกศีรษะ ในกรณีดังกล่าว จะวัดได้มุม ANB น้อยลง

ในทำนองเดียวกัน เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างคงที่ แต่ Nasion อยู่ หลังกว่าปกติ โดยมีฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าสั้น หรือขากรรไกรบนและล่างอยู่หน้าต่อ องค์ประกอบใบหน้าและกะโหลกศีรษะ ในกรณีดังกล่าว จะวัดได้มุม ANB มากขึ้น



รูปที่ 36 แสดงอิทธิพลของตำแหน่ง Nasion ต่อค่ามุม ANB

2. การหมุนของขากรรไกรทั้งสองเมื่อเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า
 เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างคงที่ แต่ขากรรไกรทั้งสองหมุนทวนเข็มนาฬิกาเมื่อเทียบกับระนาบ S-N (มุม SN-MP น้อยลง) จะทำให้วัดค่ามุม ANB ได้น้อยลง ทำนองเดียวกัน ถ้าขากรรไกรทั้งสองหมุนตามเข็มนาฬิกาเมื่อเทียบกับระนาบ S-N (มุม SN-MP มากขึ้น) จะทำให้วัดค่ามุม ANB ได้มากขึ้น



รูปที่ 37 แสดงอิทธิพลของการหมุนทวนหรือตามเข็มนาฬิกาของขากรรไกรทั้งสองโดยเปรียบเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าที่มีผลต่อค่ามุม ANB

Guyer, Ellis, Mc Namara และ Behrents (1986) ได้ทำการเปรียบเทียบลักษณะทางกะโหลกศีรษะ (skeletal) และ ฟัน (dental) ของกลุ่มคนที่สบฟันแบบที่ 3 และ สบฟันปกติ ในทั้ง 4 กลุ่มอายุ คือ อายุ 5-7, 8-10, 11-13 และ 13-15 ปี ได้ผลการศึกษาดังนี้

ความสัมพันธ์ของฐานกะโหลกศีรษะ (Cranial Base Relationships)

- ความยาวของฐานกะโหลกศีรษะด้านหน้า (anterior cranial base) (S-N) เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทุกกลุ่มอายุ และในกลุ่มสบฟันปกติ ยาวกว่า กลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 (ไม่มีนัยสำคัญ) เล็กน้อย ยกเว้นกลุ่ม 5-7 ปี ที่ค่า S-N ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ยาวกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

- ส่วนความยาวของฐานกะโหลกศีรษะด้านหลัง (posterior cranial base) (S-Ba) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ยาวกว่ากลุ่มสบฟันปกติ อย่างมีนัยสำคัญ
- ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับค่ามุมของฐานกะโหลกศีรษะ (N-S-Ba) ระหว่าง 2 กลุ่มในทุก ๆ อายุ
- มุมระหว่างเส้น S-N และระนาบแฟรงค์เฟิร์ต (Frankfort horizontal plane) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ใหญ่กว่าอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มอายุ 8-10 และ 13-15 ปี แต่ไม่แตกต่างในกลุ่ม 5-7 และ 11-13 ปี

ความสัมพันธ์ระหว่างกะโหลกศีรษะและขากรรไกรบน (Maxillary Skeletal Relationships)

- เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของมุม SNA แล้วพบว่า กลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มี ขากรรไกรบนที่สั้น (retrusive) มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มอายุ ยกเว้น กลุ่ม 11-13 ปี
- ส่วนค่า “A to the nasion perpendicular” ($A-N \perp$) ซึ่งดูความสัมพันธ์ของ ขากรรไกรบน กับ ฐานกะโหลกศีรษะ พบว่ากลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มี ขากรรไกรบนที่สั้น (retrusive) อย่างมีนัยสำคัญ เฉพาะกลุ่ม 5-7 ปี

ถึงแม้ว่า การวัดมุม SNA และ $A-N \perp$ เพื่อบ่งบอกตำแหน่ง ขากรรไกรบน ในแนวหน้า หลังจากนั้น ไม่สอดคล้องกันทั้งหมด แต่ก็ยังพบว่ากลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มี ขากรรไกรบนที่สั้น

- ค่าเฉลี่ยความยาวของขากรรไกรบน (mean effective maxillary length, Co-A) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 สั้นกว่ากลุ่มสบฟันปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ในทุก ๆ กลุ่มอายุ ยกเว้นกลุ่ม 5-7 ปี
- มุมระหว่างระนาบเพดาน (ANS-PNS) และ S-N ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่ม ในทุก ๆ กลุ่มอายุ อย่างไรก็ตาม มุมระหว่างเพดาน และ ระนาบแฟรงค์เฟิร์ต (PP/FH) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 นั้นเล็กกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในทุกกลุ่มอายุ ยกเว้นอายุ 5-7 ปี
- Posterior nasal spine (PNS) ของกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีตำแหน่งที่ต่ำกว่า กลุ่มสบฟันปกติ ในบางกลุ่มอายุ แต่มันก็ผันแปรตามวิธีการวัดด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างกะโหลกศีรษะและขากรรไกรล่าง (Mandibular Skeletal Relationships)

- ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีขากรรไกรล่างอยู่ในตำแหน่งที่ยื่น (prognathic mandible) ซึ่งพิจารณาจาก “facial plane angle (N-Pog/FH)” ที่มีค่ามากกว่ากลุ่มสบฟันปกติ ประมาณ 3 องศา และค่า “pogonion to nasion perpendicular ($Pog-N \perp$)” นั้น ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีค่ามากกว่า ประมาณ 5 มม. (ส่วนค่ามุม SNB และ S-N-Pog ไม่สอดคล้องกันแม้ว่ามันจะมีค่ามากกว่าในกลุ่มสบฟันปกติ เป็นส่วนใหญ่)

- มุมฐานกะโหลก (S-N-Ar) ที่เหมือน ๆ กันทุกกลุ่มอายุ ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่าข้อต่อขากรรไกร (temporomandibular joint) มีตำแหน่งในแนวหน้าหลังเหมือน ๆ กัน
- มุม Facial axis ของกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในกลุ่มอายุ 8-10 และ 13-15 ปี ซึ่งเป็นสิ่งแสดงให้เห็นว่า gnathion มีตำแหน่งไปด้านหลัง (backward) และ ลงล่าง (downward) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3
- มุมระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane angle) (MP/S-N) มีมุมที่แตกต่างกันไป ขึ้นกับทิศทางของระนาบฐานกะโหลกศีรษะ (cranial plane) ค่าเฉลี่ยของมุม MP/SN ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มอายุ ยกเว้นกลุ่มอายุ 5-7 ปี และค่าเฉลี่ยของมุม MP/FH ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในกลุ่มอายุ 8-10 และ 13-15 ปี ดังนั้น ค่าเฉลี่ยมุมระนาบขากรรไกรล่าง มีแนวโน้มมีค่ามากกว่าในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3
- ค่าเฉลี่ยความยาวขากรรไกรล่าง (mandibular length) (Co-Gn) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ยาวกว่ากลุ่มสบฟันปกติ ประมาณ 3-6 มม. ซึ่งมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มอายุ แม้ว่าโดยทั่วไปความยาวของ ramus (Co-Go และ Ar-Go) และ Corpus (Go-Pog และ Go-Gn) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 จะยาวกว่า แต่มีนัยสำคัญเฉพาะในกลุ่มอายุ 5-7 ปีเท่านั้น
- ค่าเฉลี่ยมุม gonial ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ปานมากกว่าประมาณ 5 องศา ในทุกกลุ่มอายุ
- มุมระหว่าง ด้านหลัง ของ ramus (Ar-Go) กับ S-N และระหว่าง Ar-Go กับ FH มีค่าน้อยกว่าในทุกกลุ่มอายุ แสดงว่า gonial ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีตำแหน่งไปข้างหน้า (forward)

ความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง (Intermaxillary Relationships)

- ค่ามุม ANB ใน กลุ่มสบฟันปกติ กับ กลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ค่าเฉลี่ย ANB เป็นลบในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 แต่มีค่าประมาณ + 3 องศา ในกลุ่มสบฟันปกติ
- ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างความยาวของขากรรไกรบน (effective maxillary length), (Co-A) กับความยาวของขากรรไกรล่าง (mandibular length), (Go-A) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มากกว่ากลุ่มสบฟันปกติ อย่างน้อย 6 มม. ในทุกกลุ่มอายุ
- มุมระหว่างระนาบเพดาน (palatal plane) กับระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane) (PP/MP) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มอายุ (ยกเว้นกลุ่ม 5-7 ปี) แสดงว่า กลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีการพัฒนาของ skeletal ในแนวตั้ง (Vertical) มากกว่า

ความสัมพันธ์ของฟันและกระดูกรองรับฟัน (Dentoalveolar Relationships)

- กลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีฟันตัดบนที่ยื่น (procline) มากกว่า กลุ่มสบฟันปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ในทุกกลุ่มอายุ ตรงกันข้าม ฟันตัดล่างกลับเอียงมาทางด้านลิ้น (retrusion) อย่างมีนัยสำคัญ ทุกกลุ่มอายุของกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ยกเว้นกลุ่มอายุ 5-7 ปี
- มุมระหว่างฟันตัดหน้าบนล่าง (interincisal angle) (U1/L1) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่า กลุ่มสบฟันปกติ แต่มีนัยสำคัญ เฉพาะกลุ่มอายุ 5-7 และ 13-15 ปี
- ความสัมพันธ์ในแนวตั้งระหว่างฟันตัดบนและ ขากรรไกรบน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่างและทุกกลุ่มอายุ นอกจากนี้ทั้งระยะทางระหว่างปลายฟันตัดบนและจุด ANS และระยะทางไปตั้งฉากกับ palatal plane นั้น ระหว่างกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 กับ กลุ่มสบฟันปกติ ไม่แตกต่างกัน และทั้งคู่มีอัตราการเพิ่มขึ้น 1.5 มม. ต่อปี ส่วนระยะทางระหว่างปลายฟันตัดล่างกับ menton ก็เหมือนทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง

ความสัมพันธ์ในแนวตั้งของใบหน้า (Vertical Facial Relationships)

- ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าบน (Upper anterior face height) (N- ANS และ N-A) เหมือนกันมากในทั้ง 2 กลุ่ม ทุกกลุ่มอายุ ในขณะที่ ความสูงของใบหน้าส่วนหน้าล่าง (Lower anterior face height) (ANS-Me และ A-Gn) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในหลายกลุ่มอายุ
- ค่า ANS-Me ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ทุกกลุ่มอายุ มีค่ามากกว่ากลุ่มสบฟันปกติ ประมาณ 2 มม. แต่มีนัยสำคัญเฉพาะกลุ่มอายุ 13-15 ปี ส่วนค่า A-Gn ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 ทุกกลุ่มอายุก็มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน แสดงว่า ความสูงของใบหน้าส่วนล่างในแนวตั้ง (vertical lower face height) ในกลุ่มที่สบฟันแบบที่ 3 มีค่ามากกว่า

อุบัติการณ์ (Incidence)

รายงานเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของการสบฟันผิดปกติแบบสามนี้มีต่าง ๆ กันไปมากมาย Huber และ Reynolds (1946) พบว่ามี 12.2 % จากนักศึกษามหาวิทยาลัยมิชิแกน (University of Michigan) 500 คน นอกจากนี้ Ast และคณะ (1965) รายงานว่ามีเพียง 1.0 % จากเด็ก 1,413 คน อายุระหว่าง 15-18 ปี (Senior High School Students in Upstate New York)

ผลการสำรวจเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของการสบฟันผิดปกติแบบสาม สรุปไว้ในตารางที่ 7 ความแตกต่างที่ปรากฏอาจเนื่องมาจากเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแตกต่างกัน อุบัติการณ์มีช่วงตั้งแต่ 1% ถึง 12.2 % และการศึกษาส่วนใหญ่จะพบอุบัติการณ์ต่ำกว่า 5%

ตารางที่ 7 อุบัติการณ์ของการสบฟันผิดปกติแบบสาม (Incidence of Class III malocclusion)

(ที่มา : Jacobson และคณะ ; 1974)

Investigator (S)	Date	Sample	Incidence (percent)
Angle	1907	Several thousand cases	4.2
Ainsworth	1925	4,170 school children	1.35
Huber and Reynolds	1946	500 students	12.2
Seipel	1946	137 Swedes 21 years old	4.0
Seipel		413 Swedes 12 years old	2.7
Krogman	1951	Males	2.2
		Females	1.2
Massler and Frankel	1951	2,758 school children 14-18 years	9.4
Goose et al.	1957	2,956 children 7-15 years old	2.91
Ast et al.	1965	1,413 children 15-18 years old	1.6

ความชุก (Prevalence)

ความชุกของการสบฟันผิดปกติแบบที่ 3 ในประชากรผิวขาว มีน้อยกว่า 5% แต่สูงถึง 12 % ในประชากรจีนและญี่ปุ่น มีผู้สำรวจความชุกของการสบฟันผิดปกติแบบที่ 3 หลายท่าน ในหลายเชื้อชาติ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความชุกของการสบฟันผิดปกติแบบที่ 3 ในเชื้อชาติต่าง ๆ กัน
(ที่มา : Mouakeh 2001)

Series	Nationality	Size	Age (y)	Class III (%)
Angle	American	Several thousand	None given	4.2
Korkhaus	German	463	6*	2.8
Goose et al	British	2,956	7-15	2.9
Masseler & Frenkel	American	2,728	14-18	9.43
Golstein & Santon	American	386	2-12	9.2
Humphreys & Leighton	British	2,711	2-5	1.52
Ast et al	American	1,446	15-18	1.6
Helm	Danish	3,842	6-18	4.3
Grew et al	Indian	651	9-14	2.9
Horowitz	American	718	10-12	5.5
Wood	Eskimo	100	11-20	10.0
Runde	Polynesian	19,854	3-60	5.5
Ingervall	Swedish	301†	18*	4.0
Spath	American	455	14*	8.7
El-Mangoury & Mostafa	Egyptian	501	18-24	10.6
Mouakeh & Sulaiman	Syrian	953	9*	14.0
		374	20*	10.0
Saleh	Lebanon	851	9-15	5.1

*Mean age.
†Male sample

ความชุกของการสบฟันผิดปกติแบบที่ 3 ที่สูง มักพบในประชากรเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean) และตะวันออกกลาง ยกตัวอย่าง เช่น El-Mangoury และ Mostafa (1990) รายงานว่า ความชุกของการสบฟันผิดปกติแบบที่ 3 ที่พบในผู้ใหญ่ชาวอียิปต์ (Caucasoid Egyptian adults) มีประมาณ 10.5% ส่วนชาวไซเรีย (Syrian) พบ Class III ในเด็ก 14% และผู้ใหญ่ 10% Toms (1989) รายงานว่า ประมาณ 9.4% ของคนไข้จัดฟันชาวซาอุดีอาระเบีย มีการสบฟันผิดปกติแบบที่ 3

มีผู้ทำวิจัยหลายคนพบว่า คำว่า “การสบฟันผิดปกติแบบที่ 3” (“Class III malocclusion”) อาจเกิดจากทั้งส่วนประกอบของ skeletal และ dentoalveolar ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนของลักษณะโครงสร้างกะโหลกศีรษะแบบที่ 3 ในผู้ใหญ่ และ/หรือ กลุ่มที่มีฟันแท้ (ที่มา : Mouakeh 2001)

Series	MB protr ^a (%)	Max retr ^b (%)	Combination ^c (%)	Ms-MB norm ^d (%)	Ms-MB protr ^e (%)	Ms-MB retr ^f (%)
Sanborn	45	33	9.5	9.5	—	2.4
Dietrich	31	37	1.5	24	1.5	6
Jacobson et al	49	26	6	14	—	—
Ellis & McNamara	19.2	19.5	31	4.6	15	8
Goyer et al	20	22.8	34.5	—	11.5	5.7

^aPure mandibular skeletal protrusion.

^bPure maxillary skeletal retrusion.

^cCombination of mandibular protrusion and maxillary retrusion.

^dNormal sagittal position of both jaws.

^eProtrusive sagittal position of both jaws.

^fRetrusive sagittal position of both jaws.

4. ช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

Downs (1956) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของขนาดและสัดส่วนของใบหน้าในเพศหญิง ภายหลังจากอายุ 14-15 ปี เกิดขึ้นน้อยมาก ในขณะที่เพศชายยังคงมีการเจริญเติบโตไปได้อีกจนกระทั่งอายุ 20 ปี

Baums (1964) ได้เสนอให้พิจารณาความแตกต่างระหว่างเพศและอายุของแต่ละบุคคลโดยเด็กชายจะเจริญเติบโตมากกว่า นานกว่า และเริ่มต้นช้ากว่าเด็กหญิง

BjÖrk และ Helm (1967) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกาย จะเกิดขึ้นเมื่ออายุ 12.6 ปี และ 14 ปี ในเพศหญิงและชายตามลำดับ

Frisch (1971) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกายจะเกิดขึ้นเมื่ออายุ 9.6 ± 0.1 ปี และ 11.1 ± 0.94 ปี ในเพศหญิงและชาย ตามลำดับ

Rakosi (1982) กล่าวว่า ความผิดปกติจากขากรรไกรบนสั้น และมีตำแหน่งไปทางข้างหลัง โดยมีขากรรไกรล่างปกติ หากปล่อยไว้จะทำให้ขากรรไกรล่างยาวขึ้น การขยายขากรรไกรบนจะได้ผลดีจนถึงอายุ 10 ปี ความผิดปกติจากขากรรไกรล่างที่ body ยาวและยื่นมาข้างหน้า โดยขากรรไกรบนปกติ หากปล่อยไว้ ขากรรไกรล่างจะยับยั้งพัฒนาการของขากรรไกรบนที่จะมีต่อไป สามารถยับยั้งการเจริญของขากรรไกรล่างได้ผลดีจนกระทั่งอายุ 6-7 ปี เมื่ออายุ 8 ปี ขากรรไกรล่างจะแสดงแนวโน้มที่เจริญเป็นโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่นต่อไปได้อย่างชัดเจนตามอายุที่เพิ่มขึ้น การรักษาแต่เนิ่น ๆ ยังได้เปรียบในการที่สามารถควบคุมการเจริญของฟันและกระดูกที่รองรับฟัน (dentoalveolar growth potential)

จากการวิจัยของ Rakosi พบว่า เวลาที่ดีที่สุดสำหรับการเริ่มการบำบัดรักษาโครงสร้างใบหน้าที่มีขากรรไกรล่างยื่น คือ ในระยะชุดฟันน้ำนม (primary dentition) ก่อนที่ฟันหน้าแท้จะขึ้น เพราะช่วงเวลาดังกล่าวมีผลต่อพัฒนาการของขากรรไกร และสามารถแก้ไขมุมของฟันหน้าได้ และจะยังคงมีผลดีไปจนกระทั่งอายุ 7-9 ปี โดยไม่เสี่ยงต่อการเกิดภัยอันตรายต่อการบดเคี้ยว (traumatic occlusion) อายุหลังจากนี้ผลสำเร็จอาจจะพอมีหวังบ้าง แต่การเริ่มรักษาช้ามากเพียงไร ความเสี่ยงต่อการคืนกลับและอุบัติการณ์ของการเกิดภัยอันตรายภายหลังก็มากขึ้นเพียงนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การเปรียบเทียบกัน หรือ การซ้อนทับกันของภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ

ในการศึกษาและรักษาในทางทันตกรรมจัดฟันนั้น ภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ (cephalometric radiograph) เป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่ง นอกจากจะใช้ศึกษาการเจริญเติบโต (growth & development) แล้ว ภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะยังเป็นพื้นฐานของความคิด ความรู้ของการศึกษาทางทันตกรรมจัดฟัน หนึ่งในแง่ของการวินิจฉัย วางแผนการรักษา ตลอดจน การประเมินผลการรักษา ภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ เป็นเครื่องมือที่สำคัญ และสำคัญยิ่งกว่า แบบจำลองฟัน (model)

Steiner (1959) เน้นถึงการที่จะได้ประโยชน์สูงสุดจากภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ (cephalometric radiograph) ด้วยการศึกษแบบเปรียบเทียบ (comparative study) ที่สามารถทำได้ โดย การวัดค่า (measurements) ต่าง ๆ ของแต่ละฟิล์ม (film) เปรียบเทียบกัน หรือ การทำการซ้อนทับกันของภาพรังสีด้านข้าง (cephalometric superimposition) ซึ่งทำให้เห็นภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นชัดกว่าการเปรียบเทียบจากการวัดค่า (measurements)

การซ้อนทับกันของภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ (lateral cephalometric superimposition) หมายถึง การนำแผ่นภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ (film cephalometric) ตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป มาวางทับกัน โดยให้ลักษณะโครงสร้างทางกายวิภาค (anatomical structure) หรือ line ใด ๆ ที่คิดว่ามีความคงที่ ทับกันสนิท ทั้งขนาดและตำแหน่ง แล้วดูการเปลี่ยนแปลงของ จุด หรือ โครงสร้างทางกายวิภาค ต่างๆ ที่ต้องการจะศึกษา

การซ้อนทับกันของภาพรังสีด้านข้างของกะโหลก อาจแบ่งง่าย ๆ ตามตำแหน่งของการศึกษาได้ 3 ส่วนคือ

1. การซ้อนทับบริเวณฐานกะโหลก (cranial base superimposition)
2. การซ้อนทับบริเวณขากรรไกรบน (maxillary regional superimposition)
3. การซ้อนทับบริเวณขากรรไกรล่าง (mandibular regional superimposition)

1. การซ้อนทับบริเวณฐานกะโหลก (cranial base superimposition)

ฐานกะโหลกศีรษะ (cranial base) ถูกใช้อ้างอิงสำหรับการซ้อนทับ (superimposition) เพื่อการศึกษาการเจริญเติบโตของใบหน้าโดย Brodie (1941) เป็นคนแรกจนกระทั่ง ปัจจุบันก็ยังใช้ ฐานกะโหลกศีรษะอ้างอิง (reference) ในการศึกษาการเจริญเติบโตของ ใบหน้าอยู่ แต่จะแตกต่างกันบ้างตามวิธีการของแต่ละบุคคล ดังจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป ; Broadbent (1937) ได้ กล่าวถึง ความสำคัญของฐานกะโหลกศีรษะว่าเป็นส่วนต่อ ระหว่าง cranial part กับ facial part ของกะโหลกศีรษะ และสามารถใช้เป็นบริเวณ อ้างอิง (reference area) ในการศึกษา การเจริญเติบโตของใบหน้าได้

2. การซ้อนทับบริเวณขากรรไกรบน (maxillary regional superimposition)

เป็นการศึกษาที่ต้องการทราบถึงการเจริญเติบโตของขากรรไกรบน การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟัน เนื่องมาจากผลการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน อาจจะใช้จุด(point), ระนาบ(plane) หรือ โครงสร้างทางกายวิภาค(anatomical structure) ต่างๆ ในกระดูกขากรรไกรบน เป็นส่วนอ้างอิง(reference) ในการทำการซ้อนทับ(superimposition)

3. การซ้อนทับบริเวณขากรรไกรล่าง(mandibular regional superimposition)

เช่นเดียวกับในการซ้อนทับบริเวณขากรรไกรบน แต่เป็นการศึกษาในกระดูกขากรรไกรล่าง :

Brodie (1941) เป็นคนแรกที่ได้ประยุกต์ใช้การซ้อนทับภาพรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะ ในการศึกษาการเจริญเติบโต ของใบหน้าโดยการวิเคราะห์พื้นฐาน ของ Down

Steiner (1959) ได้ประยุกต์การใช้ การซ้อนทับภาพรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะ ในแง่ของการรักษานอกเหนือไปจากการศึกษาการเจริญเติบโต

จากการศึกษาผลของการรักษาในคนไข้ ทำให้ทราบว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง หรือ มีอะไรที่ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้บ้าง ลักษณะการรักษา ประสิทธิภาพการรักษ ตลอดจนลักษณะของคนไข้แต่ละคนที่สามารถประเมินผล และนำผลที่ได้ไปใช้กับคนไข้รายต่อ ๆ ไปได้

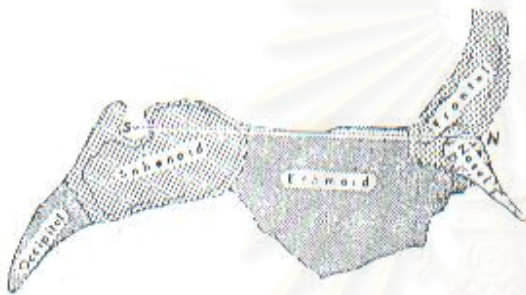
Broadbent (1931) เป็นคนแรกที่แนะนำให้ใช้ ภาพรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะ ในการศึกษา และให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และจาก ภาพรังสีด้านข้าง นี้ทำให้นักวิจัยสามารถทำการศึกษาโครงสร้างของกะโหลกศีรษะและใบหน้าในสิ่งมีชีวิตได้ นอกจากนี้ การศึกษาการเจริญเติบโตก็สามารถทำได้โดยการศึกษาระยะยาว(longitudinal study) ของ serial head films โดยการซ้อนทับภาพรังสี การที่จะตัดสินใจใช้ ระนาบ, เส้น หรือ โครงสร้างกายวิภาคใด ๆ เป็นส่วนอ้างอิง ในการศึกษา จึงมีความสำคัญ ดังนั้น ส่วนอ้างอิงที่ใช้ในการซ้อนทับ(superimposition) จึงควรเป็นตำแหน่งที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย หรือ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนอื่น ซึ่งเมื่อใช้ reference เหล่านี้แล้ว จะเห็นการเปลี่ยนแปลงในส่วนอื่น ๆ ได้ชัดเจน

การซ้อนทับบริเวณฐานกะโหลก (cranial base superimposition)

ส่วนประกอบของฐานกะโหลก (The parts of the cranial base)

Scott (1958) กล่าวถึง ฐานกะโหลกศีรษะว่าประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ จากหลังไปหน้า ตามลำดับคือ (รูปที่ 38)

1. The basal part of the occipital bone
2. The sphenoccipital Synchondrosis
3. The body of the sphenoid bone
4. The sphenoccipital suture
5. The cribriform plate
6. The Fronto-Ethmoidal suture and the Foramen Caecum
7. The frontal bone (Glabella Region)



รูปที่ 38 แสดงส่วนประกอบของ ฐานกะโหลกศีรษะเมื่อตัดผ่าน midsagittal plane, basioccipital; sphenoid; ethmoid; frontal; nasal

ลักษณะการเจริญเติบโตของฐานกะโหลก (The growth characteristic of the cranial base)

ฐานกะโหลกศีรษะจะมี growth spurt 2 ช่วง คือ

1. อายุ 14 - 32 สัปดาห์ ในครรภ์มารดา ซึ่งจะเจริญจาก 21 % จนถึง 50% ของขนาดผู้ใหญ่
2. อายุ 1 ปี หลังเกิด หลังจากนั้น อัตราการเจริญเติบโตจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงอายุ 7 ปี ขณะอายุ 2 ปี ฐานกะโหลกศีรษะจะมีความยาวประมาณ 70% ของขนาดผู้ใหญ่ ขณะอายุ 13 ปี ฐานกะโหลกศีรษะจะมีความยาวประมาณ 90% ของขนาดผู้ใหญ่

บริเวณที่มีการเจริญเติบโตภายหลังแรกเกิด (The growth site after birth)

1. การเจริญเติบโตที่ Foramen Magnum
2. การเจริญเติบโตที่ Sphenoccipital Synchondrosis
3. การเจริญเติบโตที่ Sphenoccipital Suture, Fronto – Ethmoidal Suture และ Fronto-Sphenoidal Suture

ระยะจาก Pituitary Fossa ถึง Foramen Caecum ค่อนข้างคงที่หลังจากอายุ 7 ปี แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีการเจริญเติบโตอีกเล็กน้อย

4. กระดูก Frontal มีการเพิ่มความหนาที่ Glabella

วิธีการซ้อนทับบริเวณฐานกะโหลก (cranial base superimposition method) ที่นิยมใช้กันแพร่หลายมีหลายวิธี

ซึ่งมีหลักการและเหตุผลต่าง ๆ กัน ได้แก่

1. การซ้อนทับที่จุด R โดยขนานกับระนาบ Bolton – Nasion
(superimposition at registration point R with Bolton – Nasion planes parallel)
2. การซ้อนทับที่จุด S บนระนาบ S-N
(superimposition on Sella – Nasion plane registered at Sella)
3. การซ้อนทับที่บริเวณฐานกะโหลกส่วนหน้า (anterior cranial base)
(superimposition on the best fit of the anterior cranial base anatomy)
4. การซ้อนทับที่จุด CC บนระนาบ Ba-N
(superimposition on Basion – Nasion plane registered at point CC)

- การซ้อนทับที่จุด R โดยขนานกับระนาบ Bolton – Nasion

(รูปที่ 39)



รูปที่ 39 แสดงการซ้อนทับที่จุด R โดยขนานกับระนาบ Bolton – Nasion

นิยาม จุด N หรือ Na (Nasion) = จุดตรง Nasofrontal suture ในแนว mid-sagittal เป็นเงาดำ เล็ก ๆ ตรงรอยต่อของกระดูก nasal bone และ frontal bone

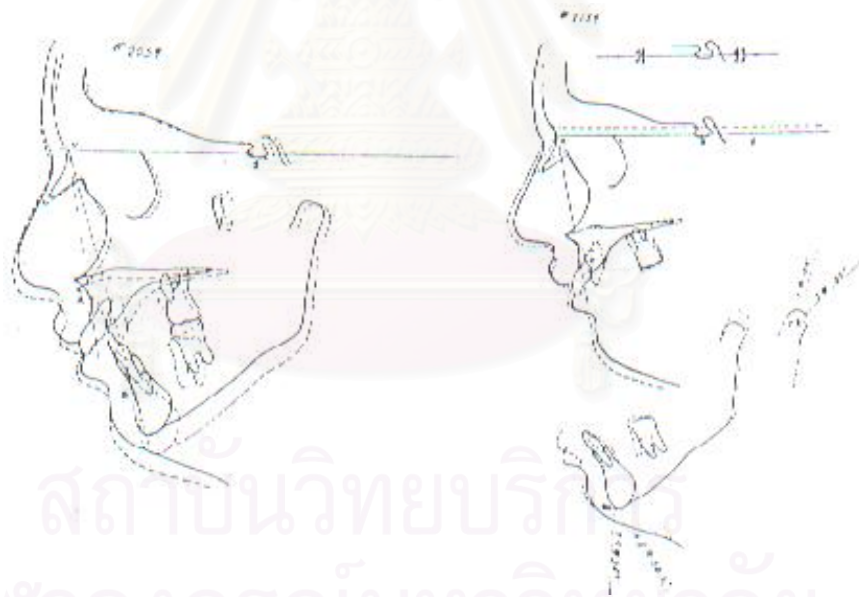
จุด Bo (Bolton) = จุดที่อยู่สูงสุดของ curve ระหว่าง occipital condyle และ lower border ของ occipital bone

วิธีนี้ได้นำมาใช้ครั้งแรกโดย Broadbent (1937) จุด R เป็น construction point ที่อยู่กึ่งกลางของเส้นที่ลากจากจุด S มาตั้งฉากกับ Bolton – Nasion Plane การ superimposition ทำได้โดยโดยใช้จุด R เป็น registration point แล้วปรับให้ Bolton – Nasion Plane ขนานกัน

Broadbent ได้ศึกษาเปรียบเทียบระนาบฐานกะโหลกศีรษะ 3 ระนาบ คือ Bolton – Nasion (Bo-N), Porion – Nasion (PN), Sella – Nasion (SN) ใน dried skull อายุ 3 – 18 ปี, พบว่า coefficient of variability ของ Bo-N Plane มีค่าน้อยที่สุด และได้สรุปว่า Bolton Triangle (SNBo) เป็นบริเวณที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และเหมาะที่จะใช้ในการทำ serial comparison ได้ แต่ใช้จุด R เป็น registration point เนื่องจากว่าบริเวณนี้ ยังคงมีการเจริญเติบโตอยู่

วิธีนี้เป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่าย ๆ แต่จุด Bolton เป็นจุดที่หาได้ยากในภาพรังสี และจุด R เป็นเพียง construction point มิใช่จุดศูนย์กลางของการเจริญเติบโตจริง ๆ ดังนั้นวิธีนี้ ไม่สามารถแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงได้

- การซ้อนทับที่จุด S บนระนาบ S-N



รูปที่ 40 แสดงการซ้อนทับภาพรังสีตามวิธีการของ Steiner

นิยาม จุด S (Sella turcica) = จุดกึ่งกลางของ bony crypt ของ sella turcica
จุดนี้อยู่กึ่งกลาง แนวของ ส่วนที่กว้างที่สุดของ sella turcica

จุด N หรือ Na (Nasion) = จุดตรง Nasofrontal suture ในแนว mid-sagitta เป็นเงาดำเล็ก ๆ ตรงรอยต่อของกระดูก nasal bone และ frontal bone

ระนาบ SN เป็นระนาบอ้างอิงที่ใช้มากที่สุดอันหนึ่ง; Brodie (1941) เป็นคนแรกที่ superimpose ที่ SN ในการศึกษาการเจริญเติบโต และ Steiner (1953) (รูปที่ 40) ใช้ระนาบ SN ทับกันที่จุด S เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งขากรรไกรล่าง และ ทับกันที่จุด N เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่ขากรรไกรบน; เช่นเดียวกับ Bjork (1955) ซึ่งใช้ระนาบ SN เป็นระนาบอ้างอิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน วัยหนุ่มสาว (adolescence) เนื่องจากพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่าง SN และ median contour ของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า

Steiner (1953) เสนอให้ซ้อนทับที่ระนาบ SN ดีกว่าระนาบแฟรงค์เฟิร์ต (Frankfurt Horizontal Plane) (FH) เนื่องจาก

1. ทั้ง S และ N เป็นโครงสร้างกึ่งกลาง (median structure) ซึ่งจะมีการเคลื่อนไม่มากนัก เมื่อมีการหมุนของศีรษะ
2. จุด S และ N สามารถเห็นได้ชัดเจนจากภาพรังสี ถึงแม้ว่า นักมนุษยวิทยาแนะนำให้ใช้ระนาบแฟรงค์เฟิร์ต เนื่องจากสามารถกำหนดจุดได้ง่ายเมื่อมองด้วยตาเปล่า แต่สำหรับทางทันตกรรมจัดฟันนั้น ไม่จำเป็น เพราะสามารถเห็นได้ชัดเจนจากภาพรังสี
3. ถึงแม้ว่าจะมีข้อโต้แย้งว่าระนาบ SN นั้นอยู่นอกส่วนใบหน้า แต่ก็น่าจะใช้ได้ เพราะใช้ SN เป็นระนาบอ้างอิงเท่านั้น

Steiner กล่าวว่าระนาบแฟรงค์เฟิร์ต ไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นโครงสร้างในการซ้อนทับ เนื่องจาก

1. ทั้งจุด Porion และ Infraorbital เป็น โครงสร้างที่มีสองข้าง (bilateral structure) เป็น การยากที่จะแยก ให้ได้ว่าซ้ายหรือขวา
2. ยากที่จะกำหนดจุดทั้ง 2 ได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งจุด porion ที่ใช้ ear rod นั้น ไม่คงที่ เนื่องจาก เนื้อเยื่ออ่อนสามารถกดได้

แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตหลาย ๆ อัน พบว่า จุด S และ N เป็นจุดที่ไม่คงที่ Keith และ Champion (1922) เป็นคนแรกที่พบว่า Nasion จะเคลื่อนไปข้างบน เมื่อเปรียบเทียบกับ Cribriform Plate ซึ่งเกิดจากการเหลื่อมกัน (overlap) ของรอยต่อกระดูก Frontonasal และการเจริญเติบโตของบริเวณนี้เอง

Bjork (1955) พบว่า Tuberculum sella จะยกสูงขึ้นในระหว่างที่มีการเจริญเติบโตเมื่อเทียบกับ S-N plane และเชื่อว่า Sella เองจะไม่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งของมัน หลังอายุ 12 ปี

Latham (1972) ทำการศึกษาชิ้นเนื้อ (autopsy study) ทั้ง radiograph และ histology of sagittal section พบว่าทิศทางการเจริญเติบโตในแนวขึ้นบนและไปทางด้านหลังของ Sella ใน fetal life นั้น ยังคงมีต่อไปจนถึงอายุประมาณ 10 ปี ตามการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (remodeling) ของ Pituitary Fossa

นอกจากนี้ การศึกษา Baumrind (1976) และ McWilliam (1982) ให้เหตุผลสนับสนุนว่า จุด S และ N นั้นไม่คงที่

Bjork (1983) ได้รายงานที่ SN ใช้เป็นระนาบอ้างอิงที่ไม่ดี เนื่องจาก จุด N ยังคงมีการเจริญเติบโตขึ้นบน หรือ ลงล่าง ที่บริเวณรอยต่อกระดูก frontonasal ในขณะที่เดียวกัน มีการเคลื่อนตำแหน่ง ของ sella โดยมี การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (remodeling) ของ dorsum sellae ร่วมกับการเพิ่มขนาดของ Pituitary Gland

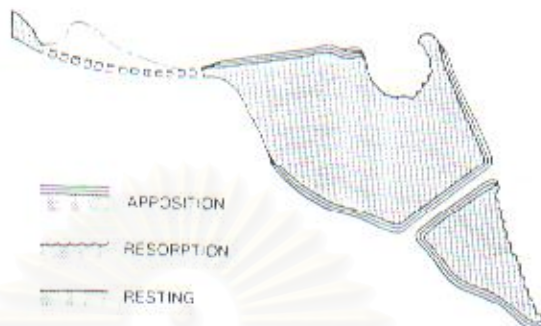
วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย ไม่จำเป็นต้องอาศัยภาพรังสีที่มีคุณสมบัติดีมาก และ ผู้อ่านภาพรังสีที่ได้รับการฝึกอ่านมาอย่างดี มีความแม่นยำสูง แต่ในแง่ของการเจริญเติบโต (growth & development) แล้วจุด S และ N เป็นจุดที่ยังคงมีการเจริญเติบโต อยู่อีก ไม่ใช่จุดที่คงที่

- การซ้อนทับที่บริเวณฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (anterior cranial base)

De Coster (1952) พบว่า ส่วนโค้งของพื้นของ ฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ที่ midline ตั้งแต่ inner contour ของกระดูก Frontal จนถึงส่วนหน้าของจุดกึ่งกลางของกระดูกอานม้าตุรกี (sella turcica) เป็น โครงสร้างที่คงที่ และควรใช้เป็นส่วนอ้างอิงสำหรับการซ้อนทับภาพรังสี

การศึกษา Implant ของ Bjork (1983) ได้เสนอให้ใช้ผนังด้านหน้าของ Sella Turcica, ส่วนโค้งทางด้านหน้าของ Middle Cranial Fossa, ส่วนโค้งของ Cribriform Plate and Frontoethmoidal Crest เป็นส่วนอ้างอิงสำหรับการซ้อนทับภาพรังสี

Melsen (1974) ได้ทำการศึกษาทาง histology และ microradiographic , ในชิ้นเนื้อของมนุษย์ พบว่า ยังคงมี การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเกิดขึ้นที่ ฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าอยู่ ถึงแม้จะมีการเชื่อมติดกันของ Spheno-Ethmoidal Synchronosis แล้ว การเจริญเติบโตที่กระดูก Frontal และ Cribriform Plate หลังจากอายุ 6 - 7 ปีแล้วพบน้อยมาก การเจริญพอกพูนกระดูก (appositional growth) จะพบที่ Jugum Sphenoidale ซึ่งส่วนใหญ่จะหยุดที่อายุ 15 ปี, ที่ Tuberculum Sellae จะมีการเจริญเติบโตจนถึงอายุ 16 และ 18 ปี ในผู้หญิงและผู้ชายตามลำดับ, anterior half ของ inner contour ของ Sella Turcica ค่อนข้างคงที่ ในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่หลังจากอายุ 5 - 6 ปีแล้ว ; Melsen ยังจะพบอีกว่าทั้งตำแหน่งและ ปริมาณของการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง นี้มีความแตกต่างกันในแต่ละคนมาก



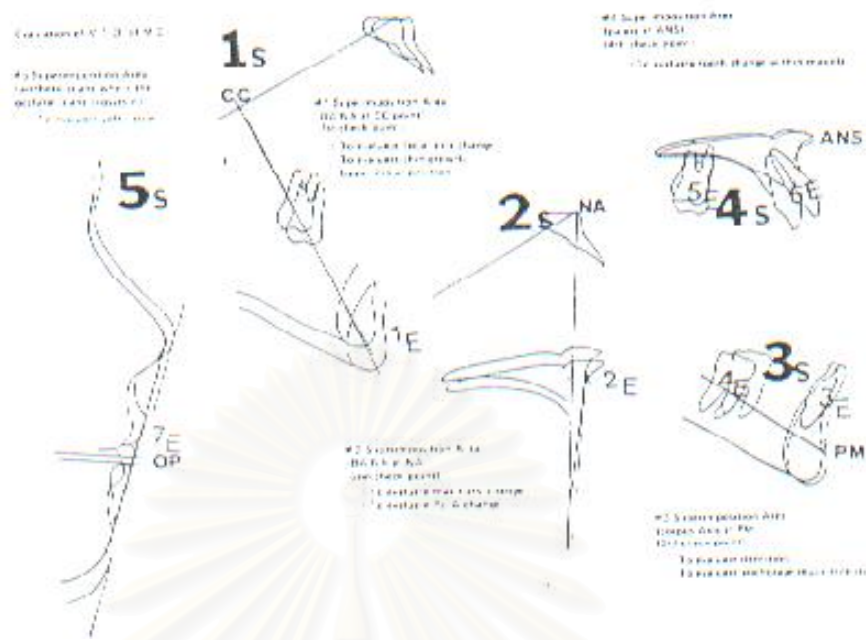
รูปที่ 41 แสดงตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างบน Cranial Base (Melsen 1974)

ตามหลักการของการเจริญเติบโต (growth & development) แล้ว วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่วิธีการทำนั้นต้องอาศัย ภาพรังสีที่มีคุณภาพและความคมชัด และความชำนาญเป็นพิเศษของผู้อ่านภาพรังสี อีกด้วย

- การซ้อนทับที่จุด CC บนระนาบ Ba-N

Rickett ได้เสนอให้ใช้ จุด Ba แทน จุด S, (central axis เป็นเส้นที่ลากจาก จุด Pt ไปยัง Gn, Pt เป็นจุดที่อยู่ขอบด้านล่างของ Foramen Rotundum และอยู่บนสุด, หลังสุดของ Pterygopalatine Fossa จุด CC อยู่ที่จุดตัดระหว่าง Ba-N กับ central axis จุดนี้ใช้เป็น ศูนย์กลางอ้างอิง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 42 แสดงวิธีการซ้อนทับภาพรังสีตามวิธีการของ Rickett (5 superimposition areas, 7 evaluation areas)

Rickett (รูปที่ 42) ใช้การซ้อนทับภาพรังสีที่ระนาบ Ba – N ที่จุด CC เพื่อดูทิศทางการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง จากทิศทางของ Central Axis ส่วนใน Maxilla สามารถดูจากการซ้อนทับภาพรังสีที่ระนาบ Ba – N ที่จุด N

Rickett ใช้จุด Ba แทนจุด S เนื่องจากพบว่ามุมฐานกะโหลกศีรษะ (cranial base angle) จะค่อนข้างคงที่ การที่ใช้ Ba สามารถทำให้เห็นการเจริญเติบโตในแนวโค้ง (divergent growth direction) ได้ชัดเจนว่า อื่นระนาบ Ba – N เป็นเส้นที่แยกระหว่าง ส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าออกจากกะโหลกศีรษะ ดังนั้นระนาบ Ba – N จะเป็น Cranial Axis ที่ดีสำหรับการศึกษาการเจริญเติบโตของใบหน้า

McNamara ใช้วิธีของ Rickett ในการซ้อนทับภาพรังสี เพื่อวางแผนการรักษาและประเมินผล ทั้งใน กรณีที่ผ่าตัดและ ไม่ได้ผ่าตัด

การศึกษาเปรียบเทียบการซ้อนทับฐานกะโหลกแบบต่างๆ

(Comparative Study of various Cranial Base Superimposition)

Ghafari (1987) เปรียบเทียบวิธีทำ Cranial Superimposition ทั้ง 4 วิธีดังกล่าวข้างต้นใน Class II div 1 case จำนวน 26 คน ทุกคนได้รับการถอนฟันกรามน้อยซี่แรก ทั้ง 4 ซี่ และจัดฟันโดยทันตแพทย์คนเดียวกัน

การวัดใช้วิธี X-Y Coordinate System; ตัวแปรทั้ง 9 ตัว ได้แก่ PNS, ANS, A, B, Pg, Go, Ar, S, N โดยกำหนดให้ N = (20, 10) เสมอ

จากการทดสอบ พบว่าความแตกต่างของแต่ละวิธีที่ใช้วัด น้อยกว่า 1 mm. ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางคลินิก (clinical insignificant)

Ghafari สรุปว่า การซ้อนทับภาพรังสี โดยการใช้อยู่จุดหลักทางกายวิภาคที่ซ้อนทับกันสนิท เป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่การที่จะวัดให้ได้ โครงสร้างที่คงที่นั้น..ยาก การที่ Ghafari ได้ผลสรุปว่า แต่ละวิธีนั้นดีพอ ๆ กัน น่าจะเนื่องมาจากการใช้ผู้อ่านภาพรังสีที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ

Pancherz & Hansen (1984) ศึกษาถึง ความน่าเชื่อถือของการใช้ ระนาบ Nasion – Sella เป็นระนาบอ้างอิง โดยเปรียบเทียบระหว่าง

1. การใช้จุดหลักทางกายวิภาค(anatomical landmark) คือ จุด S, N; (L-method) กับ
2. การใช้โครงสร้างกะโหลกศีรษะที่คงที่(stable skull structure); (S-method)

Pancherz & Hansen(1984) สรุปว่า

1. ในแง่ของวิธีการศึกษา แล้ว S-method ทำได้ยากกว่า L – method เนื่องจากจะต้องใช้ความละเอียดอ่อน และเวลาที่มากกว่า L – method และความผันแปรของภาพรังสี ,ความหนาแน่น(density), ความคมชัด ตลอดจนการขยายขนาดทำให้เกิดความผิดพลาดได้ ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Richardson (1966)
2. จุด Nasion สามารถหาได้ซ้ำ ๆ ในตำแหน่งแนวอนได้ดีกว่าแนวตั้ง
3. ถ้าต้องการดูระยะเวลาสั้น ๆ ใช้ L – method ดีกว่า เพราะว่า ถึงแม้ว่าจะมีการเจริญเติบโตที่ S และ N แต่ไม่มากนัก แต่ถ้าเป็นช่วงเวลานาน ๆ การใช้ L- method ดีกว่า และได้แนะนำว่า การวัดควรจะวัดซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย และควรจะมีการระบุตำแหน่งจุดหลักทางกายวิภาคให้ดี

ในการตัดสินใจว่าการซ้อนทับภาพรังสี วิธีไหนดีและเหมาะสมกว่ากันนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างได้แก่

- ความถูกต้อง ในการอธิบายขบวนการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งตำแหน่ง, ปริมาณ และทิศทาง ตัวอย่างเช่นในการซ้อนทับภาพรังสีที่ระนาบ Ba – Na ที่ Na เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่ขากรรไกรบน ไม่สามารถแสดงได้อย่างแท้จริง เนื่องจากมีการเจริญเติบโตที่ Na เข้ามาเกี่ยวข้อง หรือการซ้อนทับภาพรังสีที่ระนาบขากรรไกรล่างที่จุด Menton นั้น ไม่เป็นการถูกต้อง เพราะโดยแท้จริงแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของ ขากรรไกรล่าง อยู่ตลอดระยะที่มีการเจริญเติบโต
- ความแม่นยำ ความสามารถในการทำซ้ำ การซ้อนทับภาพรังสีที่ดี ควรจะมีความสามารถในการทำซ้ำ ๆ ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับ

1. คุณภาพของภาพรังสี ที่มีคุณภาพดีเยี่ยม ทำให้การหาจุดหลักทางกายวิภาคต่าง ๆ ได้ง่ายและแม่นยำ
2. ความชำนาญ และความละเอียดอ่อนของผู้อ่านภาพรังสี
3. หลักการที่ใช้ในการซ้อนทับภาพรังสี ซึ่งประกอบด้วย การระบุตำแหน่งของ จุดหลักทางกายวิภาคต่าง ๆ , คำนิยามของ โครงสร้าง เป็นต้น

ตำแหน่งทางกายวิภาค (landmark) ที่ดีควรมีลักษณะต่อไปนี้

1. ควรมองเห็นได้ง่ายบนแผ่นภาพรังสี, มีรูปร่างที่ชัดเจน และสามารถทำซ้ำได้ง่าย
2. เส้นและระนาบ ควรมีความสัมพันธ์ที่ถูกต้องกับทิศทางการเจริญเติบโตของบริเวณนั้น ๆ
3. ตำแหน่งทางกายวิภาค ควรให้ปริมาณและคุณภาพของค่าที่วัดได้ถูกต้อง
4. ค่าที่วัดได้สามารถนำไปคำนวณทางสถิติได้

อนึ่ง การศึกษาถึงผลการรักษาทำให้ได้ทราบว่า ได้ทำอะไรให้กับผู้ป่วยบ้าง ลักษณะของการรักษา ประสิทธิภาพของการรักษา และลักษณะของคนไข้ แต่ละคนที่ประเมินได้ สามารถนำไปประยุกต์และใช้กับคนไข้รายต่อ ๆ ไปได้

การซ้อนทับภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ (lateral cephalometric superimposition) มีประโยชน์ในการศึกษาการเจริญเติบโตของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ตลอดจนการวางแผนการรักษา และประเมินผลการรักษาอย่างมากมาย จึงทำให้นักวิจัยจำนวนมากสนใจเกี่ยวกับการซ้อนทับภาพรังสี

การซ้อนทับภาพรังสี เป็นการศึกษาเปรียบเทียบ (comparative study) อย่างหนึ่ง สามารถประเมินได้ทั้งทิศทางและปริมาณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อยู่ในกระดาศแผ่นเดียวกัน ทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น ซึ่ง Steiner (1959) เสนอให้ใช้สีที่แตกต่างกัน ในการซ้อนทับภาพรังสี ดังนี้

- Original tracing ใช้สีดำ
- Intermediate tracing ใช้สีน้ำเงิน
- After treatment tracing ใช้สีแดง
- Retention tracing ใช้สีเขียว
- และ tracing อันต่อไป ใช้สีดินเผา (terracotta)

บริเวณ หรือ โครงสร้างที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงน้อย มีความสำคัญมากในการซ้อนทับภาพรังสี เนื่องจากใช้เป็น ส่วนอ้างอิงในการประเมินการเปลี่ยนแปลงในส่วนอื่น ๆ

การซ้อนทับภาพรังสีด้านข้างของกะโหลกศีรษะ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีคือ

1. การซ้อนทับจุดหลักทางกายวิภาค (anatomical superimposition)
2. การซ้อนทับที่จุดและระนาบ (point and plane superimposition)

การศึกษา Implant ของ Bjork มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาคำแหน่งที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาทางคลินิกแทน metallic implant ตลอดจน การศึกษาการเจริญเติบโตของ de Coster, Scott, Ford, Enlow เป็นต้น ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการซ้อนทับภาพรังสี

การซ้อนทับจุดหลักทางกายวิภาค ทำได้โดย

- ใช้ผนังทางด้านหน้าของ sella turcica, ส่วนโค้งทางด้านหน้าของ middle cranial fossa, ส่วนโค้งของ cribriform plate และ frontoethmoidal crest; ในการซ้อนทับฐานกะโหลกศีรษะ (cranial base superimposition) เพื่อดูการเจริญเติบโตหรือผลของการรักษาของใบหน้าทั้งหมด
- ใช้ส่วนโค้งทางด้านหน้าของ zygomatic process ของ กระดูกขากรรไกรบน ในการซ้อนทับฐานกะโหลกศีรษะ นอกจากนั้นอาจจะใช้ internal outline ของ เพดานปากส่วนหน้า ร่วมด้วยในบางครั้ง
- การทำการซ้อนทับบริเวณขากรรไกรล่าง ใช้ส่วนโค้งทางด้านหน้าของกระดูกกลาง, inner cortical outline ของกระดูก symphysis, lower border ของ crypt ของ molar และ mandibular canal

การซ้อนทับที่จุดและระนาบ ที่นิยมใช้กันมากได้แก่วิธีของ Steiner และวิธีของ Rickett โดยการใส่ระนาบ SN และระนาบ BaN เป็นส่วนอ้างอิง ตามลำดับ

Steiner (1953) :

- ใช้ระนาบ SN เป็น ระนาบอ้างอิงที่ S ในการซ้อนทับที่ฐานกะโหลก
- การซ้อนทับให้ Maxilla ทับกันมากที่สุด โดยให้ SN ขนานกัน ในการ ประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ขากรรไกรบน
- การซ้อนทับที่ระนาบ GoGn ที่จุด D ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ขากรรไกรล่าง

Rickett's analysis(1979) ประกอบด้วย การซ้อนทับ 5 บริเวณ, การประเมิน 7 บริเวณ (รูปที่ 42)

- การซ้อนทับบริเวณที่ 1 (Ba - Na ที่ CC point) เพื่อประเมิน facial axis, การเจริญ บริเวณคาง และ ตำแหน่งของฟันกราม
- การซ้อนทับบริเวณที่ 2 (Ba - Na ที่ Na point) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของ ขากรรไกรบน และ จุด A
- การซ้อนทับบริเวณที่ 3 (corpus axis ที่ Pm) เพื่อประเมินฟันในขากรรไกรล่าง
- การซ้อนทับบริเวณที่ 4 (palate ที่ ANS) เพื่อประเมินฟันในขากรรไกรบน
- การซ้อนทับบริเวณที่ 5 (esthetic plane ที่จุดตัดกับ occlusal plane) เพื่อประเมิน เนื้อเยื่ออ่อน

ตามหลักของการเจริญเติบโต(growth & development)แล้ว วิธีการซ้อนทับจุดหลักทาง กายวิภาค มีความถูกต้องกว่าวิธีการซ้อนทับที่จุดและระนาบ เนื่องจากจุดและระนาบ ส่วนใหญ่จะ อยู่ที่บริเวณพื้นผิวของกระดูก ที่มีการ เปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต แต่วิธี นี้เป็นวิธีที่ง่ายกว่า เนื่องจากการหาจุดและระนาบ ทำได้ง่ายกว่า อีกทั้งไม่ต้องการคุณภาพของ ภาพรังสีที่ดีมากนัก

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

1. **ประชากร** เป็นคนไทย ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 1.1 มีการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้าและขากรรไกรในระยะที่ 1 โดยเปรียบเทียบกับระยะที่ 2
 - 1.2 ลักษณะโครงสร้างใบหน้าเป็นคลาสทรี โดยตัดสินจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Sassouni โดยมีจุด B อยู่หน้าต่อจุด A (A-B difference) มากกว่า 3 มม.
 - 1.3 ไม่เคยเป็นโรคทางระบบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า และไม่เคยได้รับอุบัติเหตุอันมีผลต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า
 - 1.4 กลุ่มตัวอย่างได้รับการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง โดยใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีชนิดที่ถ่ายภาพรังสี เพื่อการวัดกะโหลกศีรษะและแบบพานอรัมิกร่วมกัน(Proscan, Planmeca , Helsinki, Finland) โดยใช้ความต่างศักย์ระหว่าง 68-70 kV และกระแสไฟฟ้า 12 mA เวลาในการถ่ายภาพรังสี 0.6 วินาที ฟิล์มใช้ขนาด 8x10 นิ้ว (Kodak Dental Film, T-Mat , TMG/RA-1 , Kodak de Mexico for Eastman Kodak Company, USA.) บรรจุไว้ในตลับใส่ฟิล์มทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมที่ภายในมีแผ่นเพิ่มรังสี (intensifying screen) ชนิดความไวต่อรังสีปานกลาง (Kodak Lanex Equipped with medium screens, USA.)
2. **ตัวอย่าง**

คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรีจำนวนทั้งหมด 30 คน อายุ 6-15 ปี จากผู้ป่วยที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วยเพศชาย 15 คน อายุเฉลี่ยในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 คือ 10.20 และ 13.13 ปี ตามลำดับ เพศหญิง 15 คน อายุเฉลี่ยในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 คือ 10.07 และ 12.13 ปี ตามลำดับ

ตารางที่ 10 แสดงอายุเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในระยะเวลาที่ 1 และระยะเวลาที่ 2 ของเพศชาย (ปี)

Phase	Mean	S.D.
Phase 1	10.20	2.18
Phase 2	13.13	3.29
Total	11.67	3.12

ตารางที่ 11 แสดงอายุเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในระยะเวลาที่ 1 และระยะเวลาที่ 2 ของเพศหญิง (ปี)

Phase	Mean	S.D.
Phase 1	10.07	2.69
Phase 2	12.13	2.67
Total	11.10	2.83

3. การรวบรวมข้อมูล

การบันทึกข้อมูลทำโดยการนำภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจากกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ในระยะเวลาที่ 1 และ 2 มาลอกรายละเอียดส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ลงบนกระดาษอะซิเตท (acetate) วัดค่ามุมและระยะทางต่างๆที่ต้องการจากแผ่นกระดาษอะซิเตท

เครื่องมือที่ใช้ในการลอกรายละเอียดส่วนต่างๆของใบหน้า

1. กระดาษอะซิเตท (acetate paper) หนา 0.003 นิ้ว
2. ดินสอดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร
3. ไม้โปรแทคเตอร์ (tracing- protractor template) อ่านได้ละเอียดถึง 0.5 องศา
4. กล่องคูฟีลล์ (view box)
5. เลนส์ขยายและกระดาษบังแสง (masking paper) สำหรับช่วยดูบริเวณอ้างอิงทางกายวิภาคที่ไม่ชัดเจน

ทำการวัดค่ามุมและระยะทางซ้ำในส่วนของฐานกะโหลกศีรษะและใบหน้า โดยผู้วิจัย ด้วยสถิติวิเคราะห์ Paired *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยทำการสุ่มเลือกภาพรังสีจำนวน 10 ภาพ (ระยะเวลาที่ 1 และ 2 อย่างละ 5 ภาพ) และโดยผู้ทดสอบ 3 คน ที่มีความรู้ในลักษณะกายวิภาคและการ

ลอกลายเส้นจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างใกล้เคียงกัน แล้วนำมาทดสอบด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way analysis of variance) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยทำการสุ่มเลือกภาพรังสีจำนวน 6 ภาพ (ระยะที่ 1 และ 2 อย่างละ 3 ภาพ)

4. ตัวแปรของการวิจัย

ก. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. โครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2
2. เพศ

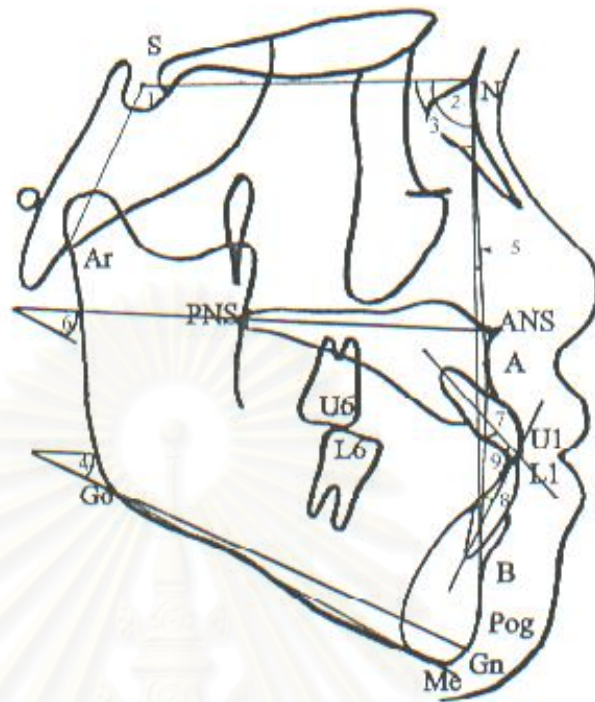
ข. ตัวแปรตาม คือ ค่ามุมและระยะทางที่วัดได้จากส่วนต่างๆ ของใบหน้า ได้แก่

1. The distance from sella to nasion (S-N), (mm.)
ระยะทางจากจุดกึ่งกลางของอานม้าตู่รกีถึงจุดหน้าสุดในแนว midsagittal (มม.)
2. The distance from sella to articulare (S-Ar), (mm.)
ระยะทางจากจุดกึ่งกลางของอานม้าตู่รกี ถึง จุดตัดระหว่าง external cranial base กับขอบหลัง ของหัวข้อต่อขากรรไกร (มม.)
3. N-S-Ar (deg.)
ค่ามุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบ S-Ar (องศา)
4. S-N-A (deg.)
ค่ามุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบ N-A (องศา)
5. S-N-B (deg.)
ค่ามุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบ N-B (องศา)
6. S-N/ GoGn (deg.)
ค่ามุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบขากรรไกรล่าง (Go-Gn) , (องศา)
7. A-N-B (deg.)
ค่ามุมระหว่างระนาบ N-A กับระนาบ N-B (องศา)
8. Wits appraisal (mm.)
ค่าระยะทางระหว่างเส้นตั้งฉากจากจุด A และ B ไปยังระนาบบดเคี้ยว (มม.)
9. PP/MP (deg.)
ค่ามุมระหว่างระนาบเพดาน กับระนาบขากรรไกรล่าง (Go-Me) , (องศา)
10. U1-APog (mm.)
ค่าระยะทางจากปลายฟันตัดหน้าบนคู่กลาง ถึงระนาบ A-Pog (มม.)

11. U1/APog (deg.)
ค่ามุมระหว่างปลายฟันตัดหน้าบนคู่กลาง กับระนาบ A-Pog (องศา)
12. L1-APog (mm.)
ค่าระยะทางจาก ปลายฟันตัดหน้าล่างคู่กลาง ถึงระนาบ A-Pog (มม.)
13. L1/APog (deg.)
ค่ามุมระหว่างปลายฟันตัดหน้าล่างคู่กลาง กับระนาบ A-Pog (องศา)
14. Interincisal angle (U1/L1), (deg.)
ค่ามุมระหว่างแนวแกนฟันตัดหน้าบนคู่กลาง กับฟันตัดหน้าล่างคู่กลาง (องศา)
15. U6-PP (mm.)
ค่าระยะทางตั้งฉากจาก Mesio Buccal cusp ของฟันกรามแท้บนซี่แรก ถึงระนาบเพดาน (มม.)
16. L6-MP (mm.)
ค่าระยะทางตั้งฉากจาก Mesio Buccal cusp ของฟันกรามแท้ล่างซี่แรก ถึงระนาบขากรรไกรล่าง (มม.)
17. Upper anterior facial height (N-PP), (mm.)
ค่าระยะความสูงของใบหน้าส่วนหน้าบน จากจุด Nasion ถึงระนาบเพดาน (มม.)
18. Lower anterior facial height (PP-Me), (mm.)
ค่าระยะความสูงของใบหน้าส่วนหน้าล่าง จากระนาบเพดานถึงจุด Menton (มม.)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 5.1 ทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทางในส่วนของฐานกะโหลกศีรษะและใบหน้า โดยผู้วิจัยด้วยสถิติวิเคราะห์ Paired *t*-test และผู้ทดสอบ 3 คน ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way analysis of variance) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for windows
- 5.2 หาค่าเฉลี่ยต่อปี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแตกต่างของค่ามุมและระยะทางที่วัดจากส่วนต่างๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้าในระยะเวลาที่ 1 และระยะเวลาที่ 2 ในตัวแปรที่ 1 ถึง 18 ของข้อ 4 แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดังกล่าว โดยใช้ Independent *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปีระหว่างเพศชายกับเพศหญิง



- | | |
|-------------|------------|
| 1. N-S-Ar | 6. PP/MP |
| 2. S-N-A | 7. U1/APog |
| 3. S-N-B | 8. L1/APog |
| 4. S-N/GoGn | 9. U1/L1 |
| 5. A-N-B | |

รูปที่ 43 แสดงมุมที่ใช้วัดจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างในการศึกษาครั้งนี้

บทที่ 4

ผลการทดลอง และ วิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าคลาสสิค ในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโต

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าระยะทางและค่ามุม ที่วัดจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ได้ผลตามตารางที่ 12, 13, 14 และ 15 ตามลำดับ

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย ในระยะที่ 1

Variable	N	Mean	S.D.
S-N (mm.)	15	67.4	2.6
S-Ar (mm.)	15	32.0	2.4
NSAr (deg.)	15	125.0	3.8
SNA (deg.)	15	81.0	4.2
SNB(deg.)	15	79.4	4.3
SN/GoGn (deg.)	15	36.4	6.7
ANB (deg.)	15	1.6	2.7
Wits appraisal (mm.)	15	-4.7	2.2
PP/MP(deg.)	15	27.3	5.1
U1-APog (mm.)	15	7.9	3.9
U1/APog (deg.)	15	38.4	8.2
L1-APog (mm.)	15	7.3	3.0
L1/APog (deg.)	15	31.2	6.4
Interincisal angle(deg.)	15	110.4	12.9
U6-PP (mm.)	15	20.9	3.1
L6 - MP (mm.)	15	31.3	2.4
N-PP (mm.)	15	52.7	5.6
PP-Me (mm.)	15	65.3	4.9

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจากส่วน
ต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย ในระยะที่ 2

Variable	N	Mean	S.D.
S-N(mm.)	15	69.4	3.4
S-Ar (mm.)	15	34.2	2.7
NSAr (deg.)	15	124.7	3.1
SNA (deg.)	15	82.1	4.9
SNB(deg.)	15	80.8	4.8
SN/GoGn (deg.)	15	35.5	7.4
ANB (deg.)	15	1.3	2.4
Wits appraisal (mm.)	15	-5.4	2.7
PP/MP(deg.)	15	25.6	5.1
U1-APog (mm.)	15	8.2	2.9
U1/APog (deg.)	15	38.6	5.5
L1-APog (mm.)	15	7.2	3.7
L1/APog (deg.)	15	28.5	6.8
Interincisal angle(deg.)	15	112.6	9.2
U6-PP (mm.)	15	23.1	3.8
L6 - MP (mm.)	15	34.0	3.1
N-PP (mm.)	15	55.9	5.9
PP-Me (mm.)	15	69.0	6.2

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจาก ส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง ในระยะที่ 1

Variable	N	Mean	S.D.
S-N (mm.)	15	66.2	3.7
S-Ar (mm.)	15	31.9	3.4
NSAr (deg.)	15	121.7	5.4
SNA (deg.)	15	82.8	3.0
SNB(deg.)	15	81.9	4.4
SN/GoGn (deg.)	15	33.3	5.6
ANB (deg.)	15	0.9	2.8
Wits appraisal (mm.)	15	-7.1	2.3
PP/MP(deg.)	15	26.7	5.7
U1-APog (mm.)	15	6.2	2.7
U1/APog (deg.)	15	33.0	7.5
L1-APog (mm.)	15	5.0	1.6
L1/APog (deg.)	15	25.9	4.6
Interincisal angle(deg.)	15	121.2	9.7
U6-PP (mm.)	15	20.9	2.7
L6 - MP (mm.)	15	30.6	2.5
N-PP (mm.)	15	50.3	3.5
PP-Me (mm.)	15	63.3	4.6

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะทาง และค่ามุมที่วัดจาก ส่วนต่างๆของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง ในระยะที่ 2

Variable	N	Mean	S.D.
S-N(mm.)	15	66.8	3.5
S-Ar (mm.)	15	32.8	2.9
NSAr (deg.)	15	122.3	4.3
SNA (deg.)	15	83.3	2.8
SNB(deg.)	15	82.2	4.2
SN/GoGn (deg.)	15	33.0	6.4
ANB (deg.)	15	1.1	2.8
Wits appraisal (mm.)	15	-6.9	2.3
PP/MP(deg.)	15	26.9	5.4
U1-APog (mm.)	15	6.6	2.9
U1/APog (deg.)	15	33.0	7.0
L1-APog (mm.)	15	5.0	1.9
L1/APog (deg.)	15	26.5	4.7
Interincisal angle(deg.)	15	120.2	9.2
U6-PP (mm.)	15	21.9	2.8
L6 - MP (mm.)	15	32.1	2.4
N-PP (mm.)	15	52.3	2.8
PP-Me (mm.)	15	65.3	4.7

ตารางที่ 16 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทางที่วัดจากโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย

Variable	Male (n=15)				t- value
	T1		T2		
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Cranial base					
S-N (mm.)	67.4	2.6	69.4	3.4	4.83*
S-Ar (mm.)	32.0	2.4	34.3	2.7	5.19*
NSAr (deg.)	125.0	3.8	124.8	3.1	-0.32
Maxilla					
SNA (deg.)	81.1	4.2	82.1	4.9	1.67
Mandible					
SNB (deg.)	79.4	4.3	80.8	4.8	2.35*
SN/GoGn (deg.)	36.4	6.7	35.5	7.4	-1.53
Intermaxillary relationship					
ANB (deg.)	1.6	2.6	1.3	2.4	-0.73
Wits appraisal (mm.)	-4.7	2.2	-5.4	2.7	-1.42
PP/MP (deg.)	27.3	5.1	25.6	5.2	-2.15*
Dentoalveolar relationship					
U1-APog (mm.)	7.9	3.9	8.2	2.9	0.74
U1/APog (deg.)	38.4	8.2	38.7	5.6	0.17
L1-APog (mm.)	7.3	3.0	7.3	3.7	-0.22
L1/APog (deg.)	31.2	6.4	28.5	6.8	-3.06*
U1/L1 (deg.)	110.4	12.9	112.6	9.2	1.47
U6-PP (mm.)	20.9	3.2	23.2	3.8	4.53*
L6-MP (mm.)	31.3	2.4	34.0	3.2	5.05*
Vertical facial relationship					
N-PP (mm.)	52.7	5.6	55.9	5.9	6.26*
PP-Me (mm.)	65.4	4.9	69.1	6.2	3.95*

* ความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ .05 (2-tailed)

โนเพศชาย พบว่า มีความแตกต่างค่าเฉลี่ยของระยะทาง และค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในระยะที่ 1 และ 2 โดยอาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย Paired *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตารางที่ 16 ได้แก่

1. ค่าระยะทาง S-N (mm.) มีค่าเพิ่มขึ้น
2. ค่าระยะทาง S-Ar (mm.) มีค่าเพิ่มขึ้น
3. ค่ามุม SNB (deg.) มีค่าเพิ่มขึ้น
4. ค่ามุม PP/MP (deg.) มีค่าลดลง
5. ค่ามุม L1/APog (deg.) มีค่าลดลง
6. ค่าระยะทาง U6-PP (mm.) มีค่าเพิ่มขึ้น
7. ค่าระยะทาง L6-MP (mm.) มีค่าเพิ่มขึ้น
8. ค่าระยะทาง N-PP (mm.) มีค่าเพิ่มขึ้น
9. ค่าระยะทาง PP-Me (mm.) มีค่าเพิ่มขึ้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทางที่วัดจาก โครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศหญิง

Variable	Female (n=15)				t- value
	T1		T2		
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Cranial base					
S-N (mm.)	66.2	3.7	66.8	3.5	1.71
S-Ar (mm.)	31.9	3.4	32.8	2.9	2.90*
NSAr (deg.)	121.7	5.4	122.3	4.3	1.04
Maxilla					
SNA (deg.)	82.8	3.0	83.4	2.9	1.37
Mandible					
SNB (deg.)	81.9	4.4	82.2	4.2	0.84
SN/GoGn (deg.)	33.3	5.6	33.0	6.4	-0.62
Intermaxillary relationship					
ANB (deg.)	0.9	2.8	1.1	2.8	0.48
Wits appraisal (mm.)	-7.1	2.3	-6.9	2.3	0.38
PP/MP (deg.)	26.7	5.7	26.6	5.6	-0.32
Dentoalveolar relationship					
U1-APog (mm.)	6.2	2.7	6.6	2.9	1.02
U1/APog (deg.)	33.0	7.5	33.3	6.9	0.22
L1-APog (mm.)	5.0	1.6	5.1	1.9	0.17
L1/APog (deg.)	25.9	4.6	26.5	4.8	0.43
U1/L1 (deg.)	120.9	8.9	119.8	9.4	-0.47
U6-PP (mm.)	20.9	2.7	22.1	2.8	3.24*
L6-MP (mm.)	30.6	2.5	32.1	2.4	5.91*
Vertical facial relationship					
N-PP (mm.)	50.4	3.6	52.3	2.8	3.14*
PP-Me (mm.)	63.3	4.6	65.3	4.7	4.86*

* ความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ .05 (2-tailed)

ในพหุคูณ พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าระยะทาง และค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ที่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยอาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย Paired *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตารางที่ 17 ได้แก่

1. ค่าระยะทาง S-Ar (mm.)
2. ค่าระยะทาง U6-PP (mm.)
3. ค่าระยะทาง L6-MP (mm.)
4. ค่าระยะทาง N-PP (mm.)
5. ค่าระยะทาง PP-Me (mm.)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยต่อปีและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทางที่วัดจากโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ในเพศชายและเพศหญิง

Variable	Male (n=15)		Female (n=15)		t- Value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Cranial base					
S-N (mm.)	0.70	0.56	0.42	0.79	1.12
S-Ar (mm.)	0.86	0.68	0.39	0.51	2.11*
NSAr (deg.)	-0.15	1.10	0.34	1.30	-1.09
Maxilla					
SNA (deg.)	0.37	1.00	0.50	1.32	-0.30
Mandible					
SNB (deg.)	0.48	0.82	0.37	0.91	0.34
SN/GoGn (deg.)	-0.23	0.75	-0.39	1.14	0.45
Intermaxillary relationship					
ANB (deg.)	-0.09	0.74	0.13	1.26	-0.58
Wits appraisal (mm.)	-0.31	0.86	-0.08	1.07	-0.63
PP/MP (deg.)	-0.49	1.45	-0.15	1.25	-0.67
Dentoalveolar relationship					
U1-APog (mm.)	0.25	1.28	0.11	0.88	0.33
U1/APog (deg.)	-0.44	2.64	-0.19	2.54	-0.26
L1-APog (mm.)	-0.05	0.54	-0.04	0.70	-0.03
L1/APog (deg.)	-0.91	1.91	0.47	2.43	-1.73
U1/L1 (deg.)	1.86	2.79	0.69	3.71	0.97
U6-PP (mm.)	0.71	0.58	0.48	0.81	0.86
L6-MP (mm.)	0.91	0.52	0.89	0.84	0.07
Vertical facial relationship					
N-PP (mm.)	1.24	0.88	0.92	1.45	0.72
PP-Me (mm.)	1.25	1.12	1.07	0.92	0.48

* ความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ .05 (2-tailed)

● การวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าคลาสทรีระหว่างเพศ

จากการศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปีของค่าระยะทาง และค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ของกลุ่มตัวอย่างที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ระหว่างเพศชายและหญิง โดยอาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย Independent *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามตารางที่ 18 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

- S-N annual difference (mm.)

SN ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ในกลุ่มโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ที่ยังมีการเจริญเติบโต

- S-Ar annual difference (mm.)

S- Ar ในเพศชายยาวกว่าเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญ

- SNA annual difference (deg.)

SNA ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- SNB annual difference (deg.)

SNB ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- SN/ GoGn annual difference (deg.)

SN/ GoGn ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- ANB annual difference (deg.)

ANB ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- Wits appraisal annual difference (mm.)

Wits appraisal ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- PP/MP annual difference (deg.)

PP/MP ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- U1-APog annual difference (mm.)

U1-APog ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- U1/APog annual difference (deg.)

U1/APog ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- L1-APog annual difference (mm.)

L1-APog ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- L1/APog annual difference (deg.)

L1/APog ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- U1/L1 annual difference (deg.)

U1/L1 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- U6-PP annual difference (mm.)

U6-PP ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- L6-MP annual difference (mm.)

L6-MP ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- N-PP annual difference (mm.)

N-PP ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

- PP-Me annual difference (mm.)

PP-Me ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับการทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทางในส่วนองฐานกะโหลกศีรษะและใบหน้า โดยผู้วิจัย (intra-observer) ด้วยสถิติวิเคราะห์ Paired t -test และผู้ทดสอบ 3 คน (inter-observer) ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way analysis of variance) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าระยะทางและมุมที่วัดโดยผู้วิจัยและผู้ทดสอบทั้ง 3 คน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19 และ 20, ภาคผนวก)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์ผลและสรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการหาความแตกต่างของค่ามุมและระยะทาง ในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสสิค ที่ยังมีการเจริญเติบโต โดยทำการคัดเลือกจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Sassouni จำนวน 30 คน เป็นเพศชายและหญิงกลุ่มละ 15 คน ที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสสิค ในระยะที่ 1 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีอายุ 6-15 ปี พบว่า ในเพศชาย มีความแตกต่างของโครงสร้างใบหน้า ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ได้แก่ ค่า S-N , S-Ar , ค่ามุม SNB , ค่ามุม PP/MP , ค่ามุม L1/Apog , U6-PP , L6-MP , N-PP และ PP-Me ส่วนในเพศหญิง มีความแตกต่างของโครงสร้างใบหน้า ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ได้แก่ ค่า S-Ar , U6-PP , L6-MP , N-PP และ PP-Me อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาของ Jacobson และคณะ (1974) ที่พบว่า ในการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างใบหน้าและฟัน ของกลุ่มโครงสร้างใบหน้าคลาสสิค นั้น มีการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม SNB , ระยะ SN , U6-PP , L6-MP , N-palatal plane และ palatal plane-Me อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

การเจริญเติบโตและความสัมพันธ์ระหว่างฐานกะโหลกศีรษะ กับขากรรไกรล่าง

ความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N) มีความยาวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะในเพศชาย ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของ Jacobson และคณะ (1974) โดยเป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ที่พบว่า ความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่สาม ในเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง (S-Ar) ในระยะที่ 2 ยาวกว่าระยะที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งเพศชายและเพศหญิง แสดงว่ายังมีการเจริญในแนวระนาบ แต่มุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบ S-Ar (NSAr) นั้นค่อนข้างคงที่ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองเพศ

ความสัมพันธ์ระหว่างกระดูกขากรรไกรบนกับฐานกะโหลกศีรษะ

ค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบ N-A (SNA) มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งเพศชายและหญิง นั่นคือ มีการเพิ่มของมุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบ N-A ไม่มากนักจากระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 2 ซึ่งคล้ายคลึงกับผลการศึกษาของ Jacobson และคณะ (1974) ที่พบว่าค่ามุม SNA ระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ที่สบฟันแบบที่สาม มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แสดงว่า การเจริญของกระดูกขากรรไกรบนในช่วงเข้าสู่วัยรุ่นนั้นค่อนข้างหลงเหลืออยู่น้อยมาก ในทั้งสองเพศ

ความสัมพันธ์ระหว่างกระดูกขากรรไกรล่าง กับฐานกะโหลกศีรษะ

ค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบ N-B (SNB) เฉพาะในเพศชาย ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งไม่เหมือนกับผลการศึกษาของ Jacobson และคณะ (1974) ที่พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในทั้งสองเพศ ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างมาด้านหน้า โดยเฉลี่ยในเพศชาย น่าจะมีปริมาณมากกว่าในเพศหญิงอย่างเห็นได้ชัดเจนพอสมควร ในช่วงเข้าสู่วัยรุ่น

ส่วนค่ามุมระหว่างระนาบ S-N กับระนาบขากรรไกรล่าง (S-N/GoGn) คล้ายคลึงกันทั้งสองระยะ ในเพศชายและเพศหญิง แสดงว่า การเจริญเติบโตดังกล่าวในแนวตั้ง อาจจะไม่แตกต่างกันในทั้งสองเพศ

ความสัมพันธ์ระหว่างกระดูกขากรรไกรบนและล่าง

ค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างระนาบ N-A กับระนาบ N-B (ANB) และค่าระยะทางระหว่างเส้นตั้งฉากจากจุด A และ B ไปยังระนาบคเคี้ยว (Wits appraisal) ในทั้งสองระยะ ของเพศชายและหญิง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งต่างกับผลการศึกษาของ Jacobson และคณะ ที่พบว่าค่า ANB มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากว่า กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยนี้ มีการเคลื่อนมาข้างหน้าจากการเจริญเติบโตของจุด B ค่อนข้างน้อย จนไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของขากรรไกรบนและล่าง ทั้งนี้อาจต้องศึกษาขนาดของขากรรไกรล่างร่วมด้วยในงานวิจัยครั้งต่อไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางที่ชัดเจนขึ้นในการพิจารณาการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในผู้ป่วยคลาสทรี

ส่วนค่ามุมระหว่างระนาบเพดาน กับระนาบขากรรไกรล่าง (PP/MP) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เฉพาะในเพศชายเท่านั้น โดยมีค่าลดลงจากระยะที่ 1 ไประยะที่ 2 แสดงว่า กระดูกขากรรไกรบนและหรือขากรรไกรล่างมีแนวโน้มหมุนทวนเข็มนาฬิกา เมื่อเทียบกับระนาบ S-N โดยเฉลี่ยในเพศชาย น่าจะมีปริมาณมากกว่าในเพศหญิงอย่างเห็นได้ชัดเจน เมื่อเข้าสู่วัยรุ่น

ความสัมพันธ์ของฟันและกระดูกรองรับฟัน

ค่าเฉลี่ยของตำแหน่งและค่ามุมระหว่างแนวแกนของฟันหน้าบนและล่าง พบว่า ในเพศชาย มีความแตกต่างของค่ามุมแนวแกนฟันหน้าล่าง เมื่อเทียบกับระนาบ A-Pog อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่ามุมแนวแกนฟันหน้าล่างลดลงในระยะที่ 2 ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของ Jacobson และคณะ (1974) ที่พบว่า ค่ามุมแนวแกนฟันหน้าบน มีแนวโน้มมากขึ้นในระยะที่ 2 และค่ามุมแนวแกนฟันหน้าล่าง จะมีค่าลดลงในระยะที่ 2 ส่วนในเพศหญิง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ของค่ามุมและตำแหน่งของแนวแกนฟันหน้าบนและล่าง เมื่อเทียบกับระนาบ A-Pog อาจเนื่องจากในเพศชาย มีการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในปริมาณมากกว่าในเพศหญิง ทำให้ฟันหน้าล่างมีการเจริญชดเชยกับกระดูกรองรับฟัน รวมทั้งอาจเป็นผลจากกล้ามเนื้อที่ดึงมากกดตัวฟัน ขณะที่รากฟันเอนมาด้านหน้าจากการเจริญเติบโตที่มากของขากรรไกรล่าง

นอกจากนั้น พบว่า ตำแหน่งของฟันกรามแท้บนซึ่งแรกเทียบกับระนาบเพดาน (U6-PP) มีค่าเพิ่มขึ้นในระยะที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในเพศชายและเพศหญิง และตำแหน่งของฟันกรามแท้ล่างซึ่งแรกเทียบกับระนาบขากรรไกรล่าง (L6-MP) ในระยะที่ 2 มีค่ามากกว่าในระยะที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในเพศชายและเพศหญิง แสดงว่า ฟันกรามแท้บนและล่าง มีการเจริญในแนวความสูงอย่างต่อเนื่องทั้งสองเพศ ในช่วงเข้าสู่วัยรุ่น

ในส่วนของค่ามุมระหว่างแนวแกนฟันหน้าบนและล่าง (interincisal angle) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในเพศชายและเพศหญิง แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของค่ามุมระหว่างแนวแกนฟันหน้าบนและล่างในช่วงเข้าสู่วัยรุ่นทั้งสองเพศ มีปริมาณเล็กน้อยหรืออาจมีการชดเชยกันของแนวแกนของฟันหน้าบนและ/หรือล่าง จนทำให้ผลลัพธ์ของค่ามุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การศึกษาของ Guyer และคณะ (1986) พบว่า ค่ามุมระหว่างแนวแกนฟันหน้าบนและล่าง ในกลุ่มที่สบฟันผิดปกติแบบที่สาม มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่สบฟันปกติเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่พบการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเพศ

ความสัมพันธ์ของไบหน้าในแนวตั้ง

ระยะความสูงของไบหน้าส่วนหน้าบน (N-PP) และไบหน้าส่วนหน้าล่าง (PP-Me) พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทั้งในเพศชายและเพศหญิง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hellman (1974) และ Jacobson และคณะ (1974) ที่พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความสูงของไบหน้าส่วนหน้าบนและล่าง อย่างมีนัยสำคัญทั้งในเพศชายและเพศหญิง ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้แสดงว่า มีการเปลี่ยนแปลงของความสูงของไบหน้าส่วนหน้าบนและล่าง อย่างต่อเนื่อง ทั้งสองเพศ ในช่วงเข้าสู่วัยรุ่น

จากการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งกล่าวว่า โครงสร้างใบหน้าของเพศชายและเพศหญิง จะมีค่าระยะทางและมุมแตกต่างกัน โดยอาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยต่อปี ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดจากส่วนต่างๆของใบหน้า ได้ผลดังตารางที่ 18 พบว่า มีค่าที่แสดงความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง ในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี 1 ค่าจากค่าที่ศึกษาทั้งหมด 18 ค่า โดยการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของส่วนต่างๆของกระดูกโครงสร้างใบหน้าที่มีช่วงห่างของระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ซึ่งผู้วิจัยมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาที่มีจำนวนน้อย นอกจากนี้ ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการวิจัยเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การศึกษาต่อเนื่องในกลุ่มผู้ป่วยโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี ที่มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นในอนาคต และมีช่วงห่างของระยะเวลานานมากขึ้น อาจจะทำให้ได้ผลการศึกษาที่หลากหลาย และกว้างขวางกว่าการศึกษาในครั้งนี้มากขึ้น

จากการศึกษาครั้งนี้ อาจกล่าวโดยรวมได้ว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของส่วนที่เป็นกระดูก และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับฟัน ซึ่งจะขอแยกกล่าวในแต่ละส่วนดังนี้

การเปลี่ยนแปลงของส่วนที่เป็นกระดูก

ความแตกต่างที่ชัดเจน ได้แก่ ค่า S-Ar ซึ่งเป็นค่าที่แสดงความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง พบว่า มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่จะเกิดขึ้นในเพศชายมากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเพศชายอยู่ในช่วงเริ่มของการเจริญเติบโตในช่วงวัยรุ่น (pubertal spurt) จนถึงจุดสูงสุด แต่เพศหญิงอาจจะเห็นการเปลี่ยนแปลงไม่เด่นชัดเท่ากับในเพศชาย หรือกลุ่มตัวอย่างอาจจะอยู่ในช่วงก่อนหรือหลังจุดสูงสุดของการเจริญเติบโตในช่วงวัยรุ่น ส่วนความสัมพันธ์ของฐานกะโหลกศีรษะกับกระดูกขากรรไกรบน ในแนวหน้า-หลัง ที่สังเกตจากค่าเฉลี่ยของมุม SNA มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่างระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ทั้งในเพศชายและเพศหญิง แต่ไม่มีนัยสำคัญ และไม่มี ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปีของมุม SNA อย่างมีนัยสำคัญด้วย ในขณะที่ความสัมพันธ์ของฐานกะโหลกศีรษะกับกระดูกขากรรไกรล่างที่สังเกต จากค่าเฉลี่ยของมุม SNB มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นระหว่างระยะที่ 1 และระยะที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในเพศชาย แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปี ของค่ามุม SNB อย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองเพศ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างฐานกะโหลกศีรษะกับขากรรไกรบนและล่างในแนวตั้ง พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความสูงใบหน้าส่วนบน และ ความสูงใบหน้าส่วนล่าง ทั้งในเพศชายและเพศหญิง แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปี อย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

และความสัมพันธ์ในแนวตั้งระหว่างกระดูกขากรรไกรบนและล่าง โดยสังเกตจากค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างระนาบเพดานและระนาบขากรรไกรล่าง ในเพศชาย พบว่า มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า เพศชายมีการเจริญในแนวตั้งลดลง ซึ่งอาจจะมีการหมุนของระนาบเพดานในแนวลงล่าง ตามเข็มนาฬิกา และ/หรือระนาบขากรรไกรล่างในแนวขึ้นบน ทวนเข็มนาฬิกา ในขณะที่เพศหญิง ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมุมระหว่างระนาบเพดานและระนาบขากรรไกรล่าง อย่างมีนัยสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับฟัน

ในเพศชาย พบว่า ฟันหน้าบนมีแนวโน้มที่จะยื่นมาข้างหน้าเล็กน้อย เมื่อเทียบกับระนาบ A-Pog แต่ไม่มีนัยสำคัญ ร่วมกับมีการล้มของฟันหน้าล่างไปทางด้านลิ้น (tipped lingually) อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีอายุมากขึ้น ในขณะที่เพศหญิง ไม่พบความแตกต่างในลักษณะของฟันหน้าบนและล่าง ซึ่งเป็นไปได้ว่าเพศชายมีการเจริญในส่วนขากรรไกรล่างยื่นออกมาด้านหน้ามากกว่าในเพศหญิง โดยสังเกตได้จากค่ามุม SNB ที่มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นธรรมชาติจึงพยายามที่จะมีการชดเชย (compensation) ให้ฟันหน้าสบกันได้มากขึ้น ส่วนความสัมพันธ์ในแนวตั้งของฟันกรามบน เมื่อเทียบกับระนาบเพดาน และฟันกรามล่าง เมื่อเทียบกับระนาบขากรรไกรล่าง พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นทั้งในเพศชายและเพศหญิง ซึ่งเป็นข้อพึงระวังไว้ว่า ในผู้ป่วยคลาสทรีที่ยังมีการเจริญเติบโตอาจมีแนวโน้มในการเกิดลักษณะการสบฟันเปิดบริเวณฟันหน้าได้ นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปี ของค่าระยะทางของฟันกรามบนกับระนาบเพดาน และค่าระยะทางของฟันกรามล่าง กับระนาบขากรรไกรล่าง ระหว่างเพศชายและเพศหญิงอีกด้วย

สรุป

การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างใบหน้าคลาสทรีในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโต ซึ่งมีระยะเวลาในการติดตามอย่างน้อย 1 ปีในผู้ป่วยคนเดียวกัน แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีเพียงเล็กน้อย แต่จากข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ตามอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการวางแผนการรักษาในผู้ป่วยโครงสร้างใบหน้าคลาสทรี จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า

1. ในผู้ป่วยเพศชายและเพศหญิง ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงของกระดูกโครงสร้าง ทั้งในแนวหน้าหลัง (antero-posterior direction) และในแนวตั้ง (vertical direction) อย่างต่อเนื่องระหว่างระยะที่ 1 และระยะที่ 2 แต่จะพบเด่นชัดกว่าในเพศชาย โดยสรุปดังนี้

ในเพศชาย มีการเพิ่มขึ้นของค่าระยะทาง S-N , S-Ar , ค่ามุม SNB , ค่าระยะทาง U6-PP , L6-MP , N-PP, PP-Me และการลดลงของมุม PP/MP, L1/APog ส่วนในเพศหญิง มีการเพิ่มขึ้นของค่าระยะทาง S-Ar , U6-PP , L6-MP , N-PP และ PP-Me ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2. ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อปีระหว่างเพศชายและเพศหญิง พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง (S-Ar) ในเพศชาย มากกว่าเพศหญิง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

รักพร เหล่าสุทธิวงษ์, 2525. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของกระดูก. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน.

ภาษาอังกฤษ

Adams, R.P. , and J. Tocchini. 1983. Cephalometrics and orthopedic diagnosis.

Orthopedic Gnathology (Hockel , J.L., and W. Creek, eds.), pp. 87-121. Chicago, Berlin, Riode Janeiro, Tokyo : Quintessence Publishing.

Angle, E.H. 1899. Classification of malocclusion. Dent Cosmos, 41 : 248-264.

Ast, D.B. , J.P. Carlos , and N.C. Cons. 1965. The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in Upstate New York. Am J Orthod 51 : 437- 445.

Baume, L.J. 1957. A biologist looks at sella point. Trans. European Orthod. Soc. : 150-159.

Baumrind, S., and R.C. Frantz. 1971. The reliability of head film measurements 1. landmark identification. Am J Orthod 60 : 111-127.

Baums, A.T. 1964. Age and sex difference in dentofacial change following orthodontic treatment. Am J Orthod 47:335.

Bergerson, E.O. 1961. A comparative study of cephalometric superimposition. Angle Orthod 31 : 216-229.

Bishara, S.E. 1981. Longitudinal cephalometric standards from 5 years of age to adulthood. Am J Orthod 79 : 35-44.

BjÖrk, A. 1951. The nature of facial prognathism and its relative normal occlusion of the teeth. Am J Orthod 37 : 106-124.

BjÖrk, A. 1953. Variability and age changes in overjet and overbite. Am J Orthod 39:779-801.

BjÖrk, A. and M. Palling. 1954. Adolescent age changes in sagittal jaw relation, alveolar prognathy and incisal inclination. Acta Odont. Scand. 12 : 201-232.

BjÖrk, A. 1955. Cranial base development. Am J Orthod 41 : 198-225.

- Björk, A. 1960. The relationships of the jaws to the cranium. Introduction to Orthodontics (Lundstrom,A.,ed.), pp. 104-140. New York, Toronto, London, Sweden : McGraw-Hill.
- Björk, A., and S. Helm. 1967. Prediction of the age of maximum pubertal growth in boy height. Am J Orthod 31:134-143.
- Björk, A. 1969. Prediction of mandibular growth rotation. Am J Orthod 55 : 585-599.
- Björk, A. and V. Skieller. 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.
- Broadbent, B.H. 1931. A new x-ray technique and its application to orthodontic practice. Angle Orthod 1 : 45-66.
- Broadbent, B.H. 1937. The face of normal child. Angle Orthod 7 : 183-208.
- Brodie, A.G. 1941. Behavior of normal and abnormal facial growth patterns. Am J Orthod and Oral Surg 27 : 633-647.
- Brodie, A.G. 1941. On the growth pattern of the human head from the third month to the eight year of life. Am J Anat 68 : 209-262.
- Brown, T. 1965. Craniofacial variations in a Central Australian Tribe. Libraries Board of South Australia, Adelaide.
- Coben, S.E. 1955. The integration of facial skeletal variants. Am J Orthod 41 : 407-434.
- Craven, A.H. 1958. A radiographic cephalometric study of the Central Australian Aborigines. Angle Orthod 28:12-35.
- De Coster, L. 1952. The familial line, studied by a new line of reference. Transactions of the European Orthodontic Society : 50-55.
- De Coster, L. 1953. A new line of reference for study of lateral facial telerradiographs. Am J Orthod 39 : 304.
- Downs, W.B. 1956. Analysis of the dentofacial profile. Angle Orthod 26 : 191-212.
- El-Mangoury, N.H, and Y.A. Mostafa. 1990. Epidemiologic panorama of dental occlusion. Angle Orthod 60 : 207-214.
- Ford, E.H.R. 1958. Growth of the human cranial base. Am J Orthod 44 : 498-506.
- Foster, T.D. 1982. A Textbook of Orthodontics, pp. 75-101. 2nd ed. Oxford : Blackwell Scientific Publications.
- Frish, R.E. and R. Revelle. 1971. The height and weight of girls and boys at the time of initiation of the adolescent growth spurt in height and weight and the relationship to menarche. Human Bio. 43 :140-159.

- Ghafari, J., F.E. Engel, and L.L. Laster. 1987. Cephalometric superimposition on the cranial base : A review and a comparison of the four methods. Am J Dentofac Orthod 91 : 403-413.
- Graber, T.M. 1969. Current orthodontic concepts and techniques., p 927. Philadelphia : W.B. Saunders.
- Guyer, E.C., E.E. Ellis, J.A. McNamara, Jr., and R.G. Behrents. 1986. Components of class III malocclusion in juveniles and adolescents. Angle orthod 56 :7-28.
- Harris, J.E. 1962. A cephalometric analysis of mandibular growth rate. Am J orthod 48 : 161-174.
- Hong, Y.C. 1960. The roentgenographic cephalometric analysis of the basic dento-facial pattern of Chinese. J of formosa Med. Ass. 59 : 144-161.
- Houston, W.J.B. 1982. Orthodontic Diagnosis (Derrick, D.D., ed.). 3rd ed. Dental Practitioner Handbook Series, No.4, pp. 9-14. Great Britain : John Wright & Sons Ltd. at the Stonebridge Press, Bristol BS 45 NU.
- Huber, R.E., and J.W. Reynolds. 1946. A dentofacial study of male students at the University of Michigan in the physical hardening program. Am J Orthod 32 : 1-21.
- Jacobson, S. 1970. A study of positional change of anterior landmarks of the face by method of superimposition. Master's Thesis, Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, University of Pittsburgh, Pennsylvania.
- Jacobson, A. , W.G. Evans, C.B. Preston, and P.L. Sadowsky. 1974. Mandibular Prognathism. Am J Orthod 66 : 140-171.
- 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.
- Jacobson, A. 1985. Introduction to Radiographic Cephalometry (Jacobson, A., and P.W. Caufield, ed.), pp. 63-71. Philadelphia : Lea & Febiger.
- Keith A., and G.G. Champion. 1992. A contribution to the mechanism of growth of the human face. Int J Orthodontia 8 : 607- 633.
- Kraus , B.S., W.J. Wise, and R.A. Frie. 1959. Heredity and the craniofacial complex. Am J Orthod 45 : 172-217.
- Krogman, W.M. 1940. Growth theory and orthodontic practice. Angle Orthod 10 : 179-191.
- Lande, M.J. 1952. Growth behavior of the human body facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology. Angle Orthod 22 : 78-90.
- Latham, R.A. 1972. The sella point and postnatal growth of the human cranial base. Am J Orthod 61 : 156-162.

- Mc William, J.S. 1982. The application of photographic subtraction in longitudinal cephalometric growth studies. Eur J Orthod 4 : 29-36.
- Melsen, B. 1974. The cranial base : The postnatal development of the cranial base studied histologically on human autopsy material. Acta Odontologica Scandinavica 32 Supplement 62.
- Moss, M.L., and Salentijn, L. 1969. The capsular matrix. Am J Orthod 56 : 474-490.
- Mouakeh, M. 2001. Cephalometric evaluation of craniofacial pattern of Syrian children with class III malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 119 : 640-649.
- Nanda, R.S. 1955. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenogram. Am J Orthod 41 : 658-673.
- Nguyen Kin Nga. 1972. Comparison of Vietnamese and Caucasian Dentofacial proportions. Master's Thesis. Department of orthodontics, School of Dental Medicine, University of Pittsburgh, Pennsylvania.
- Pancherz H., and K. Hansen. 1984. The nasion-sella reference line in cephalometry : a methodologic study. Am J Orthod 86 : 427-434.
- Proffit, W.R., and H.W. Fields. 2000. Contemporary Orthodontics. 3rd ed., pp 98-101. St. Louis, Missouri : Mosby.
- Rakosi, T. and W. Schilli. 1981. Class III anomalies : a coordinated approach to skeletal, dental and soft tissue problems. J Oral surg 39 : 860-870.
- Rakosi, T. 1982. An atlas and manual of cephalometric radiography. pp. 113-129 and 151-157. Philadelphia : Lea & Febiger.
- Richardson, A. 1966. An investigation into the reproducibility of some points, planes and lines used in cephalometric analysis. Am J Orthod 52 : 637-650.
- Ricketts, R.M., R.W. Bench, C.F. Gugino, J.J. Hilger, and R.J. Schufhof. 1979. Bioprogressive Therapy. Book 1. 1st ed., pp.1-92. Denver : Rocky Mountain Orthodontics.
- Sarnas, K.V. 1957. Growth changes in skulls of ancient man in North America. Acta Odont Scand 15 : 213-271.
- Sassouni, V. 1955. A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facial –dental relationship. Am J Orthod 41 : 735-764.
- Sassouni, V. 1969. A classification of skeletal facial type. Am J Orthod 55 : 109-123.

- Sassouni, V. 1974. Roentgenographic cephalometric analysis and classification of facial types. Diagnosis and treatment of dento-facial abnormalities (Sassouni,V., and G.C. Sotereanos, eds.), pp. 61- 64 and 101-116. Springfield, Illinois : Charles C. Thomas Publisher.
- Scammon, R.E. 1930. Measurement of the body in childhood. Measurement of man (Harris, J.A., ed.), pp. 173-215. Minneapolis : University of Minnesota Press.
- Scott, J.H. 1958. The cranial base. Am J Phys Anthropol 16 : 319-348.
- Scott, J.H. 1967. Dento-facial development and growth. Oxford : Pergamon Press.
- Sicher, H. : 1970. Oral Anatomy, ed. 5, St.Louis : The C.V. Mosby Company.
- Steiner, C.C. 1953. Cephalometrics for you and me. Am J Orthod 39 : 729-755.
- Steiner ,C.C. 1959. Cephalometrics in clinical practice. Angle Orthod 29 : 8-30.
- Toms, A.P. 1989. Class III malocclusion : a cephalometric study of Saudi Arabian. Br J Orthod 16 : 201-206.
- Watnick, S.S. 1972. Inheritance of craniofacial morphology. Angle Orthod 42 : 339 -351.
- Wei, S.H.Y. 1968. A roentgenographic cephalometric study of prognathism in Chinese males and females. Angle Orthod 38 : 305-320.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 แสดงการทดสอบความสมารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทาง โดยผู้วิจัย ด้วยสถิติวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (paired 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 S-N test 1 (mm) - S-N test 2 (mm.)	-5.000E-02	.985	.311	-754	.654	-.161	9	.876
Pair 2 S-Ar test 1 (mm.) - S-Ar test 2 (mm.)	-5.000E-02	.438	.138	-.363	.263	-.361	9	.726
Pair 3 NSAr test 1 (deg.) - NSAr test 2 (deg.)	-5.000E-02	.438	.138	-.363	.263	-.361	9	.726
Pair 4 SNA test 1 (deg.) - SNA test 2 (deg.)	.100	.211	6.667E-02	-5.081E-02	.251	1.500	9	.168
Pair 5 SNB test 1 (deg.) - SNB test 2 (deg.)	.200	.675	.213	-.283	.663	.937	9	.373
Pair 6 SNI/GoGn test 1 (deg.) - SNI/GoGn test 2 (deg.)	.150	.530	.167	-.229	.529	.896	9	.394
Pair 7 ANB test 1 (deg.) - ANB test 2 (deg.)	5.000E-02	.158	5.000E-02	-6.311E-02	.163	1.000	9	.343
Pair 8 Wits appraisal test 1 (mm.) - Wits appraisal test 2 (mm.)	5.000E-02	.158	5.000E-02	-6.311E-02	.163	1.000	9	.343

ตารางที่ 19 แสดงการทดสอบความสมารถในการวัดซ้ำของท่ามและระะยะทาง โดยผู้วิจัย ด้วยสถิติวิเคราะห์ที่แก้แก้ (paired t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Paired Samples Test

	Paired Differences						df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t		
				Lower	Upper			
Pair 9 PP/MP test 1(deg.) - PP/MP test 2(deg.)	-.100	.568	.180	-.506	.306	-.557	9	.591
Pair 10 U1-APog test 1 (mm.) - U1-APog test 2 (mm.)	.100	.394	.125	-.182	.382	.802	9	.443
Pair 11 U1/APog test 1(deg.) - U1/APog test 2(deg.)	.100	.316	1.000E-01	-.126	.326	1.000	9	.343
Pair 12 L1-APog test 1(mm.) - L1-APog test 2(mm.)	-5.000E-02	.158	5.000E-02	-.183	6.311E-02	-1.000	9	.343
Pair 13 L1/APog test 1 (deg.) - L1/APog test 2(deg.)	.100	.316	1.000E-01	-.126	.326	1.000	9	.343
Pair 14 interincisal angle test 1 (deg.) - interincisal angle test 2 (deg.)	5.000E-02	.284	8.975E-02	-.153	.253	-.557	9	.591
Pair 15 U6-PP test 1(mm.) - U6-PP test 2(mm.)	.100	.459	.145	-.229	.429	.688	9	.509
Pair 16 L6 - MF test 1 (mm.) - L6 - MF test 2 (mm.)	-1.000E-01	.568	.180	-.506	.306	-.557	9	.591
Pair 17 N-PP test 1 (mm.) - N-PP test 2 (mm.)	-5.000E-02	.497	.157	-.406	.306	-.318	9	.758
Pair 18 P2-Me test 1 (mm.) - P2-Me test 2 (mm.)	5.000E-02	.158	5.000E-02	-.183	6.311E-02	1.000	9	.343

ตารางที่ 20 แสดงการทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทาง โดยผู้ทดสอบ 3 คน ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way analysis of variance) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
S-N(mm)	Between Groups	.361	2	.181	.026	.974
	Within Groups	102.917	15	6.861		
	Total	103.278	17			
S-Ar (mm.)	Between Groups	.583	2	.292	.028	.973
	Within Groups	157.417	15	10.494		
	Total	158.000	17			
NSAr (deg.)	Between Groups	.583	2	.292	.017	.983
	Within Groups	257.917	15	17.194		
	Total	258.500	17			
SNA (deg.)	Between Groups	1.028	2	.514	.022	.979
	Within Groups	356.917	15	23.794		
	Total	357.944	17			
SNB(deg.)	Between Groups	2.694	2	1.347	.061	.941
	Within Groups	330.542	15	22.036		
	Total	333.236	17			
SN/GoGn (deg.)	Between Groups	7.694	2	3.847	.115	.892
	Within Groups	501.875	15	33.458		
	Total	509.569	17			
ANB (deg.)	Between Groups	.750	2	.375	.038	.963
	Within Groups	148.375	15	9.892		
	Total	149.125	17			
Wits appraisal (mm.)	Between Groups	.361	2	.181	.035	.965
	Within Groups	76.542	15	5.103		
	Total	76.903	17			
PP/MP(deg.)	Between Groups	.444	2	.222	.014	.986
	Within Groups	231.500	15	15.433		
	Total	231.944	17			

U1-APog (mm.)	Between Groups	.861	2	.431	.024	.977
	Within Groups	272.583	15	18.172		
	Total	273.444	17			
U1/APog (deg.)	Between Groups	5.333	2	2.667	.022	.978
	Within Groups	1818.167	15	121.211		
	Total	1823.500	17			
L1-APog (mm.)	Between Groups	.333	2	.167	.085	.919
	Within Groups	29.292	15	1.953		
	Total	29.625	17			
L1/APog (deg.)	Between Groups	1.861	2	.931	.035	.965
	Within Groups	396.417	15	26.428		
	Total	398.278	17			
interincisal angle(deg.)	Between Groups	4.083	2	2.042	.012	.989
	Within Groups	2646.917	15	176.461		
	Total	2651.000	17			
U6-PP (mm.)	Between Groups	.361	2	.181	.017	.983
	Within Groups	157.750	15	10.517		
	Total	158.111	17			
L6 - MP (mm.)	Between Groups	1.083	2	.542	.041	.960
	Within Groups	198.542	15	13.236		
	Total	199.625	17			
N-PP(mm.)	Between Groups	.361	2	.181	.013	.987
	Within Groups	213.042	15	14.203		
	Total	213.403	17			
PP-Me (mm.)	Between Groups	1.444	2	.722	.024	.976
	Within Groups	447.000	15	29.800		
	Total	448.444	17			

ตารางที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	S-NT2 (mm.)	69.400	15	3.397	.877
	S-NT1(mm)	67.433	15	2.638	.681
Pair 2	S-Ar T2 (mm.)	34.267	15	2.738	.707
	S-Ar T1(mm.)	32.000	15	2.398	.619
Pair 3	NSAr T2(deg.)	124.767	15	3.133	.809
	NSAr T1(deg.)	125.000	15	3.854	.995
Pair 4	SNA T2(deg.)	82.100	15	4.994	1.289
	SNA T1(deg.)	81.067	15	4.161	1.074
Pair 5	SNBT2(deg.)	80.800	15	4.843	1.251
	SNBT1(deg.)	79.433	15	4.276	1.104
Pair 6	SN/GoGn T2(deg.)	35.500	15	7.421	1.916
	SN/GoGn T1(deg.)	36.400	15	6.703	1.731
Pair 7	ANB T2(deg.)	1.300	15	2.448	.632
	ANB T1(deg.)	1.600	15	2.674	.690
Pair 8	Wits appraisal T2(mm.)	-5.433	15	2.751	.710
	Wits appraisal T1(mm.)	-4.700	15	2.178	.562
Pair 9	PP/MPT2(deg.)	25.633	15	5.198	1.342
	PP/MPT1(deg.)	27.300	15	5.081	1.312
Pair 10	U1-APog T2(mm.)	8.200	15	2.963	.765
	U1-APog T1(mm.)	7.900	15	3.974	1.026
Pair 11	U1/APog T2(deg.)	38.667	15	5.586	1.442
	U1/APog T1(deg.)	38.400	15	8.208	2.119
Pair 12	L1-APog T2(mm.)	7.267	15	3.717	.960
	L1-APog T1(mm.)	7.333	15	3.039	.785
Pair 13	L1/APog T2(deg.)	28.533	15	6.852	1.769
	L1/APog T1(deg.)	31.200	15	6.377	1.647
Pair 14	interincisal angle T2(deg.)	112.633	15	9.286	2.398
	interincisal angle T1(deg.)	110.400	15	12.931	3.339
Pair 15	U6-PP T2(mm.)	23.167	15	3.899	1.007
	U6-PP T1(mm.)	20.967	15	3.159	.816
Pair 16	L6 - MP T2(mm.)	34.000	15	3.185	.822
	L6 - MP T1(mm.)	31.300	15	2.433	.628
Pair 17	N-PP T2(mm.)	55.967	15	5.989	1.546
	N-PP T1(mm.)	52.733	15	5.637	1.456
Pair 18	PP-Me T2(mm.)	69.067	15	6.245	1.612
	PP-Me T1(mm.)	65.367	15	4.912	1.268

ตารางที่ 22 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของท่าหมุนแต่ละระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย อาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Paired Samples Test

Pair	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
				Paired Differences				
Pair 1	1.967	1.575	.437	1.094	2.839	4.336	14	.000
Pair 2	2.267	1.689	.436	1.331	3.202	5.198	14	.000
Pair 3	-.233	2.770	.715	-1.767	1.301	-.326	14	.749
Pair 4	1.033	2.386	.616	-.288	2.355	1.577	14	.116
Pair 5	1.367	2.248	.580	.122	2.611	2.355	14	.034
Pair 6	-.900	2.277	.588	-2.161	.361	-1.531	14	.148
Pair 7	-.300	1.590	.411	-1.181	.581	-.731	14	.477
Pair 8	-.733	1.990	.514	-1.835	.369	-1.427	14	.175
Pair 9	-1.667	2.998	.774	-3.327	-6.421E-03	-2.153	14	.049

ตารางที่ 22 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของท่ามและระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพศชาย อาศัยสถิติการทดสอบทีแบบสอง (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 10 U1-APog T2(mm.) - U1-APog T1(mm.)	.300	1.556	.402	-562	1.162	.747	14	.468	
Pair 11 U1/APog T2(deg.) - U1/APog T1(deg.)	.267	6.053	1.563	-3.085	3.619	.171	14	.867	
Pair 12 L1-APog T2(mm.) - L1-APog T1(mm.)	-6.567E-02	1.163	.300	-.711	.577	-.222	14	.827	
Pair 13 L1/APog T2(ceg.) - L1/APog T1(ceg.)	-2.667	3.374	.871	-4.635	-.798	-3.061	14	.008	
Pair 14 interincisal T2(deg.) - interincisal angle T1(deg)	2.233	5.867	1.515	-1.016	5.482	1.474	14	.163	
Pair 15 U6-PP T2(mm.) - U6-PP T1(mm.)	2.200	1.878	.485	1.160	3.240	4.536	14	.000	
Pair 16 L6 - MP T2 (mm.) - L6 - MP T1(mm.)	2.700	2.068	.534	1.555	3.845	5.955	14	.000	
Pair 17 N-PP T2(mm.) - N-PP T1(mm.)	3.233	1.999	.516	2.126	4.340	6.365	14	.000	
Pair 18 PP-Me T2(mm.) - PP-Me T1(mm.)	3.700	3.619	.935	1.696	5.704	3.959	14	.001	

ตารางที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทาง ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ของเพกาหญิง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	S-NT2(mm)	66.800	15	3.514	.907
	S-NT1(mm)	66.267	15	3.731	.963
Pair 2	S-Ar T2(mm.)	32.800	15	2.963	.765
	S-Ar T1(mm.)	31.967	15	3.451	.891
Pair 3	NSAr T2(deg.)	122.333	15	4.304	1.111
	NSAr T1(deg.)	121.700	15	5.421	1.400
Pair 4	SNA T2(deg.)	83.367	15	2.863	.739
	SNA T1(deg.)	82.833	15	3.039	.785
Pair 5	SNB T2(deg.)	82.233	15	4.296	1.109
	SNB T1(deg.)	81.900	15	4.493	1.160
Pair 6	SN/GoGn T2(deg.)	33.033	15	6.452	1.686
	SN/GoGn T1(deg.)	33.333	15	5.618	1.451
Pair 7	ANB T2(deg.)	1.133	15	2.894	.747
	ANB T1(deg.)	.933	15	2.834	.732
Pair 8	Wits appraisal T2(mm.)	-8.933	15	2.359	.609
	Wits appraisal T1(mm.)	-7.100	15	2.377	.614
Pair 9	PP/MP T2(deg.)	26.600	15	5.604	1.447
	PP/MP T1(deg.)	26.767	15	5.710	1.474
Pair 10	U1-APog T2(mm.)	6.600	15	2.904	.750
	U1-APog T1(mm.)	6.233	15	2.718	.702
Pair 11	U1/APog T2(deg.)	33.333	15	6.935	1.791
	U1/APog T1(deg.)	33.000	15	7.510	1.939
Pair 12	L1-APog T2(mm.)	5.067	15	1.990	.514
	L1-APog T1(mm.)	5.000	15	1.658	.428
Pair 13	L1/APog T2(deg.)	26.500	15	4.785	1.235
	L1/APog T1(deg.)	25.967	15	4.600	1.188
Pair 14	interincisal angle T2(deg.)	119.867	15	9.420	2.432
	interincisal angle T1(deg.)	120.900	15	8.933	2.306
Pair 15	U6-PP T2(mm.)	22.067	15	2.789	.720
	U6-PP T1(mm.)	20.967	15	2.702	.698
Pair 16	L6 - MP T2(mm.)	32.100	15	2.429	.627
	L6 - MP T1(mm.)	30.600	15	2.551	.659
Pair 17	N-PP T2(mm.)	52.300	15	2.815	.727
	N-PP T1(mm.)	50.367	15	3.508	.926
Pair 18	PP-Me T2(mm.)	65.333	15	4.772	1.232
	PP-Me T1(mm.)	63.333	15	4.624	1.194

ตารางที่ 24 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่ามุมกระดูกกระบอก ในระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 ของพทหญิง: ทาศัพท์การทดสอบค่าเฉลี่ย (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Paired Samples Test

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
				Paired Differences				
Pair 1 S-NT2(mm) - S-NT1(mm)	.533	1.202	.310	-.132	1.199	1.718	14	.108
Pair 2 S-Ar T2(mm.) - S-Ar T1(mm.)	.833	1.113	.287	.217	1.450	2.901	14	.012
Pair 3 NSAr T2(deg) - NSAr T1(deg)	.633	2.341	.604	-.663	1.930	1.048	14	.313
Pair 4 SNA T2(deg.) - SNA T1(deg.)	.533	1.506	.389	-.300	1.367	1.372	14	.192
Pair 5 SNB T2(deg) - SNB T1(deg.)	.333	1.520	.392	-.508	1.175	.849	14	.410
Pair 6 SN/GoGn T2(deg.) - SN/GoGn T1(deg.)	-.300	1.850	.478	-1.324	.724	-.628	14	.540
Pair 7 ANB T2(deg.) - ANB T1(deg.)	.200	1.601	.413	-.687	1.087	.484	14	.636
Pair 8 Wits appraisal T2(mm.) - Wits appraisal T1(mm.)	.167	1.697	.438	-.773	1.107	.380	14	.709
Pair 9 PP/MP T2(deg.) - PP/MP T1(deg.)	-.167	1.961	.506	-1.253	.919	-.329	14	.747
Pair 10 U1-APog T2(mm.) - U1-APog T1(mm.)	.367	1.382	.357	-.399	1.132	1.026	14	.322

ตารางที่ 24 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่ามุมและระยะทาง ในระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 ของพทหญิง ยาเสพติดการทดสอบค่าเฉลี่ย (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Paired Samples Test

Pair	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 11	.333	5.812	1.501	-2.885	3.552	222	14	.827
Pair 12	6.667E-02	1.474	.381	-.750	.863	.175	14	.863
Pair 13	.533	4.776	1.233	-2.111	3.178	433	14	.672
Pair 14	-1.033	8.480	2.190	-6.729	3.663	-472	14	.644
Pair 15	1.100	1.312	.339	.373	1.827	3.247	14	.006
Pair 16	1.500	.982	.254	.956	2.044	5.916	14	.000
Pair 17	1.933	2.382	.615	.614	3.252	3.144	14	.007
Pair 18	2.000	1.592	.411	1.118	2.882	4.864	14	.000

ตารางที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยต่อปีและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทาง
ของเพศชายและหญิง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Group Statistics

	gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
S-N annual difference(mm)	boy	15	.702	.559	.144
	girl	15	.421	.794	.205
S-Ar annual difference (mm.)	boy	15	.863	.684	.177
	girl	15	.396	.511	.132
SNAr annual difference(degrees)	boy	15	-.149	1.106	.286
	girl	15	.336	1.306	.337
SNA annual difference(degrees)	boy	15	.375	1.004	.259
	girl	15	.503	1.320	.341
SNB annual difference(degrees)	boy	15	.482	.819	.212
	girl	15	.373	.913	.238
SN/GoGn annual difference(degrees)	boy	15	-.229	.756	.195
	girl	15	-.389	1.145	.296
ANB annual difference(degrees)	boy	15	-9.067E-02	.743	.192
	girl	15	.130	1.264	.326
Wits appraisal annual difference(mm.)	boy	15	-.306	.868	.224
	girl	15	-8.060E-02	1.076	.278
PP/MP annual difference(degrees)	boy	15	-.491	1.453	.375
	girl	15	-.156	1.257	.325
U1-APog annual difference(mm.)	boy	15	.251	1.289	.333
	girl	15	.116	.888	.229
U1/APog annual difference(degrees)	boy	15	-.440	2.648	.684
	girl	15	-.195	2.544	.657
L1-APog annual difference(mm.)	boy	15	-5.500E-02	.546	.141
	girl	15	-4.767E-02	.700	.181
L1/APog annual difference(degrees)	boy	15	-.907	1.916	.495
	girl	15	.477	2.437	.629
U1/L1 annual difference(degrees)	boy	15	1.868	2.795	.722
	girl	15	.697	3.716	.959
U6-PP annual difference(mm.)	boy	15	.707	.583	.151
	girl	15	.488	.809	.209
L6-MP annual difference(mm.)	boy	15	.907	.525	.135
	girl	15	.889	.840	.217
N-PP annual difference(mm.)	boy	15	1.239	.862	.228
	girl	15	.924	1.452	.375
PP-Me annual difference(mm.)	boy	15	1.250	1.127	.291
	girl	15	1.069	.921	.238

ตารางที่ 26 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยที่พิจารณาร่วมและระยะทาง ของเพศชายและหญิง อาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยสองตัวอย่าง (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
S-N annual difference(mm)	.143	.703	1.121	28	.272	.281	.251	-.233	.795
			1.121	25.132	.273	.281	.251	-.235	.797
S-Ar annual difference (mm.)	.634	.432	2.117	28	.043	.467	.220	1.512E-02	.618
			2.117	25.929	.044	.467	.220	1.349E-02	.620
SNAr annual difference(degrees)	.264	.611	-1.096	28	.292	-.484	.442	-1.389	.421
			-1.096	27.262	.293	-.484	.442	-1.390	.422
SNA annual difference(degrees)	.207	.653	-.300	28	.767	-.126	.428	-1.005	.749
			-.300	26.138	.767	-.126	.428	-1.006	.752
SNB annual difference(degrees)	.405	.530	.344	28	.733	.106	.317	-.540	.758
			.344	27.678	.733	.106	.317	-.540	.758

ตารางที่ 26 แสดงความแตกต่างทางซ้ายและขวา ของเพศชายและหญิง จากสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยคู่ (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2-tailed)	t-test for Equality of Means			
	F	Sig.				Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
SN/GoGo annual difference(degrees)	.971	.333	.453	28	.654	.16	.354	-.563	.886
								-.570	.892
ANB annual difference(degrees)	1.410	.245	-.584	28	.564	-.221	.379	-.906	.554
								-1.003	.563
Wits appraisal annual difference(mm.)	.520	.477	-.532	28	.532	-.226	.357	-.957	.505
								-.953	.507
PP/MP annual difference(degrees)	.055	.817	-.575	28	.505	-.335	.496	-1.351	.681
								-1.352	.682
U1-AFog annual difference(mm.)	.087	.771	.334	28	.741	.135	.404	-.693	.962
								-.697	.967

ตารางที่ 26 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยต่อปีของค่ามุมและระยะทาง ของเพศชายและหญิง อาศัยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยสองที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
U1/APog annual difference(degrees)	.014	.906	-.259	28	.797	-.246	.948	-2.183	1.696
			-.259	27.956	.797	-.246	.948	-2.183	1.697
L1-APog annual difference(mm.)	.559	.461	-.032	28	.875	-7.333E-03	.229	-.477	.462
			-.032	26.438	.875	-7.333E-03	.229	-.473	.463
L1/APog annual difference(degrees)	.724	.402	-1.729	28	.095	-1.384	.801	-3.024	.255
			-1.729	26.522	.095	-1.384	.801	-3.023	.260
U1/L1 annual difference(degrees)	.067	.798	.975	28	.338	1.171	1.201	-1.288	3.830
			.975	26.002	.338	1.171	1.201	-1.297	3.839
U6-PP annual difference(mm.)	.818	.373	.861	28	.397	.222	.257	-.303	.749
			.861	25.456	.397	.222	.257	-.303	.751

ตารางที่ 26 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยต่อปีของค่ามุมและระยะทาง ของเทศบาลและระวาง ของเทศบาลนครเชียงใหม่ ทักษะสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยต่อปี (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
L6-MP annual difference(mm.)	1.923	.177	.072	28	.943	1.833E-02	.256	-.506	.542
			.072	23.474	.943	1.833E-02	.256	-.510	.547
N-PP annual difference(mm.)	1.512	.229	.718	28	.479	.315	.439	-.583	1.213
			.718	23.092	.480	.315	.439	-.592	1.222
PP-Me annual difference(mm.)	.002	.960	.483	28	.633	.181	.376	-.588	.951
			.483	26.931	.633	.181	.376	-.590	.952

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ชนกฤต หอวรรณภากร เกิดเมื่อวันที่ 8 กันยายน พ.ศ. 2515 ที่จังหวัดพิษณุโลก สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาที่โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2537 และเข้ารับราชการที่ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก 2 ปี แล้วโอนย้ายรับราชการที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 2 ปี แล้วจึงขอลาศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2542



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย