

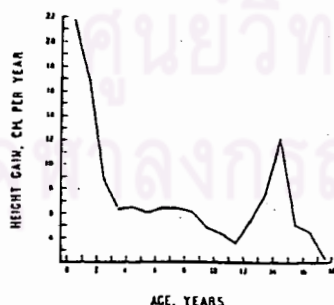
บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

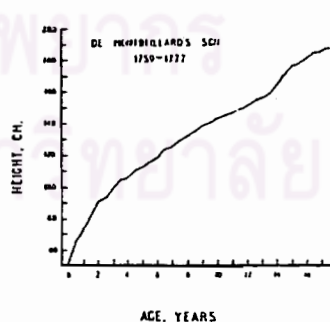
ความสูง (Growth in Height)

ความสูงมีการเจริญเติบโตเหมือนส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย กล่าวคือมีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอตลอดชีวิต ซึ่งได้มีการศึกษาอย่างกว้างขวางโดย Meredith (8) Rose (9) Tanner (11) Björk (12) Sinclair (13) Frisch (14) Shuttleworth (15) Pike (16)

การเจริญเติบโตของความสูงจะเจริญเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วระยะแรกเมื่อเดือนที่ 4 ในครรภ์มารดา และต่อจากนั้นการเจริญเติบโตต่อไปจะช้าลงจนกระทั่งคลอด ในระยะต่อมาการเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงอายุประมาณ 3 ขวบ การเจริญเติบโตแต่ละปีจะคงที่เฉลี่ยประมาณปีละ 6 เซนติเมตร จนถึงอายุประมาณ 11-12.5 ปี ในผู้หญิง และ 12.5-14 ปี ในผู้ชาย จะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอีกครั้ง (spurt of growth) และต่อจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดลงจนกระทั่งประมาณอายุ 17 ปี, 20 ปี ในเพศหญิงและเพศชายตามลำดับ จะมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยมาก (11).



2.1



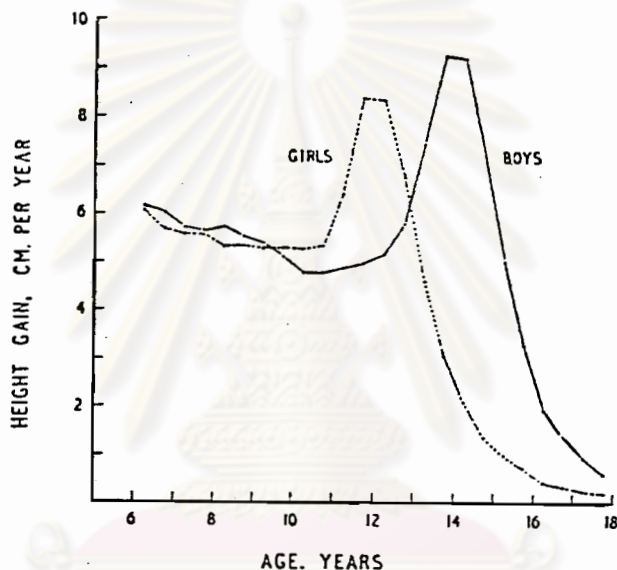
2.2

(From Tanner, Growth at Adolescence, Blackwell Sci. Pub. : Oxford)

รูปที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตในความสูงของเด็กชาย 1 คน ซึ่งวัดความสูงทุก ๆ เดือน ตั้งแต่

รูป 2.1 แสดงการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นของความสูงต่ออายุในแต่ละเดือน พบว่าตั้งแต่เกิดจนอายุประมาณ 3.5 ขวบ จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและต่อจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดลงไปจนอายุ 11.5 ปี เมื่ออายุ 15 ปี จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วอีกครั้ง

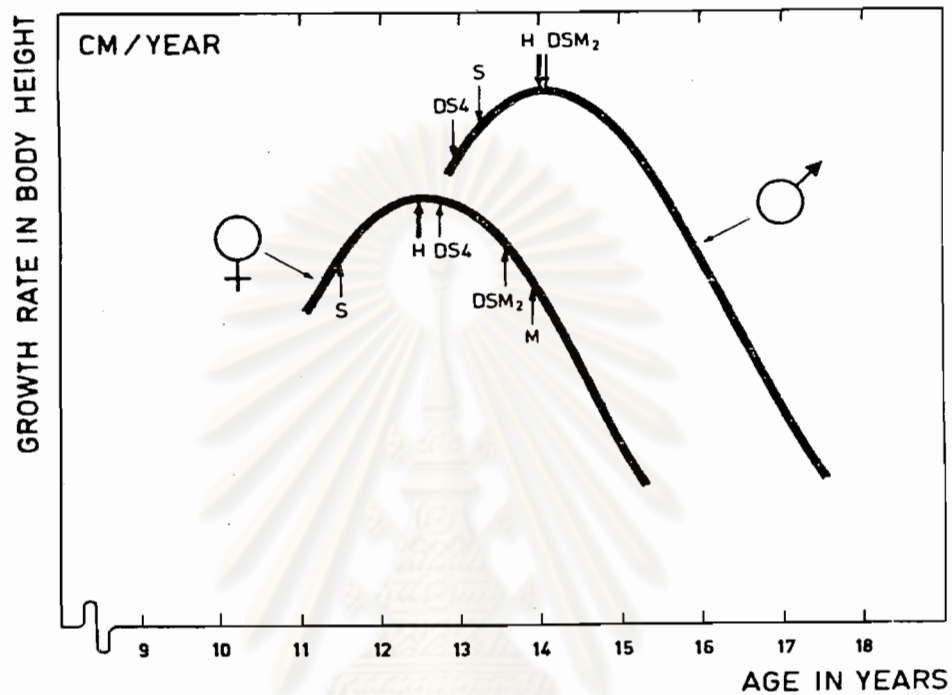
รูป 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับอายุในแต่ละเดือน พบว่าความสูงจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และไม่สม่ำเสมอในแต่ละเดือน



(From Tanner, Growth at Adolescence, Blackwell Sci. Publ. : Oxford)

รูปที่ 3 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของความสูงในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (spurt of growth) ของเด็กชายและเด็กหญิง

Björk⁽¹²⁾ ได้ศึกษาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (spurt of growth) โดยศึกษาจากเด็กชายจำนวน 32 คน และเด็กหญิงจำนวน 20 คน โดยศึกษาแบบต่อเนื่อง พบว่าอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ในเด็กผู้ชายเกิดเมื่ออายุ 14 ปี และในเด็กผู้หญิงจะเกิดเมื่ออายุประมาณ 12.6 ปี

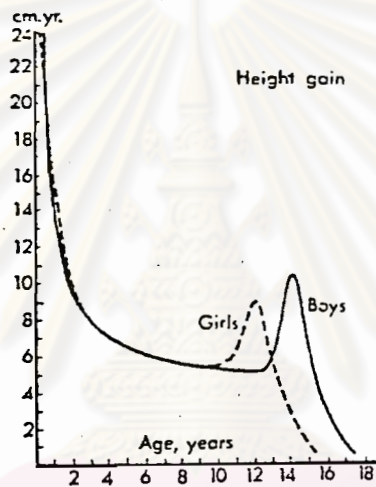


(From Björk, and Helm, Amer. J. Orthod. 1967)

รูปที่ 4 แสดงความแตกต่างระหว่างเพศของอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในเด็กหญิงและเด็กชาย

- H = อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของ
ความสูง
- S = อายุที่เริ่มเกิดกระดูก Sesamoid
- M = การเริ่มมีประจำเดือนครั้งแรก
- DS₄ = อายุที่มีการงอกของฟัน เขี้ยว และ กรามน้อย
- DSM₂ = อายุที่มีการงอกของฟันกรามใหญ่ซี่ที่สอง

Sinclair⁽¹³⁾ ได้ศึกษาถึงความสูงพบว่า 1 ปี ภายหลังจากคลอดความสูงของร่างกายจะเพิ่มขึ้นประมาณ 50 เซนติเมตร และในปีที่ 2 จะสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 12-30 เซนติเมตร (ประมาณ 5 นิ้ว) และต่อจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดลงเหลือประมาณ 5-6 เซนติเมตร (2-2.5 นิ้ว) ของทุก ๆ ปี จนถึงอายุระหว่าง 12.5-13 ปี และอายุ 10.5-11 ปี ในเพศชายและหญิงตามลำดับจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วอีกครั้ง (spurt of growth) ดังรูปที่ 5



(From Tanner, Whitehouse, and Takaishi, Arch. Dis. Childh., 1966)

รูปที่ 5 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของความสูงของเด็กชายและเด็กหญิง

Frisch⁽¹⁴⁾ ได้ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (spurt of height) ในเด็กหญิงจำนวน 201 คน และเด็กชายจำนวน 209 คน อายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 18 ปี พบว่าสามารถจะทำนายอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วได้ดังสมการ

$$\text{ในเด็กผู้หญิง } H = 104.8 + 3.3 (+ .39) \text{ Age } H_1$$

ในเด็กผู้ชาย $H = 116.9 \pm 2.69 (\pm .37) \text{ Age } H_1$

H = อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตของ
ความสูงอย่างรวดเร็ว

$\text{Age } H_1$ = อายุที่เริ่มมีอัตราการเจริญเติบโตของความสูงอย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาพบว่าอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
จะเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยในเด็กผู้ชายอายุ 11.1 ± 0.98 ปี จะสูงประมาณ 147.3 ± 0.49
เซนติเมตร และในเด็กผู้หญิงอายุ 9.6 ± 0.1 ปี จะสูงประมาณ 136.5 ± 0.84 เซนติเมตร

Rose ⁽⁹⁾ ได้ศึกษาในคนไข้จำนวน 105 คน เป็นเด็กผู้ชายจำนวน 50 คน และ
เด็กผู้หญิงจำนวน 55 คน มีอายุระหว่าง 9-18 ปี สำหรับเด็กผู้หญิงได้แยกศึกษาโดยแบ่งเป็น เด็ก
ผู้หญิงที่ก่อนมีประจำเดือนจำนวน 30 คน และที่มีประจำเดือนแล้วจำนวน 25 คน ผู้วิจัยพบว่า การ
เจริญเติบโตของใบหน้าในเด็กผู้ชายกับเด็กผู้หญิงกลุ่มก่อนมีประจำเดือนมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้
นี้พบว่าในเด็กผู้หญิงการเจริญเติบโตของใบหน้าจะมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยลงภายหลังที่มี
ประจำเดือนแล้ว

Shuttleworth ⁽¹⁵⁾ ได้ศึกษาในเด็กอเมริกันพบว่าอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ
ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (spurt of growth) ในเด็กผู้ชายเกิดเมื่ออายุ 14 ปี และใน
เด็กผู้หญิงเกิดเมื่ออายุ 13 ปี

Pike ⁽¹⁶⁾ ได้ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน เป็นหญิง 11 คน และชาย 14
คน อายุระหว่าง 6 ปี 9 เดือน ถึง อายุ 8 ปี 10 เดือน โดยศึกษาในระยะที่มีการเปลี่ยนฟัน
น้ำนมเป็นฟันแท้ด้วยภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ของกะโหลกศีรษะด้านข้าง ความสูง และศึกษาแบบจำลอง
ฟันเอนเป็นประจำทุกปีจนครบ 4 ปี วัดดูประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของความสูงที่เพิ่มขึ้นต่อส่วนต่าง ๆ
ของใบหน้าที่เพิ่มขึ้น ส่วนของใบหน้าที่ศึกษาได้แก่

1. ความยาวของขากรรไกรล่าง (Mandibular length)
2. ความยาวของขากรรไกรบน (Maxillary length)

3. ความสูงของใบหน้าส่วนหน้า (Total facial height)
4. ความสูงของขากรรไกรล่างส่วนหลัง (Ramus height)

ผลของการศึกษาพบว่า

1. มีความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของความสูงกับส่วนที่เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าอย่างมีนัยสำคัญ
2. ส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าและความสูงระหว่างเพศหญิงและเพศชายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
3. การเจริญเติบโตของความสูงและส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าเป็นการเจริญเติบโตแบบเส้นตรง (linear growth)

Meredith⁽⁸⁾ ได้ศึกษาความสูงของเด็กอายุเฉลี่ย 8 ขวบ (7.5-8.5 ขวบ) พบว่าเด็กชายจะสูงกว่าเด็กหญิงประมาณ 1 เซนติเมตร และจากการศึกษาหาความสูงเฉลี่ยของเพศหญิงและเพศชายในแต่ละประเทศ ทั้งหมด 98 ประเทศ พบว่าความสูงในแต่ละเชื้อชาติคือ

เชื้อชาติ	ปีที่ศึกษา	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยความสูง (เซนติเมตร)
ไทย	1952-1960	114	112.9
พม่า	1961	97	113.4
เวียดนาม	1959	160	114.4
เยอรมัน	1950-1959	4116	126.9
อเมริกัน	1948-1964	2323	127.5

การวัดความสูง

ความสูงคือระยะที่วัดจากสันเท้าถึงส่วนสูงสุดของศีรษะในท่ายืนตรงไม่สวมรองเท้า

Sinclair⁽¹³⁾ Baley⁽¹⁷⁾ ได้ศึกษาความสูงของร่างกายโดยการวัด มีหน่วยเป็นเซนติเมตร และเป็นนิ้ว

Björk (12) Pike (16) ได้ศึกษาความสูงของร่างกายโดยใช้หน่วยในการวัดเป็น
เซนติ เมตร

Rose (9) ได้ศึกษาความสูงของร่างกายโดยใช้หน่วยในการวัด เป็นนิ้ว

Pike (16) วัดความสูงของร่างกายพร้อมกันในขณะถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้าน
ข้าง ในท่ายืนตรงหลังชิดกับผนังไม้สวมรองเท้าแต่สวมถุงเท้า ตามองตรงไปข้างหน้า โดยให้
Frankfort plane ขนานกับพื้น โดยวัดมีหน่วย เป็นเซนติ เมตร โดยมีไม้ฉากสาม เหลี่ยมทำมุม
ตั้งฉากกับผนัง เคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้ง

การเจริญเติบโตของใบหน้า (Facial growth)

002969

หมายถึงการเจริญเติบโตของขากรรไกรบน (Maxilla) และขากรรไกรล่าง
(Mandible) จากการศึกษาของ Scammon (1) พบว่าในเด็กอายุ 10 ขวบ การเจริญเติบโต
ของ Neurocranium มีถึง 96 เปอร์เซ็นต์ และส่วนของใบหน้ายังมีการเจริญเติบโตต่อไปถึง
50 เปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโตของใบหน้านี้ศึกษาได้โดยอาศัยภาพถ่ายรังสี เอ็กซ์ ในแนวหน้า-หลัง
(antero-posterior) และภาพถ่ายกะโหลกศีรษะด้านข้าง (cephalometry) จากการศึกษาของ
วัณณะ มจฺรราลัย (10) พบว่าคนผิวขาวและผิวเหลืองมีลักษณะใบหน้าแตกต่างกันคือ

1. ใบหน้าทางด้าน หน้า-หลัง (antero-posterior) ของคนผิวเหลืองสั้นกว่า
ของคนผิวขาว
2. ใบหน้าของคนผิวเหลืองแบนหรือมีใบหน้าส่วนกลางเจริญได้น้อย (Mid facial
deficiency) เมื่อเทียบกับคนผิวขาว
3. คนผิวเหลืองมีลักษณะของ Mandibular Plane ชันกว่าคนผิวขาว นอกจากนี้
ยังมี bi-alveolar และ bi-dental protrusion เมื่อเทียบกับคนผิวขาว

การเจริญเติบโตของใบหน้ามีการศึกษาได้หลายวิธี

1. Nanda, ⁽²⁾ Bambha, ⁽⁴⁾ Maj ⁽⁶⁾ ได้ศึกษาโดยการวัดสัดส่วนของใบหน้าต่าง ๆ ออกมาเปรียบเทียบในแต่ละอายุ ศึกษาได้โดย

ก. วัดสัดส่วนโดยตรงจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ของกะโหลกศีรษะด้านข้าง ศึกษาโดย Nanda, ⁽²⁾ Bambha, ⁽⁴⁾ Björk ⁽¹⁸⁾

ข. วัดจากกระดาษลอกรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของใบหน้า ซึ่งลอกมาจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ ศึกษาโดย Harris, ⁽¹⁹⁾ Kraus, ⁽²⁰⁾ Biggerstaff ⁽²¹⁾

2. Bambha, ⁽⁴⁾ Björk, ⁽¹⁸⁾ Sassouni ⁽²²⁾ ศึกษาโดยนำเอาภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ที่จะศึกษาการเจริญเติบโตของใบหน้ามาซ้อนกัน โดยถือตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งที่คงที่เป็นตำแหน่งสำคัญในการซ้อนภาพ

Bambha ⁽⁴⁾ ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของร่างกายตั้งแต่อายุ 1 เดือน ถึงอายุ 30 ปี ในเด็กผู้ชายจำนวน 25 คน และเด็กผู้หญิงจำนวน 25 คน โดยการวัดส่วนต่าง ๆ ของศีรษะ ดังนี้

บริเวณกะโหลกศีรษะ (Cranial)

1. SE-BP (Sella-Bolton)

2. SE-La (Sella-Lambda)

3. SE-Br (Sella-Bregma)

บริเวณฐานกะโหลกศีรษะและส่วนของใบหน้า

1. SE-NA (Sella-Nasion)

2. SE-SS (Sella-Subspinale)

3. SE-ID (Sella-Infradentale)

4. SE-Gn (Sella-Gnathion)

5. SE-Go (Sella-Gonion)

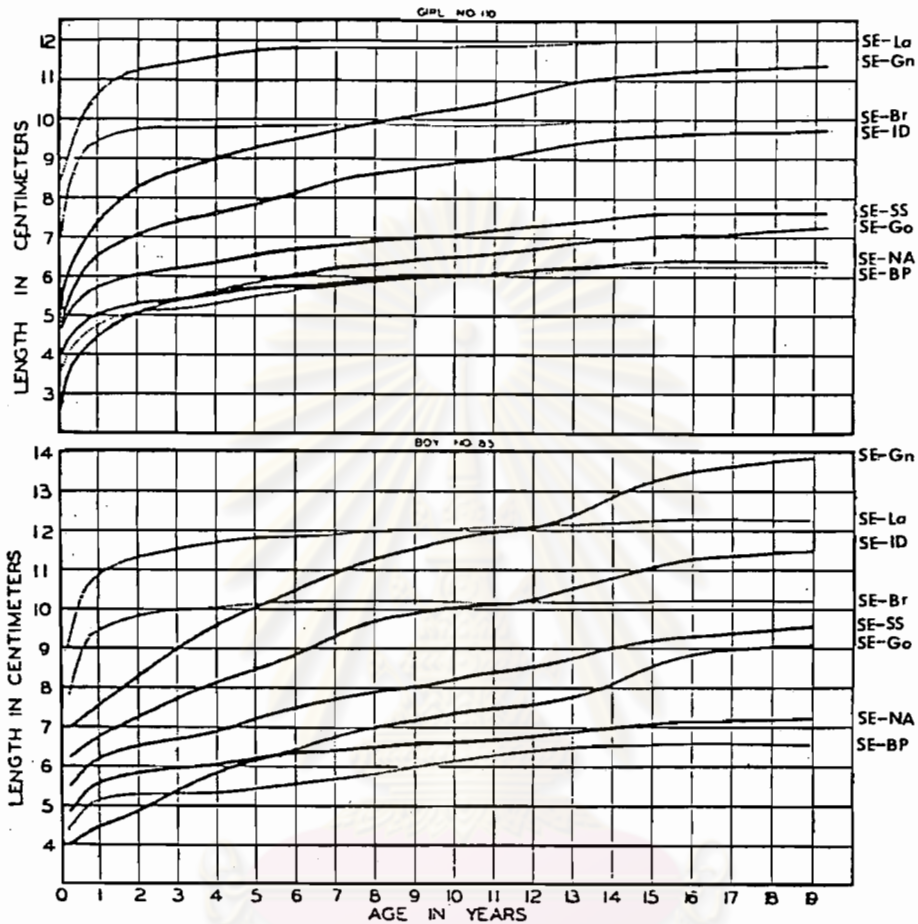
ในการศึกษาหาความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและชาย โดยใช้สถิติทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (t-test) ของส่วนต่าง ๆ ในใบหน้าพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเพศที่ระดับ .05 ของ Sella-Bolton และ Sella-Bregma ส่วน Sella-Lambda มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 Sella-Infradentale มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ Sella-Nasion, Sella-Subspinale, Sella-Gnathion, Sella-Gonion มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นอกจากนี้พบว่า

1. การเจริญเติบโตของใบหน้ามีรูปแบบเฉพาะ และจะมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญอย่างรวดเร็ว (spurt of growth) ในวัยหนุ่มสาวภายหลังการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกาย (spurt in height) เล็กน้อย จากนั้นอัตราการเจริญเติบโตของใบหน้าก็จะลดลงตามลำดับ และสิ้นสุดภายหลังการเจริญเติบโตของร่างกาย

2. ส่วนของกะโหลกศีรษะจะเจริญเติบโตตาม neural type ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว้น้อยมาก และส่วนฐานของกะโหลกจะเจริญเติบโตตามรูปแบบของ neural และใบหน้ารวมกัน

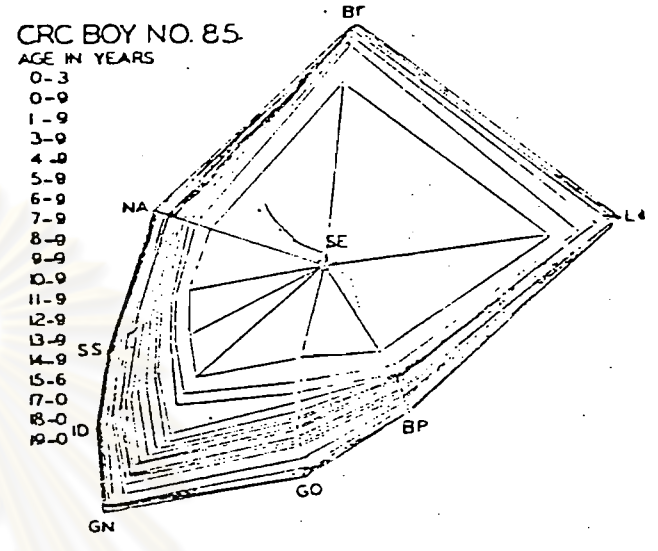
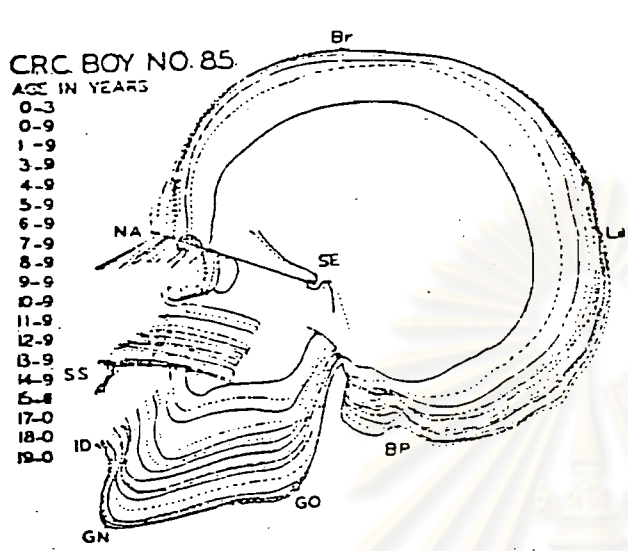
3. มีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญของการเจริญเติบโตส่วนที่เพิ่มขึ้นในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (spurt of growth) ในวัยหนุ่มสาวผู้หญิงจะเกิดก่อนผู้ชายประมาณ 2-3 ปี

4. การเจริญเติบโตของใบหน้าและความสูงมีรูปแบบเหมือนกัน



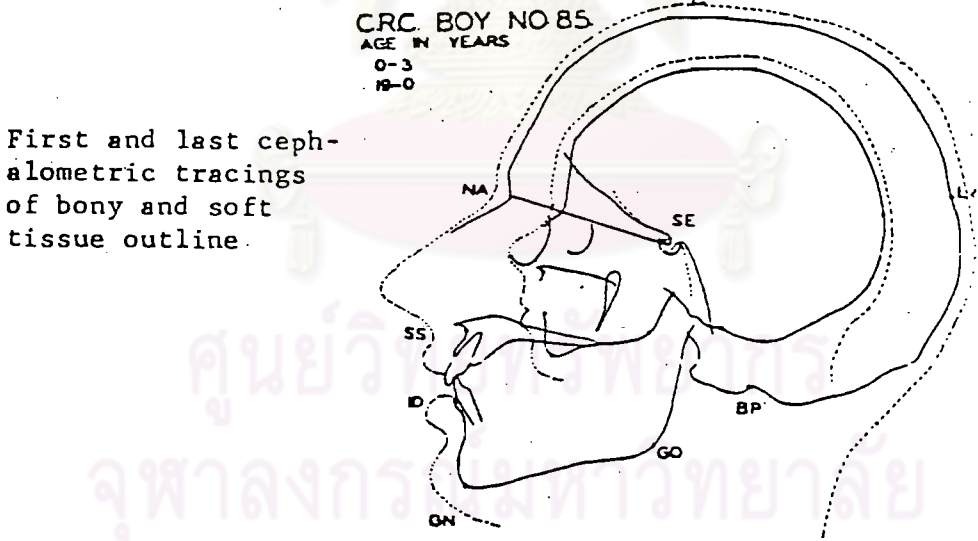
(From Bambha, Amer. J. Dent. Ass. 1961)

รูปที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของใบหน้าและส่วนกะโหลก (cranium) ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในเด็กก่อนวัยเรียน ส่วนของกะโหลกศีรษะเจริญเติบโตเกือบเต็มที่เมื่อเด็กอายุ 4 ปี และต่อจากนี้จะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย แต่ส่วนของใบหน้าจะมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (spurt of growth) อีกครั้งหนึ่งในขณะย่างเข้าวัยรุ่นสาว และต่อจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดลง ส่วนการเจริญเติบโตของ Sella-Nasion จะขึ้นอยู่กับ การเจริญเติบโตของส่วนใบหน้าและส่วนกะโหลกศีรษะ



At left. lateral cephalometric tracings oriented on sella-nasion line of one boy and one girl

At right, diagrammatic representation of the tracings.



First and last cephalometric tracings of bony and soft tissue outline.

(From Bambha, Amer. J. Dent. Ass. 1961)

รูปที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของใบหน้าและกะโหลกโดยวิธีซ้อนภาพ

รูปที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของเด็กชายจากอายุ 3 เดือน ถึง 19 ปี โดยการซ้อนภาพ โดยยึดถือ Sella-Nasion เป็นเส้นสำคัญและจุด Sella เป็นจุดซ้อน แสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของกะโหลกศีรษะ (cranium) ในระหว่างทารก (infancy) และวัยเด็ก (childhood) พบว่าในอายุ 3 ปี 9 เดือน มีการเจริญเติบโตถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เดียวกันใบหน้ามีการเจริญเติบโตเพียง 34 ถึง 49 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนการเจริญเติบโตของส่วน Sella-Lambda และ Sella-Bregma มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเรื่อย ๆ จนถึงอายุ 17 ปี และเป็นส่วนที่ไม่แสดงอัตราการเจริญเติบโตในระยะหนุ่มสาว แต่ส่วนอื่นของใบหน้าจะแสดงอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะเปลี่ยนจากวัยเด็กเป็นวัยรุ่น (circumpuberal growth)

Nanda (2) ได้ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นของ Facial Skeletal จากเด็กชายจำนวน 10 คน เด็กหญิงจำนวน 5 คน ในช่วงอายุ 4-20 ปี โดยการศึกษาจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซของกะโหลกศีรษะด้านข้างทุก ๆ 6 เดือน โดยศึกษาเฉพาะในแนวความลึก และความสูงจากส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. Sella-Nasion
2. Nasion-Gnathion
3. Nasion-Prosthion
4. Infradentale-Gnathion
5. Sella-Gonion
6. Gonion-Gnathion
7. Sella-Gnathion

ผลที่ได้จากการศึกษาภาพถ่ายกะโหลกศีรษะด้านข้างนำมาคำนวณเป็น เปอร์ เซ็นต์ของการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นจากสูตร

$$\frac{Y_2 - Y_1}{\frac{Y_1 + Y_2}{2}} \times 100$$

เมื่อ Y_1 และ Y_2 คือค่าที่วัดได้ครั้งที่ 1 และ 2 โดยมีช่วง Y_1 และ Y_2 เท่ากับ 6 เดือน

จากการศึกษาพบว่า

1. รูปแบบการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าเหมือนกับการเจริญเติบโตของร่างกาย ยกเว้นส่วนของกะโหลกศีรษะ ซึ่งมีการเจริญเติบโตเหมือนกับ neural type ดังนั้นการเจริญเติบโตของ Sella-Nasion จึงขึ้นอยู่กับ การเจริญเติบโตของส่วนสมองและส่วนใบหน้าร่วมกัน นอกจากนี้การเจริญเติบโตของ Nasion-Prosthion และ Infredentale-Gnathion ยังขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนชุดฟันน้ำนมมาเป็นฟันแท้

2. การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าอายุ 10-17 ปี มีความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและชายอย่างมีนัยสำคัญคือ Se-Na, Go-Gn, Na-Gn, Se-Gn มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วน Se-Go มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .10

3. การเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของใบหน้าในแต่ละบุคคลเกิดขึ้นในอายุแตกต่างกัน และมีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่เท่ากันในแต่ละบุคคล

Maj (6) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในระยะยาวในเด็กชาย จำนวน 12 คน หญิงจำนวน 16 คน จากอายุ 9 ถึง อายุ 13 ปี ด้วยภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ของกะโหลกศีรษะด้านข้าง ได้ศึกษาส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หาความยาวของขากรรไกร (Co-M)
2. ความสูงของขากรรไกร (Go-Co)

3. ความยาวของขอบล่างขากรรไกร (Go-M)

จากการศึกษาสรุปว่าทิศทางการเจริญเติบโตของขากรรไกรมีทิศทางคือ

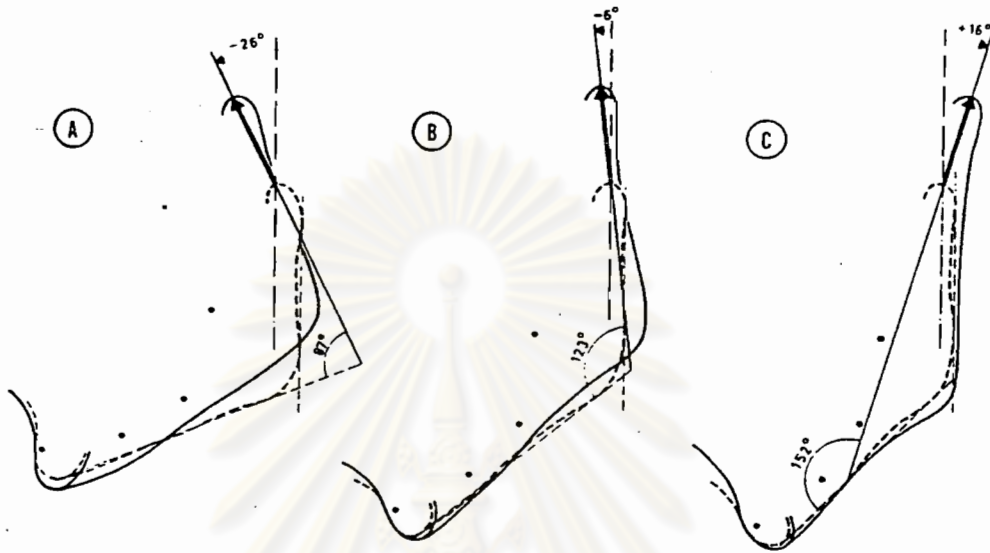
1. forward direction
2. downward direction
3. oblique direction

ส่วนการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นในอายุ 9-13 ปี โดยเฉพาะในเด็กหญิง กล่าวคือ มีความสูงของขากรรไกรเพิ่มขึ้นประมาณ $\frac{1}{3}$ เท่าของผู้ชาย แต่การเจริญเติบโตของความยาวขากรรไกรทั้งเพศหญิงและเพศชายไม่มีความแตกต่างกัน และการเจริญเติบโตของขากรรไกรจะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว หรือตอนหนุ่มสาว เหมือนกับการเจริญเติบโตในส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย

Björk (18) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างโดยวิธี Implant Method ในเด็กเดนมาร์คจำนวน 110 คน ทั้งเพศหญิงและเพศชาย โดยศึกษาในระยะยาว พบว่าทิศทางการเจริญเติบโตของขากรรไกรขึ้นอยู่กับ

1. มุมที่เกิดจากเส้นสัมผัสขอบหลังของขากรรไกรทำกับแนวตั้ง ปกติเฉลี่ยประมาณ -6 องศา
2. มุมที่เกิดจากเส้นสัมผัสขอบล่างและขอบหลังของขากรรไกร ปกติค่าเฉลี่ยประมาณ 123 องศา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(From Björk, J. Reo 1963)

รูปที่ 8 แสดงทิศทางการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง

- A ทิศทางการเจริญเติบโตของขากรรไกรมีผลทำให้ใบหน้าสั้น
- B ทิศทางการเจริญเติบโตตามปกติ
- C ทิศทางการเจริญเติบโตทำให้มุมของขากรรไกรกว้างขึ้น และจะมีผลทำให้ใบหน้ายาวขึ้น

Walker⁽²³⁾ ได้ศึกษาในเด็กจำนวน 802 คน เป็นเด็กหญิงจำนวน 422 คน เด็กชาย จำนวน 380 คน พบว่าส่วนที่มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นของขากรรไกรล่าง (Mandible) มีความสัมพันธ์กับส่วนที่มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นของขากรรไกรบน (Maxilla) และ Nasion ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่าง (Mandible) มีความแตกต่างระหว่างเพศ

Herzberg⁽²⁴⁾ ได้ศึกษากะโหลกของคนจำนวน 326 กะโหลก โดยศึกษาความสูงส่วนต่าง ๆ ของใบหน้า (anterior face height) สรุปค่าเฉลี่ยคือ

N-Gn	มีค่าเฉลี่ย	115.2	มิลลิ เมตร
ANS-Gn	มีค่าเฉลี่ย	65.0	มิลลิ เมตร
N-ANS	มีค่าเฉลี่ย	50.3	มิลลิ เมตร

ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของใบหน้ากับความสูง

Bambha, (4, 25) Rose, (9) Hunter (26) ได้ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของใบหน้ากับการเจริญเติบโตของร่างกาย

Bambha (4) ได้ศึกษาในคนไข้เพศชายจำนวน 25 คน และเพศหญิงจำนวน 25 คน อายุ 1 เดือน ถึง 30 ปี วัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนต่าง ๆ ของใบหน้ากะโหลกศีรษะจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ของกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometry roentgenogram) ต่อความสูงของเด็ก

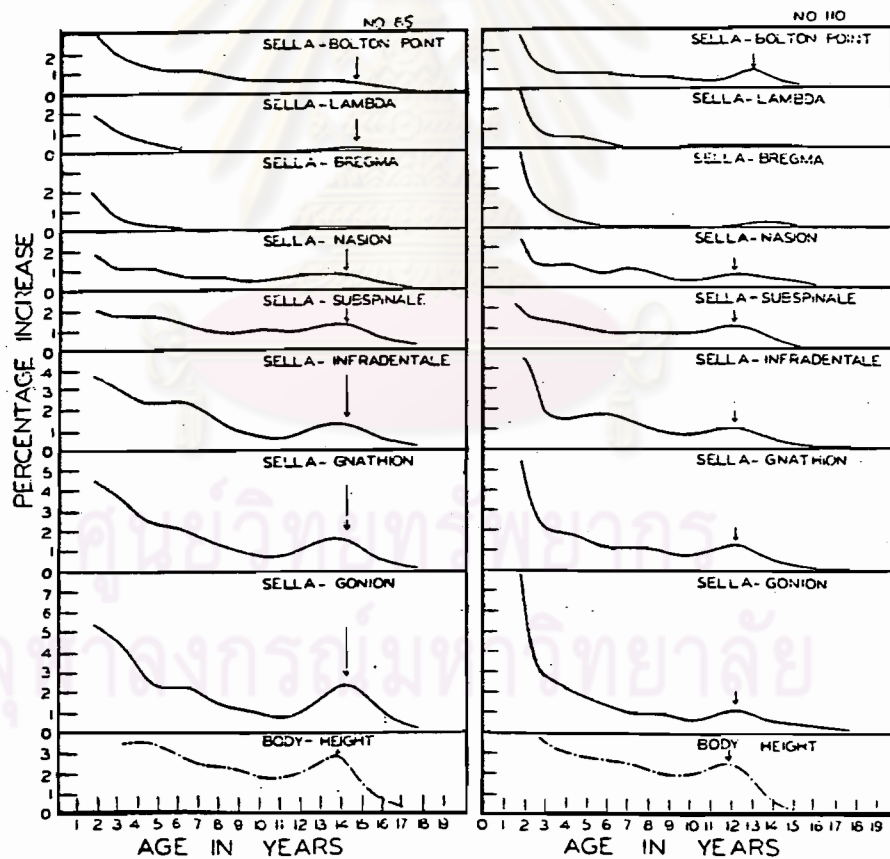
ส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าและกะโหลกศีรษะที่ศึกษาได้แก่

1. Sella-Bolton point
2. Sella-Lambda
3. Sella-Bregma
4. Sella-Nasion
5. Sella-Subspinale
6. Sella-Infradentale
7. Sella-Gnathion
8. Sella-Gonion

ผลจากการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตในด้านความสูงของร่างกาย และการเจริญเติบโตของใบหน้าและกะโหลกศีรษะมีลักษณะเป็นแบบเดียวกัน หรือมีความสัมพันธ์กัน แต่อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของส่วนต่าง ๆ และเวลาในการเจริญเติบโตจะต่างกันเล็กน้อย

โดยกล่าวสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (หนุ่มสาว) ของใบหน้าจะเกิดภายหลังการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกายเล็กน้อย
2. การเจริญเติบโตของใบหน้าจะคงมีการเจริญเติบโตต่อไปอีกเล็กน้อยภายหลังจากการเจริญเติบโตของร่างกายได้สิ้นสุดลง
3. อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุของการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (spurt of growth) ของเพศหญิงจะเกิดก่อนเพศชาย



(From Bambha, Amer. J. Dent. Ass. 1961)

รูปที่ 9 แสดงการเจริญเติบโตส่วนที่เพิ่มขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าและความสูง

Bambha (25) ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของร่างกาย (ส่วนสูง) ต่อการเจริญเติบโตของใบหน้า (s-Gn) ในวัยหนุ่มสาว ในเด็กชายจำนวน 22 คน เด็กหญิงจำนวน 28 คน อายุ 9 ปี 9 เดือน ถึง 17 ปี 9 เดือน จากการศึกษาสรุปได้ว่าการเจริญเติบโตของร่างกายและใบหน้ามีความสัมพันธ์กัน แต่อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกายจะเกิดขึ้นก่อนส่วนของใบหน้าเล็กน้อย

Hunter (26) ได้ศึกษาในระยะยาวหาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของใบหน้าและการเจริญเติบโตของร่างกาย (ความสูง) โดยศึกษาจาก Chronologic age, Skeletal age ภาพรังสีเอ็กซ์ของกะโหลกศีรษะด้านข้าง โดยทำการบันทึกข้อมูลทุก ๆ 6 เดือน จากอายุประมาณ 7 ปี จนย่างเข้าวัยหนุ่มสาว

สัดส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าที่ศึกษาได้แก่

1. Ar-Go
2. Go-Po
3. Ar-Po
4. Ar-A
5. S-N
6. S-Go
7. N-M

จากการศึกษาสรุปได้ว่า

1. อัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของใบหน้า และความสูงของร่างกายเกิดขึ้นพร้อมกัน
2. การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง และสัดส่วนต่าง ๆ ของใบหน้ามีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของความสูงตอนย่างเข้าวัยหนุ่มสาว

3. การเจริญเติบโตของใบหน้าในหญิงจะเจริญเติบโตต่อไปจนถึงอายุประมาณ 20 ปี (second decade) ส่วนในชายจะเจริญเติบโตต่อไปจนถึงอายุประมาณ 30 ปี (third decade)

4. มีความแตกต่างระหว่างเพศของการเกิดการเจริญเติบโตในช่วงอายุของการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของใบหน้า

5. การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในช่วงอายุของการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของใบหน้า

Rose⁽⁹⁾ ได้ศึกษาเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าที่มีความสัมพันธ์กับความสูงของร่างกายในเด็กจำนวน 105 คน เป็นชายจำนวน 50 คน เป็นหญิงจำนวน 55 คน โดยในเด็กหญิง ศึกษาจากเด็กที่ก่อนมีประจำเดือนจำนวน 30 คน และภายหลังมีประจำเดือนแล้ว จำนวน 25 คน จากการศึกษาพบว่า

1. การเจริญเติบโตของใบหน้าและการเจริญเติบโตของร่างกายในความสูงมีความสัมพันธ์กัน

2. หญิงภายหลังมีประจำเดือนแล้วการเจริญเติบโตของร่างกายจะลดลงตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่และลูก

Hunter,⁽²⁷⁾ Wingerd,⁽²⁸⁾ Brown⁽²⁹⁾ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ในสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายของ พ่อ แม่ และลูก พบว่าการเจริญเติบโตของร่างกายและใบหน้าที่มีการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

Hunter⁽²⁷⁾ ศึกษาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าระหว่าง พ่อ แม่ และลูก ในจำนวน 31 ครอบครัว ซึ่งมีลูกชายจำนวน 31 ครอบครัว และมีลูกหญิงจำนวน 27 ครอบครัว อายุระหว่าง 17-21 ปี โดยศึกษาส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซของกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral head film) คือ

1. Ar-Go
2. Go-Me
3. Na-Me
4. S-Na
5. Ar-Gn

จากการศึกษาสรุปได้ว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อกับลูก ส่วนที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดคือขนาดของขากรรไกรล่าง (Ar-Gn) มีนัยสำคัญที่ระดับ .001
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแม่ต่อลูกมีค่าน้อยกว่าพ่อต่อลูก ซึ่งมีเพียงความสูงของใบหน้า (Na-Me) เท่านั้น ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Wingerd⁽²⁸⁾ ได้ศึกษาและพบว่า การเจริญเติบโตของเด็กก่อนและเด็กเล็กขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของพ่อต่อลูกชาย และแม่ต่อลูกหญิงมีมากกว่าความสัมพันธ์ของพ่อต่อลูกสาว และแม่ต่อลูกชาย

สรุปการเจริญเติบโตของสัดส่วนใบหน้าของลูกมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าพ่อ และแม่

Brown⁽²⁹⁾ ได้ศึกษาถึงโครงสร้างของกะโหลกศีรษะจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซีด้านข้าง ในจำนวน 50 ครอบครัว เป็นเด็กชายจำนวน 111 คน เด็กหญิงจำนวน 119 คน พบว่าโครงสร้างของกระดูกมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง พ่อ แม่ และลูก

จากการศึกษาของ Bielicki,⁽⁷⁾ Mathurasai⁽³⁰⁾ Bayley⁽³¹⁾ เพื่อหาความสัมพันธ์ของความสูงของลูกที่มีต่อพ่อและแม่ ซึ่งพบว่าความสูงมีความสัมพันธ์กัน

Bielicki⁽⁷⁾ ได้ศึกษาโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของลูกต่อความสูงพ่อ และความสูงของแม่ตามลำดับ จากกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงจำนวน 250 คน และเพศชายจำนวน 197 คน

อายุระหว่าง 8-12 ปี โดยศึกษาความสูงในช่วงอายุต่างกันทุก ๆ 1 ปี (8, 9, 10, 11, 12)

จากการศึกษาได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) คือ ได้ดังตารางที่ 1

	CHILD'S AGE IN YEARS				
	8	9	10	11	12
Mother-daughter	.41	.37	.39	.36	.38
Father-daughter	.41	.45	.42	.38	.36
Midparent-daughter	.51	.49	.49	.46	.45
Mother-son	.29	.24	.30	.27	.32
Father-son	.30	.31	.32	.30	.33
Midparent-son	.39	.40	.41	.39	.38

(From Bielicki and Welon, Human Bio. 1966)

ตารางที่ 1 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสูงของลูกต่อพ่อและแม่

ผลสรุปการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากตารางได้ดังนี้

1. ความสูงของลูกชายและความสูงของลูกหญิงมีความสัมพันธ์สูงมากต่อความสูงค่าเฉลี่ยของความสูง พ่อ และแม่
2. ความสัมพันธ์ของความสูงของ พ่อ และ แม่ ต่อลูกชายค่อนข้างต่ำ
3. ความสัมพันธ์ของความสูงของ พ่อ และ แม่ ต่อลูกสาวมีมากกว่าลูกชาย
4. จากการศึกษานี้จะพบว่าความสัมพันธ์ของความสูงของ พ่อ แม่ และลูกจะมีอยู่

ทุกอายุ

Mathurasai⁽³⁰⁾ จากการศึกษาเพื่อทำนายการเจริญเติบโตของใบหน้าจากความ

สูง พ่อ แม่ และลูก โดยศึกษาเป็นระยะยาวอายุ 6-20 ปี ในเด็กชาย 11 คน และเด็กหญิง

11 คน และทุกคนมีลักษณะของใบหน้าปกติ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า

1. สมการการทำนายการเจริญเติบโตของไบนารีระหว่างชายและหญิงต่างกัน
2. ในหญิงความสูงของแม่เป็นตัวแปรที่แสดงในสมการการทำนายที่ดีที่สุด
3. ในเด็กชายความสูงของตัวเองเป็นตัวแปรที่ใช้การทำนายดีที่สุดของความสูง

ชากรรไกร (Ar-Go) ส่วนในหญิงคือความสูงของแม่เป็นตัวแปรที่ใช้ในการทำนายความสูงของชากรรไกร (Ar-Go) ดีที่สุด

Bayley⁽³¹⁾ ได้ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 43 ครอบครัว โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสูงของลูกต่อ พ่อ และ แม่ จากตารางที่ 2

CA	N	Boys		N	Girls		
		Father	Mother		Father	Mother	
		r	r		r	r	
Mo.	6	31	-.20	.00	29	-.14	-.05
Yr.	1	28	.04	.24	23	-.08	.02
	3	26	.30*	.49†	26	.26	.31
	6	25	.34	.47*	26	.55†	.61†
	8	24	.34	.40*	26	.64†	.59†
	10	24	.44*	.38	26	.58†	.51†
	14	21	.45*	.45*	21	.60†	.52*
	15	21	.42	.42	21	.52*	.42
	16	22	.48*	.40	22	.61†	.63†
	18	21	.43*	.41	19	.60†	.63†

* Significant at the .05 level of confidence or better.

† Significant at the 0.1 level of confidence or better.

(From Bayley, The J. of Ed. Psych. 1954)

ตารางที่ 2 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสูงของลูกต่อพ่อและแม่

Livson⁽³²⁾ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของ พ่อ แม่ และลูก พบว่า

มีความสัมพันธ์กันสูง

องค์ประกอบภายนอกที่มีผลต่อการศึกษา (Extrinsic Factor)

1. อาหาร (Nutrition)
2. โรค (Disease)
3. ฤดูและภูมิอากาศ (Season and Climate)
4. เพศ (Sex)

1. อาหาร (Nutrition) อาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของร่างกายตามปกติ (Normal Growth) ซึ่งพบว่าหลังสงครามโลกประเทศเยอรมันตกอยู่ในความอดอยาก เด็กจะมีการเจริญเติบโตช้าลงจากระดับปกติถึง 10-20 เดือน⁽¹³⁾

การขาดอาหารของมนุษย์นี้สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท

1. การขาดอาหารที่มีผลต่อการใช้พลังงาน (Calories)
2. การขาดอาหารบางสิ่งที่เป็นต่อร่างกาย (Specific Foodstuffs)

เกี่ยวกับการขาดอาหารได้ทำการทดลองกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งโดยมากทำการทดลองในสัตว์ทดลอง เช่น การทดลองในหนูโดยให้หนูอดอาหารที่ขาดแต่พลังงานอย่างเดียวแต่อาหารส่วนอื่นให้ตามปกติ พบว่าจะมีการเจริญเติบโตช้าลงแต่จะกลับเป็นปกติได้อีกถ้าได้รับอาหารให้เพียงพอในภายหลัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาประกอบด้วย

Sinclair⁽¹³⁾ พบว่าในมนุษย์และสัตว์ได้รับอาหารตามปกติภายหลังที่ขาดอาหารชั่วคราวระยะหนึ่งจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งความสูงและน้ำหนัก โดยเฉพาะความสูง ถ้าเวลาที่ใช้ในการทดลองสั้นการเจริญเติบโตที่ผิดปกติก็จะเจริญเติบโตได้เป็นปกติ แต่ถ้านานก็จะได้เพียงบางส่วนเพราะการเจริญเติบโตของความสูงอยู่ในความควบคุมของสมองส่วนกลาง

การขาดอาหารในระยะที่ร่างกายกำลังมีการเจริญเติบโตมีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกายในแต่ละส่วนต่างกัน เช่น ฟันจะมีผลน้อยกว่ากระดูก และกระดูกจะมีผลกระทบน้อยกว่าเนื้อเยื่อ เช่น กล้ามเนื้อและไขมัน ส่วนการเจริญเติบโตในช่วงวัยหนุ่มสาวจะมีผลกระทบเป็นอันมากต่อการเจริญเติบโต

โปรตีนเป็นส่วนสำคัญ การขาดโปรตีนจะทำให้เกิดปัญหาตามมาหลายประการ ปัญหาที่สำคัญคือร่างกายมีการเจริญเติบโตช้าลง การเปลี่ยนเข้าวัยหนุ่มสาวก็ช้าลง ตลอดจนการเชื่อมต่อของ Epiphysial ก็ช้าลงเช่นกัน นอกจากนี้สิ่งที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของร่างกาย ได้แก่ วิตามิน และ เกลือแร่ต่าง ๆ คือ

ไอโอดีน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้าง Thyroid Hormone ซึ่งควบคุม Metabolism ของร่างกาย

แคลเซียม ฟอสฟอรัส และ เกลือแร่ต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างกระดูก

เหล็ก ใช้ในการสร้าง Haemoglobin ซึ่งเป็นตัวที่นำออกซิเจนไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน

ฟลูออไรด์ มีความจำเป็นในการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของฟันและกระดูก

วิตามิน เอ ใช้ในการควบคุมการทำงานของ Osteoblast และ Osteoclast ให้สมดุล ดังนั้นถ้าขาดวิตามิน เอ ทำให้สภาพของกระดูกไม่สมดุล เกิดมีการหนาตัวของกระดูก โดยเฉพาะบริเวณโพรงกระดูกที่มีเส้นประสาทอยู่จะถูกกดด้วยส่วนที่หนาขึ้นของกระดูกนั้น ๆ เกิดโรคทางประสาทได้ เช่น ชา หรือ ปวด

วิตามิน บี มีส่วนในการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย

วิตามิน ซี ถ้าขาดจะทำให้ Intercellular Substance ของกระดูกไม่สมบูรณ์ ส่วนกระดูกอ่อนจะขาด Collagen พบคนไข้เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน ซึ่งทั้งหมดมีผลทำให้การเจริญของ Epiphysial plate ช้าลงและการสร้างของกระดูกไม่สมบูรณ์

วิตามิน ดี ถ้าขาดจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคกระดูกอ่อน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ Epiphysial plate มีรูปร่างผิดปกติและการแทนที่ของกระดูกในกระดูกอ่อนไม่สมบูรณ์เนื่องจากขาดแคลเซียม และฟอสฟอรัสในเลือด

ออกซิเจน ในเด็กเกิดใหม่ที่เป็น Congenital Cardiac Defect ถ้าหากได้รับ

ออกซิเจนไม่เพียงพอจะทำให้เป็นคนแคระหรือมีการเจริญเติบโตช้าลงใน Normal Metabolism ออกซิเจนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ทำให้เกิดพลังงาน

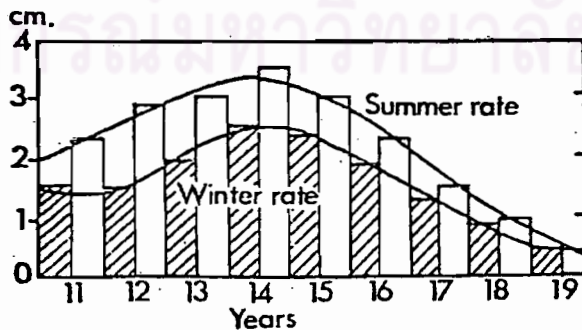
2. โรค (Disease)

Sinclair⁽¹³⁾ กล่าวว่า การเกิดโรคในเด็กเหมือนกับผลของการขาดอาหาร เช่น คนที่เป็นวัณโรค โรคไต หรือคนไข้ที่ได้รับการรักษาด้วยยา เช่น Cortisone ซึ่งเป็นยาที่ทำให้การเจริญเติบโตของร่างกายช้าลง ภายหลังหยุดการรักษาด้วยยาดังกล่าวหรือมีสุขภาพสมบูรณ์อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายจะเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยส่วนที่ขาดไป⁽¹¹⁾ ซึ่งการเจริญเติบโตชดเชยนี้จะสมบูรณ์หรือไม่ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่เป็นโรคหรือระยะเวลาที่ใช้ยา

เนื่องด้วยเพศหญิงจะมีความทนทานต่อสิ่งภายนอกที่จะมารบกวนต่อการเจริญเติบโตของร่างกายได้ดีกว่าเพศชาย แต่หากภายหลังจากเป็นโรคใด ๆ แล้วการเป็นโรคในเพศหญิงจะมีการลุกลามของโรคได้รวดเร็วกว่าชาย⁽¹³⁾ จนถึงปัจจุบันนี้การเกิดโรคต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้การเจริญเติบโตของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปยังไม่ทราบแน่นอน แต่พอสรุปได้ว่าโรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นจะทำให้ Pituitary Growth Hormone น้อยลง

3. ฤดูและภูมิอากาศ (Season and Climate)

Tanner,⁽¹¹⁾ Sinclair⁽¹³⁾ กล่าวว่า อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย โดยเฉพาะความสูงจะเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในฤดูใบไม้ผลิ (Spring) และช้าลงในฤดูใบไม้ร่วง (Autumn) $2-2\frac{1}{2}$ เท่า ในทางตรงกันข้ามน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นมากในฤดูใบไม้ร่วง เป็น 4-5 เท่าในฤดูใบไม้ผลิ



(From Sinclair, London Oxford University Press. 1969)

รูปที่ 10 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของร่างกายในฤดูร้อนและฤดูหนาว)

ภูมิอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกายนั้นยากต่อการศึกษาและควบคุม เพราะการเจริญเติบโตส่วนหนึ่งนั้นขึ้นอยู่กับ เชื้อชาติ อาหาร และสิ่งอื่น ๆ

คนสแกนดิเนเวียนและคนยุโรปแถบเหนือ เป็นคนที่มีรูปร่างค่อนข้างสูงมาก เนื่องจากผู้อาศัยอยู่ในแถบนี้มีภูมิประเทศและภูมิอากาศเย็นและชื้น (13)

4. เพศ (Sex)

Tanner (11) ได้ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกายพบว่าในหญิงจะเริ่มอายุ $10\frac{1}{2}$ - 11 ปี และชายจะเริ่มในอายุ $12\frac{1}{2}$ - 13 ปี

Pike (16) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของร่างกายในหญิงจะเกิดเมื่ออายุประมาณ 11 ปี และในชายอายุ 14 ปี พบว่าความสูงจะเพิ่มขึ้นประมาณ 20 เซนติเมตร

ดังนั้นองค์ประกอบภายนอกที่มีผลต่อการศึกษา (Extrinsic Factor) สามารถควบคุมได้ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Sample Selection) เพื่อป้องกันมิให้มีผลต่อการศึกษาวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย