



อายุกระดูก

Biggerstaff⁽⁸⁾ ได้ศึกษาการประเมินอายุกระดูกในเด็กจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือ พบว่าภาพถ่ายนี้แสดงรายละเอียดของขบวนการเจริญเติบโตในเด็กแต่ละคนได้จนถึงช่วงที่ร่างกายมีการเจริญเติบโตเต็มที่โดยมีลักษณะดังนี้

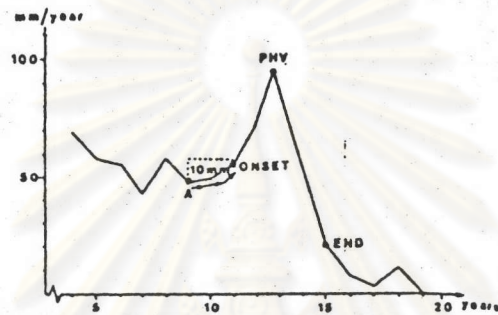
1. ลักษณะการพอกของกระดูก (Ossifying feature) และ Articular facets ในกระดูกที่กำส้งเจริญเติบโตจะเหมือนกันทั้งเพศชายและเพศหญิง
2. ขบวนการพอกของกระดูกจะเกิดในเพศหญิงเร็วกว่าในเพศชาย
3. อายุปฏิทินของกระดูกที่กำส้งเจริญเติบโตจะสัมพันธ์กับ Prepubertal growth Spurt และการเริ่มมีประจำเดือนครั้งแรก

Hagg และ Taranger⁽⁹⁾ แบ่งภาวะช่วงวัยหนุ่มสาวที่มีผลต่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันออกเป็น 3 ภาวะได้แก่

1. ภาวะที่ร่างกายมีการเจริญเติบโตเริ่มเข้าสู่วัยหนุ่มสาว
(Onset of pubertal growth spurt)
2. ภาวะที่ร่างกายมีการเจริญเติบโตสูงที่สุดในช่วงวัยหนุ่มสาว
(Peak of pubertal growth spurt)
3. ภาวะที่ร่างกายสิ้นสุดการเจริญเติบโตในวัยหนุ่มสาว
(End of pubertal growth spurt)

และกล่าวถึงตัวบ่งชี้ถึงสภาวะการเพิ่มความสูงอย่างรวดเร็วในวัยหนุ่มสาว ได้แก่การเริ่มมีประจำเดือนครั้งแรกในหญิง และการมีเสียงหัวในชาย สรุปรว่าในหญิงการเริ่มมีประจำเดือน

ครั้งแรก และการมีความสูงเพิ่มมากที่สุดในช่วงหนึ่งปี (Peak height Velocity or PHV) แสดงถึงภาวะที่อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายเริ่มลดลง และพบว่าช่วงก่อนมีประจำเดือน ครั้งแรกนั้น อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายอาจจะลดลงได้ แต่ไม่ถึงภาวะที่ร่างกายสิ้นสุดการเจริญเติบโตในวัยหนุ่มสาว และในชายที่เริ่มมีเสียงแตกห้าว ความสูงของร่างกายจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวัยหนุ่มสาว จากนั้นอัตราการเพิ่มความสูงจะเริ่มลดลง (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 กราฟแสดงการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในวัยหนุ่มสาว (Hagg และ Taranger⁽⁹⁾)

- A เป็นจุดเริ่มต้นที่ความสูงของร่างกาย มีอัตราการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดในช่วง วัยหนุ่มสาว
- Onset เป็นจุดเริ่มต้นที่ความสูงของร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากผ่านช่วงช้าที่สุดมาแล้ว ความสูงที่สุด Onset นี้ จะสูงกว่าความสูงที่จุด A = 10 มม. ต่อปี
- PHV เป็นจุดที่แสดงถึงอายุที่ความสูงของร่างกายเพิ่มมากที่สุดในช่วงหนึ่งปี
- END เป็นจุดแรกที่พบหลังจากผ่านจุด PHV แล้ว ความสูงที่เพิ่มขึ้น ณ จุด END จะต่ำกว่า ความสูงที่สุด PHV = 20 มม. ต่อปี

Bambha⁽¹⁰⁾, Bambha และ Natta⁽¹¹⁾, Hunter⁽¹²⁾ รายงานว่า การเจริญเติบโตของใบหน้าและร่างกายสัมพันธ์กับความสูงของร่างกาย

Hunter⁽¹²⁾ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของใบหน้าและความสูงของร่างกายแบบต่อเนื่อง พบว่า

1. การเจริญเติบโตของใบหน้า มีความสัมพันธ์กับความสูงของร่างกายมากที่สุด
2. ขณะเข้าสู่วัยหนุ่มสาว การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างมีความสัมพันธ์กับความสูงของร่างกาย
3. การเจริญเติบโตของใบหน้าในเพศชาย จะสิ้นสุดลงเมื่ออายุ 30 ปี ส่วนในเพศหญิงจะสิ้นสุดเมื่ออายุ 20 ปี
4. ในช่วงวัยหนุ่มสาว เพศชายมีอัตราการเจริญเติบโตของใบหน้ามากกว่าเพศหญิง และสรุปว่าในช่วงวัยหนุ่มสาวอายุกระดูกของเพศชายจะแตกต่างจากเพศหญิง และผู้ที่มียุกระดูกแตกต่างกันจะมีการเจริญเติบโตของใบหน้าในอัตราแตกต่างกัน

Smith⁽¹³⁾ เชื่อว่า ในช่วงวัยหนุ่มสาวมีการเจริญเติบโตของใบหน้าอย่างรวดเร็ว และอายุกระดูกจะแสดงช่วงเวลาดังกล่าว นอกจากนี้ ยังใช้พิจารณาประกอบการวางแผนบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เช่น การถอนฟัน การใช้ Head gear และเวลาที่เหมาะสมกับการใช้ Head gear รวมทั้งสามารถทำนายความผิดปกติของโครงสร้างใบหน้าได้อีกด้วย

Grave และ Brown⁽¹⁴⁾ ศึกษาถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และแนะนำว่า ควรรักษาในระหว่างช่วงวัยหนุ่มสาว ซึ่งจะช่วยให้ระยะเวลาการรักษาสั้นลงและช่วยลดความจำเป็นของการใช้เครื่องมือในระยะเริ่มแรก รวมทั้งการพิจารณาอายุกระดูกจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือสามารถใช้เป็นแนวทางการกำหนดภาวะเริ่มต้นที่ร่างกายเจริญเติบโตเข้าสู่วัยหนุ่มสาวได้

Tofani⁽¹⁵⁾ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกายกับวัยหนุ่มสาว ได้แก่ การมีประจำเดือนครั้งแรก การเชื่อมกันของกระดูกปลายนิ้ว (Distal phalanx of fingers) และความสูงของร่างกาย ซึ่งสามารถทำนายการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างได้ นอกจากนี้ยังอ้างถึง Shuttleworth⁽¹⁶⁾ ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการ



มีประจำเดือนครั้งแรกกับภาวะการเจริญเติบโตของร่างกายแบบต่อเนื่องในหญิงอายุ 6-19 ปี
สรุปว่าอัตราการเจริญเติบโตของร่างกายจะช้าลงหลังจากผ่านการมีประจำเดือนครั้งแรกไปแล้ว

Hasund⁽¹⁷⁾ กล่าวว่า อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย ในช่วงวัยหนุ่มสาวจะมี
อัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วมากกว่าช่วงเวลานั้นโดยแตกต่างกันในแต่ละบุคคลและแต่ละเพศ
กล่าวคือ เพศหญิง การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเกิดก่อนเพศชาย 1-2 ปี สังเกตได้จากความ
สูงของร่างกายที่สัมพันธ์กันกับกระดูกโครงสร้างใบหน้า และการใช้ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือ

นอกจากนี้ยังพบว่า หลังจากความสูงของร่างกายเพิ่มขึ้นมากที่สุดประมาณ 17 เดือน จึง
เริ่มมีประจำเดือนครั้งแรก ร่วมกับการปรากฏของกระดูก Ulnar sesamoid และการเชื่อมของ
กระดูกปลายนิ้วกลางด้วย

Pileski และคณะ⁽¹⁸⁾ สรุปว่าการปรากฏของกระดูก Ulnar sesamoid จะเป็นเวลา
เดียวกับที่ขากรรไกรล่างมีการเจริญเติบโตมากที่สุดในช่วงวัยหนุ่มสาว

Thompson และ Popovich⁽¹⁹⁾ กล่าวว่า ขนาดของขากรรไกรล่างที่เพิ่มขึ้นจะสัมพันธ์
กับอายุกระดูก และอายุปฏิทินที่เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าอายุกระดูกที่ประเมิน
ตามวิธีของ Tanner และ Whitehouse⁽²⁰⁾ จะมากกว่าตามวิธีของ Greulich และ Pyle⁽²¹⁾
ประมาณ 1 ปี แต่ทั้งสองวิธีนี้สามารถใช้อายุกระดูกได้แน่นอนกว่าอายุปฏิทิน การเจริญเติบโต
โตของกะโหลกศีรษะและใบหน้าในแนวตั้งจะสัมพันธ์กับอายุกระดูกและอายุปฏิทิน

Todd⁽²²⁾ สรุปว่าแม้การเจริญเติบโตของร่างกายส่วนใหญ่จะวัดจากปริมาตร น้ำหนัก
และ/หรือความสูง แต่พบว่าการเปลี่ยนแปลงของกระดูกมือเป็นวิธีที่ดีที่สุดและสามารถทำภาพถ่าย
รังสีเอกซ์มาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบอายุกระดูกได้ โดยนำเด็กมากกว่า 4000 คน ซึ่งทราบ
รายละเอียดเกี่ยวกับอายุ เพศ และสถานะทางเศรษฐกิจมาถ่ายภาพรังสีเอกซ์ของกระดูกมือซ้าย
ทุก 3 และ 6 เดือน จนพบว่ากระดูกมือมีการเจริญเติบโตเต็มที่ และได้ทำหนังสือ Todd's
Atlas of Skeletal Maturation ขึ้นโดยอาศัยตัวบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูก

มือแต่ละชั้น รวมทั้งให้เหตุผลในการใช้มือซ้ายเพื่อแสดงการเจริญเติบโตของร่างกายได้ดีกว่ามือขวา เนื่องจากคนที่ถนัดขวาจะมีพัฒนาการของกระดูกมือขวามากกว่ามือซ้ายซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pileski และคณะ (18)

Christie (23) ศึกษาพัฒนาการของกระดูกจากน้ำหนักของเด็กทารกชายหญิง ชาวนิโกร และชาวคอเคเซียน พบว่ารูปแบบการพัฒนาของศูนย์กลางพอกของกระดูกบริเวณ Distal epiphyses ของกระดูก Femur รวมทั้ง Proximal epiphyses ของกระดูก Tibia และกระดูกมือของเด็กที่มีน้ำหนักมากกว่าตอนแรกเกิดจะเจริญเติบโตเร็วกว่า และทารกหญิงมีศูนย์กลางการพอกของกระดูกมากกว่าและเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนทารกชายที่มีเชื้อชาติเดียวกัน ส่วนทารกชาวนิโกรจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่าทารกชาวคอเคเซียน

Cheraskin และ Ringsdorf (24) ศึกษาถึงสภาวะโภชนาการที่มีผลต่อความสัมพันธ์ของอายุกระดูก และอายุปฏิทิน โดยพิจารณาจากระดับวิตามินซีในร่างกาย และสรุปว่าระดับวิตามินซีเป็นตัวบอกลักษณะโภชนาการได้ เนื่องจากวิตามินซีมีผลต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของร่างกาย โดยภาวะที่ร่างกายมีระดับวิตามินซีในเลือดต่ำ ค่าความสัมพันธ์ของอายุกระดูก และอายุปฏิทินจะน้อยกว่าภาวะที่มีวิตามินซีในเลือดสูง

Johnston และคณะ (25) กล่าวว่าอายุกระดูกเป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราการเจริญเติบโตของร่างกายแต่ไม่ใช่องค์ประกอบที่แสดงถึงลักษณะการสับสนที่ผิดปกติ แต่จะประเมินการเจริญเติบโตของแต่ละคนโดยพิจารณาว่าเด็กคนนั้นเจริญเติบโตเร็ว หรือช้ากว่ามาตรฐาน และการเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกายมักใช้ทำนายเหตุการณ์เหล่านี้ได้ถูกต้อง เช่น ความสูงเต็มที่ของร่างกาย การมีประจำเดือนครั้งแรก

Fishman (26) ได้ศึกษาถึงการประเมินการเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกาย โดยกล่าวว่าอายุที่พิจารณาจากพัฒนาการของร่างกาย จะแสดงถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ได้แม่นยำกว่าอายุปฏิทิน การเปลี่ยนแปลงที่พบในภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือเป็นตัวบ่งชี้ ถึงการเปลี่ยนแปลงของกระดูกโครงสร้างทั่วไปของร่างกาย ดังนั้นอายุกระดูกจึงประเมินจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของ

กระดูกมือ โดยบอกเป็นจำนวนปีหรือครึ่งปี และชี้ให้เห็นว่าตัวบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ สามารถแทนขั้นตอนการพอกของกระดูก (Ossifying stage) ระหว่างพัฒนาการของกระดูกในแต่ละอายุได้ รวมทั้งพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในด้านความสูงของร่างกายได้อีกด้วย

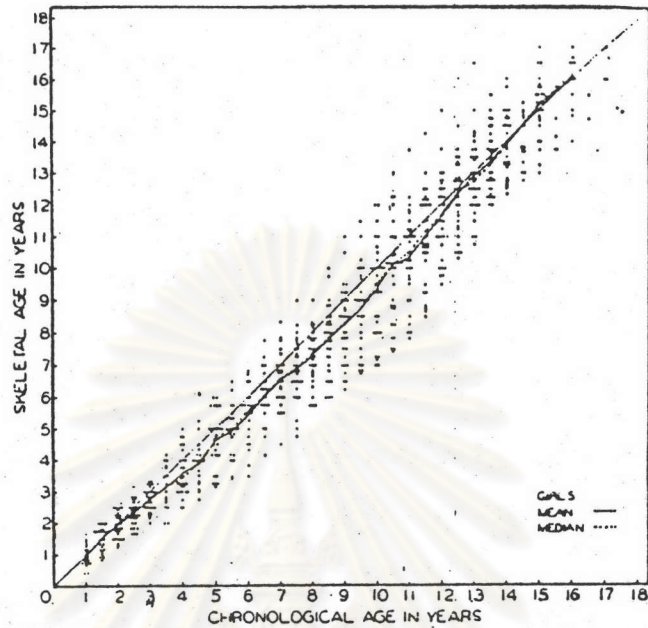
Bergersen⁽²⁷⁾ พบความแตกต่างระหว่างอายุกระดูกและอายุปฏิทินของแต่ละคนในช่วงที่ร่างกายเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยอาจช้าหรือเร็วกว่ากันได้ (เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ Greulich และ Pyle⁽²¹⁾) แม้ว่าในคนปกติอายุกระดูกและอายุปฏิทินจะ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อายุกระดูกก็ยังเป็นตัวบ่งชี้ที่ถูกต้องถึงช่วงเวลาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในแต่ละคน

Hansman และ Maresch⁽²⁸⁾ ศึกษาถึงการประเมินอายุกระดูกจากกระดูกมือในเด็กหญิงแบบต่อเนื่องตั้งแต่วัยเด็กถึงวัยผู้ใหญ่ และแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอายุกระดูกกับอายุปฏิทิน ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ (รูปที่ 7) โดยให้ข้อสังเกตว่า แรกเกิดอายุกระดูกจะเท่ากับอายุปฏิทิน ในวัยเด็กอายุกระดูกจะมีช่วงแคบมากและกว้างขึ้นเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว ในช่วงวัยหนุ่มสาวอายุกระดูกของเพศชายน้อยกว่าเพศหญิงประมาณ 4 เดือน

เมื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มย่อยคือ

1. กลุ่มที่การเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกายเกิดขึ้นเร็วกว่าปกติ (Accelerated หรือ Advanced skeletal maturation)
2. กลุ่มที่การเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกายมีอัตราปกติ (Average หรือ Moderate skeletal maturation)
3. กลุ่มที่การเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกายเกิดขึ้นช้ากว่าปกติ (Retarded หรือ Delayed skeletal maturation)

พบว่ากลุ่มแรกจะเป็นเด็กที่มีอายุกระดูกเร็วกว่าอายุปฏิทิน 1 ปี และกลุ่มที่ 3 เป็นเด็กที่มีอายุกระดูกช้ากว่าอายุปฏิทิน 1 ปี



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุกระดูกและอายุปฏิทิน (Hansman และ Maresch (28))

เส้นทึบ แสดงถึง ค่าเฉลี่ยของอายุกระดูก

เส้นประ แสดงถึง ค่ามัธยฐานของอายุกระดูก

Burstone (29) ศึกษาอายุกระดูกจากกระดูกบริเวณต่าง ๆ ซึ่งมีรูปแบบการพัฒนา

แตกต่างกัน พร้อมทั้งบันทึกความสูงของร่างกาย เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกาย พบว่า ความสูงของร่างกายเพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่ออายุ 11.5 ปีในหญิง และ 14 ปีในชาย และกล่าวว่าอายุปฏิทินไม่ได้เป็นแนวทางที่ดีในการประเมินอัตราการเจริญเติบโตในด้านความสูง

นอกจากนี้ยังเห็นว่า อายุกระดูกซึ่งประเมินจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือ เป็นตัวบ่งชี้ที่มีประโยชน์และแม่นยำที่สุด ในการประเมินถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ของโครงสร้างร่างกาย

Grave และ Brown (30) กล่าวว่า พัฒนาการของร่างกายในวัยเด็ก ซึ่งรวมถึงขั้นตอน

การพอกของกระดูก อัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในวัยหนุ่มสาว จะแตกต่างกันในแต่ละคน

อายุกระดูกเป็นตัวบ่งชี้ถึงพัฒนาการของร่างกายได้ดีกว่าอายุปฏิทิน และมีความสำคัญในทางพันธุกรรม
 สัตพัน นอกจากนี้ยังพบว่า การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในด้านความสูงจะสัมพันธ์กับภาวะการพอก
 ของกระดูกมือ 14 แห่ง ซึ่งแสดงถึงช่วงอายุที่เข้าสู่วัยหนุ่มสาว

สรุปว่า ภาวะการเจริญเติบโตในคนพื้นเมืองของประเทศออสเตรเลีย และคนผิวขาวมี
 อัตราเดียวกัน

(31)

Johnston พยายามศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเต็มที่และ
 อัตราการเพิ่มขนาดของร่างกายมนุษย์ (Anthropometric dimension) เพื่อเปรียบเทียบ
 ความแตกต่างของอายุกระดูกและอายุปฏิทิน พบว่าการใช้อายุกระดูกจะมีคุณค่ามากกว่าการใช้
 อายุปฏิทิน และช่วงการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมีความสัมพันธ์กับอายุกระดูกมากกว่าอายุปฏิทิน

สิ่งที่ใช้ประเมินอายุกระดูก

(32)

Greulich และ Pyle กล่าวว่าตัวบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูก
 ซึ่งสามารถประเมินอายุกระดูกได้ คือส่วนริมนของกระดูก (Epiphyses) ในกระดูกมือ ตั้งแต่
 เริ่มมีการพอกของกระดูกในเด็ก จนกระทั่งปรากฏเป็นรูปร่างชัดเจนในผู้ใหญ่ ลักษณะและระยะ
 เวลาการพอกของกระดูกจะบอกถึงภาวะการเจริญเติบโตของร่างกาย

การเชื่อมของส่วนริมนของกระดูกนั้นอาจพิจารณาได้จากกระดูกขา และกระดูกสันหลัง
 กลุ่มควบคุมที่ใช้เปรียบเทียบอายุกระดูกของแต่ละรายอายุเป็นผู้ที่มีการเจริญเติบโตปกติ มีอายุ
 กระดูกเท่ากับอายุปฏิทิน

(33)

Greulich, Waterhouse และ Pyle ได้ทำภาพถ่ายรังสีเอกซ์มาตรฐานของ
 กระดูกมือ เพื่อใช้เปรียบเทียบหาอายุกระดูกโดยพิจารณาจากการปรากฏของกระดูกแต่ละชิ้นใน
 เด็กชายหญิง เมือง Cleveland และ Boston อายุระหว่าง 6 ปีถึง 17 ปี (ตารางที่ 1) โดย
 มีข้อตกลงในการใช้ภาพถ่ายรังสีเอกซ์มาตรฐานของกระดูกมือ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของกระดูกโดยการพอกของกระดูกบริเวณ Cortex และ Articular facet จะเหมือนกันทั้งเพศชายหญิง และไม่มีความแตกต่างระหว่างเชื้อชาติ
2. การเจริญเติบโตของกระดูกไม่มีลักษณะเฉพาะสำหรับอายุปฏิทินหนึ่ง ๆ เช่นในเด็ก และหนุ่มสาวที่มีลักษณะการเจริญเติบโตของกระดูกเหมือนกัน แต่อายุปฏิทินต่างกัน 7 เดือน
3. ขบวนการพอกของกระดูกในชายจะช้ากว่าในหญิง
4. การอ่านอายุกระดูกโดยตรงจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์มาตรฐานของกระดูกมือภาพหนึ่ง อ่านได้ทั้งเพศชายและเพศหญิง
5. อายุกระดูกของแต่ละเพศ สามารถอ่านจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือมาตรฐานอันเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Bone Growth Centers	Boys		Girls	
	Cleveland	Boston	Cleveland	Boston
Average Ages in Months				
Capitate	-	2.9	-	2.5
Hamate	-	4.2	-	3.1
Radius, distal epiphysis	13	12	10	10
Finger 3, proximal phalanx, epiphysis	15	16	10	11
Finger 2, proximal phalanx, epiphysis	16	17	11	11
Finger 4, proximal phalanx, epiphysis	17	18	11	11
Metacarpal 2, epiphysis	18	19	12	13
Finger 1, distal phalanx, epiphysis	18	21	12	13
Metacarpal 3, epiphysis	21	22	14	14
Finger 5, proximal phalanx, epiphysis	22	24	14	15
Metacarpal 4, epiphysis	23	25	16	16
Finger 3, middle phalanx, epiphysis	23	25	15	16
Finger 4, middle phalanx, epiphysis	24	26	16	16
Metacarpal 5, epiphysis	26	27	17	17
Finger 2, middle phalanx, epiphysis	26	27	17	17
Finger 3, distal phalanx, epiphysis	27	31	18	19
Finger 4, distal phalanx, epiphysis	28	31	19	20
Triquetral	29	30	23	27
Metacarpal 1, epiphysis	31	35	19	20
Finger 1, proximal phalanx, epiphysis	33	36	21	22
Finger 5, distal phalanx, epiphysis	37	42	24	25
Finger 2, distal phalanx, epiphysis	38	41	24	25
Finger 5, middle phalanx, epiphysis	39	44	24	26
Lunate	44	44	36	36
Scaphoid	68	70	50	54
Trapezium	68	73	47	52
Trapezoid	69	72	49	52
Ulna, distal epiphysis	82	80	68	72
Pisiform	120	-	95	-
Adductor sesamoid(thumb)	153	151	123	128
Flexor sesamoid(thumb)	156	-	132	-

ตารางที่ 1 แสดงถึงอายุเฉลี่ยของการเกิดกระดูกมือและข้อมือชั้นต่าง ๆ (Greulich,
(33)
Waterhouse และ Pyle)

Singer⁽³⁴⁾ อธิบายลักษณะของภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือที่ใช้กำหนดเวลาที่
เหมาะสมในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยพิจารณาพัฒนาการของกระดูกมือ 6 ระยะดังนี้

1. ระยะ 1 (Early) :
 - 1.1 Pisiform ยังไม่ปรากฏ
 - 1.2 Hook of Hamate ยังไม่ปรากฏ
 - 1.3 Epiphysis ของ proximal phalanx ของนิ้วกลางแคบกว่า Diaphysis
2. ระยะ 2 (Prepuberal) :
 - 2.1 Epiphysis ของ Proximal phalanx ของนิ้วกลางกว้างเท่ากับ Diaphysis
 - 2.2 Hook of Hamate เริ่มปรากฏ
 - 2.3 Pisiform เริ่มปรากฏ
3. ระยะ 3 (Puberal onset) :
 - 3.1 เริ่มมีการปรากฏของกระดูก Ulnar sesamoid
 - 3.2 Epiphysis ของ Proximal phalanx ของนิ้วกลางกว้างเท่า Diaphysis
 - 3.3 Hook of Hamate และ Pisiform มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น
4. ระยะ 4 (Puberal) :
 - 4.1 กระดูก Ulnar sesamoid มีการเจริญเติบโตมากขึ้น
 - 4.2 Epiphysis ของ Middle phalanx ของนิ้วกลางมีลักษณะ Capping
5. ระยะ 5 (Puberal deceleration) :
 - 5.1 กระดูก Ulnar sesamoid มีการเจริญเติบโตเต็มที่
 - 5.2 Epiphysis และ Diaphysis ของ Distal phalanx ของนิ้วกลาง
เชื่อมติดกัน
 - 5.3 กระดูกมือและข้อมือทุกชิ้นมีการเจริญเติบโตเต็มที่
 - 5.4 Epiphysis และ Diaphysis ของ Radius และ Ulna มีเชื่อมกันยังไม่สมบูรณ์

6. ระยะ 6 (Growth Completion) :

ไม่มีตำแหน่งใดที่จะเจริญเติบโตอีก

- Chapman (35) ศึกษาการปรากฏของกระดูก Adductor Sesamoid จากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือ และสามารถแบ่งพัฒนาการของกระดูกชิ้นนี้ออกเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้
- ASD : กระดูก Adductor Sesamoid ยังไม่ปรากฏ
- AS1 : กระดูก Adductor Sesamoid มีลักษณะคล้ายหัวเข็มหมุด (Pinhead) ขนาดประมาณ 1 มม. มีระยะเวลา 3 เดือน
- AS2 : เป็นระยะที่ผ่าน AS1 มาแล้วแต่กระดูก Adductor Sesamoid ยังไม่มีขอบเขตที่แน่นอน มีระยะเวลาประมาณ 6 เดือน
- AS3 : เป็นระยะที่ Adductor Sesamoid มีขอบเขตชัดเจนลักษณะคล้าย "Seed-shape" มีขนาดประมาณ 70%
- AS3 + : เป็นระยะที่เริ่มมีการเชื่อมของ Epiphysis และ Diaphysis ของ proximal phalanx ของนิ้วหัวแม่มือ ขณะเดียวกันอาจจะพบกระดูก Flexor sesamoid ที่บริเวณหัวของ first metacarpal
- EF : Epiphysis และ Diaphysis ของ Proximal phalanx ของนิ้วหัวแม่มือ เชื่อมกันโดยสมบูรณ์

ผลการศึกษาการเริ่มปรากฏของกระดูก Adductor sesamoid และพัฒนาการของข้อต่อของนิ้วหัวแม่มือในเด็กชายหญิงเพศละ 70 คน อายุ 10-16 ปี แสดงในตารางที่ 2

Age Yrs.	Sex	%	Adductor Sesamoid Metacarpophalangeal Joint Status					
			AS0	AS1	AS2	AS3	AS3 +	E.F.
10	F	10	7	1	1	1		
	M	10	10					
11	F	10	2	1	1	6		
	M	10	9		1			
12	F	10		2	1	4	3	
	M	10	7	1	1	1		
13	F	10				5	4	1
	M	10	2	1		7		
14	F	10				1	3	6
	M	10	1	1		6	2	
15	F	10						10
	M	10				3	4	3
16	F	10						10
	M	10				3	3	4

ตารางที่ 2 แสดงการเริ่มปรากฏของกระดูก Adductor sesamoid และพัฒนาการ
ของข้อต่อของนิ้วหัวแม่มือ (Chapman (35))

Acheson (36) พิจารณาการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูกจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของ
กระดูกมือและกระดูกหัวเข้า ตามแนวความคิดของ Sick (37) ซึ่งเป็นผู้นำภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูก
หัวเข้ามาใช้พิจารณาเป็นครั้งแรก โดยศึกษาการเริ่มปรากฏของ Epiphysis รวมทั้งการเชื่อมของ
Epiphysis กับ Diaphysis จากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกหัวเข้าซ้าย 1200 ภาพ โดยเน้น
ถึงขอบเขตของ Shaft end และรูปร่างของ Epiphyses ให้เป็นคะแนนการเจริญเติบโตเต็มที่

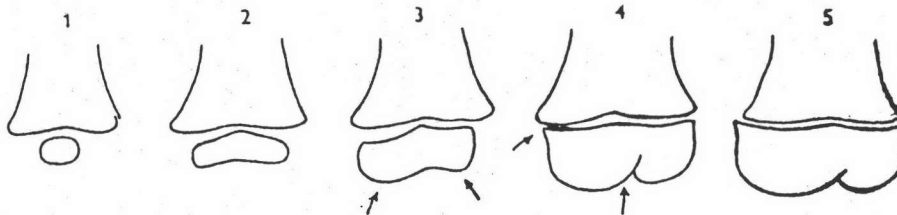
(Maturity scores) ของกระดูกแต่ละชิ้น (รูปที่ 8) แล้วเปรียบเทียบกับภาพถ่ายรังสีเอกซ์มาตรฐานกระดูกมือของ Greulich และ Pyle⁽²¹⁾ ซึ่งกำหนดเป็นคะแนนเช่นกัน (รูปที่ 9) พบว่า เพศผู้มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูก โดยเฉพาะเพศหญิงแสดงค่าคะแนนการเจริญเติบโตเต็มที่สูงกว่า (รูปที่ 10,11)

สรุปว่า รายละเอียดเกี่ยวกับกระดูกมือและกระดูกหัวเข่าในช่วง 5 ปีแรก สามารถนำไปใช้กับข้อต่ออื่น ๆ ของร่างกายในช่วงที่มีพัฒนาการได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Femur Score in units



Score 1
Rudimentary centre usually rounded

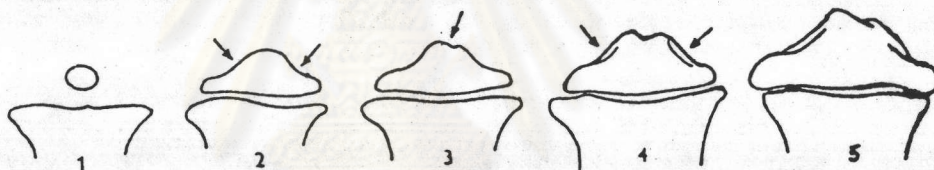
Score 2
Epiphysis more elongated and somewhat 'banana shaped'

Score 3
Condyles visible as definite entities

Score 4
(a) line running from medial condyle into bone and/or (b) medial proximal corner of epiphysis becoming differentiated as a sharp point

Score 5
Epiphysis as broad as diaphysis (checked by measurement)

Tibia Score in units



Score 1
Rudimentary centre; usually rounded sometimes triangular

Score 2
Definite triangular shape with tendency to indentation on proximal surfaces

Score 3
Development of intracondylar eminence (attachment of ligaments). Higher on medial side.

Score 4
Surface of tibial table begins to show itself as lines

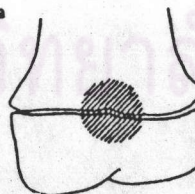
Score 5
Epiphysis as wide as diaphysis (checked by measurement)

Fibula



1 unit






























Patella



1 unit

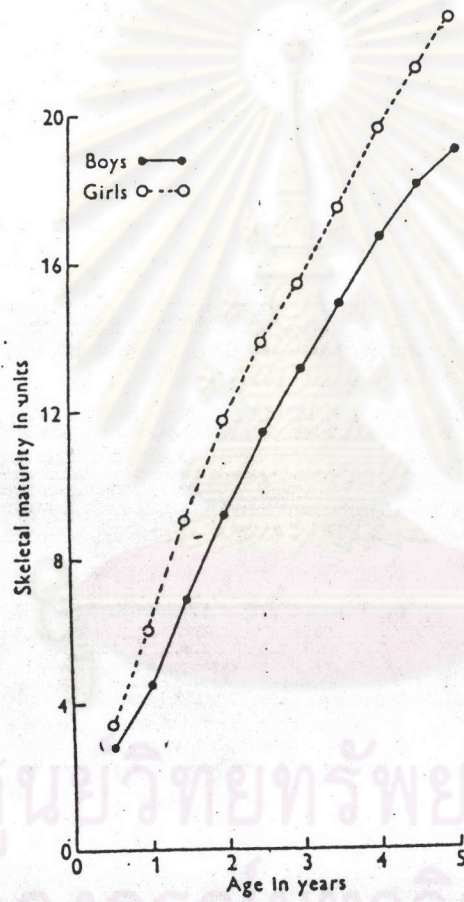
Score 1
Fibula Presence of epiphysis
Patella Seen as a denser shadow through lower part of femur

รูปที่ 8 สักกะและคะแนนการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูกหัวเข่าซ้าย (Acheson (36.)

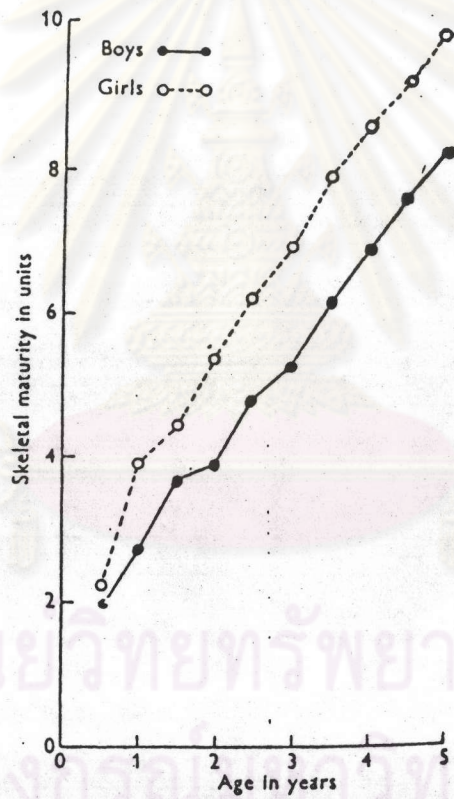
	Score in units		
	1	2	3
Distal end of radius	 Primitive rounded centre	 Broad laterally narrow medially	 Volar margin of distal surface visible as a line
Distal end of ulna	 Primitive rounded centre	 Flat proximally rounded distally	
Capitate	 Primitive rounded centre	 Oval in appearance	 Flattening in articulation with second metacarpal, and in articulation with the hamate
Hamate	 Primitive rounded centre	 Triangular shape	 Evolution of surfaces articulating with triquetrum, metacarpals V and IV, and capitate
Triquetrum	 Primitive rounded centre	 Piriform shape	 Surface articulating with lunate becomes distinct
Lunate	 Primitive rounded centre	 Oval shape	 Volar surface of capitate articulation defined as a line
Scaphoid	 Primitive centre (occasionally somewhat oval)	 Definite ovoid	 Surface articulating with capitate flattened
Trapezium	 Primitive rounded centre	 Slight flattening of surface articulating with first metacarpal	 Slight flattening of surface articulating with scaphoid
Trapezoid	 Primitive rounded centre	 Slight flattening of surface articulating with capitate	 Slight flattening of surface articulating with scaphoid
Pisiform	 Primitive rounded centre	No further development noted in present series	
		Metacarpals	Phalanges
			
		Presence of epiphyses	
		Score. See text.	

รูปที่ 9 ลักษณะและคะแนนการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูกมือซ้าย

(Greulich และ Pyle (21))



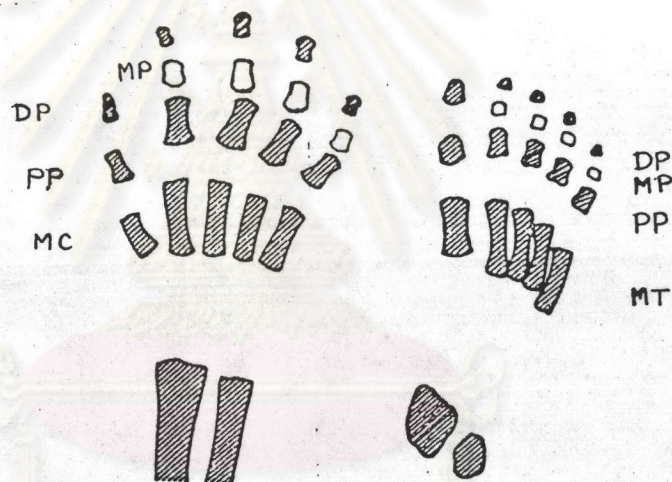
รูปที่ 10 กราฟแสดงการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูกมือซ้ายของเด็กชายและเด็กหญิง (Acheson^(36.))



รูปที่ 11 กราฟแสดงการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูกหัวเข่าซ้ายของเด็กชายและเด็กหญิง (Acheson⁽³⁶⁾)

Kjar⁽³⁸⁾ ศึกษาการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูกเท้าและกระดูกมือในทารก 169 คน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจำแนกพัฒนาการของทารกในระยะเริ่มแรกด้วยการสังเกตจากภาพรังสีเอกซ์ (รูปที่ 12) และการศึกษาทางฮิสโตเคมีเพื่อพิจารณาตัวบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ (Maturity indicator) ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นกระดูก และการนับจำนวนของ Diaphyses ที่มีเกลือเงินตกตะกอนในกระดูกมือและกระดูกเท้า (ตารางที่ 3)

สรุปว่า รูปร่างของกระดูกมือและเท้าที่เปลี่ยนแปลงไป สามารถจำแนกพัฒนาการของทารกได้ และกระดูกมือเป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะการเจริญเติบโตของโครงสร้างร่างกายทั่วไปได้ดีกว่า ความสูงของร่างกาย



- DP1-5 Distal phalangeal bones in the hand and foot.
- MP2-5 Middle phalangeal bones in the hand and foot.
- PP1-5 Proximal phalangeal bones in the hand and foot.
- MC1-5 Metacarpal bones
- MT1-5 Metatarsal bones

รูปที่ 12 สัญลักษณ์และลักษณะของกระดูกมือและกระดูกเท้าของทารก (Kjar⁽³⁸⁾)

Sample divided into CNO groups			Ossified bones in the hand and foot						
			HAND				FOOT		
CNO	N	Mean CRL	DPI-5	MP2-5	PP1-5	MC1-5	MP2-5	PP1-5	MT1-5
0-0	7	—							
5-0	2	49.5	■						
6-0	2	47.5	■						
7-0	4	49.8	■						
7-1	1	50.0	■						
9-1	3	55.3	■						
10-3	1	58.0	■						
10a-5	2	59.0	■						
10b-5	1	58.0	■						
11-4	1	60.0	■						
11-5	1	62.0	■						
12-5	1	64.0	■						
13-5	1	68.0	■						
14-5	5	70.1	■						
15-5	11	74.5	■						
16-5	6	86.1	■						
16-6	1	87.0	■						
17-5	1	78.0	■						
17-7	3	100.7	■						
18-5	8	87.8	■						
18-6	4	92.5	■						
18-7	9	103.6	■						
18-8	3	104.7	■						
18-9	2	111.0	■						
18-10	12	116.9	■						
19-7	3	98.0	■						
19-8	5	96.8	■						
19-9	9	106.3	■						
19-10	45	134.0	■						
19-11	12	152.2	■						
19-12	2	167.0	■						
19-13	1	—	■						

ตารางที่ 3 แสดงการพอกของกระดูกชิ้นต่าง ๆ ของกระดูกมือและกระดูกเท้า เมื่อมีความสูงของร่างกายเฉลี่ยต่าง ๆ กัน (Kjar⁽³⁸⁾)

CNO = จำนวน Diaphyses ที่มีเกลือเงินตกตะกอน (Composite number of Ossified bone in hand and foot)

เช่น 5-0 หมายถึง 5 เป็นจำนวน Diaphyses ที่มีเกลือเงินของกระดูกมือ
0 เป็นจำนวน Diaphyses ที่มีเกลือเงินของกระดูกเท้า

Mean CRL = ความสูงของทารกวัดจากศีรษะถึงปลายเท้า
(Crown-Rump Length)

N = จำนวนทารก

(39)
 Rotch ศึกษาอายุกระดูกจากกระดูกมือ โดยแบ่งภาพของกระดูกมือออกเป็น
 หลายกลุ่ม ได้แก่กลุ่ม A, B, C, D, E, F, G, H..... ตามขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง
 รูปร่างของกระดูกมือ และ Lower epiphyses ของกระดูก Radius และ Ulna (ตาราง
 ที่ 4 และรูปที่ 13 ถึง 19)

Fig.	Age in years	Group
Girl	1 1/2	Os Magnum, ^{A.} unciform.
13 Girl	2 3/4	Os Magnum, ^{B.} unciform, lower epiphysis of radius.
13 Girl	2 3/4	Os magnum, ^{C.} unciform, radius, cuneiform.
14 Boy	2 1/4	Os magnum, ^{D.} unciform, radius, cuneiform, semilunar.
15 Girl	3 1/2	Os magnum, ^{E.} unciform, radius, cuneiform, semilunar, trapezium or scaphoid.
16 Girl	5 1/2	Os Magnum, ^{F.} unciform, radius, cuneiform, semilunar, trapezium, scaphoid.
17 Girl	6 1/2	Os Magnum, ^{G.} unciform, radius, cuneiform, semilunar, trapezium, scaphoid, trapezoid.
Girl	6	Os Magnum, ^{H.} unciform, radius, cuneiform, semilunar, trapezium, scaphoid, trapezoid, lower epiphysis of ulna.
Girl	6 3/4	Same as Group ^{I.} H as to number of bones but much more advanced in development.
18 Girl	8 1/4	Same as Group ^{J.} I but more advanced in development.
Girl	11 1/4	Same as Group ^{K.} J. but pisiform bone appears just under the cuneiform, and all the carpal bones and epiphyses are much more massed and further advanced in development.
19 Girl	12 3/4	Same as Group ^{L.} K. but much more advanced in development; pisiform bone appears plainly at lower end of cuneiform.
Boy	13 1/2	Very much more ^{M.} advanced in development than L. and the pisiform bone almost as large as the cuneiform. All the bones of the wrist are much more developed than in any previous group.

ตารางที่ 4 แสดงพัฒนาการของกระดูกมือและ Lower epiphyses ของกระดูก Radius
 (39)
 และ Ulna (Rotch)

I16599603



รูปที่ 13 ภาพกระดูกมือกลุ่ม B,C (Rotch⁽³⁹⁾)

กลุ่ม B ปรากฏ epiphyses ของกระดูกฝ่ามือและของกระดูก
นิ้วหัวแม่มือ

กลุ่ม C ปรากฏกระดูกข้อมือ 3 ชิ้น



รูปที่ 14 ภาพกระดูกมือกลุ่ม D (Rotch⁽³⁹⁾)
กลุ่ม D ปราบกฏกระดูกข้อมือ 4 ชิ้น



รูปที่ 15 ภาพกระดูกมือกลุ่ม E (Rotch⁽³⁹⁾)

กลุ่ม E ปรากฏกระดูกข้อมือ 5 ชิ้น



รูปที่ 16 ภาพกระดูกมือกลุ่ม F (Rotch⁽³⁹⁾)

กลุ่ม F ปรากฏกระดูกข้อมือ 6 ชิ้น



รูปที่ 17 ภาพกระดูกมือกลุ่ม G (Rotch⁽³⁹⁾)
กลุ่ม G ปรางค์กระดูกข้อมือทุกชิ้น ยกเว้น Pisiform



รูปที่ 18 ภาพกระดูกมือกลุ่ม J (Rotch⁽³⁹⁾)

กลุ่ม J ปรากฏพัฒนาการของกระดูกมากกว่ากลุ่ม I



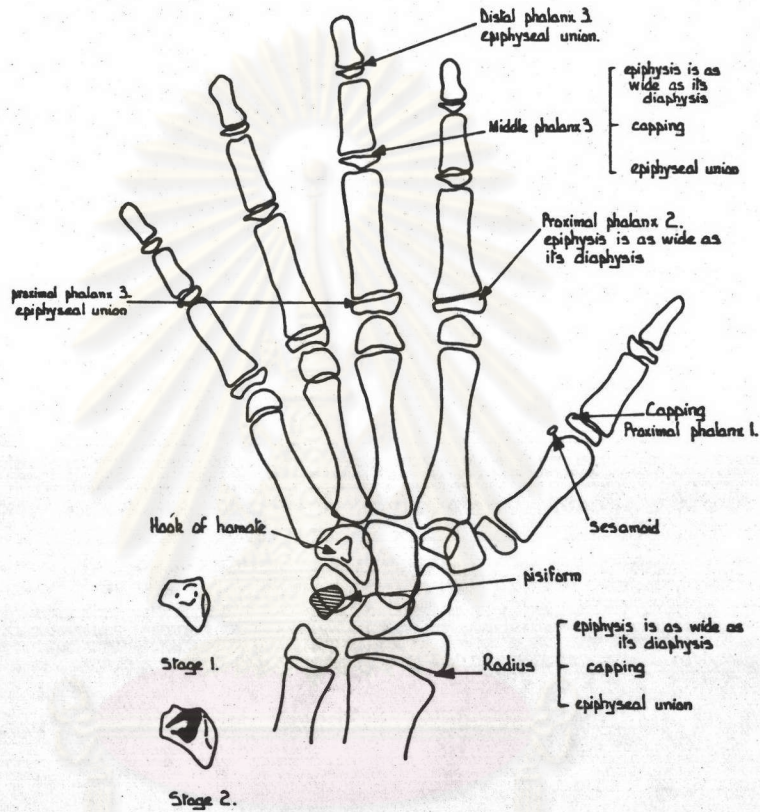
รูปที่ 19 ภาพกระดูกมือกลุ่ม L (Rotch⁽³⁹⁾)

กลุ่ม L ปรากฏพัฒนาการของกระดูกมากกว่ากลุ่ม J และ K
รวมทั้งปรากฏกระดูก Pisiform

Grave และ Brown (30) แสดงการศึกษาอายุกระดูกในคนพื้นเมืองของประเทศไทย

ออสเตอร์เลีย โดยพิจารณาการปรากฏและการเปลี่ยนแปลงลักษณะของกระดูกมือ 14 แห่ง

(รูปที่ 20)



รูปที่ 20 ลักษณะของกระดูกมือและข้อมือ 14 ลักษณะ (Grave และ Brown (30))

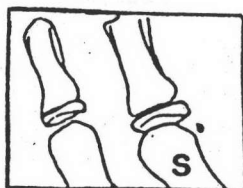
ศูนย์วิจัยทางการแพทย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abbreviation	Ossification event
1. PP2=	Proximal phalanx of second finger; epiphysis is as wide as its diaphysis
2. MP3=	Middle phalanx of third finger; epiphysis is as wide as its diaphysis
3. H-1	Hooking of hamate—Stage I
4. Pisi	Appearance of pisiform
5. R=	Radius; epiphysis is as wide as its diaphysis
6. S	Appearance of ulnar sesamoid at metacarpophalangeal joint of first finger
7. H-2	Hooking of hamate—Stage 2
8. MP3 _{cap}	Middle phalanx of third finger; epiphysis caps its diaphysis
9. PP1 _{cap}	Proximal phalanx of first finger; epiphysis caps its diaphysis
10. R _{cap}	Radius; epiphysis caps its diaphysis
11. DP3 _u	Distal phalanx of third finger; complete epiphyseal union
12. PP3 _u	Proximal phalanx of third finger, complete epiphyseal union
13. MP3 _u	Middle phalanx of third finger; complete epiphyseal union
14. R _u	Radius; complete epiphyseal union

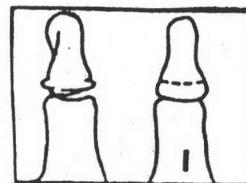
ตารางที่ 5 แสดงสัญลักษณ์ของกระดูกมือและข้อมือ 14 ชั้น (Grave และ Brown (30))

Ossification event	Sex	No.	Age in years	
			Mean	Standard deviation
PP2=	M	20	10.5	1.2
	F	13	9.6	0.9
MP3=	M	32	11.2	1.3
	F	19	9.7	1.0
H-1	M	31	12.2	1.1
	F	18	10.6	1.4
Pisi	M	44	12.6	1.2
	F	25	10.5	1.1
R=	M	41	12.6	1.2
	F	26	10.8	1.1
S	M	47	13.5	0.9
	F	27	11.3	1.3
H-2	M	46	13.6	0.9
	F	25	11.3	1.1
MP3 _{cap}	M	48	14.0	0.8
	F	29	12.4	1.2
PP1 _{cap}	M	46	14.0	0.7
	F	28	12.3	1.1
R _{cap}	M	44	14.0	0.8
	F	28	12.4	1.1
DP3 ₁	M	33	15.4	0.7
	F	23	13.1	1.0
PP3 ₁	M	23	16.0	0.9
	F	20	14.1	0.9
MP3 ₁	M	22	16.0	0.9
	F	19	14.3	1.1
R ₁	M	11	17.3	0.7
	F	10	16.5	1.2

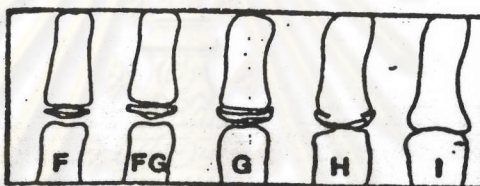
ตารางที่ 6 แสดงอายุเฉลี่ยที่ร่างกาย มีการพอกของกระดูกมือและข้อมือแต่ละชั้น
 ในเด็กชายหญิงพื้นเมืองของประเทศออสเตรเลีย (Grave และ Brown⁽³⁰⁾)
 Hagg และ Taranger⁽⁴⁰⁾ พยายามศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของ
 ร่างกายในด้านความสูงของเด็กชายหญิงชาวสวีเดน กับขั้นตอนการพัฒนาของกระดูกมือ 10 ระยะ
 (รูปที่ 21, 22, 23, 24)



รูปที่ 21 ลักษณะของกระดูก Ulnar sesamoid (S) ตรงข้อต่อนิ้วหัวแม่มือก่อนและหลังการพอกของกระดูก



รูปที่ 22 ลักษณะของกระดูกปลายนิ้วกลาง (DP3) ก่อนและหลังการเชื่อมของ Epiphysis และ Metaphysis (I) (Hagg และ Taranger⁽⁴⁰⁾)



รูปที่ 23 ลักษณะของกระดูกข้อที่ 2 ของนิ้วกลาง (MP 3) ระยะต่าง ๆ (Hagg และ Taranger⁽⁴⁰⁾)

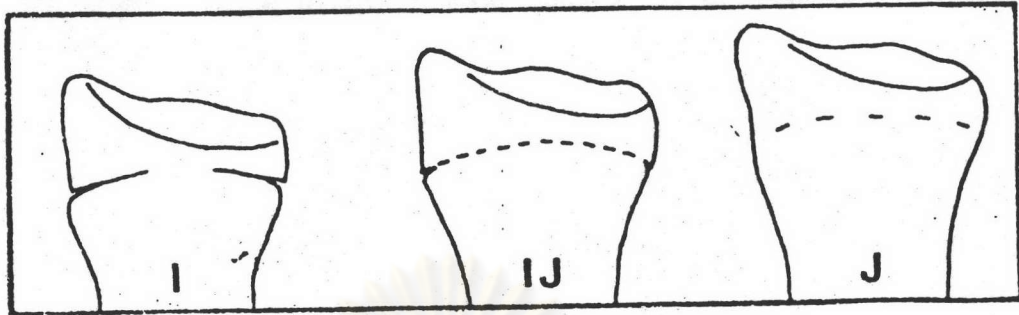
ระยะ F : ความกว้างของ Epiphysis เท่ากับความกว้างของ Metaphysis

ระยะ FG : ความกว้างของ Epiphysis เท่ากับความกว้างของ Metaphysis และเห็นขอบของ Epiphysis ชัดเจน

ระยะ G : ขอบด้านข้างของ Epiphysis หนาตัวขึ้นและคลุม Metaphysis

ระยะ H : เริ่มมีการเชื่อมของ Epiphysis และ Metaphysis

ระยะ I : การเชื่อมของ Epiphysis และ Metaphysis สมบูรณ์



รูปที่ 24 ลักษณะของกระดูกแขนส่วนปลาย (Distal epiphysis) ระยะต่าง ๆ
 " (Hagg และ Taranger (40))

ระยะ I : เริ่มมีการเชื่อมของกระดูก Epiphysis และ Metaphysis

ระยะ IJ : การเชื่อมเกือบจะสมบูรณ์แต่ยังปรากฏช่องว่างเล็ก ๆ บริเวณ
 ขอบทั้งสอง

ระยะ J : การเชื่อมของ Epiphysis และ Metaphysis สมบูรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	Sex	Mean	SD	Adjust- ment to probit line (Chi ²) ^a	df	Range	Sex dif- ference ^b in years
Pubertal spurt ONSET	G	10.04	1.26	3.03	7	6.5-13.5	2.04
	B	12.08	1.20	3.83	6	9.5-15.5	
PHV	G	11.98	1.02	9.41	6	9.5-15.5	2.09
	B	14.07	1.08	2.53	6	11.5-17.5	
END	G	14.82	0.88	1.19	5	13.3-17.3	2.23
	B	17.05	0.98	1.32	5	14.5-19.5	
Skeletal development S	G	10.73	1.03	3.48	4	8.5-12.5	2.39
	B	13.12	1.12	3.86	6	10.5-16.5	
MP3-F	G	9.15	1.06	0.47	6	6.5-12.5	2.15
	B	11.66	1.26	3.71	6	8.5-14.5	
MP3-FG	G	11.34	0.95	1.57	4	9.5-13.5	2.35
	B	13.69	1.00	2.95	5	11.3-16.5	
MP3-G	G	12.42	1.02	3.08	4	10.5-14.5	2.20
	B	14.62	0.99	4.06	6	11.7-17.5	
MP3-H	G	13.45	0.96	3.34	5	11.5-16.3	2.10
	B	15.55	1.07	2.43	4	13.5-(18.5) ^c	
MP3-I	G	14.32	0.99	2.27	4	12.5-16.7	1.97
	B	16.29	1.02	2.93	4	14.5-(19.5) ^c	
DP3-I	G	13.33	0.91	7.14	5	11.5-16.5	2.28
	B	15.61	1.06	2.33	4	13.5-(18.5) ^c	
R-I	G	14.79	1.09	1.64	5	12.5-17.5	1.75
	B	16.54	0.95	6.21	4	14.5-(19.5) ^c	
R-IJ	G	15.79	1.06	3.59	5	13.5-(18.5)	1.79
	B	17.58	0.80	3.22	4	15.7-(20.5) ^c	
R-J	G	16.73	1.19	7.50	5	14.5-(20.5) ^c	1.28
	B	18.01	0.92	3.02	4	16.5-(22.5) ^c	

^aNo value of Chi² is statistically significant ($p > 0.10$)

^bAll sex differences are highly significant: $p < 0.001$.

^cValue within brackets is extrapolated

ตารางที่ 7 แสดงช่วงอายุที่ร่างกายเจริญเติบโตเข้าสู่วัยหนุ่มสาว และช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ของกระดูกมือข้อมืออื่นต่าง ๆ ในเพศหญิงและเพศชาย (Hagg และ Taranger⁽⁴⁰⁾)

Broadbent, Broadbent และ Golden⁽⁴¹⁾ เสนอแนะวิธีหาอายุกระดูกโดยเปรียบเทียบกับภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ มาตรฐานของกระดูกมือของ Greulich และ Pyle⁽¹⁴⁾ ไว้ 2 วิธีคือ

- 1) เปรียบเทียบจากแต่ละภาพใน Atlas
- 2) เปรียบเทียบอายุการพัฒนาของกระดูกแต่ละชิ้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของอายุกระดูก วิธีนี้ดีกว่าวิธีแรก

กระดูกคอ

Bailey⁽⁶⁾ ศึกษาลักษณะของกระดูกคอชิ้นที่ 1, 2 และ 3 จากภาพถ่ายรังสีเอ็กซ์ของกระดูกคอตำแหน่งต่าง ๆ 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ด้านหน้าหลัง, ด้านข้าง และด้านเฉียง ในเด็กแรกเกิดจนถึงอายุ 14 ปี จำนวน 100 คน โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับพัฒนาการดังนี้

กระดูกคอชิ้นที่ 1 : แรกเกิดปรากฏศูนย์กลางการพอกของกระดูก 2 ศูนย์กลางในบริเวณที่จะเจริญเติบโตเป็น Body Neural arch 2 ชิ้นจะปรากฏให้เห็นเมื่อทารกอายุได้ 7 สัปดาห์ และเชื่อมเข้าด้วยกันโดย Synchronosis of Spinous process เมื่ออายุได้ 3 ขวบ ส่วน Neurocentral synchronosis จะปรากฏเมื่ออายุ 7 ปี

กระดูกคอชิ้นที่ 2 : เมื่อแรกเกิดจะมีศูนย์กลางการพอกของกระดูก 4 ศูนย์กลาง ได้แก่ บริเวณ Odontoid, Body และ Neural arch ส่วนของ Body จะปรากฏเมื่ออายุ 5 เดือน และ Neural arch จะปรากฏเมื่อ 7 เดือน และเชื่อมกันเมื่ออายุ 2-3 ขวบ

บริเวณ Inferior epiphyseal ring ปรากฏชัดเจนเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว และเชื่อมกับ Body อย่างสมบูรณ์เมื่ออายุ 25 ปี บริเวณยอดของ Odontoid process จะมีศูนย์กลางการพอกของกระดูกเมื่ออายุ 3-6 ขวบ และเชื่อมกับ Odontoid เมื่ออายุ 12 ปี

กระดูกคอชิ้นที่ 3 : บริเวณขอบบนและขอบล่างของ Body เรียกว่า Superior และ Inferior epiphyseal ring จะปรากฏเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว และเชื่อมกับ Body เมื่ออายุ 25 ปี (รูปที่ 3, 4 และ 5)

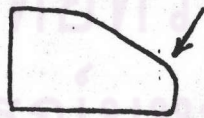
Nanni และ Hudson⁽⁴²⁾ พบว่า Superior และ Inferior epiphyseal ring ของบริเวณขอบด้านหน้าของกระดูกอก กระดูกสะโพก และกระดูกคอแตกต่างกัน โดยจะปรากฏเมื่ออายุ 6-9 ปี

ในคนที่ปกติ ring ทั้งสองเริ่มปรากฏเป็นแผ่นบาง รูปกลม และหนาขึ้นจาก Epiphyseal plate ของ Body โดยอาจมีส่วนยื่นบริเวณขอบด้านหน้าหรือขอบด้านหลังก็ได้ ring นี้ไม่ทำให้ส่วนของ Body ลุงขึ้นเลย และเริ่มมีการพอกของกระดูกเมื่ออายุ 6 ปี เรื่อยไปจนสมบูรณ์เต็มที่เมื่ออายุ 13 ปี ในอายุ 17 ปี Superior และ Inferior Epiphyseal ring จะเชื่อมกับ Body

Gray และ Gross⁽⁴³⁾ พบว่าบริเวณข้อต่อของ Body ของกระดูกคอแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ Median Cartilagenous joint และ Synovial joint 2 อันเล็ก ๆ อยู่ภายใน Intervertebral disk ทั้งสองข้าง

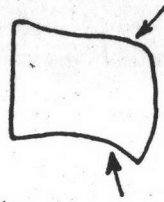
Pancoast และคณะ⁽⁴⁴⁾ อธิบายว่า Body ของกระดูกคอแต่ละอันเชื่อมกันด้วย Intervertebral fibrocartilage หรือ Disk และ Disk ในส่วนกระดูกคอจะบางและเล็กที่สุด

นอกจากนี้ยังพบว่าในเด็กทารก Body จะยังไม่มีพอกของกระดูกอย่างสมบูรณ์ มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม (Wedge shape) ปรากฏในภาพถ่ายรังสีเอกซ์ด้านข้างของกระดูกคอ คือแคบทางด้านหน้า (ลูกศร) และกว้างทางด้านหลัง (รูปที่ 25)



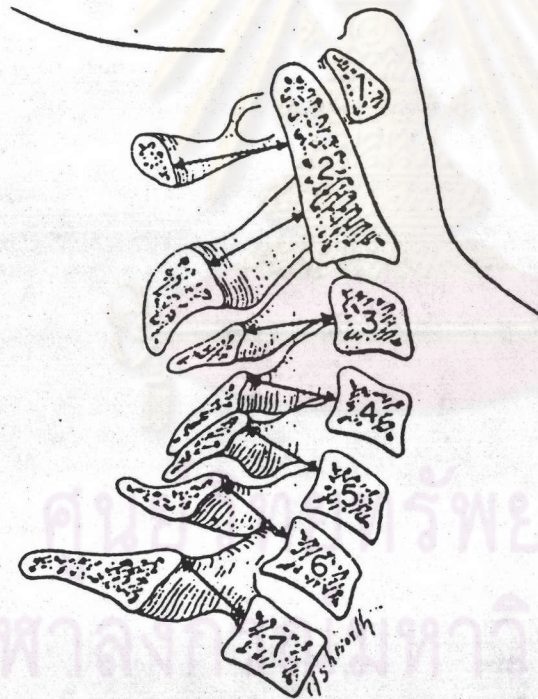
รูปที่ 25 ภาพด้านข้างของตัวแกนกระดูกคอที่มีลักษณะ Wedge shape

Bailey⁽⁶⁾ กล่าวว่าลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม จะเปลี่ยนไปเมื่ออายุมากขึ้น ลักษณะของ Body ในผู้ป่วยปรากฏชัดเจนกว่าส่วนอื่น เนื่องจากเป็น Compact bone ขอบบนของ Body มีลักษณะแบนราบส่วนขอบล่างจะเป็นแบนราบหรือเว้า (ลูกศร) เป็น Slope ที่ตั้งลงมาข้างหน้า (รูปที่ 26)



รูปที่ 26 ภาพด้านของตัวแกนกระดูกคอที่มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยม

Hinch และคณะ (2) ศึกษาขนาดของ Cervical spinal canal จากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ด้านข้างของกระดูกคอในเด็กอายุ 3-18 ปี พบว่าในคนปกติ Cervical spinal canal จะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามอายุและมีความแตกต่างระหว่างเพศการศึกษาที่ใช้อายุปฏิทินแทนอายุกระดูก เนื่องจากพบว่าอายุกระดูกและอายุปฏิทินสัมพันธ์กัน จึงสามารถใช้เป็นมาตรฐานได้ แต่อย่างไรก็ตาม อายุกระดูกไม่เท่ากับอายุปฏิทิน (รูปที่ 27)



รูปที่ 27 ภาพขนาดด้านข้างของ Cervical spinal canal ของกระดูกคอชิ้นที่ 2 ถึงชิ้นที่ 7 (Hinch และคณะ (2))

นอกจากนั้น ยังสามารถใช้กำหนดพัฒนาการของ Cervical spinal canal ที่แคบลงกว่าเดิม เพื่อตรวจเนื้องอกได้

Yousefzadeh และคณะ⁽³⁾ ศึกษาขนาดของ Cervical spinal canal จากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ตัดขวางของกระดูกคอในคนปกติ สรุปลงว่าในผู้ใหญ่ที่ปกติ Cervical spinal canal จะมีลักษณะเป็นรูปกรวย (Funnel-shaped) คือกระดูกคอช่วงบนมีขนาดใหญ่กว่าช่วงล่างและถ้าตรวจพบว่า Canal ช่วงล่างกว้างกว่าช่วงบน แสดงว่าอาจจะมีเนื้องอกได้ ในเด็ก Cervical spinal canal ช่วงล่างกว้างกว่าช่วงบน

Wood-johes⁽⁴⁾ ศึกษากระดูกคอในคนพื้นเมืองชาวออสเตรเลีย พบว่า ขนาดของกระดูกคอชั้นที่ 2 ที่วัดแนวหน้าหลังมีขนาดเฉลี่ย 38-47 มม. ซึ่งน้อยกว่าคนยุโรปที่มีขนาดเฉลี่ย 39-53 มม.

Francis⁽⁵⁾ พบว่ากระดูกคอของคนผิวขาวและคนนิโกรมีขนาดไม่แตกต่างกัน

Farman และ Joubert⁽⁴⁵⁾ ได้ศึกษาจุด Superior articular process ของกระดูกคอชั้นที่ 1 เพื่อใช้ในการพิจารณาถึงตำแหน่ง Bolton point ซึ่งเป็นจุดสูงสุดของ Notch ที่อยู่ทางด้านหลังของ Occipital condyle ตามการศึกษาของ Broadbent, Broadbent และ Golden⁽⁴¹⁾ จากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ตัดขวางของกะโหลกศีรษะในเด็กที่รับการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน พบว่าอายุ เพศ รูปแบบของกระดูกขากรรไกร มีความสัมพันธ์กับรูปร่างของกระดูกคอชั้นที่ 1

Poznanski⁽⁴⁶⁾ กล่าวว่า ความผิดปกติแต่กำเนิดของกระดูกคอมักมีลักษณะทางคลินิก ซึ่งสังเกตได้เช่น

- ความไม่สมดุลของใบหน้าและกะโหลกศีรษะ
- ขอบเส้นผมต่ำ (Low hairline)
- อาการผิดปกติของนิ้วเท้านิ้วมือเป็น Syndactyly (นิ้วเท้า หรือ นิ้วมือมีแผ่นพังผืดยึดติดต่อกัน)

- Clubfoot (ฝ่าเท้าบิดตัวทำให้รูปร่างผิดไป)
- กระดูกสันหลังโค้ง Backward และ Laterally

ในพวกที่เป็น Rheumatoid arthritis จะมี Body ของกระดูกคอแคบและสั้นลง เนื่องจากการเจริญเติบโตและการเชื่อมของ Epiphyses ผิดปกติ

นอกจากนี้ยังพบว่าโรคอื่น ๆ ที่ทำให้พบความผิดปกติของกระดูกคอ ได้แก่ Thoracic asymmetry, Cleft palate และ Down's syndrome

ความผิดปกติของกระดูกคอได้แก่ โรค Spina Bifida Anterior ทำให้ Posterior arch เชื่อมติดกันไม่ดีซึ่งจะรวมถึง Body ของกระดูกคอด้วยและมีถุงที่ยื่นมาข้างหน้าลู่บริเวณ Retropharyngeal space หรือ Retroesophageal space ซึ่งสามารถพบได้ในภาพรังสี เอกซัด้านข้างของกระดูกคอ

Lamparski⁽⁷⁾ ได้ศึกษาถึงการประเมินอายุกระดูกจากกระดูกคอในคนคอเคเซียน โดยพิจารณาการเจริญเติบโตของกระดูกคอ จากภาพถ่ายรังสี เอกซัด้านข้างกะโหลกศีรษะในหญิง 72 คน และชาย 69 คน อายุ 10-15 ปี พบว่าแต่ละรายอายุจะมีรูปร่างของกระดูกคอแตกต่างกัน และสามารถบอกถึงอายุกระดูกได้เช่นเดียวกับภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือ

ลักษณะของกระดูกคอแต่ละรายอายุเป็นดังนี้

อายุ 10 ปี ขอบล่างของกระดูกคอชั้นที่ 2 จะตรงราบและเริ่มโค้งเมื่ออายุ 11 ปี จากนั้นขอบบนทางด้านหน้าของกระดูกคอชั้นที่ 3 จะเห็นเป็นมุมฉากมากขึ้น พออายุ 13 ปี ขอบล่างกระดูกคอชั้นที่ 3 เริ่มเว้าและจะเว้ามากขึ้นเมื่ออายุ 14 และ 15 ปี รอยเว้านี้จะเกิดขึ้นในกระดูกคอชั้นถัดลงไปเรื่อย ๆ (รูปที่ 28 และ 29)

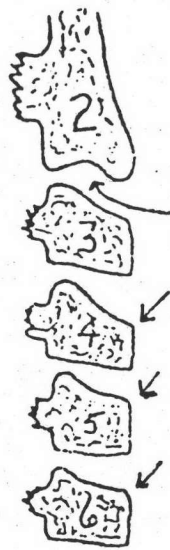
10 ปี



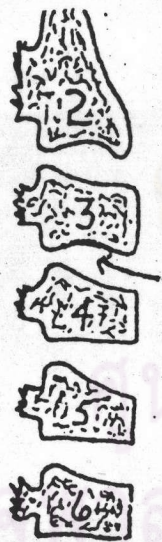
11 ปี



12 ปี



13 ปี



14 ปี



15 ปี



รูปที่ 28 แผนภาพด้านข้างของกระดูกคอในอายุต่าง ๆ ของเพศชาย (Lamparski⁽⁷⁾)
 ลูกศร แสดงถึง ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 29. แผนภาพด้านข้างของกระดูกคอในอายุต่าง ๆ ของเพคท์หญิง (Lamparski⁽⁷⁾), ลูกศร แสดงถึง ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลง

อายุกระดูกเป็นส่วนหนึ่ง que แสดงถึงสภาวะการเจริญเติบโตของร่างกายและใบหน้าซึ่งมีประโยชน์ในการวินิจฉัย และวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอายุกระดูก ส่วนใหญ่พิจารณาจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือซึ่งมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับทั่วโลก มีผู้พยายามศึกษาเกี่ยวกับการประเมินอายุกระดูกจากส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อของกระดูกแต่ละแห่ง เนื่องจากมีการเจริญเติบโตเป็นระยะ ๆ จนกว่าจะเจริญเติบโตเต็มที่ เช่น การศึกษาของ Acheson⁽³⁶⁾, Kjar⁽³⁸⁾ และ Lamparski⁽⁷⁾ โดยเปรียบเทียบกับอายุกระดูกที่ประเมินจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือ ซึ่งในปัจจุบันถือว่าการประเมินอายุกระดูกโดยวิธีของ Gruelich และ Pyle⁽³²⁾ เป็นวิธีที่ดีที่สุด Bailey,⁽⁶⁾ Hinch และคณะ⁽²⁾, Yousefzadeh และคณะ⁽³⁾ พบว่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของกระดูกคอในอายุต่าง ๆ แต่จากการศึกษาของ Lamparski⁽⁷⁾ พบว่าการเจริญเติบโตของกระดูกคอชั้นที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งสังเกตจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ด้านข้างของกะโหลกศีรษะ สามารถใช้ประเมินอายุกระดูกได้เช่นเดียวกับภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระดูกมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย