

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์

การจำแนกลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติ (Classification of type of malocclusion) เริ่มโดย Edward H. Angle⁽⁵⁾ กล่าวว่า การวิเคราะห์ลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติได้อย่างถูกต้อง จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะการสบฟันปกติและรูปหน้าปกติ และต้องมีเกณฑ์บางอย่างสำหรับใช้วัดลักษณะที่แตกต่างออกไปจากลักษณะปกติ. ซึ่งตำแหน่งของฟันกรามแท้ซี่แรกน่าจะใช้เป็นเกณฑ์ (key to occlusion) ในการจำแนกลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติได้ เขาสนับสนุนการรักษาชนิดที่ไม่ต้องถอนฟัน เพราะเชื่อว่า ใบหน้าที่สมดุลต้องมีฟันครบจำนวน⁽⁶⁾

ต่อมา Broadbent⁽¹⁵⁾ ได้แนะนำวิธีการถ่ายภาพด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ โดยกำหนดระยะทางที่คงที่ มีตัวยึดศีรษะไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีฟิล์มขนานกับแนวกึ่งกลางของกะโหลกศีรษะ ซึ่งใช้เป็นการถ่ายแบบมาตรฐานมาจนถึงปัจจุบัน ทำให้สามารถสังเกตและวัดการเปลี่ยนแปลงในส่วนต่าง ๆ ของศีรษะ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นอาจเป็นผลจากการเจริญเติบโต และ/หรือ ผลจากการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมด้วย

(18)
Brodie และคณะ แสดงผลที่ได้จากการศึกษาด้วยเครื่อง Broadbent Bolton Cephalometer เป็นเวลา 6.5 ปี โดยทำการเปรียบเทียบแผนภาพ (tracing) ก่อนและหลังการรักษาในคนไข้ 3 กลุ่ม คือ Angle Class I, Class II และ Class III malocclusion เขาสรุปว่าการถ่ายภาพด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์จัดเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการศึกษาผลที่เกิดจากการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน



นับแต่นั้นมาการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ได้กลายเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการวินิจฉัยทางทันตกรรมจัดฟัน โดยมีประโยชน์หลายประการ ดังนี้คือ (70)

1. ใช้อธิบายรูปแบบใบหน้าและโครงสร้างของกะโหลกศีรษะ
2. ใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นตามปกติ
3. ใช้ในการวางแผนการบำบัดรักษา
4. ใช้ในการประเมินผลจากการเจริญเติบโตและผลจากการบำบัดรักษา

และได้มีผู้คิดค้นการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ขึ้นมาหลายวิธีต่าง ๆ กันไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Tweed (Tweed Analysis)

Tweed⁽⁹⁶⁾ เสนอการวิเคราะห์เฉพาะส่วน ซึ่งไม่ใช่การวิเคราะห์ใบหน้าทั้งหมด โดยอาศัยพื้นฐานจากความลาดเอียงของระนาบขากรรไกรล่าง (วัดโดยมุม Frankfort-mandibular plane angle, FMA) และตำแหน่งของฟันหน้าล่าง

จุดประสงค์ของการวิเคราะห์นี้มี 2 ประการคือ

1. ใช้พิจารณาตำแหน่งของฟันหน้าล่างที่ควรจะเป็น เพื่อให้ได้ผลการบำบัดรักษาที่คงที่ (stable) ช่วยในการวางแผนการบำบัดรักษา โดยเฉพาะในการพิจารณาการถอนฟัน

2. ใช้คาดคะเนการบำบัดรักษาว่าจะดีหรือเลว

การวิเคราะห์นี้กระทำโดยการสร้างรูปสามเหลี่ยม เรียกว่า Tweed Triangle ซึ่งประกอบด้วยด้านต่าง ๆ คือ

1. ระนาบ Frankfort horizontal
2. ระนาบ mandibular
3. แนวแกนของฟันหน้าล่าง

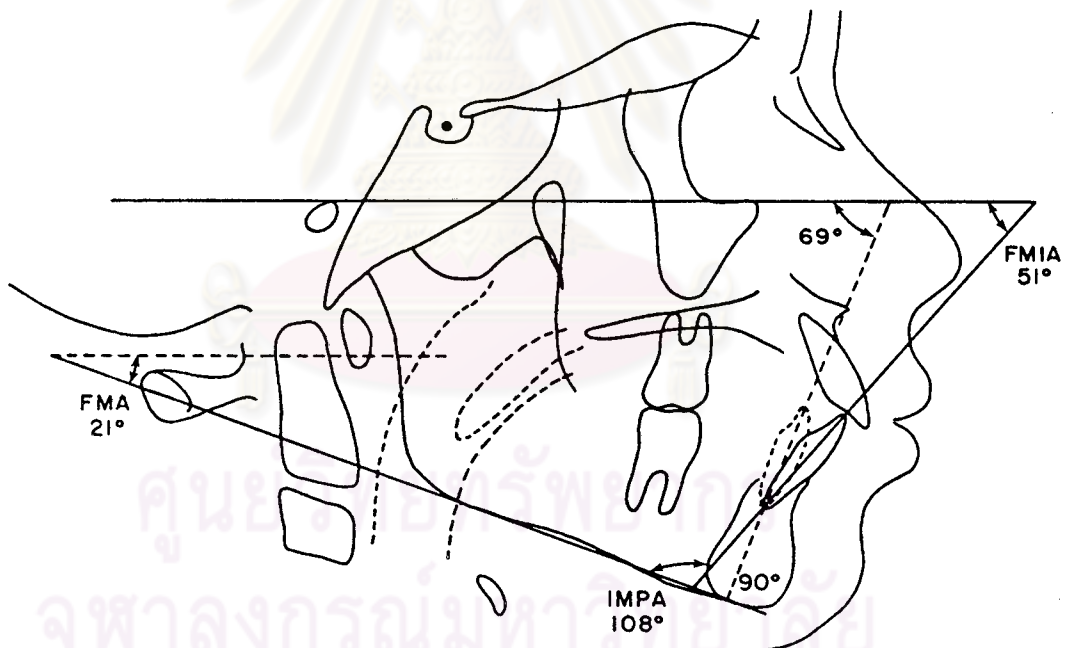
จากรูปสามเหลี่ยม จะเกิดเป็นมุม 3 มุมคือ

1. Frankfort-mandibular plane angle, FMA
2. Lower incisor to mandibular plane, IMPA
3. Lower incisor to Frankfort horizontal, FMIA

โดยอาศัยมุม FMA ทำให้กำหนดเป็นค่ามาตรฐานและใช้คาดคะเนผลการ
บำบัดรักษาได้

1. FMA 16° to 28° : prognosis good
 - at 16° , IMPA should be $90^\circ + 5^\circ = 95^\circ$
 - at 22° , IMPA should be 90°
 - at 28° , IMPA should be $90^\circ - 5^\circ = 85^\circ$
 Approximately 60% of malocclusions have FMA between 16° and 28°
2. FMA from 28° – 35° : prognosis fair
 - at 28° , IMPA should be $90^\circ - 5^\circ = 85^\circ$, extractions necessary in majority of cases
 - at 35° , IMPA should be 80° – 85°
3. FMA above 35° : prognosis bad
 - extraction frequently complicates problem

ตารางที่ 1 แสดงผลที่ได้จากการศึกษาของ Tweed (35)



รูปที่ 3 แสดง Tweed Triangle เส้นทึบได้จากการวิเคราะห์คั่นซี่
เส้นประแสดงตำแหน่งที่ควรจะเป็นของฟันหน้าล่าง (35)

ต่อมา Tweed (97) ได้เพิ่มความสนใจถึงมุม FMIA อย่างไรก็ดีตามเขาก็กัง
คงใช้ค่ามุม FMA ในการคาดคะเนผลการบำบัดรักษาอยู่ และได้แนะนำว่าค่ามุม FMIA
ควรมีค่าระหว่าง 65° ถึง 70° ถ้าค่ามุมดังกล่าวมีค่านอกเหนือจากที่กล่าวมา การ
ถอนฟันควรจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วน

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Wylie (Wylie Analysis)

Wylie⁽¹⁰⁰⁾ ได้เสนอวิธีการประเมินความผิดปกติในแนวหน้าหลัง โดยหาค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันปกติ อายุเฉลี่ย 11 ปี 6 เดือน แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิงอย่างละเท่า ๆ กัน

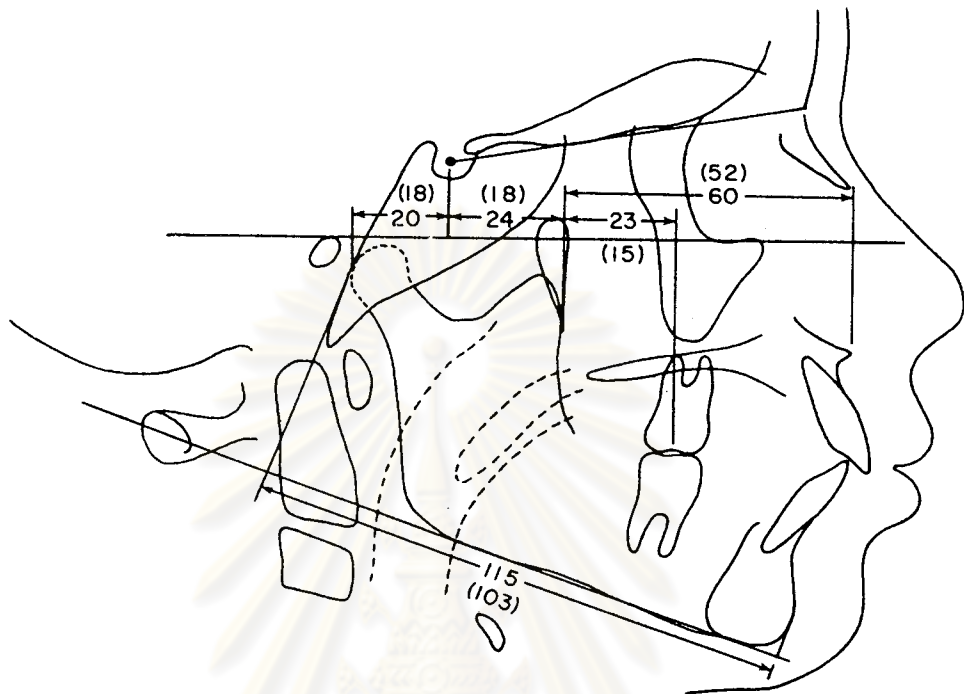
ในการวิเคราะห์จะอาศัย Frankfort horizontal plane และ mandibular plane โดย

ลากเส้นจากอวัยวะหรือจุดกำหนดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ posterior border of condyle, Sella, PTM, 6 และ ANS ไปตั้งฉากกับ Frankfort horizontal plane จะได้ระยะทางต่าง ๆ 4 ค่า คือ Cd-S, S-Ptm, Ptm-6, Ptm-ANS

ลากเส้นจาก posterior border of condyle และ Pog มาตั้งฉากกับ mandibular plane จะได้ระยะทาง 1 ค่า คือ mandibular length (Cd-Pog)

สำหรับขากรรไกรบน เมื่อค่าที่วัดได้จากคนไข้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยปกติ ให้ใส่ค่าผลต่างของค่านั้น ๆ ลงในช่อง Prognathic ถ้าค่าที่วัดได้สูงกว่าค่าเฉลี่ย ให้ใส่ค่าผลต่างนั้นลงในช่อง orthognathic ส่วนขากรรไกรล่างให้ทำในลักษณะกลับกับขากรรไกรบน เช่น ถ้าค่าที่วัดได้สูงกว่าปกติ ให้ใส่ค่าผลต่างนั้นลงในช่อง prognathic

เมื่อรวมค่าของแต่ละช่องแล้วนำมาหักลบกัน ให้ใส่เครื่องหมายลบลงข้างหน้าค่าผลต่างเมื่อค่าในช่อง orthognathic สูงกว่าค่าในช่อง prognathic ในรายดังกล่าว หมายความว่า ความยาวของขากรรไกรล่างสั้นกว่าขากรรไกรบน



รูปที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Wylie ในวงเล็บแสดงค่ามาตรฐาน (35)

Dimension	Males	Females	R.B.	Ortho	Prog
Glen. fossa to S.	18	17	20	2	
S. to PTM	18	17	24	6	
PTM to ANS	52	52	60	8	
PTM to 6	15	16	23	1	
Mand. length	103	101	115		12
Totals:				17	12

ตารางที่ 2 แสดงค่ามาตรฐานตามเกณฑ์ของ Wylie และผลการวิเคราะห์ในคนไข้ชายรายหนึ่ง (35)

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Björk (Björk Analysis)

Björk⁽¹¹⁾ ทำการศึกษาจากเด็กชายชาวสวีเดนอายุ 12 ปี จำนวน 322 คน และทหารเกณฑ์อายุ 21 - 23 ปี จำนวน 281 คน ทำการวัดค่าต่าง ๆ ได้ประมาณ 90 ค่า ซึ่ง Jarabak⁽³⁵⁾ ได้สรุปเอาเฉพาะส่วนสำคัญเพื่อสะดวกในการนำไปใช้วิเคราะห์

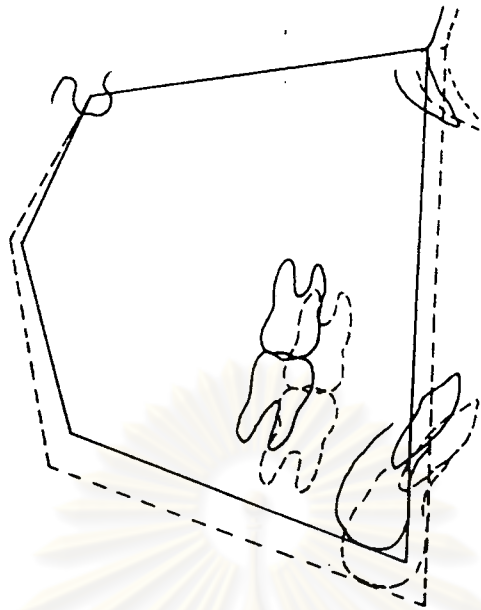
การวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าด้านข้างจะใช้ระนาบ Sella-Nasion (S-N) เป็นระนาบอ้างอิง ใช้ค่า SNA-SNB, Go-Gn ในการประเมินลักษณะพื้นฐานของโครงสร้างกระดูก ใช้ incisor axis และ incisor to A-Pog เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างฟันกับฐานกระดูกรองรับฟัน

ลักษณะการวิเคราะห์จะใช้ polygon ระหว่าง N-S-Ar-Go-Gn เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของความสูงใบหน้าทางด้านหน้าและด้านหลังที่มีต่อกัน และเพื่อคาดคะเนแนวทางการเจริญเติบโตบริเวณใบหน้าส่วนล่าง โดยอาศัยพื้นฐานความสัมพันธ์ของมุม 3 มุม คือ saddle angle (N-S-Ar) , articular angle (S-Ar-Go) , gonial angle (Ar-Go-Me) และความยาวในแต่ละด้านของ polygon เป็นเกณฑ์



รูปที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Björk⁽³⁵⁾

8-3-71 ———
6-6-74 - - - -



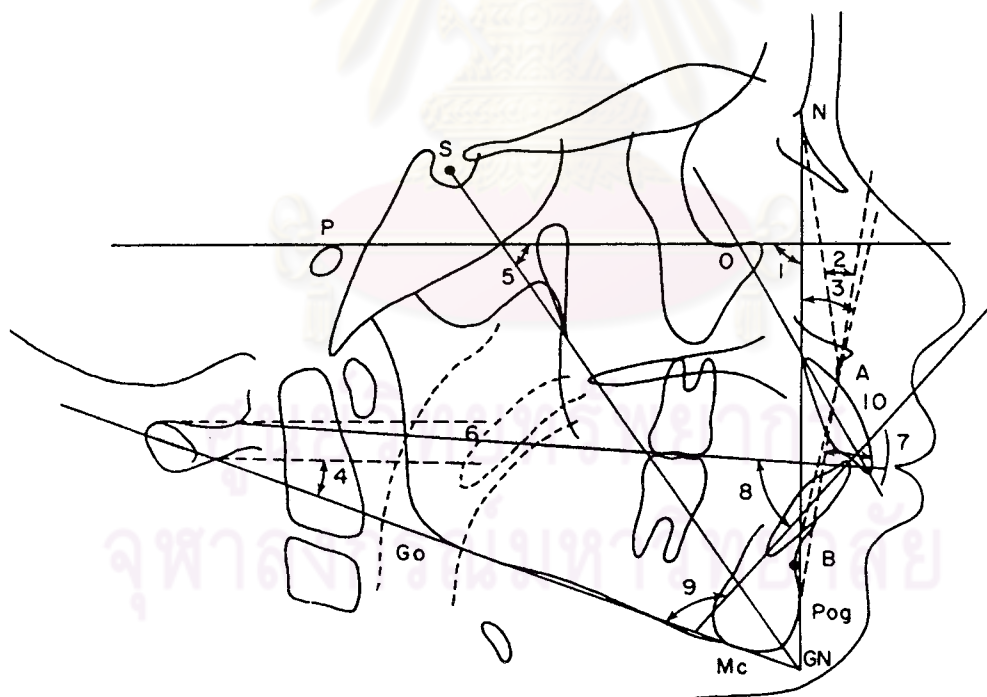
รูปที่ 6 แสดง Björk polygon (35)

Measurement	Average
Saddle angle	123 ± 5 (Bjork)
Articular angle	143 ± 6 (Bjork)
Gonial angle	130 ± 7 (Bjork)
Sum	396 (Bjork)
Ant. cranial base length	71 mm. ± 3 (Bjork)
Post. cranial base length	32 mm. ± 3 (Bjork)
Gonial angle	
Upper	52°-55°
Lower	70°-75°
Ramus height	44 mm. ± 5 (Bjork)
Body length	71 mm. ± 5 (Bjork)
Man. body to	
ant. cranial base:ratio	1:1
SNA	80°
SNB	78°
ANB	2°
SN-MP	
Y-Axis	
Ant. face height	
Post. face height	
Post. face-ant. face:ratio	
56-62% clockwise	
65-80% counterclockwise	
Facial angle (SN-Po)	
<i>Denture</i>	
Occ. P1-M-P1	
1 to M-P1	90° ± 3
1 to SN	102° ± 2
1 to facial plane	5 mm ± 2
1 to facial plane	-2 mm ± 2 mm.
1 to 1	

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามเกณฑ์ของ Björk (35)

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Downs (Downs' Analysis)

Downs (30) เสนอการวิเคราะห์อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 20 คน (ชาย 10 คน หญิง 10 คน) ที่มีลักษณะการสบฟันที่ดี อายุระหว่าง 12 - 17 ปี ได้ใช้ค่ามุมและระยะทางรวม 10 ค่า ในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ของโครงสร้างกระดูก (skeletal) และฟัน (dental) พบว่า จากตัวอย่าง 20 คน ที่มีการสบฟันดีจะมีค่าเฉลี่ยของโครงสร้างใบหน้า (facial pattern) ใกล้เคียงกัน เมื่อนำไปใช้วิเคราะห์ในคนไข้ ค่าใดที่แตกต่างออกไปจากค่าเฉลี่ยมาก จะแสดงถึงความผิดปกติของความสัมพันธ์หรือความสมดุลในบริเวณนั้น ๆ อย่างไรก็ตาม Downs กล่าวว่า ค่ามาตรฐานแต่ละค่าไม่อาจใช้พิจารณาลักษณะใบหน้าได้อย่างแน่นอน จะต้องใช้ค่ามาตรฐานทั้ง 10 ค่านั้นพิจารณาร่วมกัน เพื่ออธิบายถึงโครงสร้างใบหน้าทั้งหมด



รูปที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Downs (35)

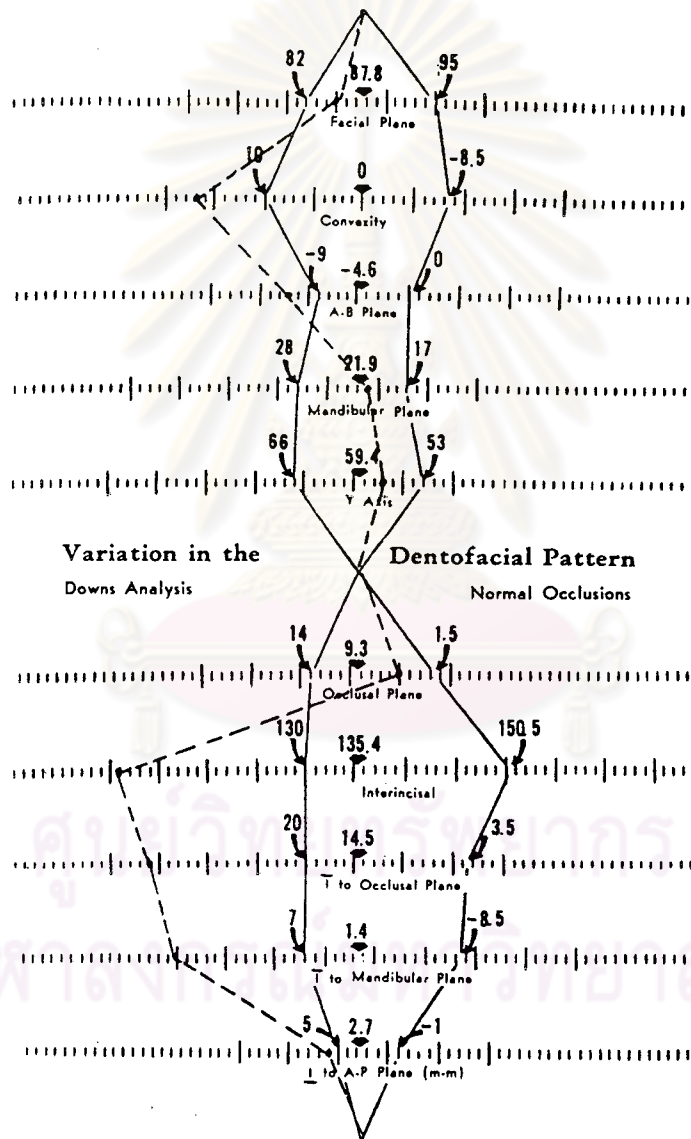
	Range	Mean
1. Facial angle (Na-Pog to FH)	82° to 95°	87.8°
2. Angle of convexity (Na-A to A-Pog)	10° to - 8.5°	0
3. A-B plane to Na-Pog	-9° to 0	-4.6°
4. Mandibular plane to FH	28° to 17°	21.9°
5. Y axis (S-Gn) to FH	66° to 53°	59.4°
6. Occlusal plane to FH	1.5° to 14°	9.3°
7. $\bar{1}$ to $\underline{1}$ axes	130° to 150.5°	135.4°
8. $\bar{1}$ to mandibular plane	-8.5° to 7°	91.4°
9. $\bar{1}$ to occlusal plane	3.5° to 10°	14.5°
10. Distance $\underline{1}$ to A-Pog	-1 mm. to 5 mm.	2.7 mm.

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของ Downs (56)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ค่าที่ได้จากคนไข้ตามการวิเคราะห์ของ Downs จะนำไปใช้ร่วมกับ Wigglegram ซึ่งคิดโดย Vorrhies & Adams⁽⁹⁸⁾ โดยการนำค่ามาตรฐานซึ่ง Downs ทำไว้จากกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันที่ดีมาทำเป็นรูป polygon ค่าที่วัดได้จากคนไข้เมื่อเอาไปกำหนดจุด ใน polygon จะสามารถใช้วิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 8 แสดง Wigglegram ส่วนบนแสดงค่าของโครงสร้างกระดูก ส่วนล่างแสดงค่าต่าง ๆ ของฟัน เส้นประเป็นการวิเคราะห์ในคนไข้รายหนึ่ง⁽³⁵⁾

ต่อมา Downs⁽³¹⁾ ได้แบ่งการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ออกเป็น Static analysis และ Dynamic analysis Static analysis ใช้วิเคราะห์โครงสร้างกระดูก (skeletal pattern) และฟัน (denture pattern) ในเวลาหนึ่ง ๆ เพื่อจำแนก (classify) ลักษณะใบหน้าออกเป็นแบบต่างๆ ส่วน Dynamic analysis เป็นการวิเคราะห์ทั้งแง่ปริมาณและคุณภาพจากบุคคลเดียวกัน ในเวลาต่าง ๆ กัน

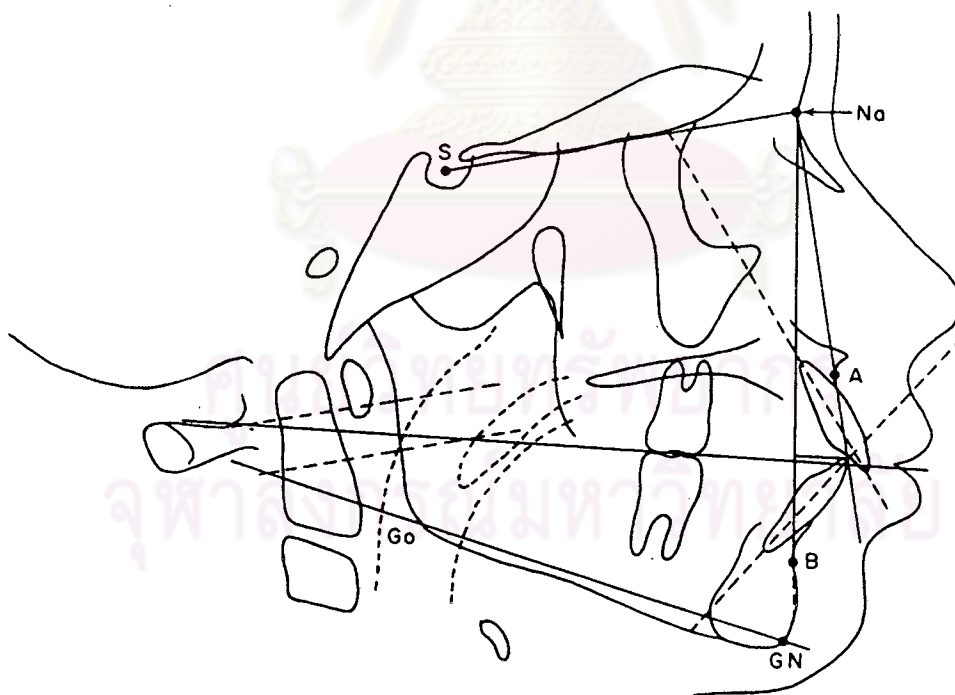


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Steiner (Steiner Analysis)

Steiner⁽⁸⁹⁾ นำค่ามาตรฐานบางค่าจากการวิเคราะห์ของ Margolis, Thompson, Riedel, Wylie และ Downs มาประกอบกันขึ้น เป็นการวิเคราะห์อีกแบบหนึ่ง Steiner กล่าวว่า การกำหนดจุด Porion และ Orbitale อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย ซึ่งเป็นผลให้ระนาบ Frankfort horizontal ผิดพลาดไปด้วย ดังนั้น เขาจึงเสนอให้ใช้ฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N) เป็นระนาบอ้างอิงแทน

Steiner ใช้ค่ามุม SNA, SNB ซึ่งเสนอโดย Reidel เขามุ่งความสนใจไปที่มุม ANB (ผลต่างระหว่างมุม SNA และ SNB) โดยกล่าวว่าเส้น NA และ NB จะไปสัมพันธ์กับสิ่งเดียวกันคือ จุด N ดังนั้นค่ามุม ANB ที่ได้จะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรทั้งสองที่มีต่อกัน



รูปที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Steiner⁽³⁵⁾

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{T}	(angle)	131°
Occl to SN	(angle)	14°
GoGn to SN	(angle)	32°
Arch length discrepancy		

ตารางที่ 5 แสดงค่ามาตรฐานตามเกณฑ์ของ Steiner (35)

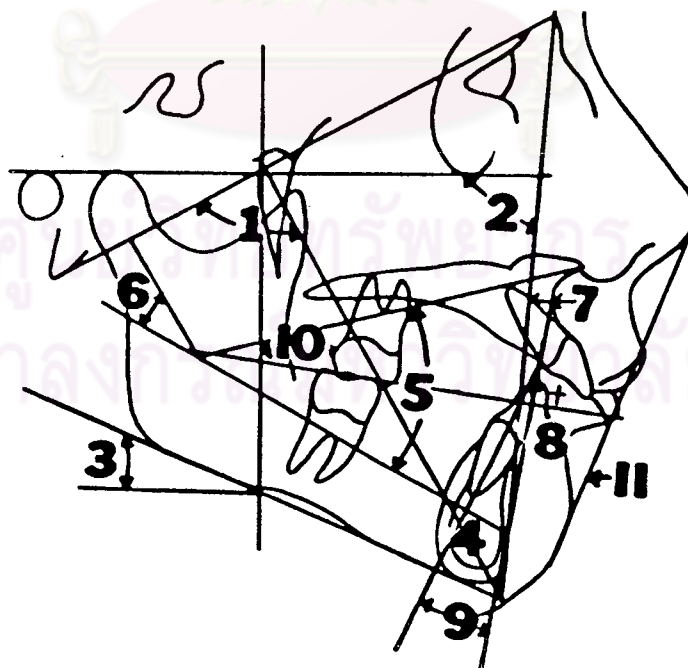
ศูนย์วิทยุทันตกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Ricketts (Ricketts' Analysis)

Ricketts (69) ได้พัฒนาการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ โดยใช้พื้นฐานจาก Downs ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ในกลุ่มตัวอย่าง 1,000 ราย (หญิง 600 ราย ชาย 400 ราย) อายุเฉลี่ยประมาณ 9 ปี ร้อยละ 60 ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งทำการศึกษาแบบไม่ต่อเนื่อง (cross sectional) นี้ มีการสบฟันแบบ Class II malocclusion (75)

Ricketts ได้ขยายการวิเคราะห์ออกไปจนได้ค่ามาตรฐานจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างและด้านหน้าของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ 51 และ 49 ค่า ตามลำดับ ค่าเหล่านี้สามารถนำมาใช้คาดคะเนผลการรักษาและการเจริญเติบโตในระยะสั้นหรือระยะยาวได้

ต่อมาได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และดัดแปลงจัดตั้งเป็นระบบขึ้นมา เรียกว่า Rocky Mountain Data System (70)



รูปที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Ricketts (70)

CHIN IN SPACE	MEANS	FOR 9 YR. OLD + CHANGE
1. FACIAL AXIS	$90^{\circ} \pm 3^{\circ}$	No change with age
2. FACIAL (ANGLE) DEPTH	$87^{\circ} \pm 3^{\circ}$	Change = + 1° every 3 years
3. MANDIBULAR PLANE	$26^{\circ} \pm 4^{\circ}$	Change = - 1° every 3 years
4. FACIAL TAPER	$68^{\circ} \pm 3.5^{\circ}$	No change
5. LOWER FACIAL HEIGHT	$47^{\circ} \pm 4^{\circ}$	No change
6. MANDIBULAR ARC	$26^{\circ} \pm 4^{\circ}$	Mand. arc closes $\frac{1}{2}^{\circ}$ yr. Angle increases $\frac{1}{2}^{\circ}$ yr.
CONVEXITY:		
7. CONVEXITY OF POINT A	$2 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$	Change = - 1 mm every 3 years
TEETH:		
8. LOWER INCISOR TO APO	$+ 1 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$	No change with age
9. MANDIBULAR INCISOR INCLINATION	$22^{\circ} \pm 4^{\circ}$	No change with age
10. UPPER MOLAR TO PTV	Age + $3 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$	Changes 1 mm/year.
PROFILE:		
11. LOWER LIP TO E PLANE	$- 2 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$	Less protrusive with growth

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามเกณฑ์ของ Ricketts (70)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Sassouni (Archial Analysis)

Sassouni (79) ได้ศึกษา Archial Analysis จากกลุ่มตัวอย่างเด็ก 50 ราย ซึ่งมีการสบฟันปกติ (56) การวิเคราะห์วิธีนี้แตกต่างจากวิธีอื่น ๆ ที่กล่าวมา คือไม่ได้กำหนดเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แต่เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างใบหน้าในตัวบุคคลนั้น ๆ เอง เพื่อพิจารณาว่าปกติหรือผิดปกติ (35)

Archial Analysis กระทำโดย

1. ลากเส้นในแนวระนาบ 4 เส้น คือ

parallel plane ซึ่งขนานกับ supraorbital plane

palatal plane

occlusal plane

mandibular plane

2. การกำหนดจุด 0

จุด 0 เป็นจุดกึ่งกลางของบริเวณที่ระนาบทั้ง 4 มาพบกัน หรืออยู่ใกล้กันมากที่สุด

3. การสร้างส่วนโค้งของวงกลมเพื่อพิจารณาใบหน้าในแนวหน้าหลัง

โดยการใช้จุด 0 เป็นจุดศูนย์กลาง ลากส่วนโค้งของวงกลมดังนี้

ก. Anterior arc : 0 เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี 0-Na

ส่วนโค้งของวงกลมจากจุด Na ควรผ่าน ANS, Is และ Pog ถ้าใบหน้าส่วนล่างอยู่หน้าหรือหลังต่อส่วนโค้งนี้ ให้สร้างส่วนโค้งชดเชย (Compensating arc) ขึ้น ส่วนโค้งดังกล่าวควรผ่าน ANS, Is และ Pog ด้วย

- ข. Basal arc : 0 เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี O-A
ส่วนโค้งของวงกลมจากจุด A ควรผ่านจุด B
- ค. Midfacial arc : 0 เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี O-Te
ส่วนโค้งของวงกลมจากจุด Te ควรสัมผัส mesial contour
ของฟันกรามบนซี่แรก
- ง. Posterior arc : 0 เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี O-Sp
ส่วนโค้งของวงกลมจากจุด Sp ควรผ่าน Go
Corpus of mandible (Pog-Go) = cranial base
(Na-Sp) เมื่ออายุ 12 ปี

4. การพิจารณาสัดส่วนในแนวตั้ง

- ก. สัดส่วนในแนวตั้งทางด้านหน้า (anterior vertical proportion)

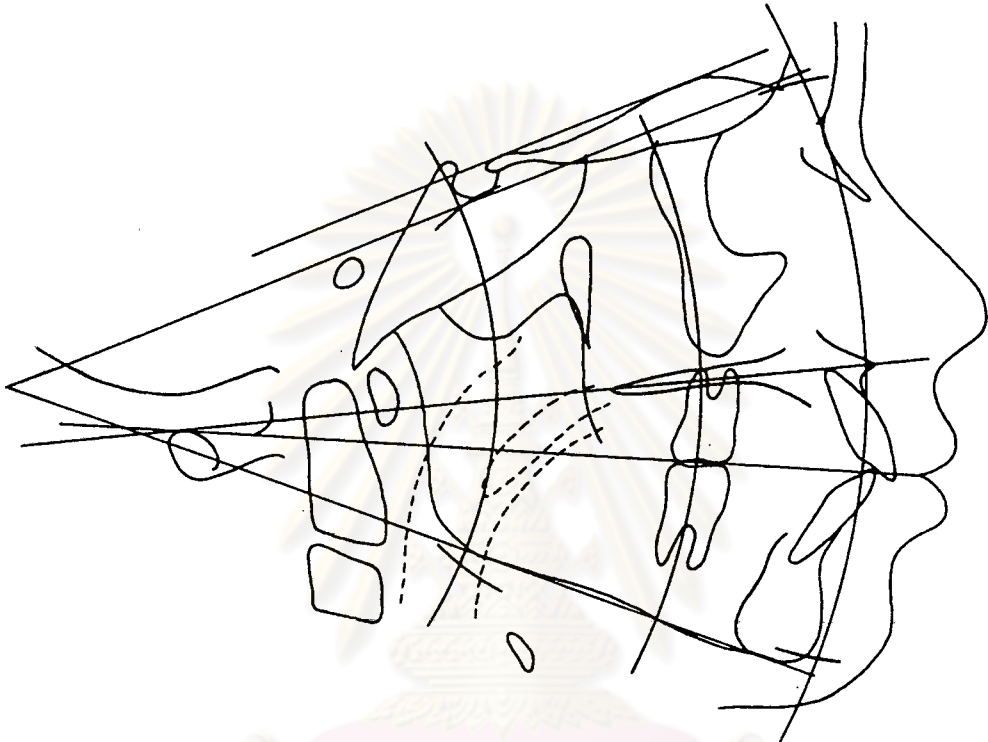
โดยการใช้ ANS เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี ANS-Sor ตัดกับ
anterior arc บริเวณ Me

ระยะระหว่าง ANS-Sor = ระยะระหว่าง ANS-Me

- ข. สัดส่วนในแนวตั้งทางด้านหลัง

โดยการใช้ PNS เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี PNS - จุดตัดระหว่าง
parallel plane กับ posterior arc เอารัศมีดังกล่าวไปตัดกับ posterior
arc บริเวณ Go, ระยะระหว่าง PNS - จุดตัด parallel plane กับ posterior
arc = PNS-Go

Sassouni กล่าวว่าในใบหน้าที่ได้สัดส่วนมักจะมีการสบฟันปกติ



รูปที่ 11 แสดง Archival Analysis ของ Sassouni (35)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เท่าที่ผ่านมาเกณฑ์การวิเคราะห์ส่วนใหญ่ ยกเว้น Archial Analysis จะกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมและระยะทางต่าง ๆ ในแนวตั้ง และแนวระนาบ ค่าที่วิเคราะห์ได้จากคนไข้ค่าใดที่แตกต่างไปจากค่ามาตรฐานให้ถือว่าเป็น ผิดปกติ และพยายามวางแผนการบำบัดรักษาคนไข้ทุกคนให้กลับเข้าสู่ค่ามาตรฐานเดียวกัน

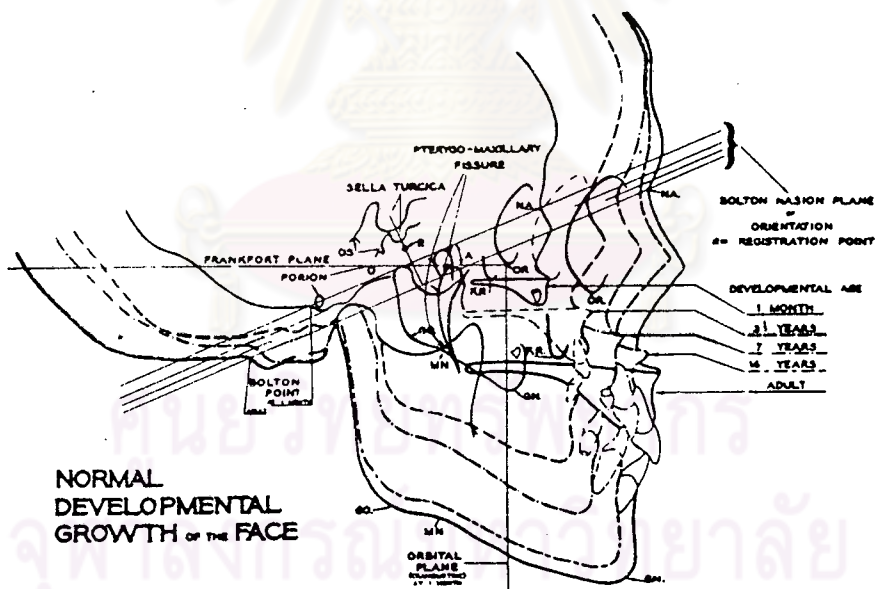
มีผู้กล่าวว่า ขนาดของมุมและระยะทางที่วัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของใบหน้า อาจต่างไปจากค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมทั้งหมด ลักษณะดังกล่าวอาจเหมาะสมและเป็นปกติสำหรับบุคคลนั้น ๆ และใบหน้าที่ได้สัดส่วนไม่จำเป็นต้องมีรูปแบบเหมือน ๆ กัน ดังนั้นการพัฒนาการวิเคราะห์ในระยะหลัง ๆ นี้ จึงเน้นถึงความสัมพันธ์ของโครงสร้างใบหน้าทั้งในแนวตั้งและแนวระนาบในตัวบุคคลนั้น ๆ เอง (individualized)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบการเจริญเติบโตและสัดส่วนใบหน้า

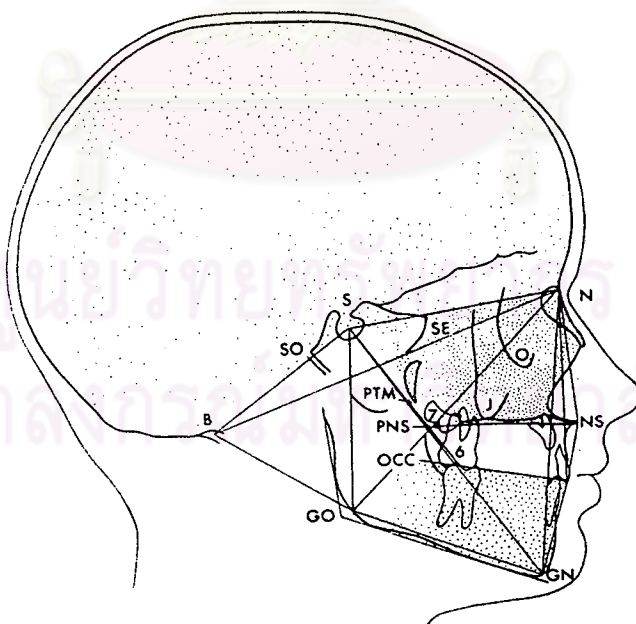
Broadbent⁽¹⁶⁾ ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของใบหน้าจากภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ โดยศึกษาแบบต่อเนื่องในเด็กผิวขาวตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งเจริญเติบโตเต็มที่ จำนวน 4,000 ฟิล์ม ทำการซ้อนทับภาพ โดยให้ Bolton plane (Bo-Na) ขนานกันมากที่สุด และให้จุด R เป็นจุดหลักในการเปรียบเทียบ (จุด R เป็นจุดกึ่งกลาง บนเส้นที่ลากตั้งฉากจากจุด S ไปยังระนาบ Bo-Na) สรุปได้ว่ารูปแบบใบหน้า (facial pattern) จะมีสัดส่วนคงที่ ความผิดปกติที่พบเกิดเนื่องจากขนาดที่ประกอบกันเป็นสัดส่วนนี้เปลี่ยนแปลงไป โครงสร้างกระดูกและฟันในสภาพปกติ มีลักษณะและขั้นตอนของการเจริญเติบโตเหมือนกันทุกช่วงอายุ



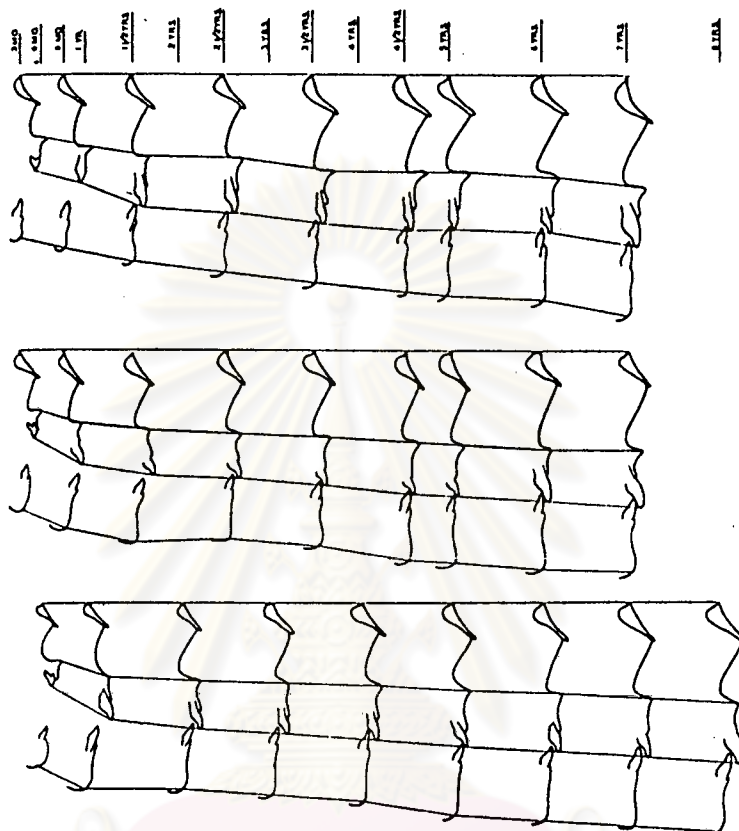
รูปที่ 12 แสดงรูปแบบการเจริญเติบโตและสัดส่วนใบหน้า จากการศึกษาของ Broadbent⁽¹⁶⁾

Brodie⁽²⁰⁾ กล่าวว่า รูปแบบการเจริญเติบโต (growth pattern) ในแต่ละบุคคลจะมีลักษณะคงที่ ลำดับการพัฒนาการของใบหน้าลักษณะต่าง ๆ ยังคงรักษาไว้ซึ่งสัดส่วนอันเดิม ซึ่งเป็นค่าที่แสดงลักษณะ เฉพาะของใบหน้าแต่ละชนิด⁽²²⁾ ในด้าน ความสูงของใบหน้า พบว่า หลังจากอายุ 1 - 2 ปีแล้ว ความสูงของใบหน้าส่วนบน (upper facial height) จะเป็น 43 % ของความสูงใบหน้าทั้งหมด (total facial height)⁽¹⁹⁾

Brodie⁽²¹⁾ ศึกษาภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ใน เด็กผิวขาวเพศชาย จำนวน 21 คน แบบต่อเนื่อง จากอายุ 3 เดือน ถึง 8 ปี โดยแบ่ง การศึกษาเป็นส่วน ๆ คือ บริเวณกะโหลกส่วนที่หุ้มสมอง (the brain case), บริเวณจมูก (the nasal area) บริเวณขากรรไกรบน (the upper dental area) บริเวณขากรรไกรล่าง (the mandible) และพิจารณาใบหน้าทั้งหมด (the face as a whole) พบว่ารูปแบบใบหน้าจะแสดงตั้งแต่อายุน้อย ๆ และเมื่อแสดงให้ เห็นแล้วจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอีกเลย



รูปที่ 13 แสดงบริเวณต่าง ๆ จากการศึกษารังสีเอกซ์ของ Brodie⁽²¹⁾



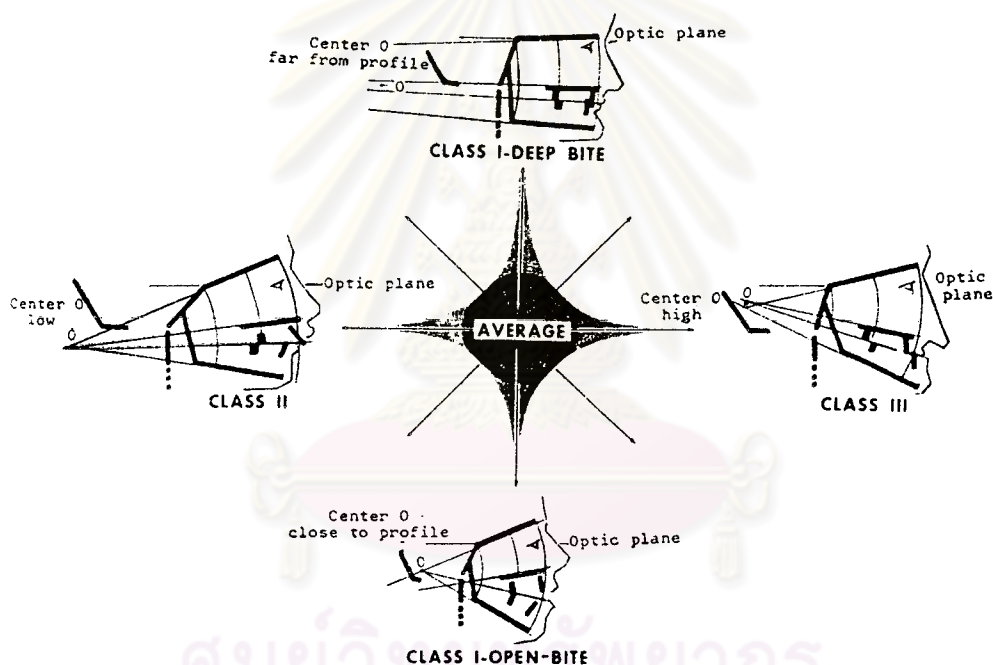
รูปที่ 14 แผนภาพของตัวอย่าง 3 ราย ตั้งแต่อายุ 3 เดือน ถึง 8 ปี
แสดงความคงที่ของสัดส่วน (21)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Sassouni (83) ได้แบ่งลักษณะพื้นฐานของโครงสร้างใบหน้าที่แตกต่างกันจากลักษณะปกติ ออกเป็น 4 ลักษณะคือ

ความผิดปกติในแนวตั้ง 2 ลักษณะ ได้แก่ skeletal open bite และ skeletal deep bite

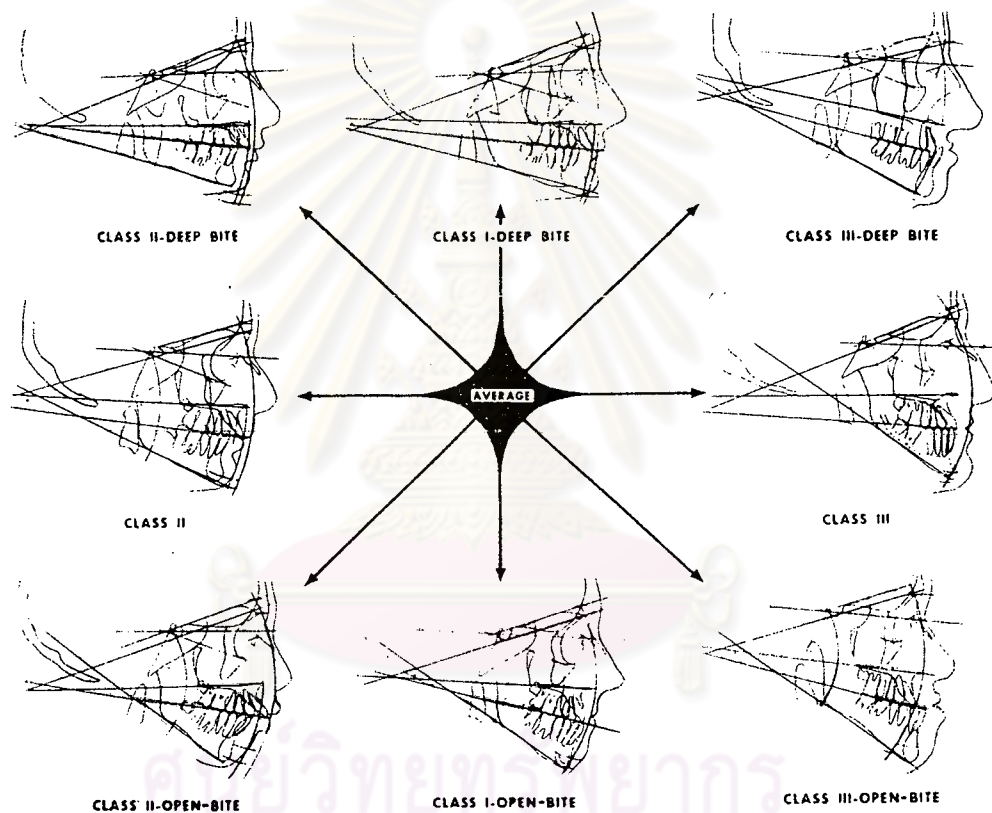
ความผิดปกติในแนวระนาบ 2 ลักษณะ ได้แก่ skeletal Class II และ skeletal Class III



รูปที่ 15 แผนภาพแสดงลักษณะพื้นฐานของโครงสร้างใบหน้า 4 ลักษณะ ที่แตกต่างจากลักษณะปกติ (83)

ลักษณะผิดปกติที่เกิดขึ้น มีสาเหตุจากความผิดปกติเกี่ยวกับตำแหน่ง (positional deviation) และ/หรือ ความผิดปกติเกี่ยวกับขนาด (dimensional deviation)

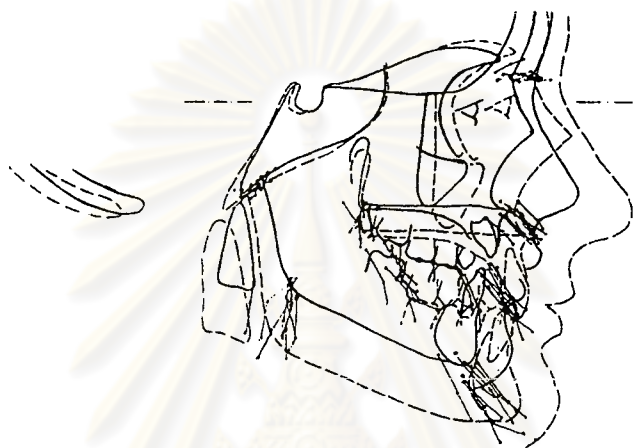
เมื่อพิจารณาทั้งแนวตั้งและแนวระนาบร่วมกัน จะได้ลักษณะโครงสร้างใบหน้า ที่ต่างจากลักษณะปกติอีก 4 ลักษณะ ได้แก่ skeletal Class II deep bite skeletal Class II open bite, skeletal Class III deep bite และ skeletal Class III open bite



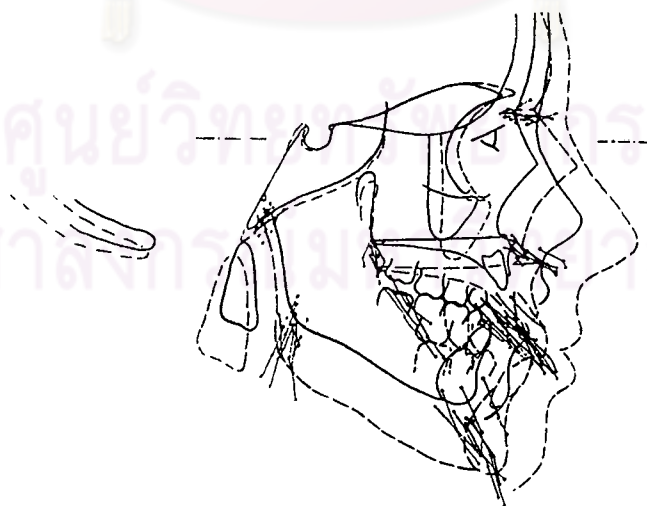
รูปที่ 16 แผนภาพแสดงลักษณะพื้นฐาน 4 ลักษณะ และลักษณะที่เกิดร่วมกัน 4 ลักษณะ ของโครงสร้างใบหน้าที่แตกต่างกันจากลักษณะปกติ (83)

Sassouni และ Nanda (82) ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องในกลุ่มตัวอย่าง skeletal open bite 8 คน และ skeletal deep bite 8 คน ตั้งแต่อายุ 6 ปี จนกระทั่งเป็นผู้ใหญ่ พบว่า ลักษณะพื้นฐานของรูปแบบใบหน้าแต่ละรายยังคงเดิม และเมื่ออายุมากขึ้นลักษณะดังกล่าวจะชัดเจนกว่าในขณะที่เป็นเด็ก

รูปแบบการเจริญเติบโตจะแตกต่างกันตามลักษณะใบหน้า ดังนั้น ถ้าวิเคราะห์ลักษณะใบหน้าได้ตั้งแต่อายุน้อย ๆ จะสามารถคาดคะเนแนวโน้มของการเจริญเติบโต และวางแผนการบำบัดรักษา ตลอดจนการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

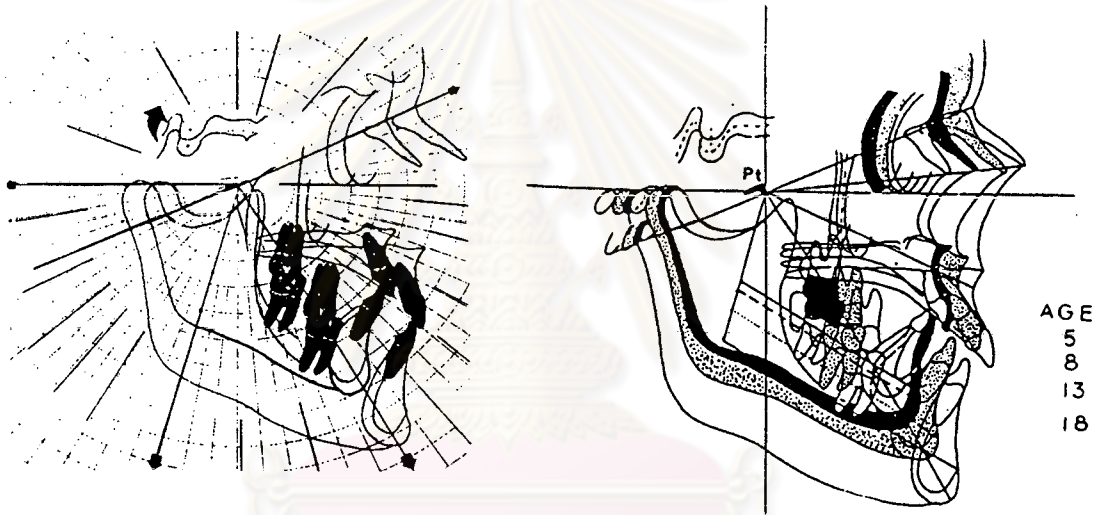


รูปที่ 17 แสดงภาพซ้อนทับของคนไข้ skeletal deep bite ตั้งแต่ อายุ 6 ปี (เส้นทึบ) จนกระทั่งเป็นผู้ใหญ่ (เส้นประ)⁽⁸²⁾



รูปที่ 18 แสดงภาพซ้อนทับของคนไข้ skeletal open bite ตั้งแต่ อายุ 6 ปี (เส้นทึบ) จนกระทั่งเป็นผู้ใหญ่ (เส้นประ)⁽⁸²⁾

Ricketts⁽⁷¹⁾ กล่าวว่า ถ้าทำการซ้อนทับภาพตรงตำแหน่ง polar center ซึ่งเป็นจุดตัดระหว่างระนาบ Frankfort horizontal กับระนาบ Ba-N และมักติดกับบริเวณฐานของกระดูก pterygoid plate (จุด Pt) จะพบว่า การเจริญเติบโตของขากรรไกรและฟันจะมีทิศทางห่างออกจาก polar center ไปทุกทิศทาง เป็นลำดับตามอายุ โดยยังคงสภาพสัดส่วนเดิมไว้



รูปที่ 19 แสดงการเจริญเติบโตออกจาก polar center ไปทุกทิศทาง โดยยังทำให้สัดส่วนใบหน้าคงเดิม (71, 72)

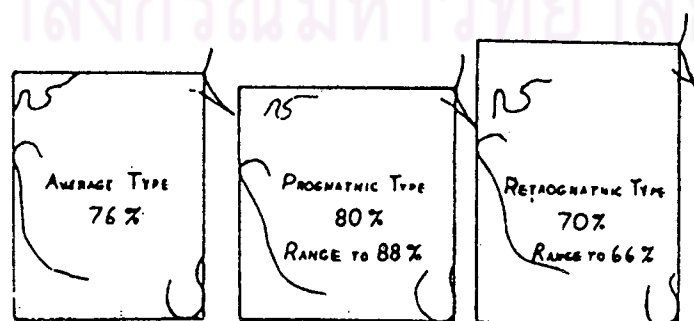
ใบหน้าส่วนล่างและสัดส่วนในแนวตั้ง

Schudy⁽⁸⁵⁾ กล่าวว่า ความแตกต่างอย่างแท้จริงระหว่างลักษณะใบหน้าแต่ละชนิด ซึ่งสำคัญต่อการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ได้แก่ ความแตกต่างในแนวตั้ง การจำแนกลักษณะใบหน้าควรพิจารณาจากค่า facial divergence จากการศึกษา⁽⁸⁶⁾ โดยอาศัยขนาดของมุมซึ่งเกิดจากระนาบฐานกะโหลกศีรษะทำกับระนาบขากรรไกร (SN-MP) และขนาดของมุมซึ่งเกิดจากระนาบ occlusal ทำกับระนาบขากรรไกร (occ pl-MP) ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีค่ามุม ANB, overbite และ overjet ใกล้เคียงกัน จำนวน 120 คน อายุ 11 - 14 ปี ทั้งเพศหญิงและเพศชาย สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มซึ่งมีขนาดของมุมทั้งสองปกติ (average group) 60 คน
2. กลุ่มซึ่งมีขนาดของมุมทั้งสองมากกว่าปกติ (retrognathic group) 30 คน
3. กลุ่มซึ่งมีขนาดของมุมทั้งสองน้อยกว่าปกติ (prognathic group) 30 คน

เมื่อทำการศึกษาถึงสัดส่วนระหว่างความลึกกับความสูงของใบหน้า (facial depth : facial height) พบว่า มีความแตกต่างของสัดส่วนนี้ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดย

ใน average group	สัดส่วนที่ได้	76 %
retrognathic group	สัดส่วนที่ได้	70 %
prognathic group	สัดส่วนที่ได้	80 %



รูปที่ 20 โครงร่างแสดงสัดส่วนระหว่างความลึกกับความสูงของใบหน้าในกลุ่มใบหน้าลักษณะต่าง ๆ⁽⁸⁶⁾

Schudy⁽⁸⁶⁾ สรุปว่า ความแตกต่างด้านความสูงของใบหน้าลักษณะต่าง ๆ จะเกิดขึ้นบริเวณใบหน้าส่วนล่าง สำหรับความสูงของใบหน้าส่วนบนจะแตกต่างกันน้อยมาก

Moore⁽⁶⁰⁾ ศึกษาการเจริญเติบโตของเด็ก 10 คน ที่มีการสบฟันปกติ เปรียบเทียบกับเด็ก 10 คน ที่มีการสบฟันแบบ Class II division 1 ซึ่งยังไม่ได้รับการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างกำลังอยู่ในช่วงผลัดฟัน (transitional dentition) พบความแตกต่างของรูปแบบการเจริญเติบโตระหว่างกลุ่มทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนคือบริเวณใบหน้าส่วนล่างหรือขากรรไกรล่าง

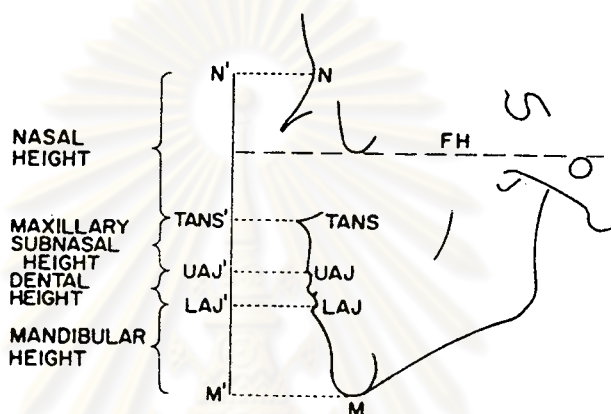
Poulton⁽⁶⁸⁾ กล่าวว่า การที่ใบหน้าส่วนล่างมีความสูงมากกว่าปกติ จะทำให้ใบหน้าดูเลวกว่ากรณีที่มีความผิดปกติในแนวหน้าหลัง หรือกรณีที่มีความสูงของใบหน้าส่วนล่างน้อยกว่าปกติ

Nahoum⁽⁶²⁾ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง palatal plane กับอัตราส่วนความสูงของใบหน้าส่วนหน้า (anterior face height ratio) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันปกติ จำนวน 166 คน (ชาย 92 คน หญิง 74 คน) เปรียบเทียบกับคนที่มี anterior open bite อย่างน้อย 1 มม. จำนวน 52 คน (ชาย 23 คน หญิง 29 คน) พบว่า อัตราส่วนความสูงของใบหน้าส่วนหน้า (anterior upper face height : anterior lower face height) ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ และมีค่าคงที่ทุกช่วงอายุ ในกลุ่มซึ่งมี anterior open bite ความสูงของใบหน้าส่วนบนน้อยกว่าปกติ ในขณะที่ความสูงของใบหน้าส่วนล่างมากกว่าปกติ

Nasjleti และ Kowalski⁽⁶⁶⁾ ทำการศึกษาทางคลินิกในชายผิวขาว จำนวน 510 คน อายุระหว่าง 20 - 86 ปี ที่มีฟันครบจำนวน (intact dentition) พบว่า แม้จะมีการเพิ่มของความสูงใบหน้าในช่วงอายุที่ทำการศึกษา แต่อัตราส่วนระหว่างความสูงใบหน้าส่วนบนต่อความสูงใบหน้าทั้งหมดจะคงที่ โดยอัตราส่วนดังกล่าวจะมีค่า 43.5 % คงที่ แม้อายุจะเพิ่มขึ้น

Wylie และ Johnson⁽¹⁰¹⁾ ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 171 คน (ชาย 92 คน หญิง 74 คน) ที่ไม่เคยได้รับการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน อายุ 11 - 13 ปี พบว่า ความสูงของใบหน้าส่วนล่าง (lower facial height) จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่ามุม Frankfort mandibular plane angle เพิ่มขึ้น ในขณะที่ความสูงของใบหน้าส่วนบน (upper facial height) จะไม่เพิ่มตาม เขาสรุปว่ารูปแบบใบหน้าที่เลวลงเนื่องจากการเพิ่มความสูงของใบหน้า มักเป็นผลจากการเพิ่มความสูงในส่วนที่ต่ำจากเพดานแข็ง (hard palate) ลงมา และรูปแบบใบหน้าที่ดีควรมีอัตราส่วนในแนวตั้งระหว่าง N-ANS : ANS-Me เท่ากับ 45 : 55

Jones และ Meredith⁽⁵³⁾ ทำการศึกษาแบบต่อเนืองในเด็กผิวขาว 40 คน (ชาย 20 คน หญิง 20 คน) ซึ่งมีการสับสนปกติ อายุ 5 - 15 ปี พิจารณาสัดส่วนในแนวตั้งของส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นความสูงของใบหน้าส่วนหน้า (anterior facial height) อันได้แก่ nasal height, maxillary subnasal height, dental height และ mandibular height



รูปที่ 21 แสดงถึงส่วนต่าง ๆ จากการศึกษานี้ของ Jones และ Meredith⁽⁵³⁾ พบว่า ตั้งแต่อายุ 5 - 11 ปี ความสูงของใบหน้าบริเวณ nasal height (N-TANS') เมื่อเทียบกับความสูงของใบหน้าทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจาก 44 % เป็น 46 % ในเด็กชาย และ 44.5 % เป็น 46.5 % ในเด็กหญิง ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี พบว่า สัดส่วนนี้จะค่อนข้างคงที่ทั้งสองเพศ

Mean age (years)	Nasal segment (per cent)	Maxillary subnasal segment (per cent)	Dental segment (per cent)	Mandibular segment (per cent)
<i>Males</i>				
5	43.9*	16.4	14.3	25.4
7	44.5	11.5†	22.3†	21.9†
9	45.1	12.8	19.3	22.8
11	45.7	13.3	17.7	23.4
13	45.9	13.3	17.0	23.8
15	45.6	13.3	16.6	24.5
<i>Females</i>				
5	44.4	16.6	13.7	25.3
7	45.0	11.9†	21.6†	22.1†
9	45.7	12.6	18.9	22.8
11	46.5	12.8	17.4	23.3
13	46.5	13.2	16.7	23.6
15	46.2	13.3	16.4	24.1

ตารางที่ 7 แสดงสัดส่วนในแนวตั้งของส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นความสูงของใบหน้าส่วนหน้า⁽⁵³⁾

Bergersen⁽⁹⁾ ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องในกลุ่มตัวอย่างที่มีการเจริญเติบโตปกติ ไม่เคยเป็นโรคหรือได้รับอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า และไม่เคยได้รับการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันมาก่อน จำนวน 60 คน (ชาย 30 คน หญิง 30 คน) อายุเฉลี่ยตั้งแต่ 5.3 ปี ถึง 18.3 ปี พบว่า ในระยะเวลา 13 ปี สัดส่วนความสูงของใบหน้าส่วนบนเมื่อเทียบกับความสูงใบหน้าทั้งหมด จะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียง 1.58 % ในเพศหญิง และ 0.94 % ในเพศชาย แสดงว่าผลจากการเจริญเติบโตทั้งในคานาศีรษะและปริมาณจะยังคงทำให้สัดส่วนของใบหน้าคงที่

	FEMALES (N = 30)	MALES (N = 30)
Nasion-ANS	42.83 % (Mean Age=4.6 yrs.) 44.41 % (Mean Age=17.9 yrs.)	42.66 % (Mean Age=6.0 yrs.) 43.60 % (Mean Age=18.6 yrs.)
Mean linear increase in upper face height	1.58 % (4.6 - 17.9 yrs.)	0.94 % (6.0 - 18.6 yrs.)

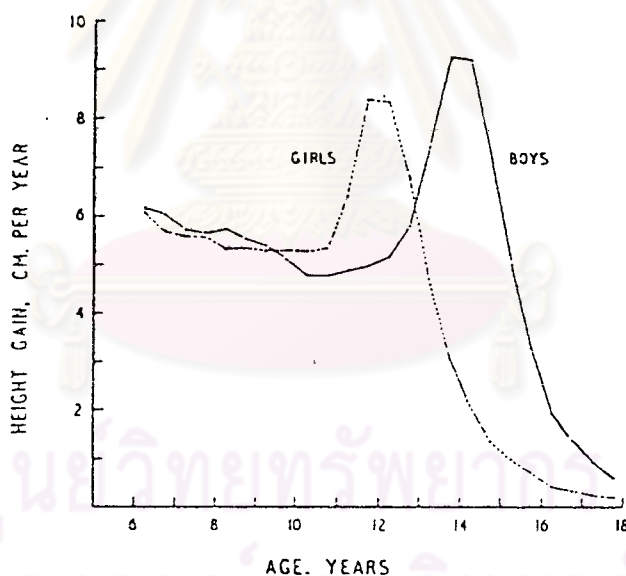
ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยสัดส่วนความสูงของใบหน้าส่วนบนกับความสูงใบหน้าทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลา 13 ปี⁽⁹⁾

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

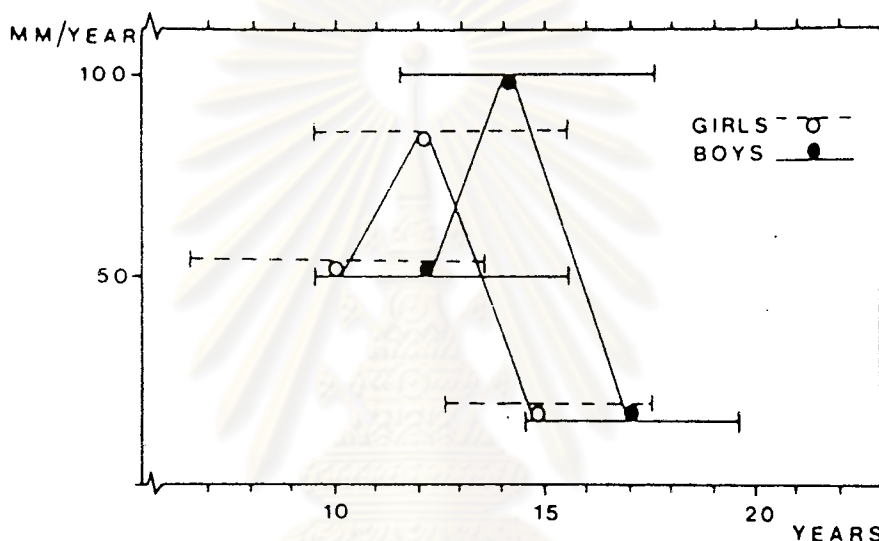
Björk และ Helm⁽¹⁴⁾ ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องในเด็กชาย 32 คน เด็กหญิง 20 คน เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และอัตราการเจริญเติบโต ในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว พบว่า ช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในเด็กหญิงเกิดเมื่ออายุ 12.6 ปี ส่วนในเด็กชายจะเกิดเมื่ออายุ 14 ปี

Tanner⁽⁹³⁾ ได้ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตในช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกาย พบว่า ในเด็กหญิงเริ่มเมื่ออายุ $10\frac{1}{2}$ - 11 ปี ส่วนเด็กชาย จะเริ่มเมื่ออายุ $12\frac{1}{2}$ - 13 ปี



รูปที่ 22 แสดงอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ของเด็กหญิงและเด็กชาย⁽⁹³⁾

Hagg และ Taranger⁽⁴²⁾ ศึกษาแบบต่อเนื่องในเด็กสวีเดน 212 คน (หญิง 90 คน ชาย 122 คน) พบว่า การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในวัยเจริญพันธุ์ (pubertal growth spurt) ในเด็กหญิงเกิดเมื่ออายุ 12 ปี ส่วนเด็กชายเกิดเมื่ออายุ 14 ปี คือ ต่างกันอยู่ประมาณ 2 ปี และมีช่วงเวลา (duration) ของ pubertal growth spurt อยู่ประมาณ 6 ปี



รูปที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยและช่วงเวลาที่เกิด ONSET, PHV และ END⁽⁴²⁾
 (ONSET = จุดเริ่มต้นของ pubertal growth spurt
 PHV = จุดที่มี pubertal growth spurt สูงสุด
 END = จุดสิ้นสุดของ pubertal growth spurt)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Krogman⁽⁵⁴⁾ กล่าวว่า องค์ประกอบทางพันธุกรรม ซึ่งควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย แบ่งได้เป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งทำหน้าที่ควบคุมขนาดของการเจริญเติบโต อีกส่วนหนึ่งทำหน้าที่ควบคุมสัดส่วนของการเจริญเติบโตเฉพาะอย่าง ความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้งสองทำให้ลักษณะการเจริญเติบโตในแต่ละบุคคลต่างกัน แต่ยังคงรูปแบบ (pattern) ของการเจริญเติบโตเหมือนกัน และการเจริญเติบโตบริเวณใบหน้าจะมีลักษณะเหมือนการเจริญเติบโตของร่างกายทั่วไป

Bambha และ Nutta⁽⁷⁾ ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องในเด็กชาย 22 คน และเด็กหญิง 18 คน อายุ 9 ปี 9 เดือน ถึง 17 ปี 9 เดือน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของร่างกาย และการเจริญเติบโตของใบหน้า พบว่า การเจริญเติบโตของร่างกายและใบหน้าที่มีความสัมพันธ์กัน แต่ช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของใบหน้าจะเกิดหลังจากช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกายเล็กน้อย

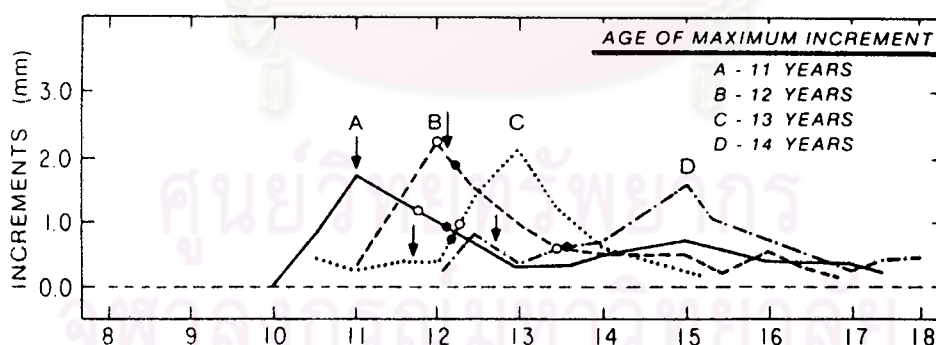
Hunter⁽⁴⁵⁾ ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตในแนวต่าง ๆ ของใบหน้าและการเจริญเติบโตของร่างกาย พบว่า การเจริญเติบโตของความยาวขากรรไกรล่าง (mandibular length) จะมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของร่างกายในด้านความสูงมากที่สุด โดยช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของใบหน้าและความสูงของร่างกายจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

O' Reilly⁽⁶⁷⁾ ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง จำนวน 20 คน ที่มีคุณสมบัติ

1. จำนวนเดือนปีที่มีประจำเดือนครั้งแรก (menarche) ได้แน่นอน
2. มีภาพถ่ายเอกซเรย์ของกระดูกข้อมือ และกะโหลกศีรษะทางด้านข้าง อย่างต่อเนื่อง 3 ปี ก่อนและหลังจากมีประจำเดือนครั้งแรก
3. ไม่เป็นโรคร้ายแรงต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้า
4. มีฟันขึ้นครบ

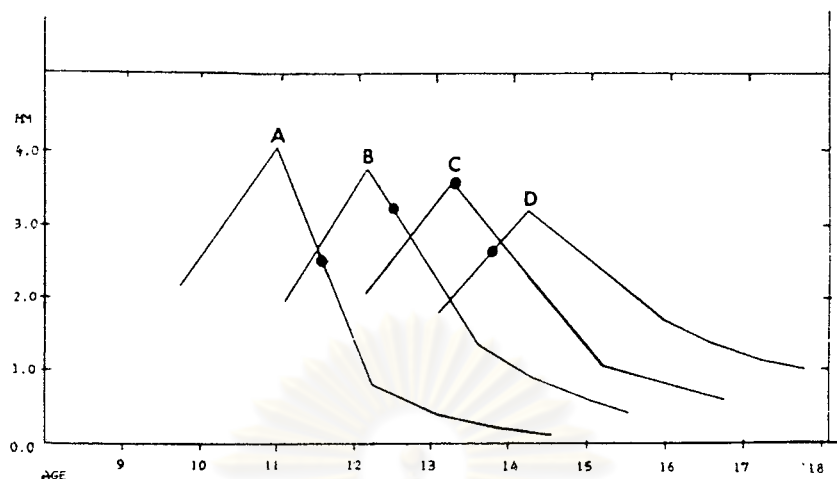
พบว่า ช่วงอายุที่มีอัตราการเจริญเติบโตของความยาวกระดูกขากรรไกรบน (ANS-PNS) สูงสุด (maximum increment) จะอยู่ในช่วง 11 - 15 ปี โดยแบ่งได้เป็น 35 % เมื่ออายุ 12 ปี 30 % เมื่ออายุ 13 ปี 10 % เมื่ออายุ 14 ปี และ 15 % เมื่ออายุ 15 ปี



รูปที่ 24 แสดงช่วงอายุต่าง ๆ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตของความยาวกระดูกขากรรไกรบนสูงสุด⁽⁶⁷⁾ (ลูกศร แสดง ช่วงอายุที่มีอัตราการเจริญเติบโตในด้านความสูงมากที่สุด วงกลม แสดงช่วงอายุที่มีประจำเดือนครั้งแรก จุดดำ แสดงช่วงอายุที่มี epiphyseal-diaphyseal fusion ของกระดูกข้อมือ)

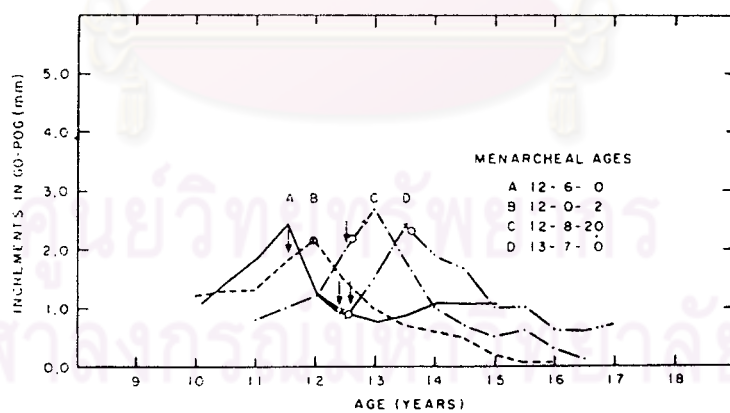
Tofani (95) ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องในเด็กหญิง 20 คน เพื่อหาว่า การมีประจำเดือนครั้งแรก (menarche), อัตราการเจริญเติบโตสูงสุดในด้านความสูง (spurt in stature) หรือการเริ่มเชื่อมของกระดูกนิ้วมือบริเวณ distal phalanges (onset of fusion of distal phalanges of the finger) อันใด จะเป็นเครื่องบ่งชี้ที่ดีในการคาดคะเน ช่วงเวลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของกระดูกขากรรไกรล่าง จากการศึกษาพบว่าสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ได้ทั้ง 3 ค่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเริ่มเชื่อมของกระดูกนิ้วมือบริเวณ distal phalanges

ในรายที่เป็นสาวช้า (late maturing) พบว่า การมีประจำเดือนครั้งแรก และการเริ่มเชื่อมของกระดูกนิ้วมือบริเวณ distal phalange จะเกิดก่อนหน้าช่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดของขากรรไกรล่าง และภายหลังจากช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วแล้ว อัตราการเจริญเติบโตจะลดลงอย่างช้า ๆ ส่วนในรายที่เป็นสาวเร็ว (early maturing) พบว่า การมีประจำเดือนครั้งแรก และการเริ่มเชื่อมของกระดูกนิ้วมือบริเวณ distal phalanges จะเกิดภายหลังจากช่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของขากรรไกรล่าง และหลังจากมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในรายดังกล่าวแล้ว พบว่า อัตราการเจริญเติบโตจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนใกล้ 0 พวกที่เป็นสาวเร็วอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของขากรรไกรจะมีค่าสูง แต่ปริมาณการเจริญเติบโตหลังจากมีประจำเดือนแล้วจะเหลืออยู่น้อย ส่วนรายที่เป็นสาวช้าพบว่า อัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของขากรรไกรล่างจะมีค่าต่ำ แต่ปริมาณการเจริญเติบโตหลังจากมีประจำเดือนแล้ว ยังคงเหลืออยู่ค่อนข้างมาก



รูปที่ 25 แสดง incremental growth curve ในเด็กหญิง 4 กลุ่ม ซึ่งมีช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วต่าง ๆ กัน (จุดค่าแสดงการมีประจำเดือนครั้งแรก⁽⁹⁵⁾)

Tofani พบว่า Corpus length (Go-Pog) จะมีช่วงอายุที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด ได้ตั้งแต่ 11 - 14 ปี และช่วงเวลา (duration) ที่เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจะนานประมาณ $2\frac{1}{2}$ - 3 ปี



รูปที่ 26 แสดงการวัดอัตราการเพิ่มของ Corpus length ในแต่ละปีของเด็กหญิง 4 กลุ่ม⁽⁹⁵⁾ (วงกลมแสดงการมีประจำเดือนครั้งแรก กากบาท แสดงการเริ่มเชื่อมของ distal phalanges ของกระดูกนิ้วมือ หัวลูกศร แสดง ช่วงอายุที่มีอัตราการเพิ่มของความสูงมากที่สุด)

ฐานกระดูกรองรับฟันและการสบฟัน

Lundström⁽⁵⁸⁾ กล่าวว่า ฐานกระดูกที่รองรับฟัน เป็นส่วนประกอบสำคัญอันหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการมีฟันซ้อนเกหรือผิดปกติอื่น ๆ ตำแหน่งของฟันและกระดูกที่รองรับฟันจะขึ้นกับรูปร่างของฐานกระดูกรองรับฟัน เฉพาะเมื่อฐานกระดูกรองรับฟันปกติเท่านั้น จึงจะได้ตำแหน่งฟันและการสบฟันปกติ เขาสรุปถึงการคาดคะเนการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันว่าขึ้นกับขนาดของฐานกระดูกรองรับฟัน เป็นสำคัญ

Nance⁽⁶³⁾ เชื่อว่า ผลสำเร็จในการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ส่วนหนึ่งขึ้นกับฐานกระดูกที่รองรับฟัน ในรายที่มีสภาพคงที่ (stability) หลังจากบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน พบว่า ปริมาณของฐานกระดูกรองรับฟันเพียงพอสำหรับฟันทุกซี่

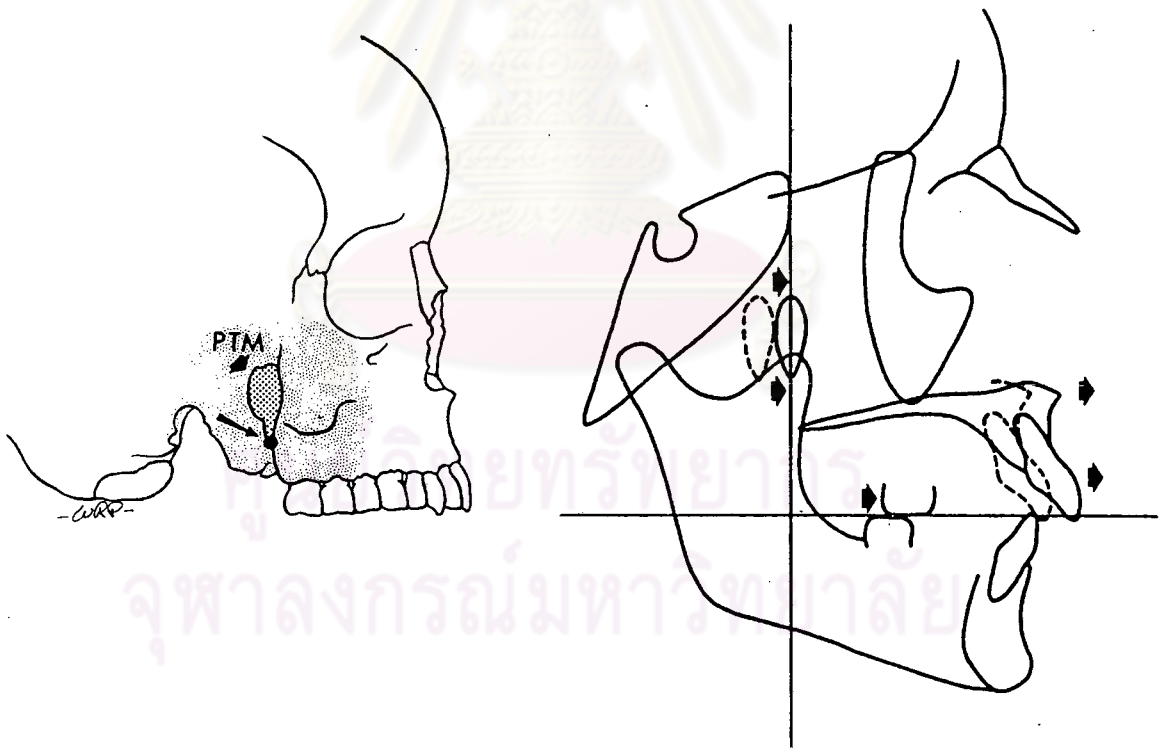
Strang และ Thompson⁽⁹²⁾ กล่าวถึง ความสัมพันธ์ระหว่างฟันและฐานกระดูกรองรับฟันว่า ในการสบฟันแบบปกติ (normal occlusion) ฟันต้องเรียงตัวกันอย่างถูกต้อง ตามตำแหน่งของแต่ละซี่ และมีลักษณะกลมกลืนไปกับกระดูกที่เป็นฐานรองรับฟันที่มีการเจริญเติบโตอย่างปกติ

Salzmann⁽⁷⁸⁾ กล่าวว่า การเรียงตัวที่ผิดปกติ (irregularity) ของฟัน โดยมากมีสาเหตุจากความไม่สมดุลระหว่างโครงสร้างฟันและฐานกระดูกที่รองรับ

หลังจากอายุได้ 3 ปีแล้ว พยาธิสภาพต่าง ๆ จะไม่มีอิทธิพลต่อขนาดของฟัน แต่ยังคงมีผลต่อการเจริญเติบโตของกระดูกตั้งแต่ 3 ปี จนถึง 25 ปี ดังนั้นอาจเกิดความไม่สัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างฟัน และฐานกระดูกที่รองรับทำให้เกิดลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติได้

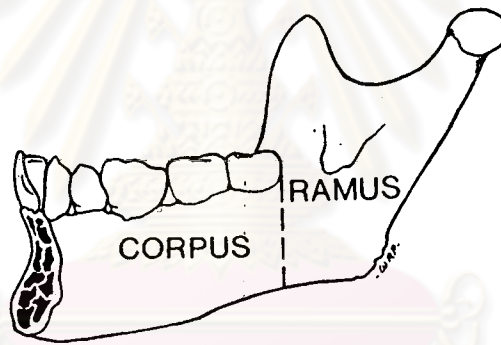
อวัยวะที่เป็นคู่กัน

Enlow (35) กล่าวว่า Pterygomaxillary fissure (PTM) ใช้เป็นจุดกำหนดในภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ เพื่อบ่งบอกตำแหน่งของ maxillary tuberosity เมื่อ maxillary tuberosity เจริญโดยการเพิ่มความยาวไปทางด้านหลัง จะชนกับ pterygoid plate ผลคือ กระดูกขากรรไกรบน จะเกิดการเคลื่อนแบบ primary displacement ออกมาทางด้านหน้า โดยปริมาณที่เคลื่อนมาทางด้านหน้าจะเท่ากับปริมาณที่คาดว่าจะ เป็นเมื่อเจริญไปทางด้านหลัง



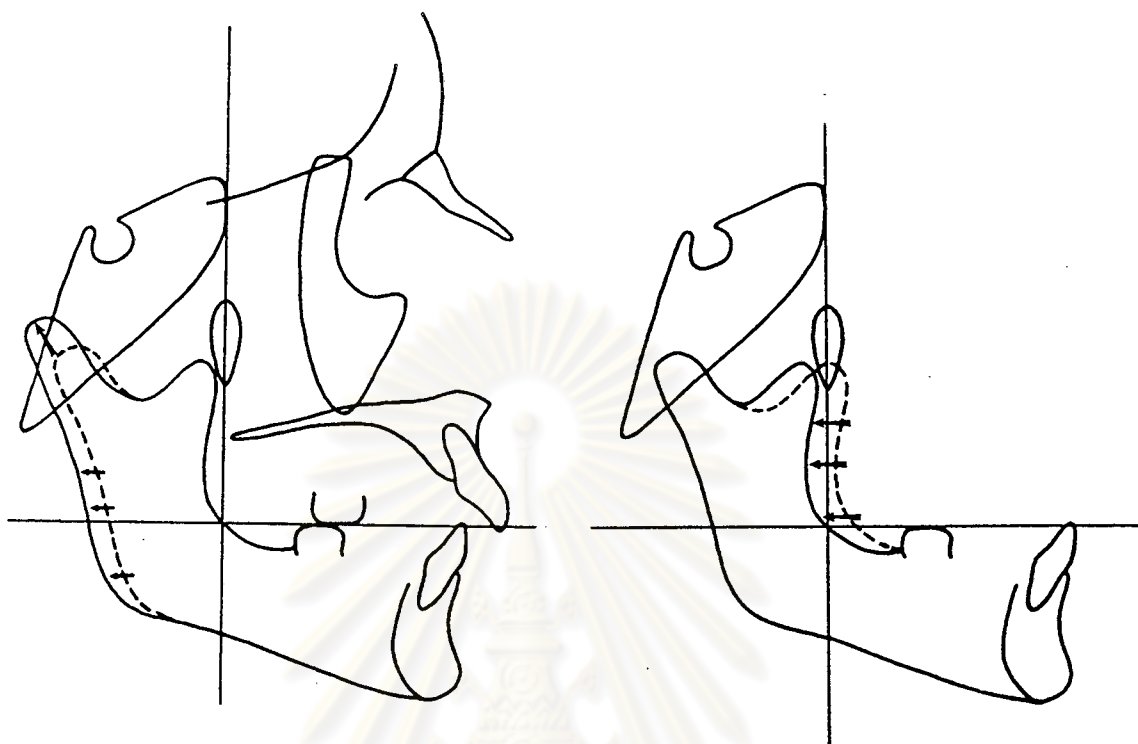
รูปที่ 27 แสดงตำแหน่ง PTM และการเจริญเติบโตของขากรรไกรบนในแนวหน้า
หลัง (35)

กระดูกขากรรไกรล่างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะทางกายวิภาค และหน้าที่ ได้แก่ corpus (body) และ ramus⁽³⁶⁾ corpus ของกระดูกขากรรไกรล่าง จัดเป็นอวัยวะที่เป็นคู่กัน (Counterpart) กับ body ของกระดูกขากรรไกรบน การเพิ่มความยาวในส่วน corpus เพื่อให้สัมพันธ์กับความยาวของกระดูกขากรรไกรบน จะเกิดโดยการละลายตัวของกระดูกทางขอบหน้าของ ramus ขณะเดียวกันจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นไปทางด้านหลังบริเวณ condyle และขอบหลังของ ramus ผลคือ ทำให้ความกว้างของ ramus คงเดิม ขณะเดียวกันขากรรไกรล่างจะถูกเคลื่อนแบบ primary displacement มาทางด้านหน้า ในปริมาณเดียวกับการเคลื่อนมาทางด้านหน้าของกระดูกขากรรไกรบน เพื่อให้คงความสัมพันธ์ไว้



รูปที่ 28 แสดง corpus และ ramus ของกระดูกขากรรไกรล่าง⁽³⁵⁾

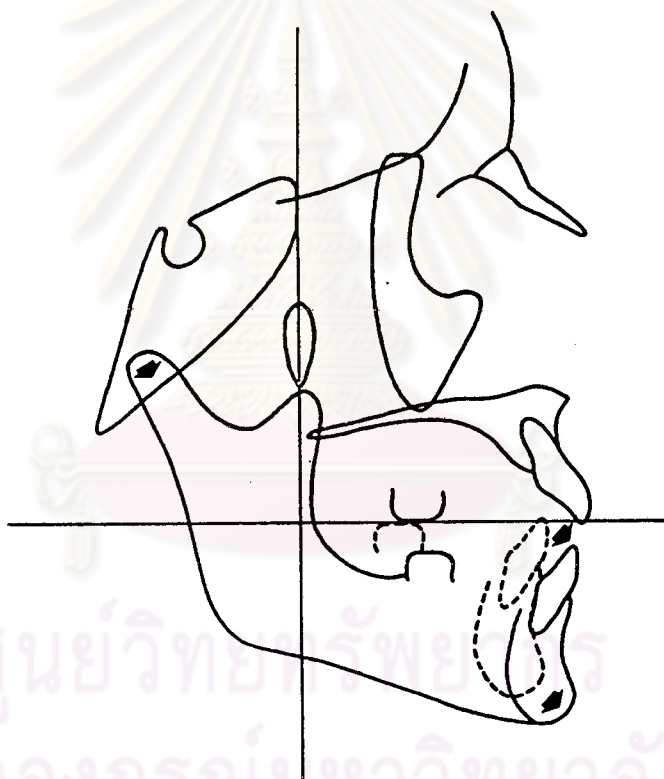
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 29 แสดงการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง (35)

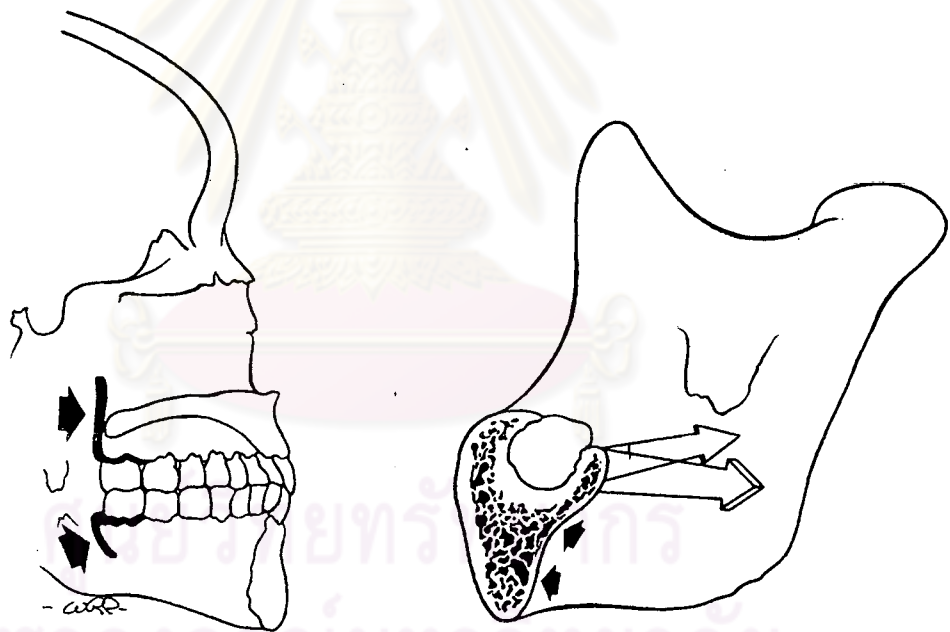
ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการเจริญเติบโตของ condyle ในแนวขึ้นบนและไปด้านหลัง (upward และ backward) นอกจากทำให้ขากรรไกรล่างเกิดการเคลื่อนมาทางด้านหน้าในแนวระนาบ เพื่อให้สัมพันธ์กับการเคลื่อนมาทางด้านหน้าของขากรรไกรบนแล้วยังทำให้ขากรรไกรล่างเคลื่อนลงล่าง เป็นผลให้เกิดการเพิ่มความสูงในแนวตั้งด้วย ในขณะที่เดียวกันจะเกิดการเพิ่มความสูงบริเวณกระดูก alveolar ของขากรรไกรบนและล่าง เพื่อให้ฟันสบกันได้ดังเดิม



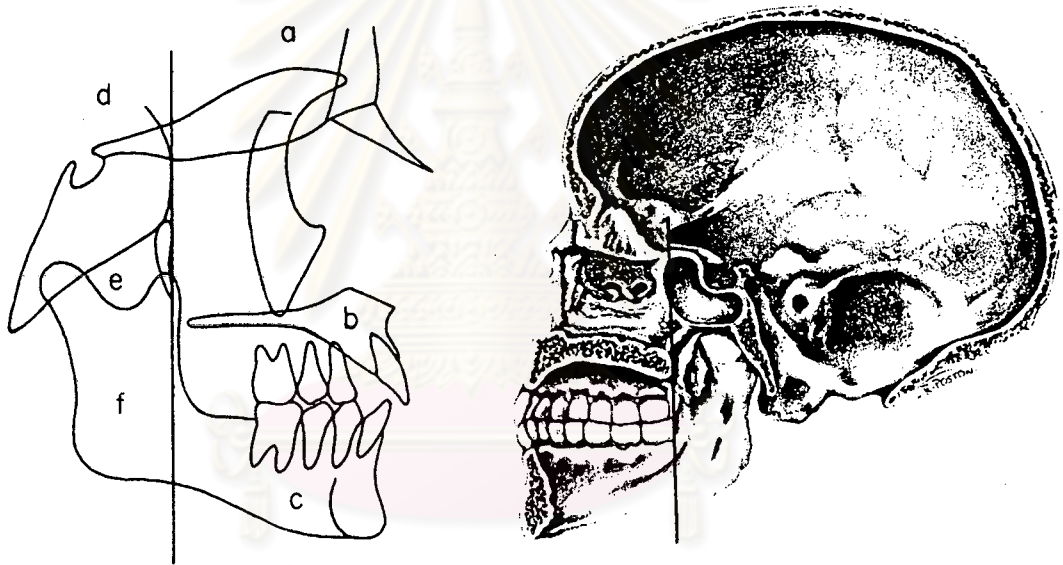
รูปที่ 30 แสดงการเคลื่อนขึ้นหน้าและลงล่างของกระดูกขากรรไกรล่าง (35)

Enlow⁽³⁵⁾ กล่าวถึง lingual tuberosity ของขากรรไกรล่าง ว่า เป็นอวัยวะสมมูลทางกายวิภาค (anatomic equivalent) กับ maxillary tuberosity ของขากรรไกรบน ทั้ง lingual tuberosity และ maxillary tuberosity จัดเป็นตำแหน่งที่มีความสำคัญในด้านการเจริญเติบโต และการกำหนด ขอบเขตของฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่าง lingual tuberosity เป็นส่วนนูน ทางด้านลึนอยู่หลังต่อฟันกรามล่างซี่สุดท้าย และอยู่ใกล้แนวกลางเมื่อเทียบกับ ramus จะเห็นเป็นส่วนนูนชัดเจนเมื่อเทียบกับแอ่งของ lingual fossa ซึ่งอยู่ด้านล่าง อย่างไรก็ตามตำแหน่ง lingual tuberosity ไม่สามารถเห็นได้บนภาพถ่ายด้านข้าง ของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ ซึ่งแสดงได้เพียง 2 มิติ

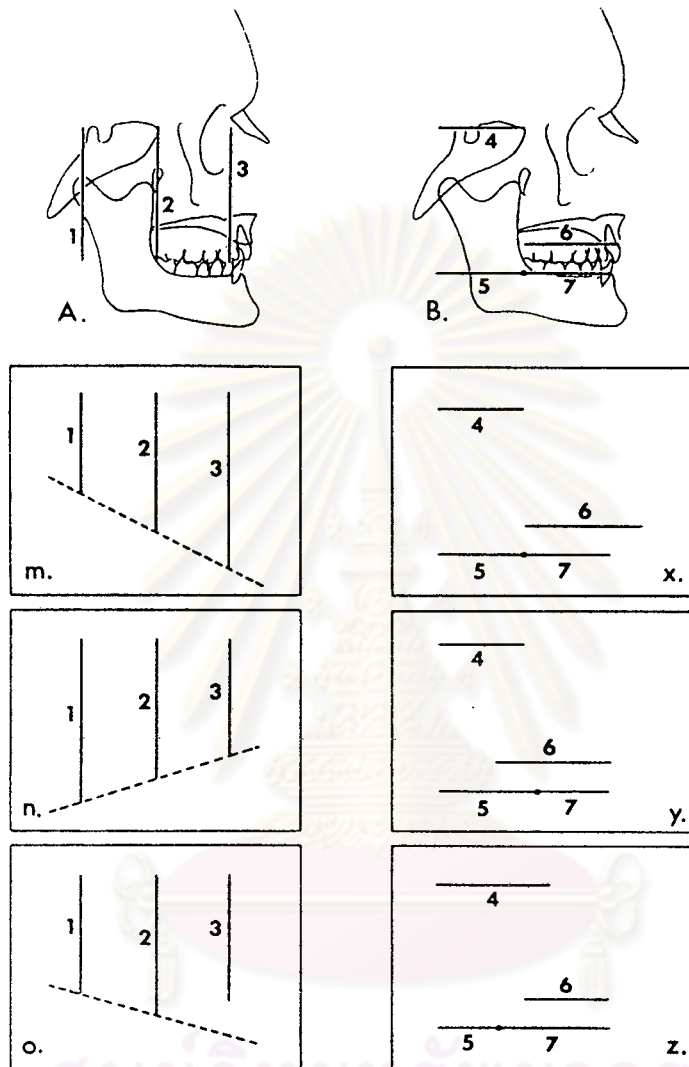


รูปที่ 31 แสดงตำแหน่ง maxillary tuberosity และ lingual tuberosity⁽³⁵⁾

Posterior maxillary plane (PM plane) ซึ่งลากระหว่างจุดสูงสุดของ Sphenoethmoidal suture (SE) และจุดต่ำสุดของ Pterygomaxillary fissure (PTM) จัดเป็นระนาบสำคัญทางกายวิภาคที่แสดงการพัฒนาการและใช้แบ่งลักษณะโครงสร้างใบหน้า Enlow⁽³⁵⁾ ใช้ระนาบนี้ในการแบ่งอวัยวะที่เป็นคู่กันของกระดูกกะโหลกศีรษะและใบหน้าที่อยู่หน้าและหลังต่อระนาบนี้ ลักษณะใบหน้าที่แตกต่างกันไปอาจเนื่องจากขนาดที่ไม่สมดุล และ/หรือ ตำแหน่งการวางตัวผิดปกติได้



รูปที่ 32 แสดง Posterior maxillary plane ซึ่งใช้แบ่งอวัยวะที่เป็นคู่กัน (Counterparts) ซึ่งอยู่หน้าและหลังต่อระนาบนี้⁽³⁵⁾



รูปที่ 33 แสดงอวัยวะที่เป็นคู่กัน (Counterparts) (35)

จากรูปที่ 33 ภาพ A แสดงอวัยวะที่เป็นคู่กันในแนวตั้ง

1. คือ cranial floor-ramus vertical
2. คือ posterior nasomaxilla
3. คือ anterior nasomaxilla



ในภาพ A ขนาดทั้งสามจะสมดุลกัน และ functional occlusal plane จะซ้อนทับกับ neutral occlusal axis (ลากจากจุดสัมผัสต่ำสุดของฟันกรามที่ขึ้นเต็มที่แล้ว ไปตั้งฉากกับระนาบ PM) ความไม่สมดุลของความยาวในแนวตั้งอาจเกิดได้

จาก (m) ระนาบ occlusal หมุนลงล่าง

(n) ระนาบ occlusal หมุนขึ้นบน

(o) กรณี open bite

ภาพ B แสดงอวัยวะที่เป็นคู่กันในแนวระนาบ

4. คือ middle cranial fossa

5. คือ ramus

6. คือ maxilla

7. คือ mandibular corpus

ส่วนของ anterior cranial fossa ซึ่งจัดเป็นอวัยวะคู่กันกับ maxilla และ mandibular corpus ไม่ได้แสดงไว้ในรูป

ในภาพ B แสดงความสมดุลในแนวระนาบ ขนาดของกระดูกเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

ภาพ (X) แสดง maxilla ซึ่งมีขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับ corpus ซึ่งมีขนาดเล็ก

ภาพ (Y) แสดงความไม่สมดุลของ maxilla และ corpus เช่นเดียวกับกรณี

(X) ส่วนของ ramus แม้ว่าจะไม่สมดุลกับ cranial base แต่ก็

ช่วยชดเชย (Compensate) ทำให้เกิดความสมดุลเมื่อพิจารณาถึง

ใบหน้าทั้งหมด

ภาพ (Z) แสดง middle cranial fossa ซึ่งมีขนาดยาวไม่สมดุลกับขนาดของ

ramus ซึ่งสั้น อย่างไรก็ตามเกิดความไม่สมดุลในส่วน maxilla ซึ่งสั้น

และ corpus ซึ่งยาว ดังนั้นเมื่อพิจารณาโดยรวมจึงเกิดความสมดุล

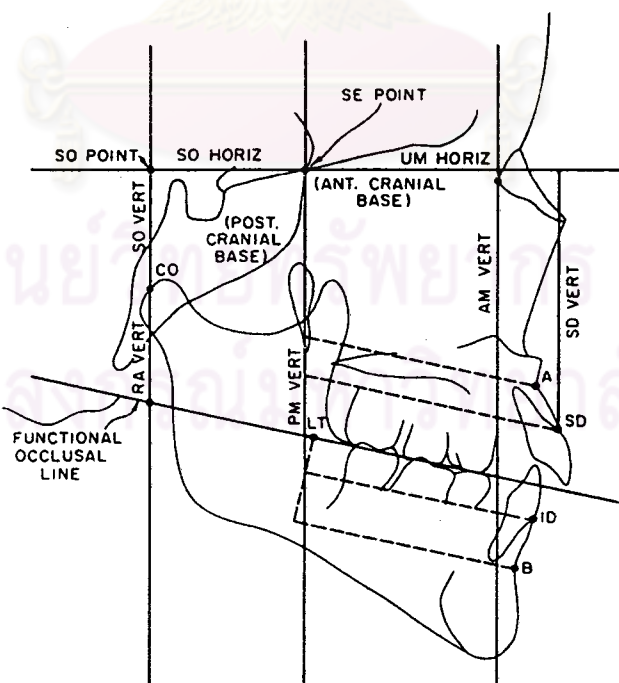
ของใบหน้าได้

การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ Enlow (The Counterpart Analysis)

การวิเคราะห์นี้อาศัยหลักการของอวัยวะที่เป็นคู่กัน เป็นการวัดในตัวบุคคล นั้น ๆ (individualized) ไม่ต้องนำไปเทียบกับค่ามาตรฐานใด ๆ จะแสดงให้เห็นถึงตำแหน่ง ปริมาณความไม่สมดุล และผลที่เกิดตามมา⁽³⁵⁾

ส่วนต่าง ๆ ของกะโหลกศีรษะและใบหน้าที่เป็นอวัยวะคู่กัน จะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน โดยมีแนวความคิดว่าส่วนต่าง ๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบริเวณหนึ่ง จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอีกบริเวณในปริมาณที่เท่ากัน

จุดกำหนดและระนาบต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้โดยมากอาศัยลักษณะทางกายวิภาค ซึ่งต่างไปจากจุดกำหนดและระนาบที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ทั่ว ๆ ไป ขนาดของกระดูกต่าง ๆ ในการวิเคราะห์นี้จะพิจารณาเฉพาะส่วนที่ใช้ในการทำหน้าที่เท่านั้น (effective dimension)⁽⁷⁵⁾



รูปที่ 34 แสดงจุดกำหนดและระนาบต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ของ Enlow⁽⁷⁵⁾

ความผันแปรของระนาบอ้างอิง

Downs⁽³¹⁾ กล่าวถึง การใช้ระนาบ Frankfort horizontal (Porion-Orbitale) ว่าเป็นระนาบอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้มากกว่าระนาบอื่น ๆ

Schulhof และ Bagha⁽⁸⁴⁾ พบว่า การเจริญเติบโตจะเป็นลำดับขั้นตอนมากขึ้น เมื่อพิจารณาโดยใช้ Frankfort horizontal และ Pterygoid vertical เป็นระนาบอ้างอิง และความถูกต้องจะลดน้อยลงถ้าทำการซ้อนทับภาพบนระนาบ Sella-Nasion หรือ Basion-Nasion เมื่อทำนายการเจริญเติบโตด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

การใช้ Frankfort horizontal เป็นระนาบอ้างอิงเริ่มต้นมาจาก นักมานุษยวิทยา⁽⁸⁹⁾ โดยการกำหนดจุด Porion และ Orbitale ซึ่งมองเห็นได้ชัดจากลักษณะภายนอกของกะโหลกแก๊ง จะกระทำได้ง่ายและถูกต้องแน่นอนกว่าการกำหนดจุดอ้างอิงซึ่งอยู่ภายในกะโหลกศีรษะ แต่ในทางทันตกรรมจัดฟันซึ่งทำการวิเคราะห์คนไข้จากภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ พบว่า

1. จุด Porion และ Orbitale จะกำหนดให้ถูกต้องได้ยาก เนื่องจากจุดทั้งสองเป็นอวัยวะคู่ การแยกแยะจุดทางด้านขวาและซ้ายกระทำได้ยาก เมื่อเกิดภาพเหลื่อม (overlap) กัน
2. จุด Porion กำหนดให้ถูกต้องได้ยาก จุดนี้เป็นจุดสูงสุดบนส่วนกระดูกของรูหูนอก (external auditory canal) ในคนมีชีวิตจุดนี้จะถูกปกคลุมด้วยเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) ซึ่งจะกั้นอยู่ระหว่าง ear rod และจุด Porion เกณฑ์การวิเคราะห์บางชนิดไม่ได้ใช้จุด Porion ที่แท้จริง แต่กำหนดบนจุดสูงสุดของ ear rod แทน ซึ่งการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ ถ้ายึดศีรษะคนไข้ไม่แน่นพอ คนไข้จะสามารถเคลื่อนไหวศีรษะระหว่าง ear rods ทั้งสองข้างได้ ทำให้จุด Porion ที่ได้ผิดพลาดมากขึ้น

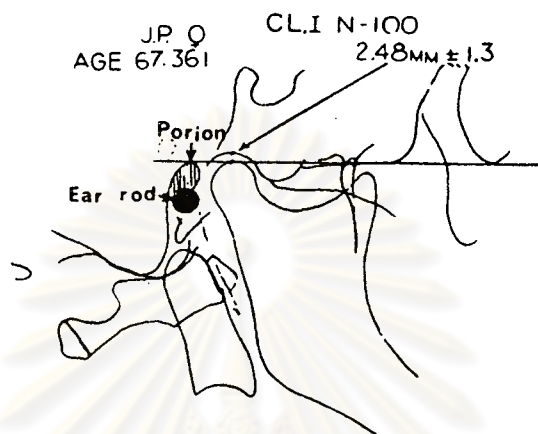
3. จากการทดลองโดยถ่ายภาพด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ ในคนคนเดียวกันแต่ต่างเวลากัน แล้วนำภาพที่ได้มาซ้อนทับกันตรงตำแหน่งฐานกะโหลกศีรษะ จะพบว่าได้ตำแหน่ง Porion ต่าง ๆ กันไป ทำให้ระนาบ Frankfort horizontal แปรผันตามไปด้วย



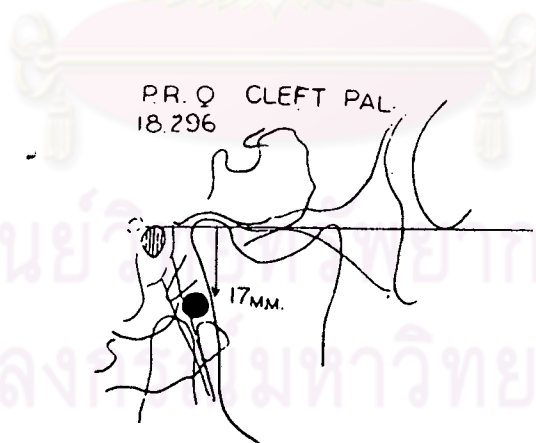
A- Same day. B-Different intervals. C-Monthly intervals.

รูปที่ 36 แสดงตำแหน่ง Porion ที่แปรเปลี่ยนไปเมื่อถ่ายภาพรังสีในเวลาต่างกัน (89)

ต่อมา Ricketts และคณะ⁽⁷³⁾ แนะนำให้ใช้ anatomical porion (true porion) แทนการใช้จุดสูงสุดของ ear rod ซึ่งอาจคลาดเคลื่อนได้จากเทคนิคการถ่าย และความแตกต่างของเนื้อเยื่ออ่อนรอบ ๆ รูหูของแต่ละบุคคล เชื่อว่า ear rod อาจถูกกำหนดห่างจาก true porion ได้ถึง 1 ซม. ส่วนรายคนใช้ cleft palate พบว่า ear rod อาจห่าง true porion ได้ถึง 1.7 ซม.⁽⁷²⁾ จากการศึกษาพบว่า external auditory canal จะต่อเนื่องมาจากขอบหน้าของ mastoid process จุด Porion จะถูกกำหนดโดยการแบ่งครึ่ง external auditory canal ชายและขวา

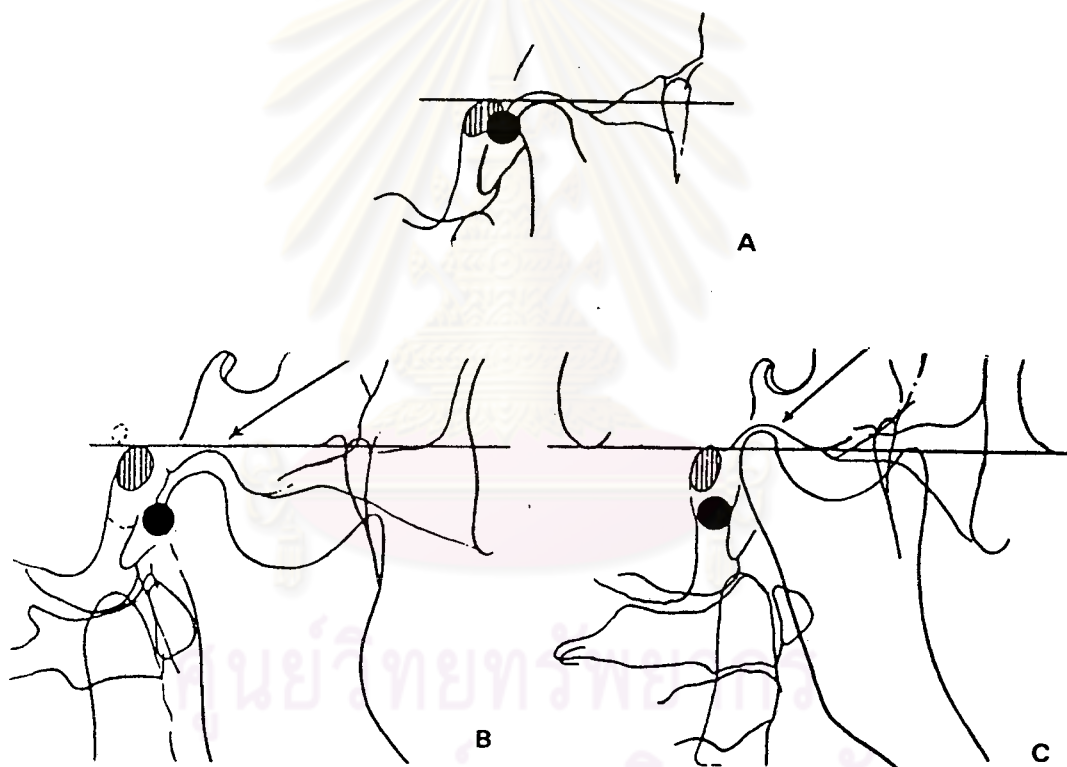


รูปที่ 37 แสดงระยะห่างระหว่าง true porion และ ear rod (72) จากการ
ศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 100 ราย พบว่า จุดลึกสุดของ fossa จะอยู่เหนือ
true porion 2.48 ± 1.3 มม.



รูปที่ 38 ในคนไข้ cleft palate, ear rod จะอยู่ห่าง true porion
ได้ถึง 17 มม. (72)

จากการศึกษาของ Ricketts พบว่า จุดสูงสุดของหัว condyle จะอยู่ระดับเดียวกับระดับ true porion แต่ในคนไข้ Class III พบว่า หัว condyle มักอยู่เหนือระนาบ Frankfort horizontal ส่วนในคนไข้ Class II division 2 และ Class II division 1 บางราย พบว่า หัว condyle มักอยู่ต่ำกว่าระนาบ Frankfort horizontal



รูปที่ 39 แสดงตำแหน่งหัว condyle เปรียบเทียบกับระนาบ Frankfort horizontal ในคนไข้ต่าง ๆ⁽⁷²⁾

- A ในคนปกติ
- B ในคนไข้ Class II division 2
- C ในคนไข้ Class III

Björk⁽¹²⁾ ทำการศึกษาในคนไข้ prognathism พบว่า การใช้ระนาบต่าง ๆ ในกะโหลกศีรษะ (intracranial) เป็นระนาบอ้างอิง เพื่อบอกถึงตำแหน่งขากรรไกรไม่อาจเชื่อถือได้เสมอไป อย่างไรก็ตามในการทดสอบความแน่นอนของจุดต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นระนาบอ้างอิง เขาพบว่าระนาบ Sella-Nasion เหมาะที่จะใช้เป็นระนาบอ้างอิง⁽¹¹⁾ ทั้งนี้เพราะการกำหนดจุด S และจุด N มีความคลาดเคลื่อนน้อย และจุด S จะไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากอายุ 12 ปี ระยะ S-N ที่เพิ่มขึ้นเป็นผลเนื่องจากการพอกเพิ่มของกระดูกบริเวณ Nasion เท่านั้น การวิเคราะห์ตามเกณฑ์ Northwestern จึงนิยมใช้ระนาบ Sella-Nasion เป็นระนาบอ้างอิงแทนระนาบ Frankfort horizontal

Steiner⁽⁸⁹⁾ เสนอให้ใช้ระนาบ Sella-Nasion เป็นระนาบอ้างอิงแทนระนาบ Frankfort horizontal เพราะการกำหนดจุด S และ N กระทำได้ง่าย และแม่นยำ เนื่องจากเป็นอวัยวะเดี่ยว และอยู่ในตำแหน่งแนวกลางของกะโหลกศีรษะ การเคลื่อนศีรษะไปจากแนวกลางเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ทำการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจุด S และจุด N น้อยมาก

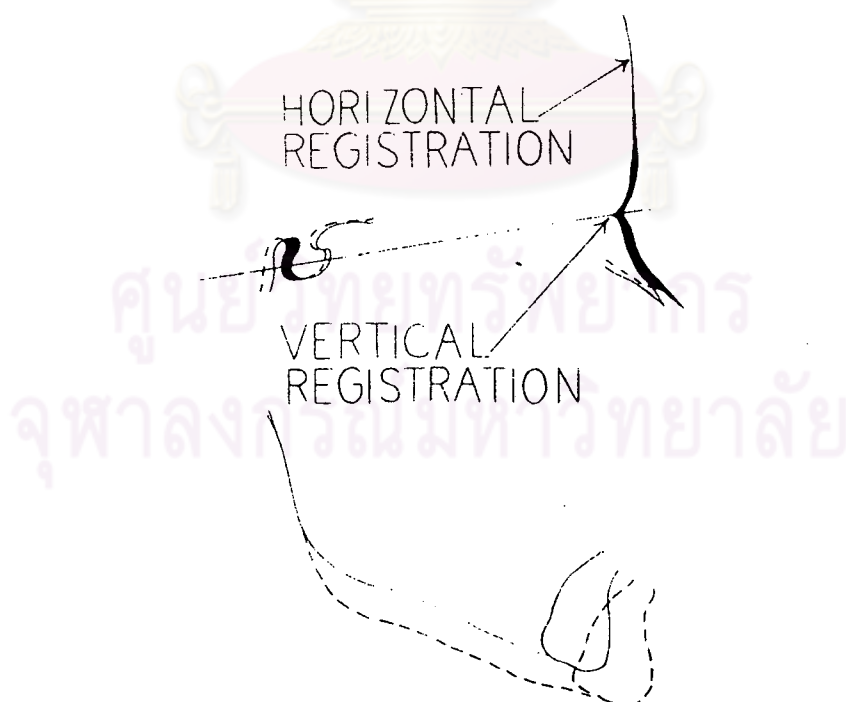
อย่างไรก็ตาม Fishman⁽³⁸⁾ กล่าวว่า จุดหรือระนาบอ้างอิงที่ใช้วิเคราะห์และเปรียบเทียบการเจริญเติบโตแต่ละช่วงอายุควรคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งระหว่างช่วงเวลาที่ศึกษาการเจริญเติบโต ซึ่งตรงกับความเห็นของ Ricketts⁽⁷¹⁾ ที่ว่าการเปลี่ยนแปลงควรเกิดในบริเวณที่ทำการศึกษาไม่ใช่บริเวณที่ใช้อ้างอิง

Broadbent⁽¹⁷⁾ Moore⁽⁵⁹⁾ Enlow⁽³³⁾ และคนอื่น ๆ ได้แสดงให้เห็นว่าจุด Nasion จะเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเจริญเติบโต โดยส่วนใหญ่จะเคลื่อนมาหน้าและขึ้นบนเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลจากกระดูก Nasal เกิดการละลายตัวทางด้านในและพอกหนาทางด้านนอก ทำให้ตำแหน่ง Nasion ไม่คงที่ตลอดช่วงเวลาที่มีการเจริญเติบโต⁽⁴¹⁾ โดยจะเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปทั้งในแนวตั้งและแนวระนาบ

Taylor⁽⁹⁴⁾ ทำการศึกษาในคนไข้ 225 ราย ก่อนและหลังการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ในช่วง 24 เดือน พบว่า ระยะ S-N จะเพิ่มขึ้น 2 มม. เขาสรุปว่าถ้าซ้อนทับภาพบนระนาบ S-N ที่จุด S พบว่า จุด N จะเคลื่อนมาทางด้านหน้า เป็นระยะประมาณ 1 มม./ปี

Björk⁽¹³⁾ ทำการศึกษาในเด็กชายชาวสวีเดน 243 คน โดยทำการถ่ายภาพด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ครั้งแรกเมื่ออายุ 12 ปี และอีกครั้งเมื่ออายุ 20 ปี พบว่า หลังจากอายุ 12 ปีแล้ว ความยาวฐานกะโหลกศีรษะยังเพิ่มขึ้น เนื่องจากการพอกเพิ่มทางด้านหน้าของกระดูกบริเวณ Glabella

Schudy⁽⁸⁶⁾ กล่าวว่า เนื่องจากการเจริญไปด้านหน้าของ Nasion ในแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันมาก จึงแนะนำให้ทำการซ้อนทับภาพบริเวณ Frontalis เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแนวระนาบ ส่วน Nasion ให้ใช้เป็นจุดอ้างอิงได้เฉพาะเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้ง



รูปที่ 40 แสดงตำแหน่งที่ใช้ซ้อนทับภาพในแนวระนาบ ได้แก่ Frontalis ตำแหน่งที่ใช้ซ้อนทับภาพในแนวตั้ง ได้แก่ Nasion⁽⁸⁶⁾

Sassouni⁽⁸¹⁾ Jacobson⁽⁴⁹⁾ Jacobson และ Caufield⁽⁵⁰⁾

ได้เห็นว่าในบุคคลที่มีลักษณะใบหน้าด้านข้างคล้ายคลึงกันอาจมีจุด S อยู่สูงหรือต่ำต่างกัน เป็นผลให้มุม SNA ต่างกันไปด้วย ทั้ง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุด N และ A ในแนวหน้าหลังยังคงคล้ายคลึงกันอยู่ และการผันแปรของจุด N ในแนวตั้งก็ จะส่งผลทำนองเดียวกัน

Goose และ Appleton⁽⁴¹⁾ กล่าวว่า Sella tursica จะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่มีการเจริญเติบโต โดยทางส่วนหน้าจะคงที่อยู่จนกระทั่งอายุ 5 ปี หลังจากนั้นจะเกิดการปรับปรุงและการละลายตัวซึ่งจะพบมากทางด้านหลัง ดังนั้น Sella จึงไม่ใช่จุดอ้างอิงที่คงที่ตลอดช่วงเวลาที่มีการเจริญเติบโต โดยมาก Sella จะเคลื่อนไปด้านหลังและขึ้นบน แต่ในบางรายก็พบว่าเคลื่อนไปด้านหลังและลงล่าง

Latham⁽⁵⁷⁾ ทำการศึกษาทางจุลกายวิภาคและทางรังสีถึงการเจริญเติบโตของฐานกะโหลก ในตัวอย่าง 12 ราย ที่ได้จากศพตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 18 ปี พบว่าถึงแม้กระดูก basi-occipital จะมีการเพิ่มความยาวอย่างสม่ำเสมอ แต่ระยะระหว่าง Sella และ Spheno-occipital synchondrosis จะค่อนข้างคงที่หลังจากอายุได้ 6 เดือนแล้ว โดยในช่วง 10 ปีแรก จะมีการละลายตัวของกระดูกอย่างสม่ำเสมอบริเวณขอบหลังของ pituitary fossa ร่วมกับการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องบริเวณ Spheno-occipital synchondrosis จากการศึกษาของเขาสรุปได้ว่าจุด Sella จะมีการเคลื่อนในทิศทางขึ้นบนและไปด้านหลังอย่างต่อเนื่องตลอดช่วง 10 ปีแรกภายหลังคลอด ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงรูปร่างบริเวณ pituitary fossa

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 41 แสดงฐานกะโหลกศีรษะบริเวณที่ทำการศึกษาโดย Latham (57)

S = Sella

B = Basion

P = ขอบหลังของ pituitary fossa

Syn¹, Syn² = ตำแหน่งบนขอบด้านหลังและด้านหน้าของ Spheno-
occipital synchondrosis

Age	Specimen No.	B-Syn ¹ (mm.)	S-Syn ² (mm.)	P-Syn ² (mm.)
Full term	H625	15.5	6.5	4.0
2 mo.	H937	16.5	7.0	5.0
6 mo.	H614	17.0	10.5	7.5
2 yr.	H942	19.0	10.5	7.0
3 yr.	H938	20.0	11.0	7.0
4 yr.	H1106	22.0	12.5	8.5
5 yr.	H475	23.5	13.5	9.0
6 yr.	H1042	19.5	10.5	7.0
8 yr.	H628	26.5	11.0	7.5
11 yr.	H615	-	-	-
15 yr.	H448	28.5	11.0	8.0
18 yr.	H939	29.0	10.5	7.0
	Mean from age of 6 months		11.2	7.6

ตารางที่ 9 แสดงผลที่ได้จากการศึกษารูปร่างกะโหลกศีรษะโดย Latham (57)

Jacobson^(46, 49) Jacobson และ Kilpatrick⁽⁵¹⁾

กล่าวว่า Sella อาจมีตำแหน่งสูง ตำแหน่ง หรือหลัง ขึ้นอยู่กับความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหลัง (Ba-S) และความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N) ความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าสัมพันธ์กับตำแหน่งในแนวหน้าหลังและการหมุนตามหรือทวนเข็มนาฬิกาของขากรรไกร ดังนั้น S-N จึงไม่ใช่ระนาบอ้างอิงที่เชื่อถือได้ในการประเมินความผิดปกติของขากรรไกรในแนวหน้าหลัง

Ricketts⁽⁷¹⁾ กล่าวว่า การพยายามนำขากรรไกรล่างไปสัมพันธ์กับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N) อาจทำให้เกิดความสับสน เขาได้ทำการตรวจสอบทางสถิติ พบว่าการจำแนกลักษณะใบหน้า, ความยื่นของคาง โดยนำไปหาความสัมพันธ์กับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าเพียงอย่างเดียวจะไม่น่าเชื่อถือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคาดคะเนผลของการเจริญเติบโต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Sassouni⁽⁸⁰⁾ ศึกษาวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ กว่า 40 วิธี ใน Syllabus in Roentgenographic Cephalometry⁽⁵⁶⁾ สรุปได้ว่า

1. การวิเคราะห์ซึ่งอาศัยระนาบอ้างอิงเพียงระนาบเดียว เช่น ระนาบ Sella-Nasion, Frankfort horizontal ไม่น่าเชื่อถือ เนื่องจากระนาบเหล่านี้จะมีความลาดเอียงที่แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล
2. การวิเคราะห์แต่ละวิธี มักจะมุ่งไปที่บริเวณหนึ่ง ๆ โดยไม่ได้พิจารณาองค์ประกอบใบหน้าและฟันร่วมกัน
3. การวิเคราะห์บางอย่างวัดค่าออกมาเป็นมุม อัตราส่วนหรือวัดเป็นขนาดความยาวที่แท้จริง ซึ่ง Sassouni เสนอว่า การวิเคราะห์ในรูปอัตราส่วนจะเข้าใจได้ง่ายกว่า

Krogman และ Sassouni⁽⁵⁶⁾ ทดลองใช้การวิเคราะห์วิธีต่าง ๆ กับคนไข้รายเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะแตกต่างกันอันเนื่องมาจากการใช้ระนาบอ้างอิงที่ต่างกันไป เช่น เมื่อใช้ Frankfort horizontal เป็นระนาบอ้างอิง วิเคราะห์ได้ว่ากระดูกขากรรไกรบนยื่น ส่วนกระดูกขากรรไกรล่างปกติ แต่เมื่อใช้ Sella-Nasion เป็นระนาบอ้างอิง กลับวิเคราะห์ได้ว่า กระดูกขากรรไกรบนปกติ ส่วนกระดูกขากรรไกรล่างถดถอยกว่าปกติ เป็นต้น

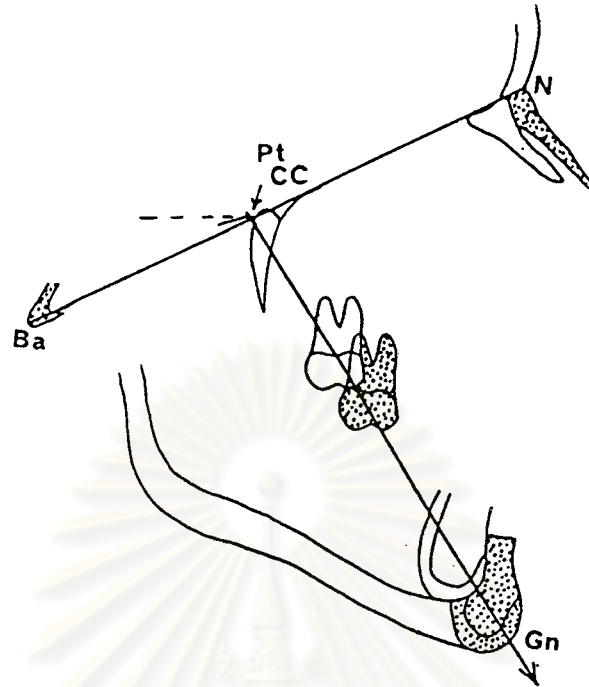
Nanda และ Sassouni⁽⁶⁵⁾ ทำการวิเคราะห์คนไข้ 20 ราย (Class II 10 ราย Class III 10 ราย) เพื่อหาตำแหน่งในแนวหน้าหลังของคาง โดยใช้การวิเคราะห์ 5 วิธีคือ Downs facial angle, Björk, A modification of Koski's, The De Coster method และ The Sassouni archial method ปรากฏว่า 6 ใน 20 ราย เท่านั้น ที่การวิเคราะห์ทั้ง 5 วิธีนี้ให้ผลตรงกัน ดังนั้นการวิเคราะห์โดยใช้ระนาบอ้างอิงเพียงระนาบเดียวไม่น่าเชื่อถือ เขาแนะนำว่าควรใช้ระนาบอ้างอิง 3 - 4 ระนาบ ในการวิเคราะห์คนไข้แต่ละราย เพื่อให้เกิดการตรวจสอบซึ่งกันและกัน ระนาบใดที่มีความแปรปรวนไปจากระนาบอื่น ๆ มาก ให้ตัดทิ้งและไม่นำมาพิจารณาด้วย

Brown⁽²³⁾ ใช้การวิเคราะห์ 8 วิธี คือ Downs, Steiner, Eastman, Björk, Ricketts, Tweed, Wits และ Wylie ในการวิเคราะห์คนไข้รายเดียวกัน ได้ผลการวิเคราะห์ที่ออกมาคล้ายคลึงกัน แต่มีขนาดความผิดพลาดต่างกันไป Brown เสนอให้ใช้การวิเคราะห์ที่เข้าใจได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากเกินไป

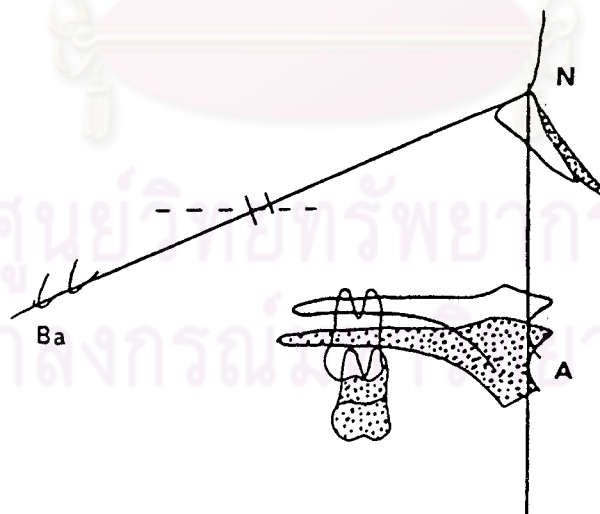
Ricketts⁽⁷¹⁾ กล่าวว่า ระนาบอ้างอิงมีประโยชน์

1. ใช้ในการจำแนกลักษณะโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า
2. ใช้ในการซ้อนทับภาพ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงแบบต่อเนื่อง

จากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 40 ราย โดยทำการถ่ายภาพด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ครั้งแรกเมื่ออายุ 8 ปี ครั้งหลังเมื่ออายุ 13 ปี ทำการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือระหว่างระนาบ Frankfort horizontal (FH) ระนาบ Basicranial plane (BaN) และระนาบ Sella-Nasion (SN) พบว่าระนาบ FH เหมาะสมในการใช้จำแนกลักษณะโครงสร้างใบหน้า ระนาบ BaN มีความสำคัญพอ ๆ กัน ในการใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง สามารถใช้ประเมินทิศทางการเจริญเติบโตของใบหน้า โดยพบว่าการเจริญเติบโตของลูกคาง เมื่อพิจารณาจาก Facial axis (Pt-Gn) จะทำมุมกับระนาบ BaN $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$ คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามอายุ และเมื่อทำการซ้อนทับภาพบนระนาบนี้ พบว่า โครงสร้างใบหน้าด้านข้าง เช่น บริเวณขากรรไกรบนจะมีการเจริญเติบโตโดยคงสัดส่วนเดิมไว้ ระนาบ SN ไม่อาจใช้จำแนกลักษณะโครงสร้างใบหน้า ความยื่นของคาง และการคาดคะเนผลของการเจริญเติบโตได้อย่างน่าเชื่อถือ Ricketts เสนอให้ใช้ระนาบ BaN แทนระนาบ SN โดยสรุปว่าระนาบ BaN เป็นระนาบที่ดีที่สุดทั้งในแง่การจำแนกลักษณะโครงสร้างใบหน้า การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การคาดคะเนผลการเจริญเติบโตของลูกคางและขากรรไกรบน รวมทั้งผลจากการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน



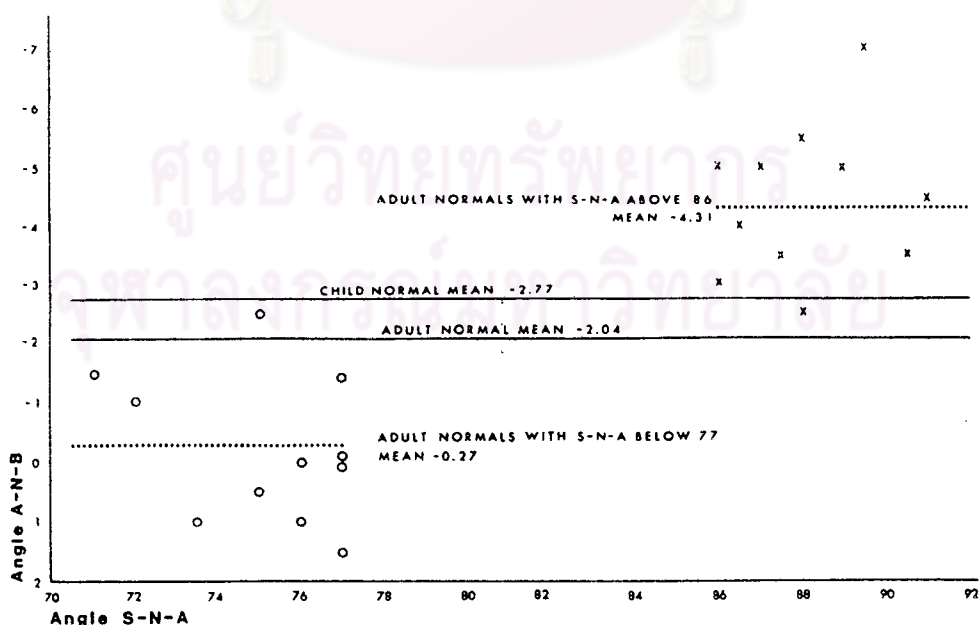
รูปที่ 42 แสดงการซ้อนทับภาพบนระนาบ BaN ณ จุด CC เพื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของลูกคางและฟันกรามบน ในรายปกติ Facial axis (Pt-Gn) ทำมุมกับระนาบ BaN $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$ คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามอายุ⁽⁷²⁾



รูปที่ 43 แสดงการซ้อนทับภาพบนระนาบ BaN ณ จุด N เพื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรบน ในรายปกติมุม Ba-N-A จะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามอายุ⁽⁷²⁾

ผลการวิเคราะห์ที่ผิดพลาดไปเนื่องจากการพิจารณาค่ามุม ANB

Riedel (74) เป็นผู้ริเริ่มใช้ค่ามุม ANB ในการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง เขาได้ทำการศึกษาในตัวอย่างที่มีการสบฟันปกติจำนวน 74 ราย เป็นผู้ใหญ่ 50 ราย ได้ค่าเฉลี่ยของมุม SNA เท่ากับ 82° ส่วนตัวอย่างที่เป็นเด็ก 24 ราย ได้ค่าเฉลี่ยของมุม SNA เท่ากับ 80.8° การกระจายของมุม SNA ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ $71^{\circ} - 91^{\circ}$ ประมาณ 1 ใน 3 ของกลุ่มตัวอย่าง จะมีค่ามุม SNA มากกว่า 86° หรือน้อยกว่า 77° Riedel ได้สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ามุม SNA และ ANB ไว้ พบว่า ค่าเฉลี่ยของมุม ANB ในเด็กเท่ากับ 2.8° ในผู้ใหญ่เท่ากับ 2.0° ในกลุ่มที่มี forward divergence (SNA มากกว่า 86°) จะมีค่าเฉลี่ยมุม ANB เท่ากับ 4.3° ส่วนกลุ่ม backward divergence (SNA น้อยกว่า 77°) จะมีค่าเฉลี่ยมุม ANB เท่ากับ 0.3° ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่ม forward และ backward divergence จะมีค่ามุม ANB ต่างกันได้ถึง 4° ทั้ง ๆ ที่มีลักษณะการสบฟันปกติเหมือน ๆ กัน ดังนั้น การวินิจฉัยความสัมพันธ์ในแนวหน้าหลังระหว่างขากรรไกรบนและขากรรไกรล่างจากค่ามุม ANB ควรจะพิจารณาดivergence ของใบหน้าร่วมด้วย



รูปที่ 44 แสดงการกระจายของค่ามุม ANB ในกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันปกติ จากการศึกษาของ Riedel (40)

Steiner⁽⁹⁰⁾ ได้นำมุม ANB มาใช้ในการวิเคราะห์ของเขาและให้ค่าเฉลี่ยของมุม ANB ในคนที่มีการสบฟันปกติเท่ากับ 2° โดยเป็นการกะประมาณอย่างคร่าว ๆ เพราะยังขึ้นกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น อายุ เพศ เชื้อชาติ รูปแบบการเจริญเติบโต และความแตกต่างในแต่ละบุคคล ซึ่งควรคำนึงถึงในการวางแผนการบำบัดรักษา

Holdaway⁽⁴⁴⁾ กล่าวว่า การให้การบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่เหมาะสมแก่คนไข้ในช่วงเวลาที่มีการเจริญเติบโตของโครงสร้างกระดูกจะทำให้ความแตกต่างระหว่างฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่างซึ่งวัดโดยมุม ANB ลดลงสู่ค่าปกติหรือใกล้เคียงกับค่าปกติ เขากล่าวว่าลักษณะใบหน้าที่เหมาะสมจะพบในรายที่ความสัมพันธ์ระหว่างฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่างมีมุม ANB วัดได้ตั้งแต่ $0 - 2^{\circ}$

Walker และ Kowalski⁽⁹⁹⁾ ทำการศึกษาในเด็กผิวขาว 1,104 คน (ชาย 474 คน หญิง 630 คน) ซึ่งมีการสบฟันปกติ อายุ 6 - 26 ปี พบว่า

ค่าเฉลี่ยมุม ANB ในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย = 4.65°

ค่าเฉลี่ยมุม ANB ในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง = 4.34°

ค่าเฉลี่ยมุม ANB ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด = 4.50°

ผลที่ได้จะต่างจากค่าเฉลี่ยปกติของมุม ANB 2° ซึ่งเสนอโดย Steiner

จากการศึกษายังพบว่า มุม ANB ในเพศชายจะมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนมุม ANB ในเพศหญิงแต่ละช่วงอายุจะมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่แปรเปลี่ยนตามอายุ ระยะแรกเพศชายจะมีมุม ANB มากกว่าในเพศหญิงเล็กน้อย จนกระทั่งอายุประมาณ 15 ปี หลังจากนั้นมุม ANB ในเพศชายจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งมีมุมน้อยกว่าในเพศหญิง ในขณะที่เดียวกันมุม ANB ในเพศหญิงจะค่อนข้างคงที่จากช่วงอายุ 6 - 24 ปี แสดงว่าขากรรไกรล่างในเพศชายยังคงมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอไปเรื่อยหลังจากเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ในขณะที่ไม่พบลักษณะดังกล่าวในเพศหญิง นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าขากรรไกรล่างจะมีการเจริญเติบโตต่อไปอีกระยะหนึ่งภายหลังจากที่ขากรรไกรบนหยุดการเจริญแล้ว

AGE-SPECIFIC DISTRIBUTION OF THE ANB ANGLE
IN "NORMAL" MALES

Age	N	Mean	Variance	Std. Dev.	Min.	Max.
6-10	42	5.170	4.311	2.076	1.220	9.740
10-12	91	5.087	3.612	1.901	0.310	9.340
12-14	113	4.929	3.746	1.935	0.500	9.770
14-16	78	4.221	3.514	1.875	0.070	8.180
16-18	34	3.879	2.149	1.466	4.340	5.900
18-26	22	3.440	3.669	1.915	0.140	6.670

ตารางที่ 10 แสดงการแจกแจงค่ามุม ANB ในเพศชาย ซึ่งมีการสบฟันปกติ (99)

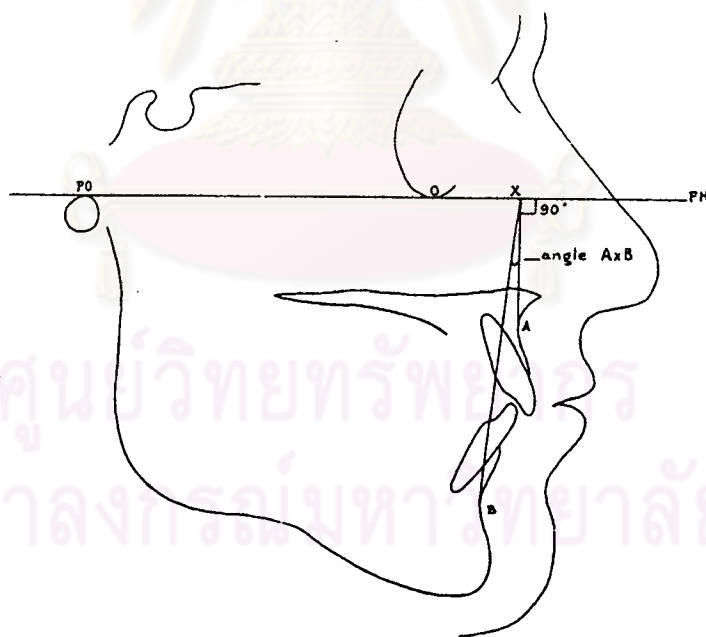
AGE-SPECIFIC DISTRIBUTION OF THE ANB ANGLE
IN "NORMAL" FEMALES

Age	N	Mean	Variance	Std. Dev.	Min.	Max.
6-10	42	4.230	5.857	2.420	0.100	10.490
10-12	105	4.606	5.096	2.257	0.330	10.640
12-14	119	4.210	4.922	2.219	0.060	9.660
14-16	92	4.242	4.695	2.167	0.660	10.880
16-18	54	4.456	3.218	1.794	0.250	8.660
18-26	10	4.763	5.908	2.431	0.640	8.530

ตารางที่ 11 แสดงการแจกแจงค่ามุม ANB ในเพศหญิง ซึ่งมีการสบฟันปกติ (97)

ศูนย์วิทยุทันตกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Freeman (39) เป็นคนแรกทีกล่าวถึงความแปรผันของ Nasion เนื่องจากการเจริญเติบโต เป็นผลทำให้ค่ามุม ANB ที่นำมาประเมินความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไปจากความสัมพันธ์ที่แท้จริง โดย ถ้าค่ามุม SNA อยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่ามุม ANB จะเชื่อถือได้ค่อนข้างสูง แต่ถ้ามุม SNA มากหรือน้อยกว่าปกติ ในรายที่มี forward หรือ backward divergence กรณีดังกล่าวค่ามุม ANB ไม่น่าเชื่อถือ เพื่อให้การหาความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง ในราย forward หรือ backward divergence มีความถูกต้องมากขึ้น ควรจัดปัญหาเกี่ยวกับตำแหน่งของจุด N โดยการวัดค่ามุม $A \times B$ แทน (จุด X ได้จากการลากเส้นตั้งฉากจากจุด A ไปยังระนาบ Frankfort horizontal) ในรายที่มีการสบฟันปกติ พบว่าค่าเฉลี่ยมุม $A \times B$ เท่ากับ 4°

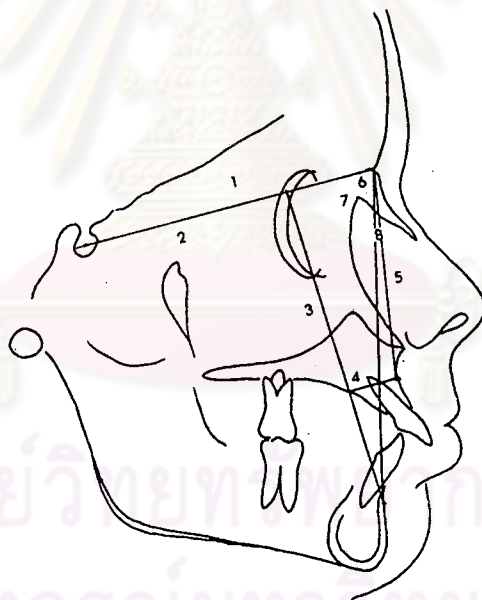


รูปที่ 45 แสดงการใช้มุม $A \times B$ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง โดยไม่ต้องอาศัยตำแหน่งของจุด N (40)



Taylor⁽⁹⁴⁾ ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่างในคนไข้ 225 ราย จากภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ก่อนและหลังการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในช่วงเวลา 24 เดือน พบว่า

1. ค่ามุม ANB ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่างได้เสมอไป
2. ระยะ A-B' จะแสดงความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงระหว่างจุด A และจุด B ได้ดีกว่าค่ามุม ANB โดย A-B' เป็นระยะตั้งฉากจากจุด A ไปยังระนาบที่เกิดจากการลากเส้นจากจุด B ไปตั้งฉากกับระนาบ SN



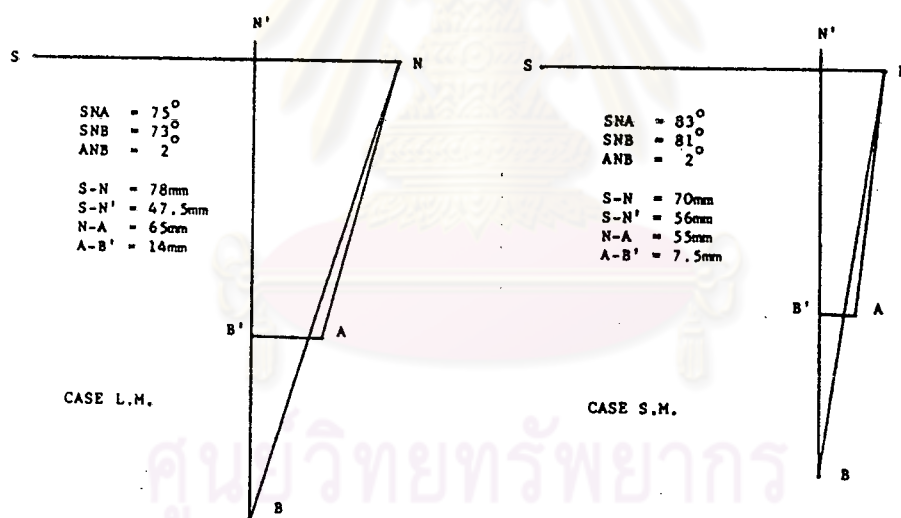
รูปที่ 46 แสดงตำแหน่งของมุมและระยะทางจากการศึกษาของ Taylor⁽⁹⁴⁾

- | | | |
|--------------|--------------|-------------|
| 1) ระนาบ S-N | 2) ระยะ S-B' | 3) ระนาบ B' |
| 4) ระยะ A-B' | 5) ระนาบ N-A | 6) มุม SNA |
| 7) มุม SNB | 8) มุม ANB | |

3. การเปลี่ยนแปลงของตำแหน่ง Nasion เมื่อนำมาสัมพันธ์กับจุด A และจุด B จะทำให้ค่ามุม ANB ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่าง

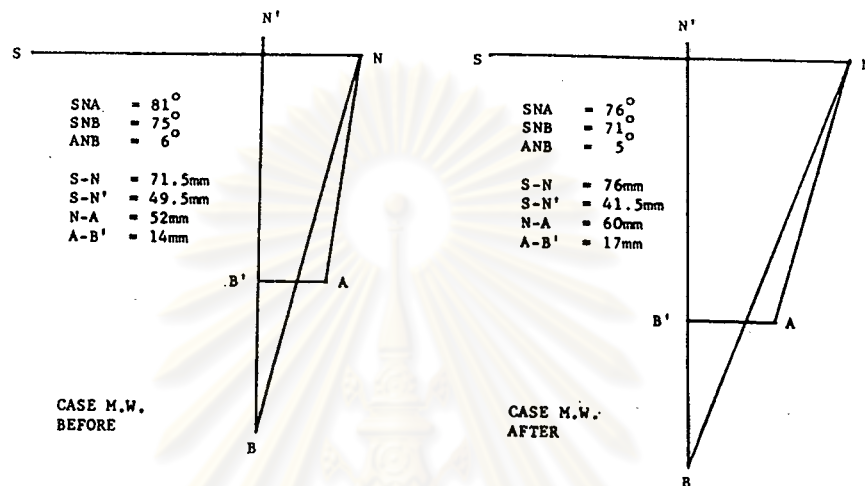
4. ค่ามุม ANB จะเปลี่ยนแปลงตามลักษณะ facial divergence ในราย forward divergence (มุม SNA เท่ากับหรือมากกว่า 86°) มักจะมีค่ามุม ANB สูง ส่วนราย backward divergence (มุม SNA เท่ากับหรือน้อยกว่า 77°) มักจะมีค่ามุม ANB ต่ำ

อย่างไรก็ตาม ถ้าวัดระยะ A-B' ในราย forward divergence จะพบว่าระยะนี้กลับมีค่าน้อยกว่า ทั้ง ๆ ที่มีค่ามุม ANB มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับราย backward divergence



รูปที่ 47 เปรียบเทียบคนไข้ที่มีค่ามุม ANB เท่ากัน แต่ระยะ A-B' ต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากตำแหน่งของ Nasion รวมทั้งผลจากลักษณะ facial divergence (94)

5. การหมุนของขากรรไกรล่างเนื่องจากการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน จะส่งผลถึงความสัมพันธ์ของจุด B เมื่อเทียบกับจุด A



รูปที่ 48 แสดงค่าที่วัดได้จากคนไข้ก่อนและหลังการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน (94)

จากรูปที่ 48 จะเห็นว่าค่ามุม ANB ลดลง, แต่ระยะ A-B' เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากขากรรไกรล่างเกิดการหมุนตามเข็มนาฬิกา ทำให้ค่ามุม SNB น้อยลง และ Nasion เคลื่อนขึ้นหน้า ทำให้ค่ามุม SNA น้อยลง ดังนั้นค่ามุม ANB ที่ได้ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่าง

ศูนย์วิทยุทันตกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

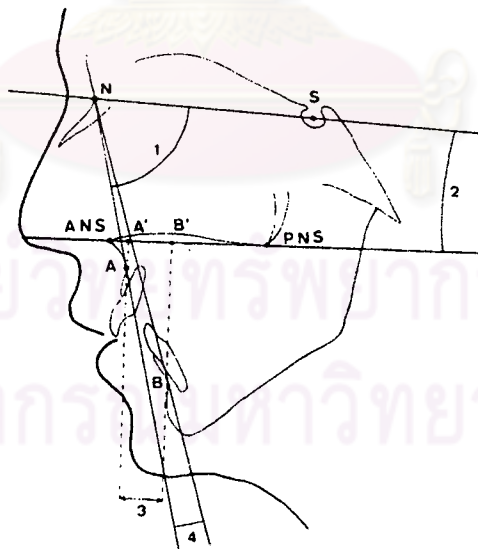
Ferrazzini⁽³⁷⁾ กล่าวว่า ค่ามุม ANB นอกจากแปรผันตามความสัมพันธ์ในแนวหน้าหลังระหว่างกระดูกขากรรไกรบนและล่าง ยังแปรผันตามความลาดเอียง (inclination) และความยื่น (prognathism) ของกระดูกขากรรไกรบน โดยเขาได้ทำการศึกษาในคนไข้ 200 ราย ถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อค่ามุม ANB ดังนี้คือ

Maxillary prognathism เป็นตำแหน่งในแนวหน้าหลังของขากรรไกรบน เมื่อเทียบกับฐานกะโหลก โดยวัดจากค่ามุม SNA

Maxillary inclination เป็นความลาดเอียงของกระดูกขากรรไกรบน ศึกษาจากค่ามุมที่เกิดจากระนาบ Nasal plane (ANS-PNS) ทำกับระนาบฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (S-N) โดยมีลักษณะของมุมเปิดทางด้านหน้า

A'-B' เป็นระยะห่างในแนวหน้าหลังระหว่างฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่าง หาโดยการลากเส้นจากจุด A และ B ไปตั้งฉากกับระนาบ ANS-PNS

NA-NB เป็นระยะจากจุด N ไปยังจุด A และจุด B ตามลำดับ



รูปที่ 49 แสดงตำแหน่งของมุมและระยะทางต่าง ๆ ที่ศึกษาโดย Ferrazzini⁽³⁷⁾

1. มุม SNA (maxillary prognathism)
2. มุมระหว่างระนาบ ANS-PNS กับระนาบ S-N (maxillary inclination)
3. A'-B' เป็นระยะห่างระหว่างขากรรไกรทั้งสองในแนวหน้าหลัง
4. มุม ANB

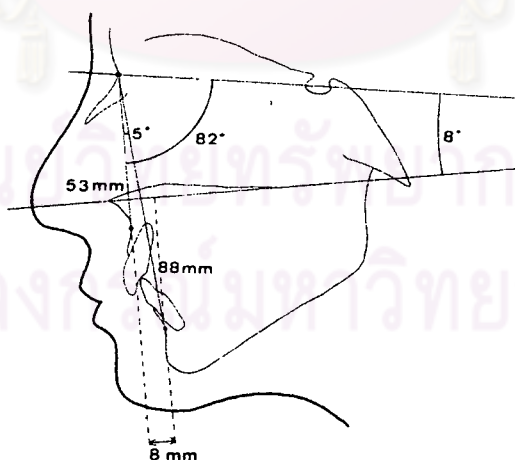
จากคนไข้ 200 ราย ที่ทำการศึกษา พบว่า

maxillary prognathism	มีค่าสูงสุดเท่ากับ 95°	ค่าต่ำสุดเท่ากับ 66°
maxillary inclination	มีค่าสูงสุดเท่ากับ 17°	ค่าต่ำสุดเท่ากับ -7°
มุม ANB	มีค่าสูงสุดเท่ากับ 11°	ค่าต่ำสุดเท่ากับ -6°
ระยะ NA	มีค่าสูงสุดเท่ากับ 59 มม.	ค่าต่ำสุดเท่ากับ 46 มม.
ระยะ NB	มีค่าสูงสุดเท่ากับ 160 มม.	ค่าต่ำสุดเท่ากับ 75 มม.

จากค่าที่ได้ เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ผลดังนี้คือ

ค่าเฉลี่ยของ maxillary prognathism	เท่ากับ 82°
ค่าเฉลี่ยของ maxillary inclination	เท่ากับ 8°
ค่าเฉลี่ยของ มุม ANB	เท่ากับ 5°
ค่าเฉลี่ยของ ระยะ NA	เท่ากับ 53 มม.
ค่าเฉลี่ยของ ระยะ NB	เท่ากับ 88 มม.

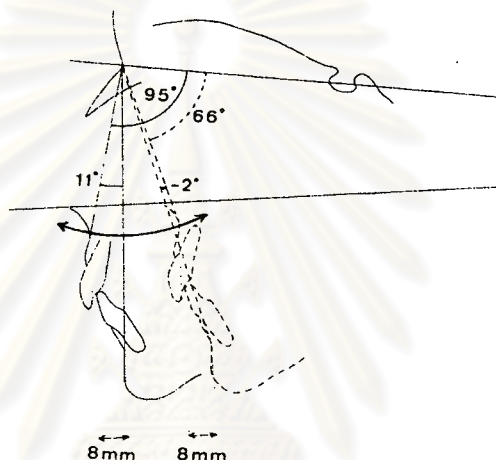
และหาค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างขากรรไกรบนและล่าง (A-B') ได้เท่ากับ 8 มม.



รูปที่ 50 แสดงค่ามุมและระยะทางที่ได้จากการศึกษาของ Ferrazzini (37)

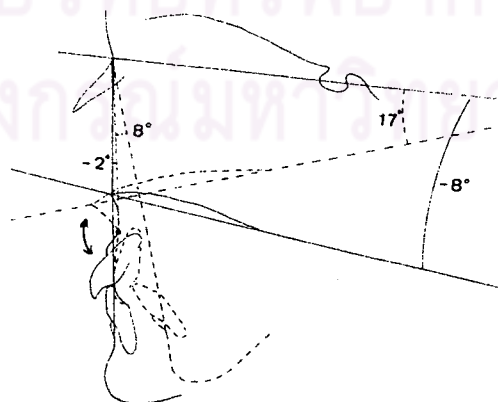
จากการศึกษาของ Ferrazzini สรุปได้ว่า

1. เมื่อตัวแปรทุกตัวคงที่ แต่ maxillary prognathism (มุม SNA) แปรผันจาก 95° เป็น 66° โดยขากรรไกรบนและล่างเคลื่อนขึ้นหน้าและถอยหลังขนานกับระนาบ ANS-PNS บนส่วนโค้งที่มี N เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี NA พบว่ามุม ANB จะแปรผันตามจาก 11° เป็น -2° ในขณะที่ระยะห่างระหว่างขากรรไกรทั้งสอง (A-B') ไม่เปลี่ยนแปลง



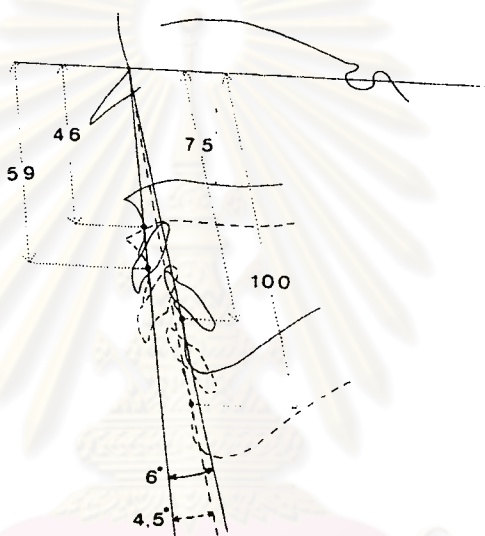
รูปที่ 51 แสดงการเปลี่ยนแปลงของมุม SNA ซึ่งมีผลต่อค่ามุม ANB (37)

2. เมื่อตัวแปรทุกตัวคงที่ แต่ maxillary inclination แปรผันจาก 17° เป็น -8° โดยขากรรไกรบนและล่างหมุนรอบจุด A พบว่า จะทำให้ค่ามุม ANB แปรผันตามจาก 8° เป็น -2°



รูปที่ 52 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ maxillary inclination ซึ่งมีผลต่อค่ามุม ANB (37)

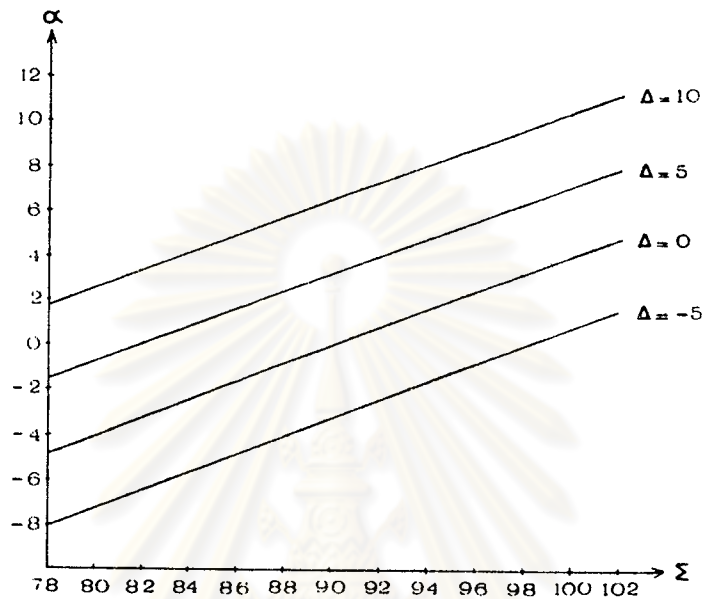
3. เมื่อตัวแปรทุกตัวคงที่ แต่ระยะ NA และ NB เปลี่ยนแปลงจากระยะ 46 และ 75 มม. ไปเป็น 59 และ 100 มม. ตามลำดับ โดยขากรรไกรบนเคลื่อนลงมาตามระนาบ NA ส่วนขากรรไกรล่างเคลื่อนลงมาขนานกับระนาบ NA ให้ระยะห่างระหว่างขากรรไกรทั้งสองเท่ากับ 8 มม. ตามเดิม พบว่า ค่ามุม ANB จะเปลี่ยนแปลงจาก 6° เป็น 4.5°



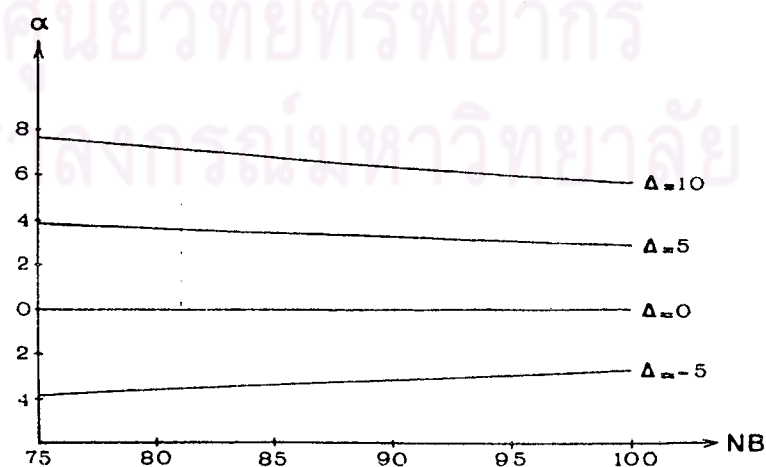
รูปที่ 53 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระยะ NA และ NB ซึ่งมีผลต่อค่ามุม ANB⁽³⁷⁾

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Ferrazzini ได้คิดสมการแล้วสร้างเป็นกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรเหล่านี้

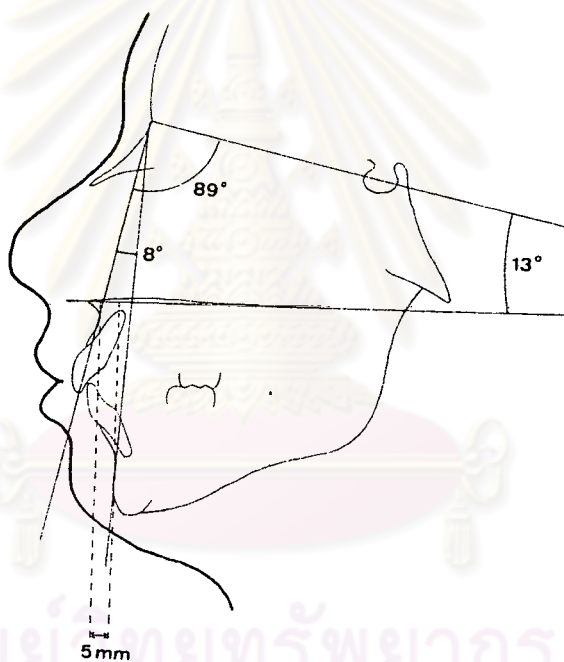


- รูปที่ 54 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่ศึกษาโดย Ferrazzini (37)
เมื่อระยะ NA และ NB เท่ากับค่าเฉลี่ย 53 และ 88 มม. ตามลำดับ
- α = มุม ANB
- Σ = maxillary inclination และ maxillary prognathism
- Δ = ระยะห่างระหว่างขากรรไกรบนและล่าง



- รูปที่ 55 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุม ANB (α) ระยะ NB และระยะห่าง
ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง (Δ) (37)

Ferrazzini สรุปว่า ในการวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างใบหน้าไม่ควรให้ความสำคัญกับค่ามุม ANB มากนัก เนื่องจากในบางกรณีค่ามุมดังกล่าวไม่ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างขากรรไกรทั้งสองในแนวหน้าหลัง จึงควรพิจารณาค่าตัวแปรอื่น ๆ ประกอบกันด้วย เช่น ในกรณีที่คนไข้มีค่ามุม ANB สูงถึง 8° แต่ระยะห่างระหว่างขากรรไกรบนและล่างอาจมีเพียง 5 มม. ทั้งนี้เนื่องจากคนไข้มีผลรวมของ maxillary inclination และ maxillary prognathism เกินกว่าค่าเฉลี่ย (90°)



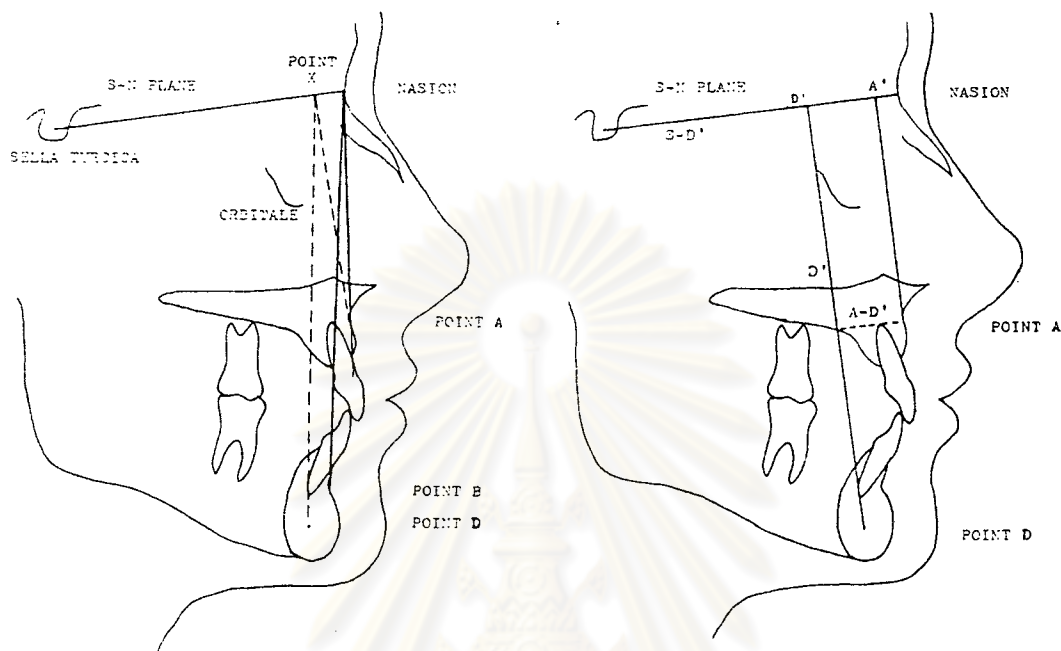
รูปที่ 56 แสดงค่ามุม ANB ที่มากกว่าปกติ เนื่องจากผลรวมของ maxillary inclination และ maxillary prognathism มากกว่าปกติ⁽³⁷⁾

Moyers และคณะ⁽⁶¹⁾ กล่าวว่า มีหลายวิธีที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างกระดูกขากรรไกรบนและล่าง แต่เขาให้ความเห็นว่ามุม ANB ซึ่งเป็นค่าที่ใช้กันมากที่สุด เพื่อหาความสัมพันธ์ดังกล่าวจัดเป็นค่าที่มีความแปรปรวนมากที่สุด และเสนอว่าวิธีที่เหมาะสม เพื่อใช้หาความสัมพันธ์นี้คือ การวัดค่ามุมที่เกิดระหว่าง A-B plane ทำกับ Functional occlusal plane ซึ่ง Riedel⁽⁷⁴⁾ กล่าวว่า ในคนที่มีการสบฟันปกติ ค่ามุมนี้จะคงที่ประมาณ 90°

Stoner และคณะ⁽⁹¹⁾ แนะนำให้ลากเส้นจากจุด A และ B ไปตั้งฉากกับระนาบ Frankfort horizontal จากนั้นวัดระยะห่างระหว่างจุดตั้งฉากทั้งสองเพื่อแสดงความแตกต่างของฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่าง

Steiner⁽⁹⁰⁾ แนะนำให้ใช้จุด D (จุดตัดกึ่งกลางของ symphysis) แทนจุด B เพราะจุด D ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นกระดูกและอยู่ในบริเวณที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากการเคลื่อนตัวของฟันหรือจากการเจริญเติบโต

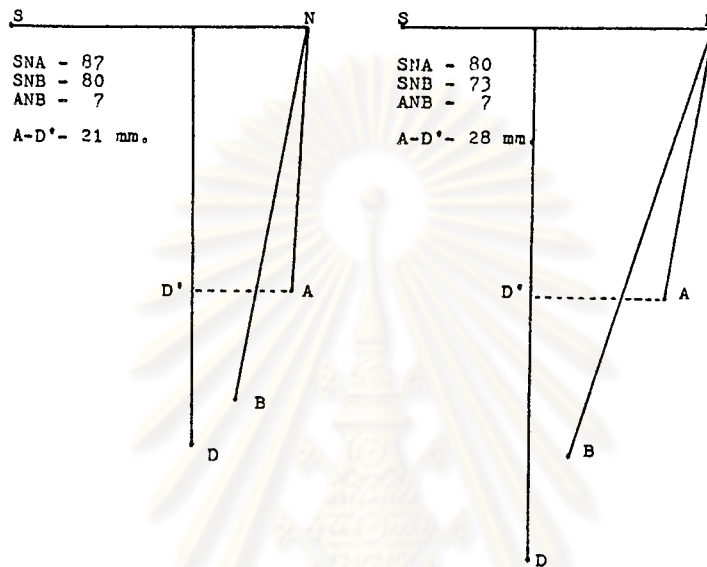
Beatty และ Colonel⁽⁸⁾ ทำการศึกษาในคนใช้ Class II division 1 จำนวน 50 ราย จากภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะด้วยรังสีเอกซ์ก่อนและหลังการรักษาในช่วง 24 เดือน พบว่า การวัดมุม ANB ต้องอาศัยจุดกำหนด 4 จุด เพื่อแสดงตำแหน่งขากรรไกรบน ขากรรไกรล่าง และฐานกะโหลกศีรษะ ค่ามุม ANB ไม่อาจบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างได้อย่างถูกต้อง เพราะจุดกำหนดเหล่านี้ อาจเปลี่ยนแปลงไปได้ เนื่องจากการเจริญเติบโตและผลจากการบำบัดรักษา เขาแนะนำให้วัดมุม AXD แทนมุม ANB (จุด X ได้จากการลากเส้นตั้งฉากจากจุด A ไปยังระนาบ S-N, จุด D เป็นจุดตัดกึ่งกลางของ symphysis) โดยกล่าวว่าการวัดมุม AXD จะช่วยขจัดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจุด N และจุด B



รูปที่ 57 แสดงการหามุม AXD (8) รูปที่ 58 แสดงการหาระยะ A-D (8)

อย่างไรก็ตาม การวัดค่าเป็นมุม จะบอกได้เพียงความสัมพันธ์ของจุดกำหนด 2-4 จุด ซึ่งประกอบเป็นมุมนั้น โดยไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างที่แท้จริง นอกจากนี้อาจแปลผลผิดได้เนื่องจากความแตกต่างของความยาวใบหน้าในแนวตั้ง รายที่ใบหน้ามีความยาวมากขึ้น กระดูกขากรรไกรทั้งสองจะถ่างออกจากกันมากกว่าในรายที่มีใบหน้าสั้น ดังนั้น Betty จึงแนะนำให้เพิ่มการวัดเป็นค่าระยะทางขึ้นอีก โดยระยะ A-D' จะเป็นค่าซึ่งบอกถึงระยะห่างที่แท้จริงระหว่างฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่าง (โดยการลากเส้นตั้งฉากจากจุด A, D ไปยังระนาบ S-N ที่จุด A', D' ตามลำดับ ระยะ A'-D' จะเท่ากับระยะ A-D' ซึ่งเกิดจากการลากเส้นตั้งฉากจากจุด A ไปยังเส้น D-D')

จากการศึกษาพบว่าค่ามุม AXD จะสัมพันธ์ไปกับระยะ A-D' อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 59 แสดงค่ามุม ANB เท่ากัน แต่ความยาวใบหน้าต่างกัน จะวัดระยะ A-D' ได้ต่างกัน (8)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

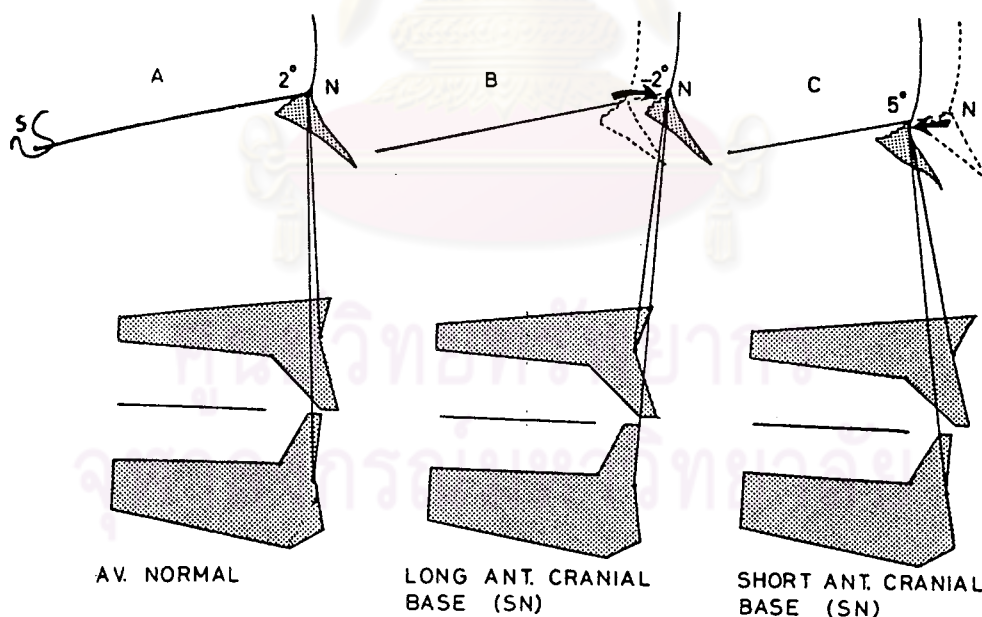
Jacobson (46, 47) กล่าวว่า การนำกระดูกขากรรไกรไปสัมพันธ์กับ

ฐานกะโหลกศีรษะ โดยการพิจารณาค่ามุม ANB อาจนำไปสู่การแปลผลผิดพลาดได้ โดยมีสาเหตุจาก

1. ความสัมพันธ์ในแนวหน้าหลังระหว่างขากรรไกรทั้งสองกับ Nasion

การที่มีความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างเหมือนกัน แต่รายหนึ่งมี Nasion อยู่หน้ากว่าปกติ โดยมีฐานกะโหลกส่วนหน้ายาว หรือขากรรไกรบนและล่างอยู่หลังต่อองค์ประกอบกะโหลกศีรษะและใบหน้า ในกรณีดังกล่าวจะวัดได้มุม ANB น้อยลง

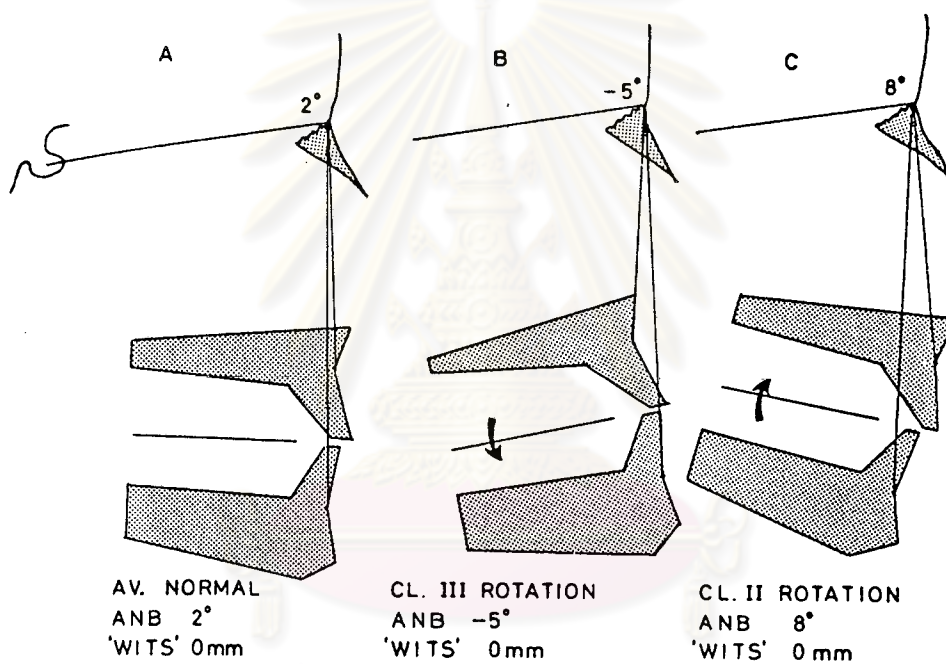
ในทำนองเดียวกัน เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างคงที่ แต่ Nasion อยู่หลังกว่าปกติ โดยมีฐานกะโหลกส่วนหน้าสั้น หรือขากรรไกรบนและล่างอยู่หน้าต่อองค์ประกอบกะโหลกศีรษะและใบหน้า กรณีดังกล่าวจะวัดได้มุม ANB มากขึ้น



รูปที่ 60 แสดงอิทธิพลของตำแหน่ง Nasion ต่อค่ามุม ANB (47)

2. การหมุนของขากรรไกรทั้งสองเมื่อเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า

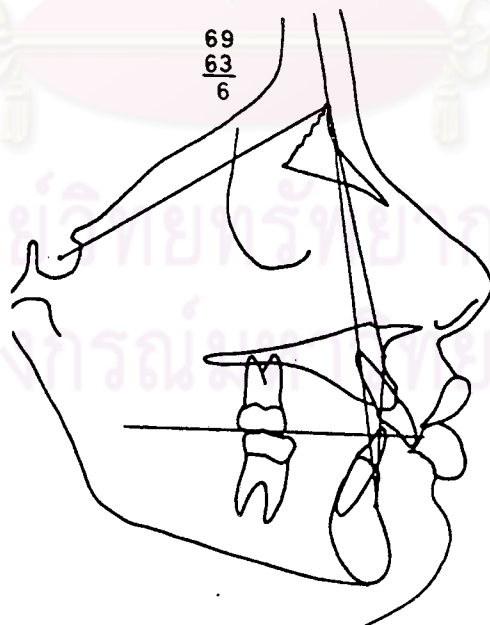
เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างคงที่ แต่ขากรรไกรทั้งสอง หมุนทวนเข็มนาฬิกาเมื่อเทียบกับระนาบ S-N (มุม SN-MP น้อยลง) จะทำให้วัดค่ามุม ANB ได้น้อยลง ทำนองเดียวกัน ถ้าขากรรไกรทั้งสองหมุนตามเข็มนาฬิกาเมื่อเทียบกับ ระนาบ S-N (มุม SN-MP มากขึ้น) จะทำให้วัดค่ามุม ANB ได้มากขึ้น



รูปที่ 61 แสดงอิทธิพลของการหมุนทวนหรือตามเข็มนาฬิกาของขากรรไกรทั้งสอง ที่มีต่อค่ามุม ANB⁽⁴⁷⁾

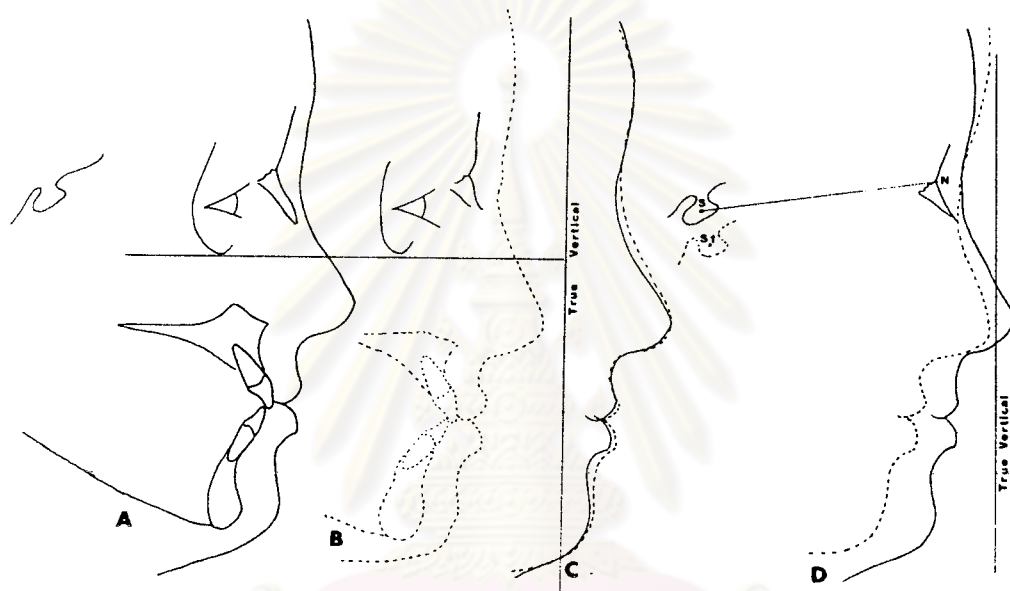
การหมุนตามหรือทวนเข็มนาฬิกาของระนาบ S-N (จุด S, N มีตำแหน่งสูงหรือต่ำกว่าปกติ) จะทำให้ค่ามุม SNA และ SNB มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามลำดับ ค่ามุม SNA, SNB จะเชื่อถือได้ต่อเมื่อมุม SN-MP มีค่าปกติประมาณ 32° ถ้ามุม SN-MP มีค่ามากหรือน้อยกว่า $1\text{ SD } (\pm 5^\circ)$ จะเป็นสาเหตุให้ค่ามุม SNA, SNB และ ANB ไม่น่าเชื่อถือ โดยถ้ามุม SN-MP มีค่ามากแสดงว่าใบหน้ามีลักษณะ divergence รายดังกล่าวมักพบว่าฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าจะเอียงด้านหน้าขึ้นบน หรือขากรรไกรทั้งสองจะหมุนตามเข็มนาฬิกา เป็นผลให้ค่ามุม SNA, SNB น้อยลง ส่วนค่ามุม ANB จะเพิ่มขึ้น ถ้ามุม SN-MP มีค่าต่ำแสดงว่าใบหน้ามีลักษณะ convergence จะพบมุม SNA, SNB มีค่ามากขึ้น ส่วนมุม ANB มีค่าลดลง โดยสรุปมุม SN-MP ที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ จะแสดงตำแหน่งของขากรรไกรบนในแนวหน้าหลัง (มุม SNA) ที่เชื่อถือได้ ส่วนมุม ANB ไม่อาจเชื่อถือได้สำหรับทุกกรณี

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Mandibular plane angle high or low | - SNA suspect |
| | - ANB suspect |
| Mandibular plane "normal" | - SNA reliable |
| | - ANB not necessarily reliable |



รูปที่ 62 แสดงฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้าซึ่งเอียงด้านหน้าขึ้นบน ทำให้ค่ามุม SNA และ SNB น้อยลง (46)

ในคน 2 คน ที่มีการสบฟันดี ลักษณะใบหน้าด้านข้างคล้ายคลึงกัน ใบหน้าปกติ ไม่มีลักษณะยื่นหรือถดถอยของขากรรไกรเมื่อเทียบกับแกนตั้ง แต่เมื่อเอาแผนภาพจำลองไปซ้อนทับบนระนาบ S-N ตรงตำแหน่ง S อาจได้ลักษณะต่างกัน เช่น ขากรรไกรล่างของรายหนึ่งถดถอยมากกว่าอีกราย ทั้งนี้เนื่องจากรายดังกล่าวมีจุด S ที่อยู่ต่ำกว่า (48)



รูปที่ 63 แสดงการซ้อนทับภาพบนระนาบ S-N ของลักษณะใบหน้าที่คล้ายคลึงกัน (48)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Rotberg และคณะ⁽⁷⁶⁾ กล่าวว่า ค่ามุม ANB จะแปรผันตามตำแหน่งใน
แนวหน้าหลังและแนวตั้งของ Nasion โดย

มุม ANB	จะเปลี่ยนไป	2.5°	เมื่อจุด N	เคลื่อนในแนวหน้าหลัง	5 มม.
มุม ANB	จะลดลง	0.5°	เมื่อจุด N	เคลื่อนขึ้นบนในแนวตั้ง	5 มม.
มุม ANB	จะเพิ่มขึ้น	1°	เมื่อจุด N	เคลื่อนลงล่างในแนวตั้ง	5 มม.

Mills⁽²³⁾ โดย Eastman Analysis กล่าวว่า ตำแหน่งของ Nasion
ในแนวหน้าหลังจะทำให้ค่ามุม ANB แปรผันได้ ดังนั้นจึงเสนอให้มีการปรับค่า โดยจะ
เพิ่มค่ามุม ANB ขึ้น 0.5° ต่อทุก ๆ องศาของมุม SNA ที่ต่ำกว่า 81° เขากล่าวว่า
ตำแหน่งของ Nasion และ Sella ในแนวตั้ง จะส่งผลต่อค่ามุม SNA, SNB โดยไม่
ทำให้ค่ามุม ANB เปลี่ยนแปลงไป

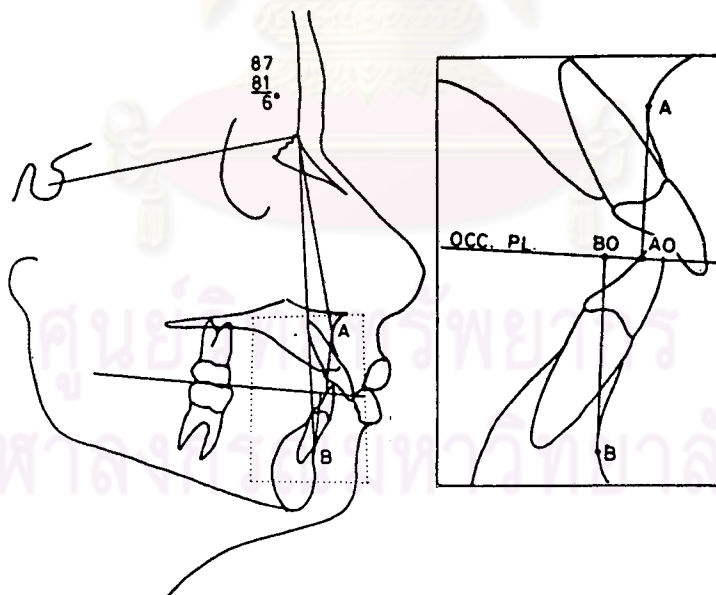
เราสามารถตรวจได้ว่าค่ามุม SNA, SNB ที่เปลี่ยนแปลงไปมีสาเหตุจาก
ประการใด โดยพิจารณาจากค่ามุม SN-maxillary plane เช่น ในรายที่มุม SNA
น้อยกว่าปกติ และตรวจพบว่าค่ามุมระหว่าง SN-maxillary plane มากกว่าปกติ
แสดงว่า กรณีดังกล่าวเกิดจาก Sella มีตำแหน่งต่ำกว่าปกติ มิใช่เกิดจาก Nasion
มีตำแหน่งหน้ากว่าปกติ ซึ่งไม่ส่งผลต่อค่ามุม ANB ดังนั้นจึงไม่ต้องปรับค่ามุม ANB

ศูนย์วิทยุทันตวิทยา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพิจารณาตามเกณฑ์ Wits (Wits appraisal)

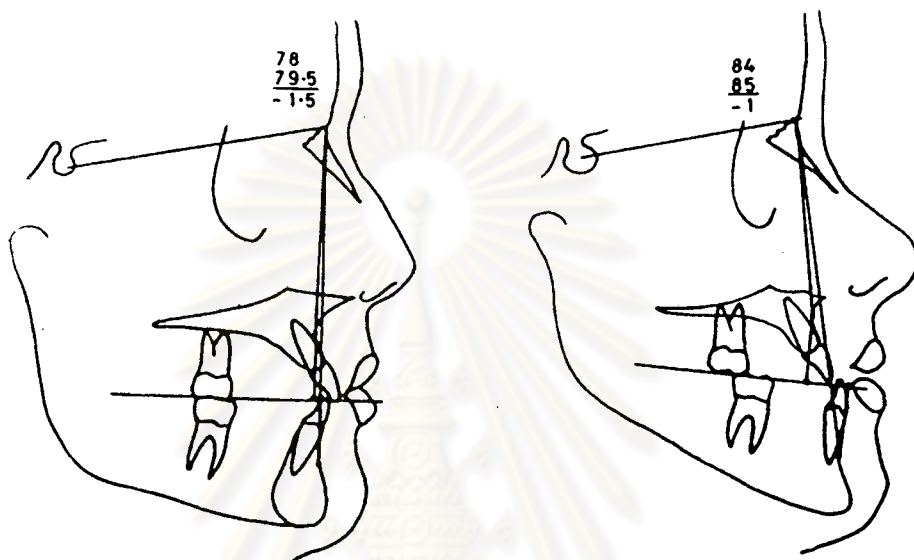
Jacobson^(46, 47) ได้เสนอ Wits appraisal เพื่อใช้ประเมินความแตกต่างระหว่างขากรรไกรบนและล่าง โดยไม่ต้องใช้จุดกำหนดต่าง ๆ บนฐานกะโหลกศีรษะ การหาค่า Wits กระทำโดยการลากเส้นจากจุด A และ B ไปตั้งฉากกับ Functional occlusal plane ที่จุด AO, BO ตามลำดับ ระยะระหว่าง AO และ BO จะแสดงถึงปริมาณความแตกต่างระหว่างขากรรไกรบนและล่าง ในกลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีการสบฟันดี จำนวน 21 คน พบว่า จุด BO จะอยู่หน้า AO ประมาณ 1 มม. (Wits = -1 มม.) ส่วนกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงที่มีการสบฟันดี จำนวน 25 คน พบว่า จุด AO และ BO จะซ้อนทับกัน (Wits = 0 มม.)

ในราย Skeletal Class II จุด BO จะอยู่หลังจุด AO ส่วน Skeletal Class III จะมีจุด BO อยู่หน้า AO ได้ค่า Wits เป็นค่าลบ

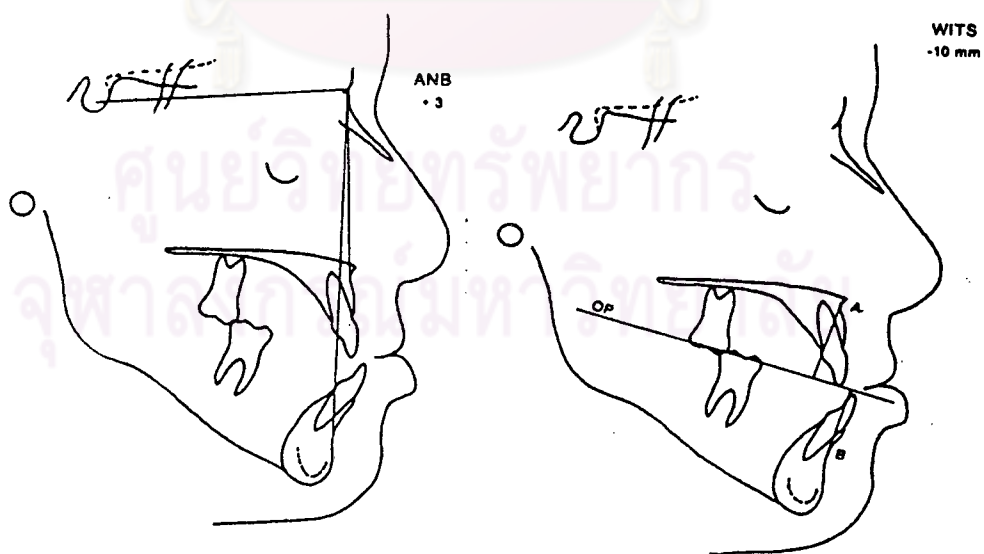


รูปที่ 64 แสดงการหาค่า Wits⁽⁴⁶⁾

Jacobson⁽⁴⁶⁾ กล่าวว่า ในคนไข้ที่มีลักษณะใบหน้าคล้ายคลึงกัน ค่ามุม ANB ใกล้เคียงกัน แต่อาจมีค่า Wits ต่างกันมาก ค่า Wits จะบอกถึงปริมาณความรุนแรงของความไม่สมดุลระหว่างขากรรไกรบนและล่างได้ดีกว่ามุม ANB



รูปที่ 65 แสดงคนไข้ 2 ราย ที่มีค่ามุม ANB ใกล้เคียงกัน แต่ค่า Wits ต่างกันมาก (46)

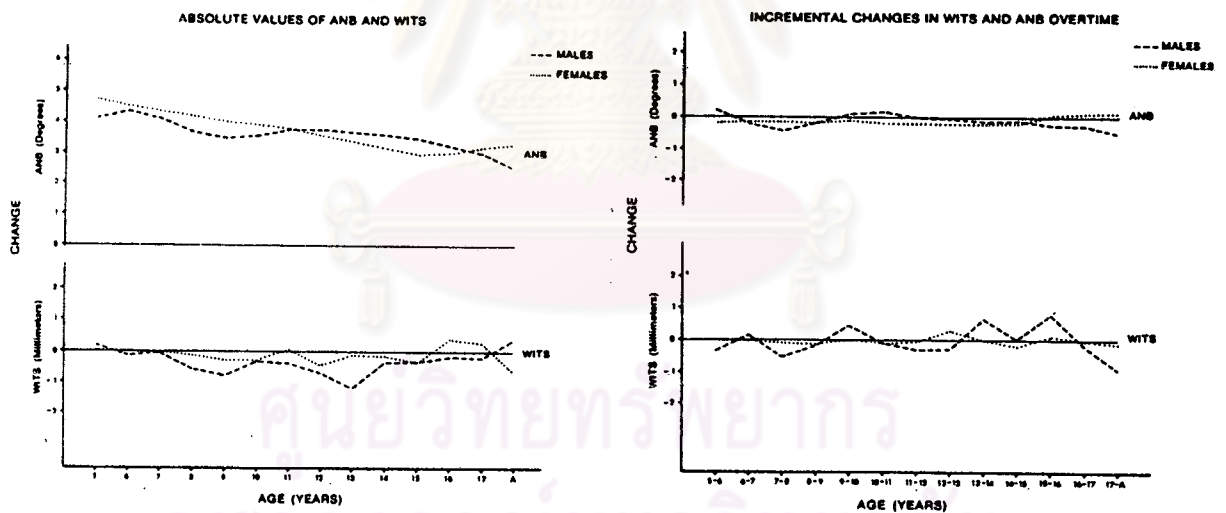


รูปที่ 66 แสดงคนไข้รายเดียวกัน แต่วิเคราะห์โดยใช้ค่ามุม ANB และ Wits จะให้ผลต่างกัน (10)

ค่า Wits ไม่ได้แสดงถึงความยากง่ายของการรักษา ค่า Wits ต่ำ ๆ ไม่ได้หมายความว่า การสบฟันที่ผิดปกติ นั้น ๆ สามารถแก้ไขได้โดยง่าย ค่า Wits ไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์การวิเคราะห์ตามลำพังอย่างเดียว แต่เป็นวิธีการวัดอย่างง่าย ๆ ที่เพิ่มขึ้นมาเพื่อช่วยประเมินปริมาณความไม่สมดุลย์ของขากรรไกรทั้งสองในแนวหน้าหลัง

Bishara และคณะ⁽¹⁰⁾ ได้ทำการศึกษาแบบต่อเนื่องถึงการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม ANB และค่า Wits ในคนที่มีการสบฟันดี อายุตั้งแต่ 5 - 25 ปี เป็นชาย 20 คน หญิง 15 คน พบว่า

1. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงค่ามุม ANB หรือค่า Wits ระหว่างเพศชายกับเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 5 - 25 ปี



รูปที่ 67 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม ANB และค่า Wits ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง⁽¹⁰⁾

2. ค่ามุม ANB จะเปลี่ยนแปลงตามอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่า wits ตามอายุจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Age (yr)	\bar{X}	S.E.M.	S.D.	Minimum	Maximum	Age (yr)	\bar{X}	S.E.M.	S.D.	Minimum	Maximum
5	4.1	0.5	2.0	-0.8	6.6	5	4.7	0.4	1.7	2.4	9.0
6	4.4	0.3	1.5	0.6	7.2	6	4.5	0.5	1.8	2.4	9.0
7	4.1	0.3	1.6	0.6	7.3	7	4.4	0.4	1.6	2.7	7.8
8	3.7	0.3	1.5	0.7	6.2	8	4.2	0.4	1.6	2.2	7.6
9	3.5	0.3	1.6	0.6	5.4	9	4.0	0.4	1.6	1.7	6.9
10	3.6	0.4	1.8	0	5.8	10	3.9	0.5	1.9	1.4	8.4
11	3.8	0.4	1.7	1.0	5.9	11	3.8	0.5	1.9	1.2	8.0
12	3.8	0.4	1.7	0.8	6.1	12	3.6	0.5	1.9	0.4	7.7
13	3.7	0.4	1.8	0.7	6.4	13	3.4	0.5	2.0	-0.1	7.4
14	3.6	0.4	1.9	0.4	6.7	14	3.1	0.5	2.1	-0.5	7.0
15	3.5	0.4	1.9	0.2	6.6	15	3.0	0.6	2.2	-1.4	6.7
16	3.2	0.4	1.9	0	6.6	16	3.0	0.6	2.1	-1.2	6.5
17	3.0	0.5	2.0	-0.4	6.7	17	3.2	0.5	2.1	-1.0	6.6
Adult	2.5	0.5	2.4	-1.9	6.2	Adult	3.3	0.5	2.0	-0.4	6.4

ชาย หึง
ตารางที่ 12 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่ามุม ANB ตามอายุ⁽¹⁰⁾

Age (yr)	\bar{X}	S.E.M.	S.D.	Minimum	Maximum	Age (yr)	\bar{X}	S.E.M.	S.D.	Minimum	Maximum
5	0.2	0.3	1.4	-2.1	2.7	5	0	0.4	1.6	-3.8	2.0
6	-0.2	0.4	1.7	-2.8	3.4	6	0	0.3	1.3	-2.3	1.4
7	0	0.4	1.9	-3.7	4.2	7	0	0.4	1.4	-2.3	1.9
8	-0.6	0.4	1.8	-3.7	2.8	8	-0.1	0.4	1.5	-2.9	2.1
9	-0.8	0.4	1.7	-3.0	1.8	9	-0.3	0.4	1.6	-3.1	2.6
10	-0.3	0.4	1.7	-3.0	2.6	10	-0.3	0.4	1.7	-3.3	2.7
11	-0.4	0.4	1.9	-3.2	4.2	11	0	0.5	1.9	-2.9	2.6
12	-0.7	0.4	1.9	-4.4	3.1	12	-0.5	0.5	1.9	-3.2	2.6
13	-1.0	0.5	2.4	-5.1	4.2	13	-0.2	0.5	2.0	-2.9	3.3
14	-0.4	0.5	2.3	-3.5	5.7	14	-0.1	0.5	2.1	-3.0	3.3
15	-0.3	0.5	2.4	-4.6	5.8	15	-0.3	0.6	2.3	-4.1	3.1
16	0.5	0.7	2.7	-4.4	6.6	16	-0.2	0.6	2.2	-4.0	3.2
17	0.3	0.9	3.1	-4.6	7.2	17	-0.2	0.6	2.2	-3.7	3.9
Adult	-0.7	0.7	3.1	-6.3	7.6	Adult	0.4	0.6	2.3	-3.9	3.3

ชาย หึง
ตารางที่ 13 แสดงค่า wits ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงตามอายุ⁽¹⁰⁾

ค่ามุม ANB ที่เปลี่ยนแปลงไปตามอายุ ส่วนหนึ่งเกิดจากการหมุนทวนเข็มนาฬิกาของ occlusal และ mandibular plane เมื่อเทียบกับ S-N plane ซึ่งจะทำให้ค่ามุม ANB น้อยลง โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่า Wits

3. จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พบว่า ค่ามุม ANB และค่า Wits มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ

จากการศึกษาของ Bishara และคณะ แสดงให้เห็นว่าค่ามุม ANB อาจทำให้เกิดการแปลผลที่ผิดพลาดไปจากลักษณะที่แท้จริงของคนไข้ ดังนั้นเพื่อให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของฐานกระดูกขากรรไกรบนและล่างในแนวหน้าหลังได้ผลถูกต้องมากขึ้น จึงควรพิจารณาทั้งค่ามุม ANB และค่า Wits ประกอบกัน

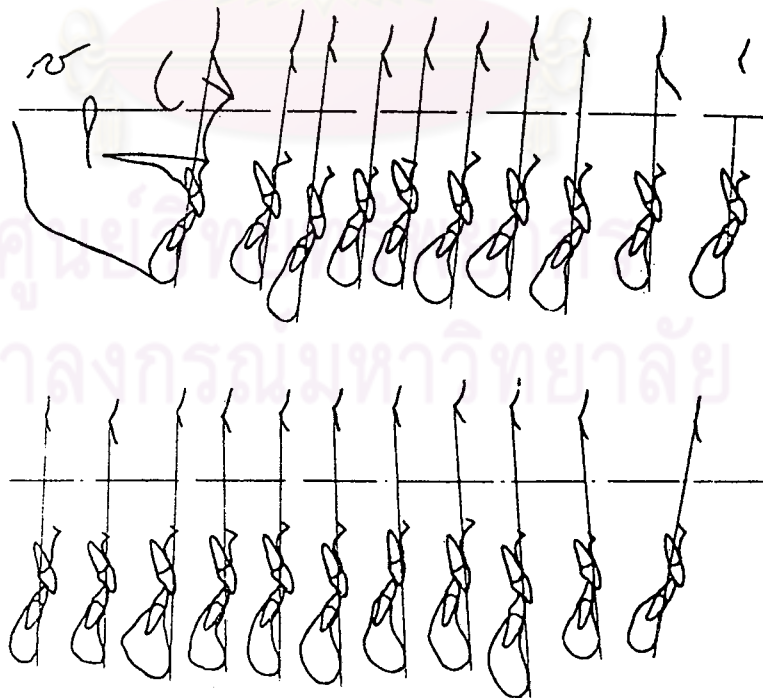
Sperry⁽⁸⁸⁾ ได้แสดงให้เห็นว่าค่า Wits สามารถใช้แยกแยะระหว่างคนไข้ที่สามารถให้การบำบัดรักษาโดยวิธีทันตกรรมจัดฟันเพียงอย่างเดียวหรือควรได้รับการทำศัลยกรรมร่วมด้วย อย่างไรก็ตาม อาจเกิดการแปลผลผิดพลาดได้จากการเปลี่ยนแปลงของ occlusal plane ระหว่างทำการรักษา ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากการเจริญเติบโตหรือผลจากการรักษา เช่น การ intrude ฟันหน้า extrude ฟันหลัง ทำให้แปลผลผิดพลาดจาก Class II เป็น Class I ได้

Di Paolo และคณะ⁽²⁹⁾ กล่าวว่า Wits appraisal จะแสดงปริมาณความไม่สมดุลระหว่างขากรรไกรบนและล่าง อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถบอกได้ว่าขากรรไกรอันไหนที่ผิดปกติ และความไม่สมดุลนั้นเกิดจากความผิดปกติในตำแหน่งหรือขนาดของขากรรไกร

การวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าส่วนล่างโดยวิธีควอดริแลต เทอ เริล

Di Paolo⁽²⁶⁾ กล่าวว่า การวิเคราะห์ภาพถ่ายด้านข้างของกะโหลกศีรษะ ด้วยรังสีเอกซ์หลาย ๆ วิธีที่ใช้ในปัจจุบันไม่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์คนไข้บางรายได้ เนื่องจากความแตกต่างที่ซับซ้อนมากจนไม่สามารถทำการบำบัดรักษาให้ทุกค่าเข้าสู่ค่าเฉลี่ยปกติได้ การพยายามเปลี่ยนรูปแบบใบหน้าของแต่ละคน เข้าสู่ค่ามาตรฐาน พบว่าอาจทำให้การบำบัดรักษานั้นล้มเหลวได้ และการวางแผนการบำบัดรักษาควรคำนึงถึงรูปแบบใบหน้าของแต่ละบุคคล มิใช่คำนึงถึงแต่ลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติเพียงอย่างเดียว

Johnson⁽⁵²⁾ กล่าวว่า รูปแบบใบหน้าเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผนและคาดคะเนผลการบำบัดรักษา รูปแบบใบหน้าของแต่ละบุคคลแตกต่างกันขึ้นกับพันธุกรรมและองค์ประกอบอื่น ๆ ขนาดของมุมและระยะทางที่วัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของใบหน้า อาจต่างไปจากค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมทั้งหมด ลักษณะดังกล่าวอาจเหมาะสมและเป็นปกติสำหรับบุคคลนั้น และใบหน้าที่ได้สัดส่วนไม่จำเป็นต้องมีรูปแบบเหมือน ๆ กัน

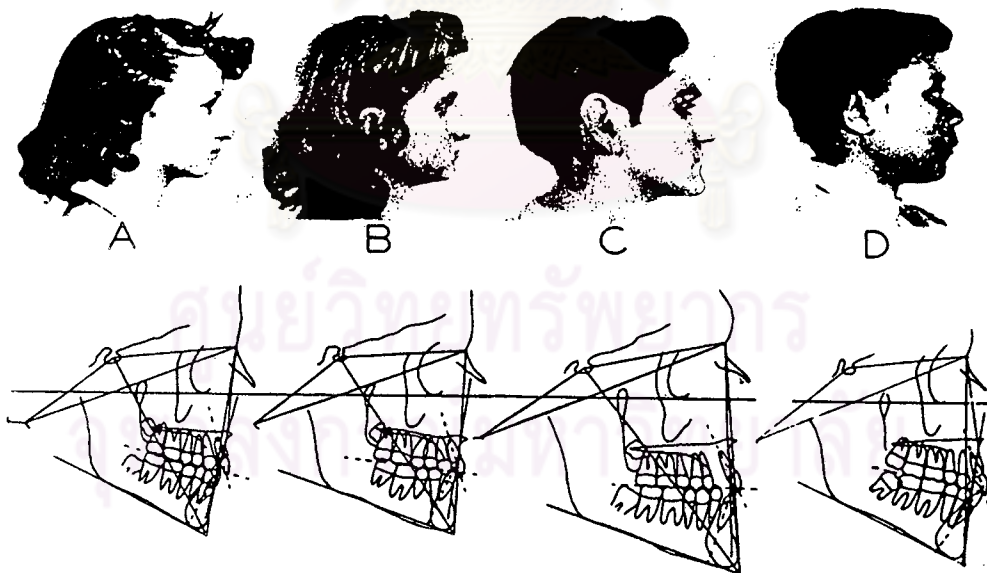


รูปที่ 68 แสดงรูปแบบใบหน้าต่าง ๆ กัน ซึ่งมีการสบฟันปกติและมีความสมดุลในตัวเอง⁽³⁰⁾

Downs⁽³¹⁾ ได้จำแนกลักษณะพื้นฐานของใบหน้าในคนที่มีการสบฟันปกติ ออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. Retrognathic มีขากรรไกรล่างถดถอยกว่าปกติ
2. Mesognathic (Orthodontic) ลักษณะใบหน้าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยปกติ
3. Prognathic มีขากรรไกรล่างค่อนข้างยื่น แต่ยังอยู่ในช่วงปกติ
4. Prognathism มีขากรรไกรบนและล่างรวมทั้งฟันในขากรรไกรทั้งสองยื่นกว่าปกติเล็กน้อยเมื่อเทียบกับฐานกะโหลก

ใบหน้าต่าง ๆ เหล่านี้จะแตกต่างกันตรงตำแหน่งในแนวหน้าหลังของขากรรไกรล่าง และปริมาณความโค้งนูนของรูปหน้าด้านข้าง อย่างไรก็ตามแต่ละรูปหน้าจะแสดงความสมดุลในตัวเอง



รูปที่ 69 แสดงลักษณะพื้นฐานของใบหน้าตามเกณฑ์ของ Downs⁽⁶⁸⁾

- | | |
|-----------------|----------------|
| A) Retrognathic | B) Mesognathic |
| C) Prognathic | D) Prognathism |

Di Paolo⁽²⁶⁾ ได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์แบบควอดริแลตเทอเรียล เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าส่วนล่างซึ่งเป็นส่วนที่ทันตแพทย์ให้การบำบัดรักษาแก่คนไข้ ผลการวิเคราะห์จะออกมาในรูปสัดส่วน โดยเน้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรทั้งสองทั้งในแนวระนาบและแนวตั้ง ตรวจสอบตำแหน่งที่มีความผิดปกติเพื่อจะได้ออกแบบการบำบัดรักษาได้ตรงจุด⁽²⁸⁾ เขากล่าวว่า ค่าที่ได้จากการวัด โดยนำไปสัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ นอกเหนือจากใบหน้าส่วนล่าง อาจทำให้การแปลผลผิดพลาดได้ ทำให้ไม่ทราบถึงปัญหาที่แท้จริง การวิเคราะห์โดยวิธีควอดริแลตเทอเรียล เป็นการวิเคราะห์แบบสัดส่วนในตัวบุคคลนั้น ๆ เอง ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นในการหาขนาดมาตรฐานเพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างคนไข้และคนปกติ

การวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าส่วนล่างโดยวิธีควอดริแลตเทอเรียลกระทำโดย⁽²⁹⁾

ลาก palatal plane (ANS-PNS)

ลาก mandibular plane (Go-Gn)

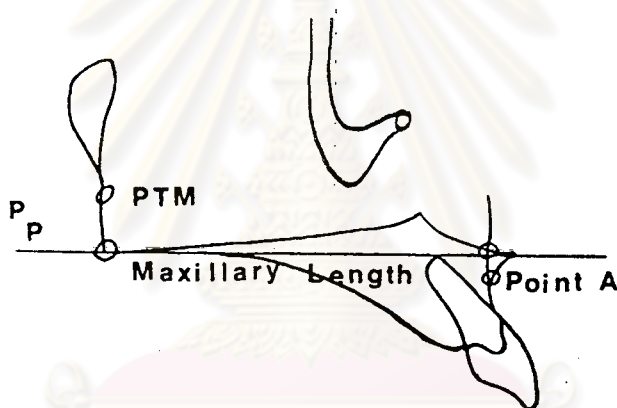
ลากเส้นจากจุด A และจุด PTM ไปตั้งฉากกับ palatal plane

ลากเส้นจากจุด B และจุด J ไปตั้งฉากกับ mandibular plane โยง

จุดตั้งฉากทางด้านหน้าและด้านหลัง จะได้รูปสี่เหลี่ยม ซึ่งแสดงโครงสร้างใบหน้าส่วนล่าง ความผิดปกติของโครงสร้างใบหน้าส่วนล่างจะแสดงออกมาในลักษณะการไม่ได้สัดส่วนของรูปสี่เหลี่ยม

จุด J เป็นจุดลึกสุดบนส่วนโค้งที่เกิดจากรอยต่อระหว่างขอบหน้าของ ramus กับ corpus ของกระดูกขากรรไกรล่าง จุดนี้หาได้โดยการลากเส้นสัมผัสผ่านจุดหลังสุดบนส่วนโค้งด้านหน้าของ ramus เส้นที่สองลากขนานกับ mandibular plane ตรงตำแหน่ง alveolar crest ของฟันกรามล่าง มุมที่เกิดจากเส้นทั้งสองตัดกันจะถูกแบ่งครึ่ง ลากเส้นแบ่งครึ่งมุมไปตัดกับส่วนโค้งด้านในของกระดูกขากรรไกรล่าง ตำแหน่งนั้นคือจุด J

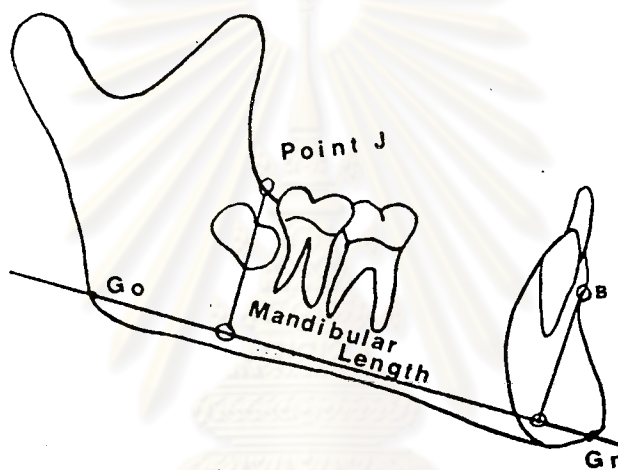
Maxillary base length (Max Lth) วัดเป็นความยาวในแนวนอน มีหน่วยเป็น มม. โดยวัดระหว่างจุด 2 จุด บน palatal plane จุดทางด้านหน้า ได้จากการลากเส้นจากจุด A ขึ้นมาตั้งฉากกับ palatal plane จุดทางด้านหลังได้จากการลากเส้นจากจุด PTM ลงมาตั้งฉากกับ palatal plane การที่เลือกใช้จุด A แทนจุด ANS เนื่องจากขนาดของ anterior nasal spine จะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล โดยไม่ขึ้นกับรูปแบบของใบหน้า ตามลักษณะทางกายวิภาคส่วนนี้จัดเป็นส่วนของจมูกที่ยื่นเข้าไปใน septum เพื่อรองรับ vomeronasal cartilage⁽³²⁾ นอกจากนี้ในการถ่ายภาพรังสีอาจเกิดปัญหา burnt out ของส่วนนี้ได้⁽¹⁰¹⁾



รูปที่ 70 แสดงการหา Maxillary base length⁽²⁹⁾

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Mandibular base length (Mand Lth) วัดเป็นความยาวในแนวนอน มีหน่วยเป็น มม. โดยวัดระหว่างจุด 2 จุด บน mandibular plane จุดทางด้านหน้า ได้จากการลากเส้นจากจุด B ลงมาตั้งฉากกับ mandibular plane จุดทางด้านหลัง ได้จากการลากเส้นจากจุด J ลงมาตั้งฉากกับ mandibular plane จุด B น่าจะใช้หาขนาดของฐานกระดูกขากรรไกรล่างได้ดีกว่าจุด Pog ซึ่งแปรผันได้ในแต่ละบุคคล เนื่องจากขนาดของลูกคาง (chin button) ที่แตกต่างกันไป



รูปที่ 71 แสดงการหา Mandibular base length (29)

Anterior lower facial height (ALFH) วัดเป็นความยาวในแนวตั้ง มีหน่วยเป็น มม. ระหว่างจุด 2 จุด โดยจุดบนเกิดจากการลากเส้นจากจุด A ขึ้นไปตั้งฉากกับ palatal plane ส่วนจุดล่างเกิดจากการลากเส้นจากจุด B ลงมาตั้งฉากกับ mandibular plane

Posterior lower facial height (PLFH) วัดเป็นความยาวในแนวตั้ง มีหน่วยเป็น มม. ระหว่างจุด 2 จุด โดยจุดบนเกิดจากการลากเส้นจากจุด PTM ลงมาตั้งฉากกับ palatal plane ส่วนจุดล่างเกิดจากการลากเส้นจากจุด J ลงมาตั้งฉากกับ mandibular plane

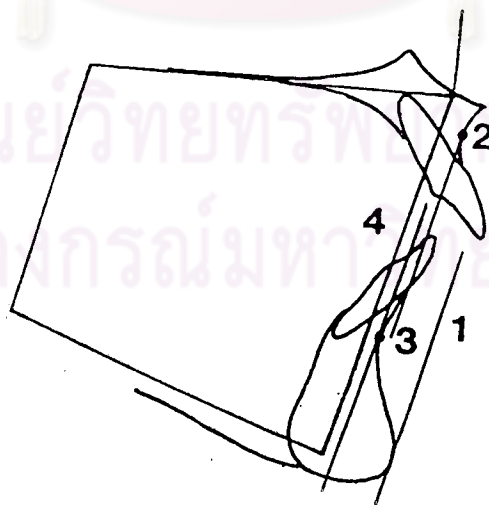
Anterior upper facial height (AUFH) วัดเป็นความยาวในแนวตั้ง มีหน่วยเป็น มม. ระหว่างจุด 2 จุด จุดบน ได้แก่ Nasion บนฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ส่วนจุดล่างเกิดจากการลากเส้นจากจุด A ขึ้นไปตั้งฉากกับ palatal plane

Angle of facial convexity วัดเป็นค่ามุมหน่วยองศา เกิดจาก anterior upper facial height ทำมุมกับ anterior lower facial height

Point A line เกิดจากการลากเส้นจากจุด A ขนานกับ anterior lower facial height ตำแหน่งของฟันหน้าบนจะพิจารณาจากระยะตั้งฉากจากจุดหน้าสุด (incisal edge) ของฟันหน้าบนไปยังระนาบนี้

Point B line เกิดจากการลากเส้นจากจุด B ขนานกับ anterior lower facial height ตำแหน่งของฟันหน้าล่างจะพิจารณาจากระยะตั้งฉากจากจุดหน้าสุด (incisal edge) ของฟันหน้าล่างไปยังระนาบนี้

Pogonion line เกิดจากการลากเส้นสัมผัสกับจุด Pog และขนานกับ anterior lower facial height ตำแหน่งของลูกคางจะพิจารณาจากระยะตั้งฉากจากจุดหน้าสุด (incisal edge) ของฟันหน้าล่างไปยังระนาบนี้



รูปที่ 72 แสดงการประเมินตำแหน่งของฟันโดยวิธีควอดริแลตเทอเรียล (29)

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| 1) Pogonion line | 2) Point A line |
| 3) Point B line | 4) Anterior lower facial height |

ในคนไข้ที่มีรูปแบบใบหน้าสมดุลง จะมีสัดส่วนของโครงสร้างใบหน้าส่วนล่าง
ดังนี้คือ

$$\text{Max Lth} = \text{Mand Lth} = \frac{\text{ALFH} + \text{PLFH}}{2} \quad \text{โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ } \pm 1.5 \text{ มม.}$$

$$\text{AUFH} : \text{ALFH} = 45 : 55$$

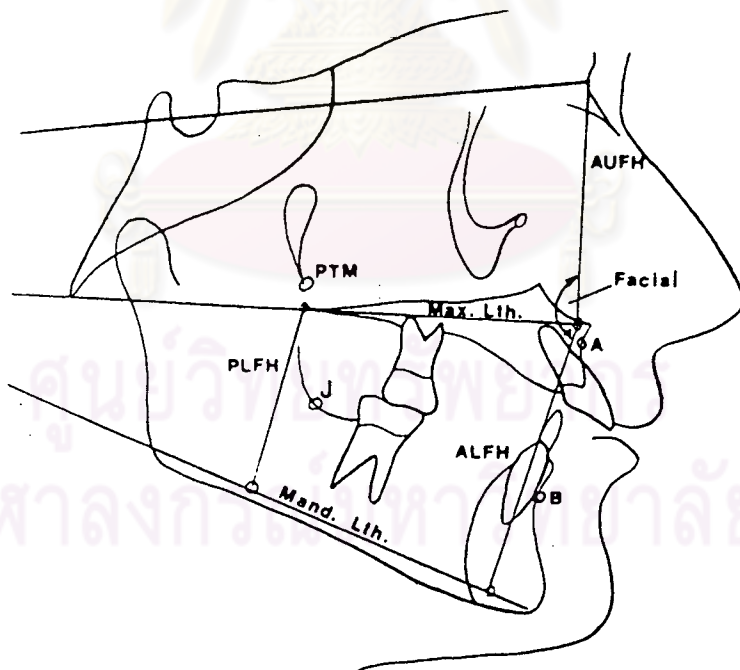
$$\text{Angle of facial convexity} = 165^\circ - 178^\circ$$

และมีตำแหน่งของฟันดังนี้คือ

$$\bar{1} \text{ to Pt A line} = 5 \pm 1 \text{ mm.}$$

$$\bar{1} \text{ to Pt B line} = 2 \pm 1 \text{ mm.}$$

$$\bar{1} \text{ to Pogonion line} = -2 \text{ to } + 2 \text{ mm.}$$



รูปที่ 73 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าส่วนล่างโดยวิธีควอตรีแลตเทอเรียล (29)



Di Paolo (26) เริ่มทำการศึกษาโครงสร้างใบหน้าส่วนล่างโดยวิธี

ควอดริแลตเทอเรียล ในกลุ่มตัวอย่าง 32 คน ที่มีการสบฟันดี อายุ 10 ปี 7 เดือน - 13 ปี 6 เดือน ได้ผลดังนี้คือ

1. ทำการวัด Max Lth เทียบกับ Mand Lth พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างความยาวทั้งสอง = 0.58 มม. โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.38

แสดงว่าในคนที่มีการสบฟันปกติ Max Lth และ Mand Lth จะมีความสัมพันธ์กันอย่างสูง เมื่อนำวิธีการนี้ไปวิเคราะห์ในคนไข้ที่มีการสบฟันผิดปกติ จะทำให้ทราบถึงปริมาณ (extent) ความยาวที่ไม่สัมพันธ์กันและจะใช้มุม SNA ช่วยบ่งชี้ให้ทราบว่าขากรรไกรใดที่ผิดปกติ หรือผิดปกติทั้งคู่ โดยใช้มุม SNA ในการประมาณค่าของ Max Lth

2. หาค่าเฉลี่ยของ ALFH และ PLFH เทียบกับค่าเฉลี่ยของ MAX Lth และ Mand Lth พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง = 0.54 มม. โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.34

แสดงว่าในคนที่มีการสบฟันปกติจะมีความสัมพันธ์อย่างสูงระหว่างค่าเฉลี่ยทั้งสอง เมื่อนำไปใช้วิเคราะห์คนที่มีการสบฟันผิดปกติ จะทำให้ทราบปริมาณความไม่สมดุลระหว่างการเจริญเติบโตในแนวตั้งและแนวระนาบ

จากการสังเกตพบว่า ในคนที่มีการสบฟันผิดปกติ มักจะมีความไม่สมดุลของความยาวขากรรไกร ในการหาค่าเฉลี่ย Max Lth และ Mand Lth ซึ่งต้องนำเอาความยาวอันที่ผิดปกติเข้าไปรวมด้วย จะทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้น ในรายดังกล่าวควรใช้ค่าความยาวอันที่ค่อนข้างปกติเป็นเกณฑ์การตัดสินใจ แทนการใช้ค่าเฉลี่ยระหว่าง Max Lth และ Mand Lth โดยทั่ว ๆ ไป จะนำค่าเฉลี่ย ALFH และ PLFH ไปเทียบกับ Max Lth ในทุกราย ยกเว้นรายที่มีความผิดปกติของใบหน้าส่วนกลาง ซึ่งจะได้เห็นว่า maxilla พัฒนาน้อยกว่าปกติ กรณีดังกล่าว ค่า Max Lth จะพิจารณาจากค่ามุม SNA เพื่อหาค่าโดยประมาณ แล้วจึงนำค่าที่ได้ไปเทียบกับค่าเฉลี่ย

ของ ALFH และ PLFH เพื่อพิจารณาว่ามีความไม่สมดุลระหว่างโครงสร้างใบหน้า
ในแนวตั้งกับแนวระนาบหรือไม่

ต่อมา Chinappi, Di Paolo และ Langley⁽²⁴⁾ ได้ทำการศึกษา
โครงสร้างใบหน้าส่วนล่างโดยวิธีควอตรีแลตเทอเรียล ในคนไข้ 180 ราย ซึ่งยังไม่ได้
รับการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน อายุ 9 - 15 ปี โดยคนไข้ได้ถูกแบ่งออกเป็น
กลุ่มย่อย ๆ ดังนี้คือ

คนที่มีการสบฟันดี	32	คน
คนไข้ที่มี Class I malocclusion	30	คน
คนไข้ที่มี Class II malocclusion	29	คน
คนไข้ที่มี Class III malocclusion	29	คน
คนไข้ที่มีลักษณะ hyperdivergent	29	คน
คนไข้ที่มีลักษณะ hypodivergent	31	คน

พบว่า สามารถใช้การวิเคราะห์นี้ในการจำแนกลักษณะคนไข้ได้ จากการ
ศึกษาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน⁽²⁹⁾ ทำให้ Di Paolo สามารถแบ่งลักษณะใบหน้าออกเป็น
เป็น 3 แบบ คือ

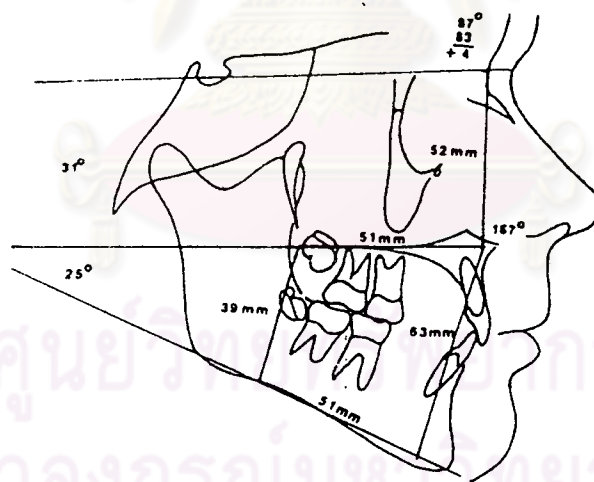
ศูนย์วิทยุทันตวิทยา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Type 1 ใบหน้า Normodivergent pattern มีรูปแบบการเจริญเติบโตปกติ (downward + forward growth pattern) ค่าเฉลี่ยของ ALFH และ PLFH จะเท่ากับความยาว base length แบ่งย่อยออกเป็น

$$A. \text{ Max Lth} = \text{Mand Lth} = \frac{\text{ALFH} + \text{PLFH}}{2}$$

ลักษณะสมดุลงี้แสดงว่ามีการพัฒนาของโครงสร้างใบหน้าส่วนล่างที่สัมพันธ์กัน การสบฟันที่ผิดปกติในคนไข้กลุ่มนี้มิมีสาเหตุจาก dentoalveolar origin ปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากขนาดของฟันและ arch length ไม่สมดุลกัน หรือเกิดจากฟันมีตำแหน่งหน้าหรือหลังต่อฐานกระดูกที่รองรับ

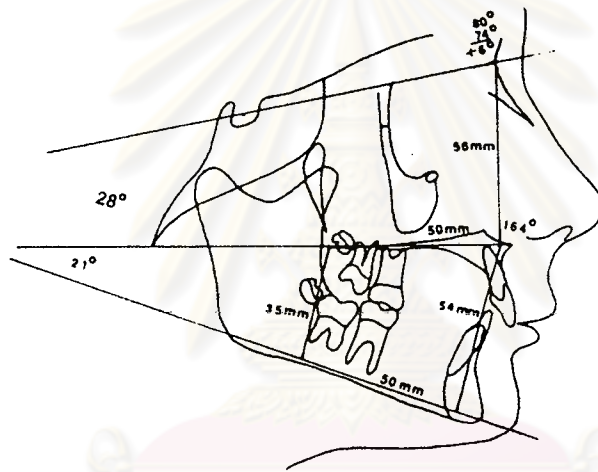
- B. Max Lth ยาวกว่า Mand Lth
- C. Mand Lth ยาวกว่า Max Lth



รูปที่ 74 แสดงคนไข้ Normodivergent (Type 1 A) (29)

Type 2 ใบหน้า Hypodivergent pattern มีรูปแบบการเจริญเติบโตในแนวระนาบมากกว่าปกติ จะมีความสูงของใบหน้าส่วนล่างลดลง มี skeletal deep bite คนไข้พวกนี้มีค่าเฉลี่ยของ ALFH และ PLFH น้อยกว่าความยาว base length แบ่งย่อยออกเป็น

- A. Max Lth = Mand Lth
- B. Max Lth ยาวกว่า Mand Lth
- C. Mand Lth ยาวกว่า Max Lth

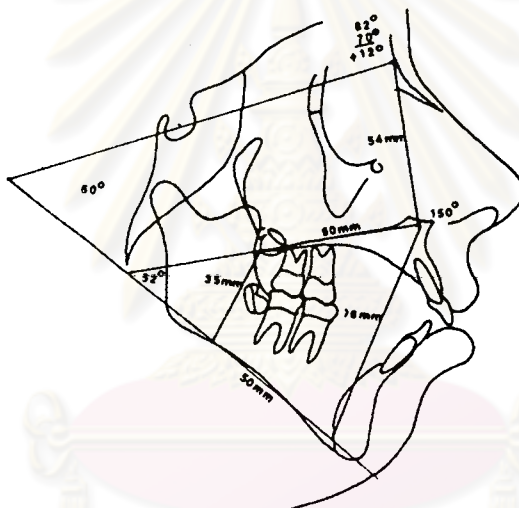


รูปที่ 75 แสดงคนไข้ Hypodivergent (Type 2 A) (29)

ศูนย์วิทยุทันตกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Type 3 ใบหน้า Hyperdivergent pattern มีรูปแบบการเจริญเติบโตในแนวตั้งมากกว่าปกติ มีความสูงของใบหน้าส่วนล่างเพิ่มขึ้น มี skeletal open bite คนไข้พวกนี้จะมีค่าเฉลี่ยของ ALFH และ PLFH มากกว่าความยาว base length แบ่งย่อยออกเป็น

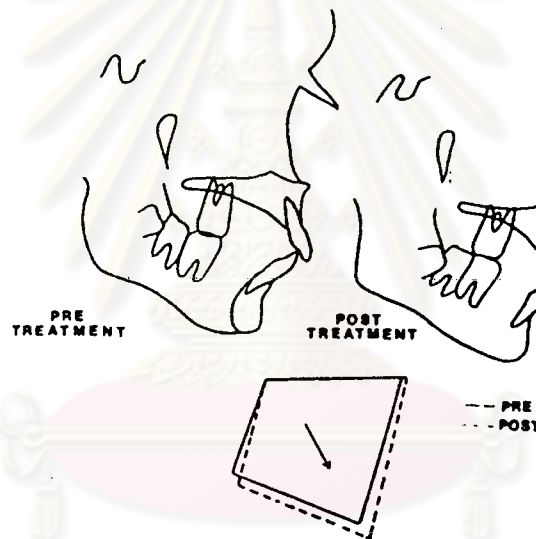
- A. Max Lth = Mand Lth
- B. Max Lth ยาวกว่า Mand Lth
- C. Mand Lth ยาวกว่า Max Lth



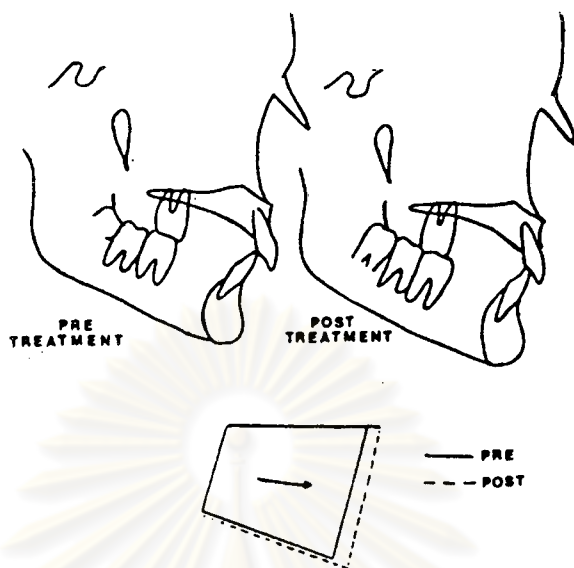
รูปที่ 76 แสดงคนไข้ Hyperdivergent (Type 3 A) (29)

ศูนย์วิทยุทันตกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

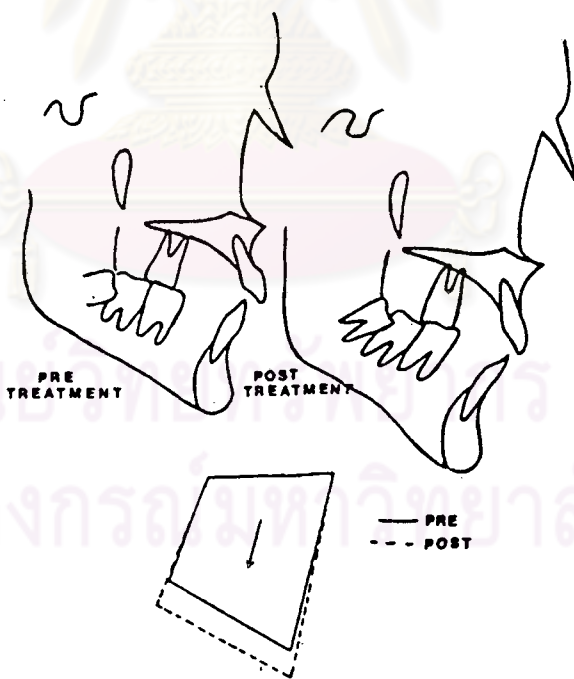
ในรายที่มีสัดส่วนโครงสร้างใบหน้าสมดุล ไม่ว่าจะมึลักษณะการสบฟันเป็นแบบใด ทันตแพทย์จะคาดคะเนได้ว่า รูปแบบการเจริญเติบโตในขณะนี้และต่อ ๆ ไป จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ถ้ามีความไม่สมดุลของโครงสร้างใบหน้าไม่ว่าในแนวตั้งหรือแนวระนาบ แสดงว่า รูปแบบการเจริญเติบโตในขณะนี้และต่อ ๆ ไป จะให้ผลไม่น่าพอใจ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเจริญเติบโตของแต่ละบุคคลจะคงที่ตั้งแต่เด็กจนกระทั่งเป็นผู้ใหญ่ (29)



รูปที่ 77 แสดงลักษณะ Normodivergent pattern ก่อนและหลังการรักษา (27, 29)

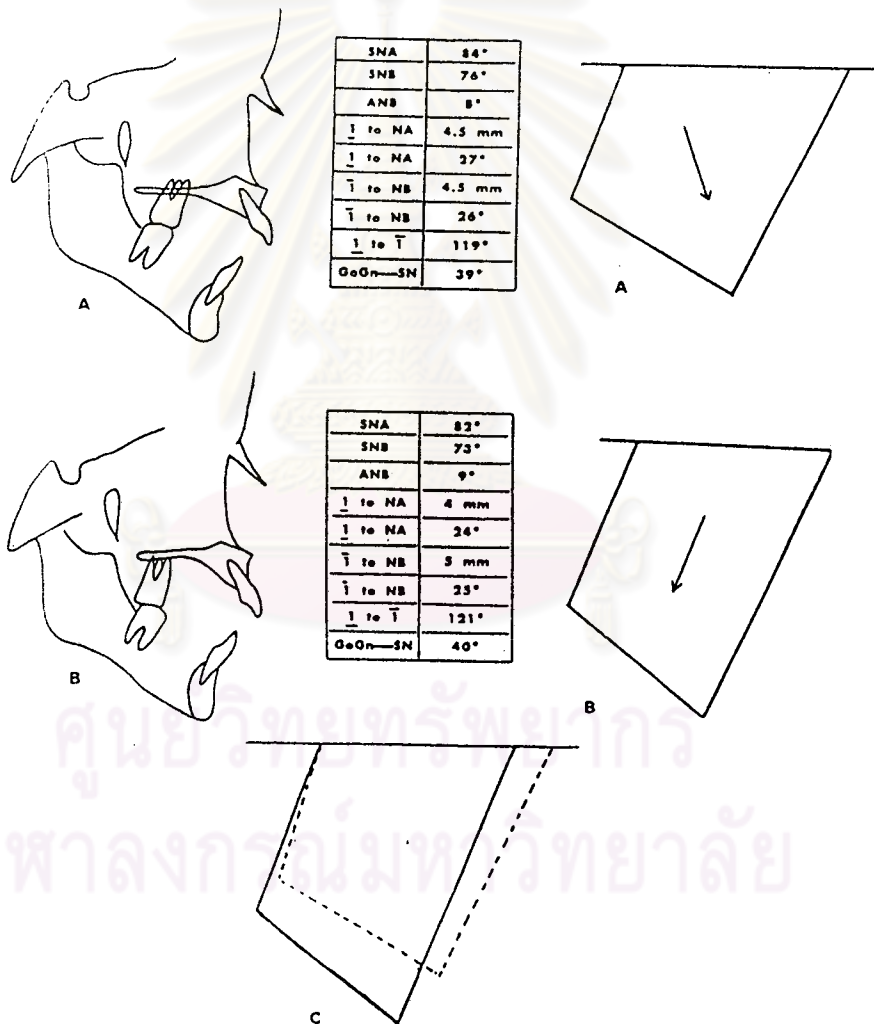


รูปที่ 78 แสดงลักษณะ Hypodivergent pattern ก่อนและหลังการรักษา (27, 29)



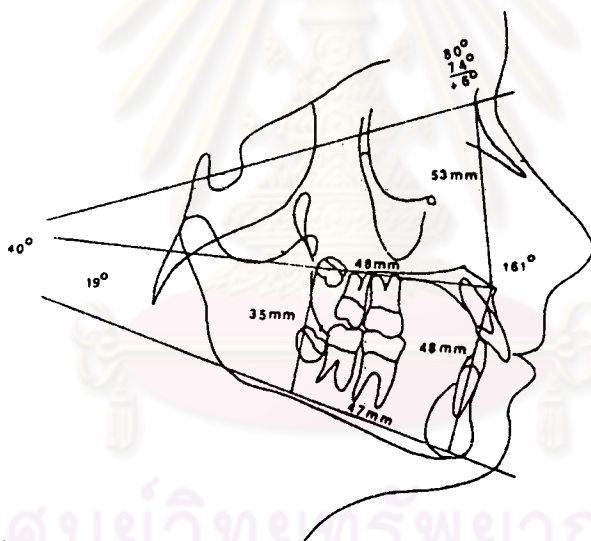
รูปที่ 79 แสดงลักษณะ Hyperdivergent pattern ก่อนและหลังการรักษา (27, 29)

Di Paolo⁽²⁶⁾ กล่าวว่า วิธีวิเคราะห์ที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันไม่สามารถจำแนก skeletal open bite และ dentoalveolar open bite ที่เกิดเนื่องจากนิสัยการกินที่ผิดปกติหรือการดูดนิ้วมือ โดยเขาได้ทำการเปรียบเทียบคนไข้ 2 คน ซึ่งค่าที่ได้จากการวิเคราะห์วิธีอื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อใช้วิธีควอตรีแลตเทอเรียลวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าส่วนล่าง จะพบว่า รายหนึ่งเป็น dentoalveolar open bite ส่วนอีกรายเป็น skeletal open bite ซึ่งเกิดจากรูปแบบการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ



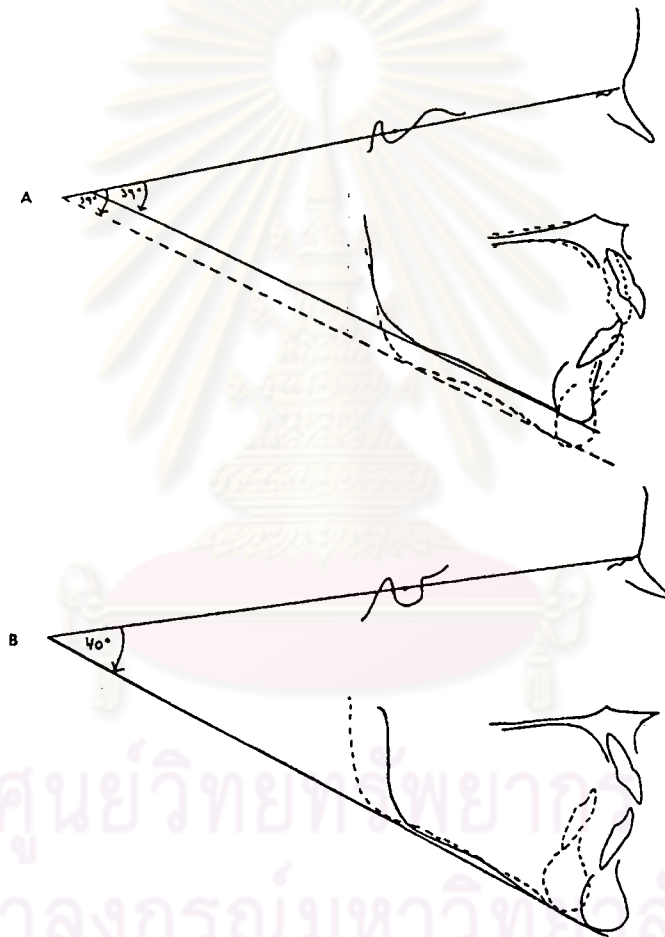
รูปที่ 80 เปรียบเทียบคนไข้ 2 ราย ที่มีค่ามุมและระยะทางจากการวิเคราะห์อื่น ๆ ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อใช้การวิเคราะห์วิธีควอตรีแลตเทอเรียลจะให้ผลต่างกัน (26) โดยพบว่า (A) เป็น Normodivergence (B) เป็น Hyperdivergence (C) ซ้อนทับภาพเพื่อเปรียบเทียบ.

ความสำเร็จของการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันส่วนหนึ่งขึ้นกับการมีการเจริญเติบโตที่ดี Ryan⁽⁷⁷⁾ กล่าวว่า คนไข้ที่มี dental deep overbite การรักษาก็จะกระทำได้ง่าย ถ้าโครงสร้างกระดูกมีทิศทางการเจริญเติบโตที่ทำให้ความสูงของใบหน้าเพิ่มขึ้น แต่ถ้าคนไข้มี dental deep overbite ร่วมกับโครงสร้างใบหน้าแบบ Hypodivergence พบว่าจะแก้ไขปัญหานี้ได้ยาก ส่วนคนไข้ที่มี dental open bite การรักษาก็จะกระทำได้ง่าย ถ้าโครงสร้างกระดูกมีทิศทางการเจริญเติบโตที่ทำให้ความสูงของใบหน้าลดลง แต่ถ้าคนไข้มี dental open bite ร่วมกับโครงสร้างใบหน้าแบบ Hyperdivergence พบว่าจะแก้ไขปัญหานี้ได้ยาก

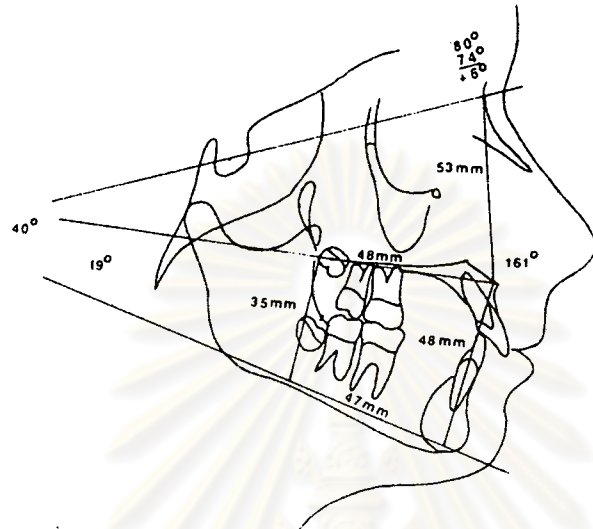


รูปที่ 81 แสดงคนไข้ dental deep bite ร่วมกับ skeletal hypodivergent pattern (29)

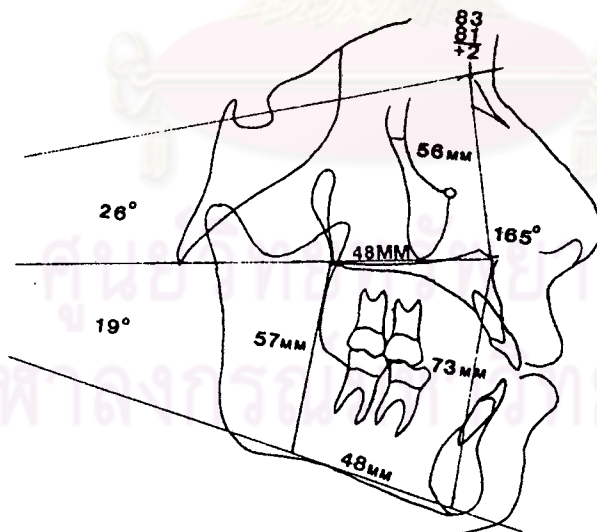
Chinappi, Di Paolo และ Langley⁽²⁴⁾ กล่าวว่า มีความสัมพันธ์น้อยมาก ระหว่างผลที่ได้จากการวิเคราะห์วิธีควอดริแลตเทอเรียล และค่ามุม SN-MP หรือค่ามุม ANB ซึ่งใช้กันมากในการวิเคราะห์ทั่วไป โดยอาจเนื่องมาจากค่ามุมเหล่านี้เป็นการวัดในมิติเดียว ส่วนการวิเคราะห์วิธีควอดริแลตเทอเรียลจะหาความสัมพันธ์ได้ใน 2 มิติ ซึ่งน่าจะให้ผลได้ถูกต้องกว่า



รูปที่ 82 แสดงใบหน้าที่มีมุม SN-MP เท่ากัน แต่ความสูงของใบหน้าส่วนล่างต่างกัน⁽²⁴⁾



รูปที่ 83 แสดงคนไข้ Hypodivergent (Type 2 A) แต่มีค่ามุม SN-MP สูง (29)



รูปที่ 84 แสดงคนไข้ Hyperdivergent (Type 3 A) แต่มีค่ามุม SN-MP ต่ำ (29)

จากวรรณคดีที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กล่าวมาข้างต้น มีจุดประสงค์เพื่อ

1. ทราบถึงเกณฑ์การวิเคราะห์วิธีต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ (ยกเว้นเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Sassouni) ผลการวิเคราะห์จะออกมาในรูปการกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมและระยะทางต่าง ๆ อย่างไรก็ตามรูปแบบ-ใบหน้าของแต่ละบุคคลอาจแตกต่างกันไป แต่ยังคงมีความสมดุลในตัวเอง ดังนั้นการวางแผนการบำบัดรักษาให้ใบหน้าทุกคนเข้าสู่ค่ามาตรฐานเดียวกัน อาจนำไปสู่ความล้มเหลวได้
2. รูปแบบการเจริญเติบโตในแต่ละบุคคลจะมีลักษณะคงที่ ลำดับการพัฒนา-การของใบหน้าลักษณะต่าง ๆ จะคงไว้ซึ่งสัดส่วนอันเดิม ในคนที่มีการสบฟันปกติพบว่าอัตราส่วนระหว่างความสูงของใบหน้าส่วนบนด้านหน้ากับความสูงของใบหน้าส่วนล่างด้านหน้า มีค่าเท่ากับ 45 : 55
3. ฐานกระดูกขากรรไกรบนและฐานกระดูกขากรรไกรล่างจัดเป็นอวัยวะที่เป็นคู่กัน ในคนที่มีการสบฟันปกติ ความยาวทั้งสองจะมีค่าเท่ากัน
4. ระนาบ FH และ ระนาบ SN อาจเกิดการแปรผันได้ เนื่องจากการกำหนดจุดผิดพลาดและผลจากการเจริญเติบโต ดังนั้นการนำขากรรไกรไปหาความสัมพันธ์กับระนาบเหล่านี้ อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไปได้
5. ค่ามุม ANB ซึ่งนิยมใช้เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้ เนื่องจากค่ามุมนี้แปรผันตามสาเหตุต่าง ๆ หลายประการ เช่น
 - ลักษณะ divergence ของใบหน้า
 - ความลาดเอียงของขากรรไกรบน
 - ความยื่นของขากรรไกรบน
 - ความยาวของใบหน้าในแนวตั้ง
 - ความยาวของฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า
 และการหมุนของขากรรไกรบนและล่างเมื่อเทียบกับฐานกะโหลกศีรษะ เป็นต้น

มีผู้เสนอวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรทั้งสองต่าง ๆ กันไป เช่น Jacobson ได้เสนอ Wits appraisal ซึ่ง Di Paolo กล่าวว่า ค่า Wits แสดงได้เพียงปริมาณความไม่สมดุลระหว่างขากรรไกรบนและล่าง โดยไม่สามารถบอกได้ว่าขากรรไกรอันไหนที่ผิดปกติ

6. Di Paolo เสนอเกณฑ์การวิเคราะห์วิธีควอตรีแลตเทอเรียล ซึ่งเป็น การวิเคราะห์โครงสร้างใบหน้าส่วนล่างแบบสัดส่วน เฉพาะในตัวบุคคลหนึ่ง ๆ สามารถจำแนกได้ว่า การสบฟันที่ผิดปกติ นั้น มีสาเหตุในส่วนโครงสร้างกระดูก หรือ มีสาเหตุเฉพาะส่วนฟัน นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นทิศทางและปริมาณความผิดปกติ ของโครงสร้าง การวัดออกมาเป็นค่าความยาวแล้วนำมาหาความสัมพันธ์ในรูป สัดส่วนจะทำให้เข้าใจได้ง่ายกว่าการวัดค่าเป็นมุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณี Surgical-orthodontics ตำแหน่งที่มีปัญหาทางโครงสร้างและผลของมันต่อ ความสัมพันธ์ของขากรรไกร ควรได้รับการวินิจฉัยให้แน่นอนก่อนวางแผนการบำบัด รักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และ/หรือศัลยกรรม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงสัดส่วนของโครงสร้างใบหน้าส่วนล่างโดย เกณฑ์การวิเคราะห์วิธีควอตรีแลตเทอเรียล ในคนไทยทั้ง เพศหญิงและ เพศชายที่มีอายุ ตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป ซึ่งได้ผ่านพ้นช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วไปแล้ว อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลที่ค้นคว้าพบว่า ค่ามุม SNA ไม่อาจเชื่อถือได้ในบางกรณี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจะขอทำการศึกษาค่ามุม Ba-N-A ซึ่งมีค่าคงที่แทน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย