บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการ ทฤษฎี เหตุผล และ/หรือสมมุติฐาน

การประมาณอายุ (age estimation) ถือเป็นข้อมูลหนึ่งในการระบุเอกลักษณ์บุคคล (biological identification) ประกอบด้วยข้อมูล 4 ส่วน ได้แก่ อายุขณะสิ้นใจ, เพศ, ความสูงและเชื้อชาติ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ ช่วยในการคัดกรอง จำกัดวงแคบให้ข้อมูลผู้เสียชีวิตนั้นแคบลง อีกทั้งยังประหยัดและใช้เวลาไม่นาน สามารถนำไปใช้ ในการคัดกรองผู้เสียชีวิต ในกรณีอุบัติภัยหมู่หรือแม้แต่คดีฆาตกรรมอำพราง ยกตัวอย่างเช่น เหตุการณ์เครื่องบินตก, ระเบิด, สึนามิ, หรือคดีฆาตกรรมอำพราง โดยนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการค้นหาติดตามบุคคลสูญหาย เหตุการณ์ต่างๆที่มีผู้เสียชีวิต ชิ้นส่วนอวัยวะอาจมีการฉีกขาด แตกหัก ไม่สมบูรณ์ และตามสื่อข่าวอาชญากรรม สามารถพบกระดูกส่วนกะโหลกศีรษะ กระดูกรยางค์ รวมทั้งกระดูกสันหลัง เพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น ต้องนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลทางพันธุกรรม เพื่อที่จะสามารถระบุตัวบุคคล และค้นหาผู้สูญหายได้ในที่สุด (1, 2)

สิ่งสำคัญในการบ่งชี้ของอายุ คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานวิทยาของกระดูก (3) สามารถแบ่งช่วงอายุของโครงกระดูกได้ 7 ช่วงอายุ คือ ตัวอ่อน (fetus) ช่วงระยะเวลาก่อนเกิด, ทารก (infant) อายุ 0-3 ปี, เด็ก (child) อายุ 3-12 ปี, วัยรุ่น (adolescent) อายุ 12-20 ปี, ผู้ใหญ่ตอนต้น (young adult) อายุ 20-35 ปี, ผู้ใหญ่ตอนกลาง (middle adult) อายุ 35-50 ปี และวัยชรา (old adult) อายุ 50 ปีขึ้นไป (4) ซึ่งกระดูกของมนุษย์สามารถนำมาใช้ในการประมาณอายุในวัยผู้ใหญ่ได้ เนื่องจากกระดูกบางชิ้นจะไม่เจริญเติบโตเต็มที่จนกระทั่งเข้าสู่ช่วงทศวรรษที่สองหรือสามของอายุ ซึ่งเริ่มจากการเชื่อมต่อกันของ epiphysis ของกระดูกยาว (long bone) เช่น กระดูก humerus, กระดูก tibia, กระดูก fibula และกระดูกสันหลัง (1) การศึกษาที่ผ่านมาจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการศึกษาการประมาณอายุจากกระดูกในผู้ใหญ่มากมายหลายส่วน เช่น ศึกษาการเชื่อมต่อกันของ suture ของกะโหลกศีรษะและใบหน้า (5-8), ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ epiphysis ของ pubic symphysis (9-11), การ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลี่ยนแปลงของ auricular surface (12, 13), ศึกษาการเกิดกระดูกงอกในกระดูกสันหลัง (14, 15) และศึกษาการเสื่อมและการเกิดกระดูกงอกของ vertebral body และ facet joints ในกระดูกสันหลัง (16)

การศึกษาการเสื่อมและการเกิดกระดูกงอกบริเวณกระดูกสันหลังในผู้ใหญ่มีการศึกษาอย่างมากมายตั้งแต่อดีตสู่ปัจจุบันทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย โดยในปี ค.ศ. 1958 Stewart (14) ได้ทำการศึกษาโครงกระดูกชาวอเมริกัน จำนวน 200 โครงกระดูก จากสงครามเกาหลี ทำการสังเกตการเกิดกระดูกงอกบนกระดูกสันหลังเพื่อศึกษาเรื่องของความชุกและความสัมพันธ์กับอายุ โดยใช้วิธีการให้ขนาดของกระดูกงอกจาก 0 (ไม่มี lipping) ถึง ++++ (lipping มากที่สุด) ต่อมาในปี ค.ศ. 2004 Snodgrass (3) ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจาก Terry Collection ประเทศสหรัฐอเมริกาและยังคงใช้วิธีการเช่นเดียวกับของ Stewart พบว่า ทั้งเพศหญิงและเพศชายมีรูปแบบของการเกิดกระดูกงอกที่มีความเกี่ยวข้องกับอายุ แต่ในเพศหญิงแสดงระดับของการเกิดกระดูกงอกที่หลากหลายมากกว่า ต่อมาในปี ค.ศ. 2006 Van der Merwe และคณะ (17) ทำการศึกษาในกลุ่มประชากรชาวแอฟริกาใต้ และยังคงใช้วิธีการเช่นของ Stewart (14) และ Nathan (18) ผลการศึกษา พบว่า การเกิดกระดูกงอกแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนในเพศชายมากกว่าเพศหญิง มีความแตกต่างออกไปจากการศึกษาของ Stewart (14) และ Snodgrass (3) แต่เรื่องความสัมพันธ์ของการเกิดกระดูกงอกกับอายุยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ต่อมาในปี ค.ศ. 2012 Kim และคณะ (19) ศึกษาในกลุ่มประชากรประเทศเกาหลียุคเก่า โดยใช้วิธีการให้คะแนนของ Snodgrass (3) และ Van der Merwe และคณะ (17) พบว่าได้ผลการศึกษาคล้ายกับการศึกษาของ Van der Merwe และคณะ (17)

มีการศึกษาการเกิดกระดูกงอกบนลำกระดูกสันหลังเช่นเดียวกัน และเริ่มนำความสัมพันธ์ของการเกิดกระดูกงอกบนกระดูกสันหลังมาสร้างสมการในการประมาณอายุ เช่น การศึกษาของ Watanabe และ Terazawa ในปี ค.ศ. 2006 (15) ได้ทำการศึกษาในประเทศญี่ปุ่น ได้มีการใช้วิธีการให้คะแนน 0-4 ผลการศึกษา พบว่า การเกิดกระดูกงอกในเพศชายมีค่าความสัมพันธ์ที่มากที่สุดบริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอว สำหรับเพศหญิงมีค่าความสัมพันธ์กับอายุมากที่สุดบริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอ และการเกิดกระดูกงอกมีความสัมพันธ์กับอายุเช่นกัน จึงสามารถนำไปสร้างสมการในการประมาณอายุได้ แต่ยังไม่มีนักวิจัยคนใดหาความสัมพันธ์ของการเกิดกระดูกงอกบน facet joint กับอายุและนำไปสร้างสมการเพื่อใช้ในการประมาณอายุ

จนกระทั่งในปี ค.ศ. 2012 Listi และ Manhein (16) ได้ทำการศึกษาโดยมีจุดประสงค์ 1) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดกระดูกงอก (osteophyte) ที่ขอบของ vertebral body กับการเกิด osteoarthritis (OA) ที่ facet joints 2) ทดสอบว่า OA สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการประมาณอายุหรือไม่ 3) ประเมินความสัมพันธ์กับอายุ ที่ตำแหน่ง heavier stress loads 4) ถ้าเป็นไปได้ นำไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สร้างสมการสำหรับการประมาณอายุ ผลการศึกษาพบว่า การเกิดกระดูกงอกและการเกิด osteoarthritis มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ osteoarthritis มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอายุ เมื่อนำไปสร้างสมการการประมารอายุ พบมีค่าความสัมพันธ์ที่น้อย ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการประมาณอายุ

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การเกิดกระดูกงอกนั้นมีความสัมพันธ์กับอายุอย่างมีนัยสำคัญ (15-17, 19) สำหรับการสร้างสมการเพื่อการประมาณอายุจากความสัมพันธ์ของการเสื่อมของ facet joints กับอายุในแนวกระดูกสันหลังได้มีการศึกษาในกลุ่มประชากรประเทศสหรัฐอเมริกามาแล้ว แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาในกลุ่มประชากรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอีกกลุ่มประชากรอื่นได้ เนื่องจากมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านชีวภาพและกายภาพ (20) และพบว่าในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างสมการประมาณอายุจากเสื่อมของ facet joints ผู้วิจัยจึงสนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับการประมาณอายุจากกระดูกงอกบน facet joints เพื่อให้เป็นประโยชน์ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับการเสื่อมของ facet joints บริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอและส่วนเอวในประชากรไทย

1.2.2 เพื่อสร้างสมการสำหรับการประมาณอายุในประชากรไทยจากการเสื่อมของ facet joints บริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอและส่วนเอว

1.3 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

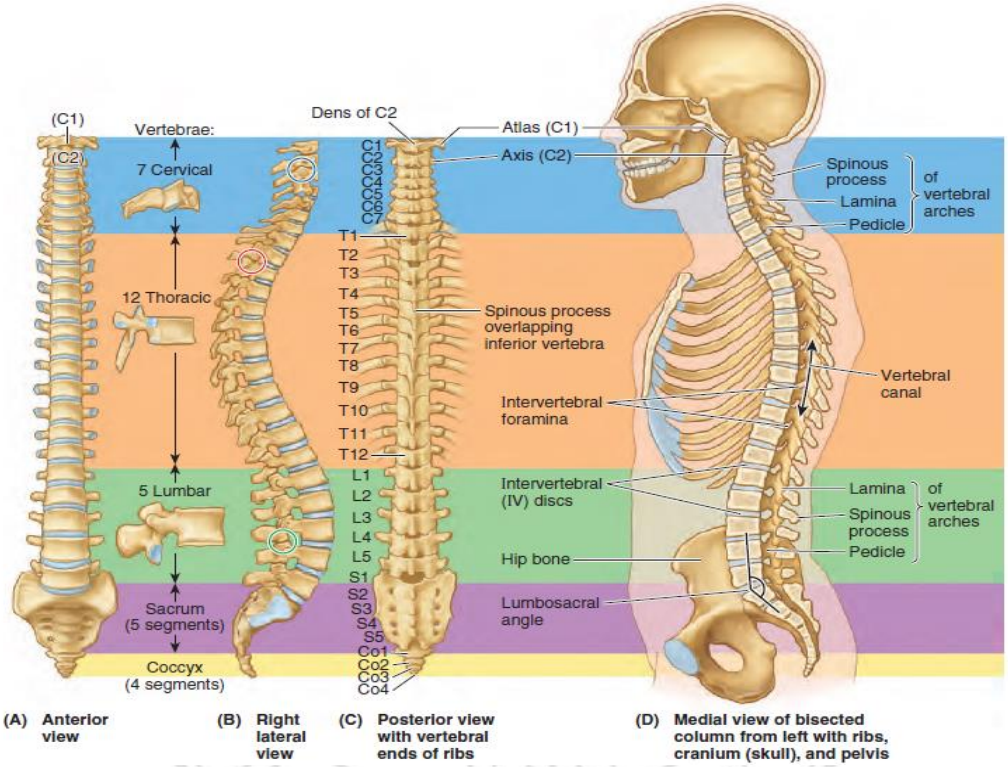
1.3.1 กายวิภาคศาสตร์พื้นฐานของกระดูกสันหลัง (Vertebrae)

กระดูกสันหลัง (vertebrae) ถือเป็นกระดูกแกนกลางของร่างกาย (axial skeleton) มีความยาวตั้งแต่ศีรษะ (skull) ถึงกระดูกก้นกบ (coccyx) ในเด็กมีทั้งหมด 33 ชิ้น แบ่งออกเป็น 5 ส่วน

1)	กระดูกสันหลังส่วนคอ (cervical vertebrae)	7	ชิ้น
2)	กระดูกสันหลังส่วนอก (thoracic vertebrae)	12	ชิ้น
3)	กระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebrae)	5	ชิ้น
4)	กระดูกสันหลังส่วนกระเบนเหน็บ (sacrum)	5	ชิ้น
5)	กระดูกสันหลังส่วนก้นกบ (coccyx)	4	ชิ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยกระดูก sacrum 5 ชิ้น และกระดูก coccyx 4 ชิ้น ในวัยผู้ใหญ่เชื่อมกันเป็นกระดูกชิ้นเดียวเช่นกัน ทำให้มีกระดูกสันหลังเพียง 25 ชิ้นเท่านั้นที่สามารถเคลื่อนไหวได้ ดังแสดงในภาพที่ 1.1 (21)



ภาพที่ 1.1 แสดงกระดูกสันหลังทางด้านหน้า ด้านข้างและด้านหลัง (21)

1.3.2 โครงสร้างของกระดูกสันหลัง (structure) ดังแสดงในภาพที่ 1.2 และ 1.3

กระดูกสันหลังในแต่ละชิ้น ประกอบด้วย vertebral body อยู่ทางด้านหน้าและ vertebral arch อยู่ทางด้านหลัง (21, 22) ซึ่งกระดูกสันหลังในแต่ละส่วนมีลักษณะและขนาดแตกต่างกัน

Vertebral body อยู่ทางด้านหน้า รูปร่างทรงกระบอก ขนาดใหญ่ ทำหน้าที่ในการรับน้ำหนัก โดยขนาดเพิ่มจากกระดูกสันหลังส่วนบนไปยังกระดูกสันหลังส่วนล่าง โดยเฉพาะส่วนที่ต่ำกว่าระดับ T4 พื้นผิวทั้งทางด้านบนและด้านล่างมีลักษณะแบนและขรุขระ ยกเว้นบริเวณขอบมีลักษณะเรียบ ขณะมีชีวิตผิวถูกคลุมด้วย hyaline cartilage (21)

Vertebral arch อยู่ทางด้านหลังของ vertebral body เป็นส่วนที่ยึดติดกับ vertebral body ทำหน้าที่ในการป้องกันไขสันหลังและรากประสาท รวมทั้งเป็นส่วนที่ล้อมรอบช่องกระดูกสันหลัง (vertebral foramen) (21, 22) ประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) Pedicles ลักษณะคล้ายเสา 2 ต้น ยื่นออกจากทางด้านหลังของ vertebral body มีรอยหว่ำทั้งทางด้านบนและด้านล่าง เรียกว่า superior และ inferior vertebral notches เมื่อ inferior vertebral notch ของกระดูกสันหลังชิ้นบนประสานกับ superior vertebral notch ของกระดูกสันหลังชิ้นล่างที่ติดกัน ทำให้เกิดช่อง เรียกว่า intervertebral foramen เป็นทางผ่านของเส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerves) (21)

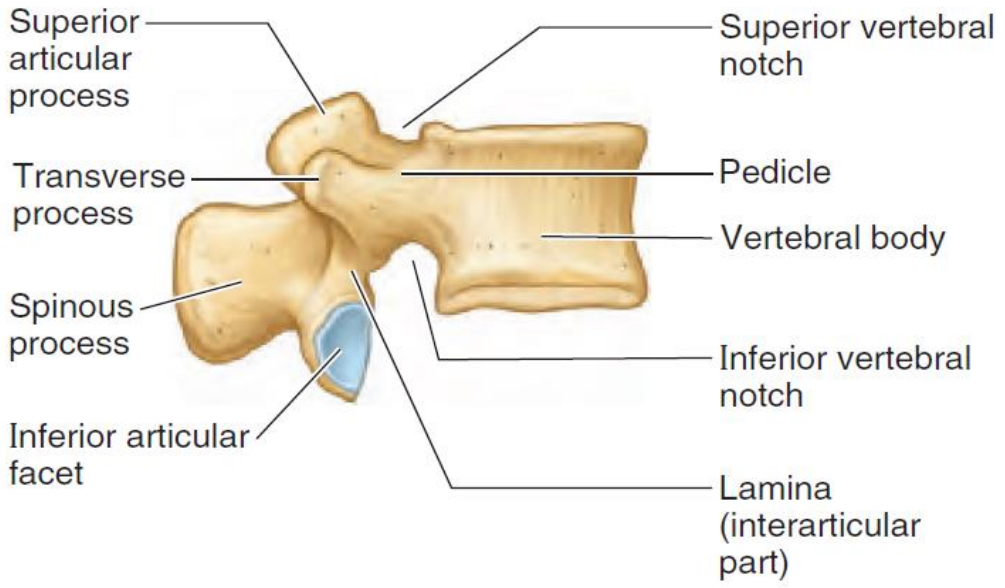
2) Laminae กระดูกลักษณะแบน แผ่จาก pedicles ไปทางด้านหลัง (22, 23)

3) Vertebral canal เกิดจาก laminae, pedicles และด้านหลังของ body มาเชื่อมกัน (21)

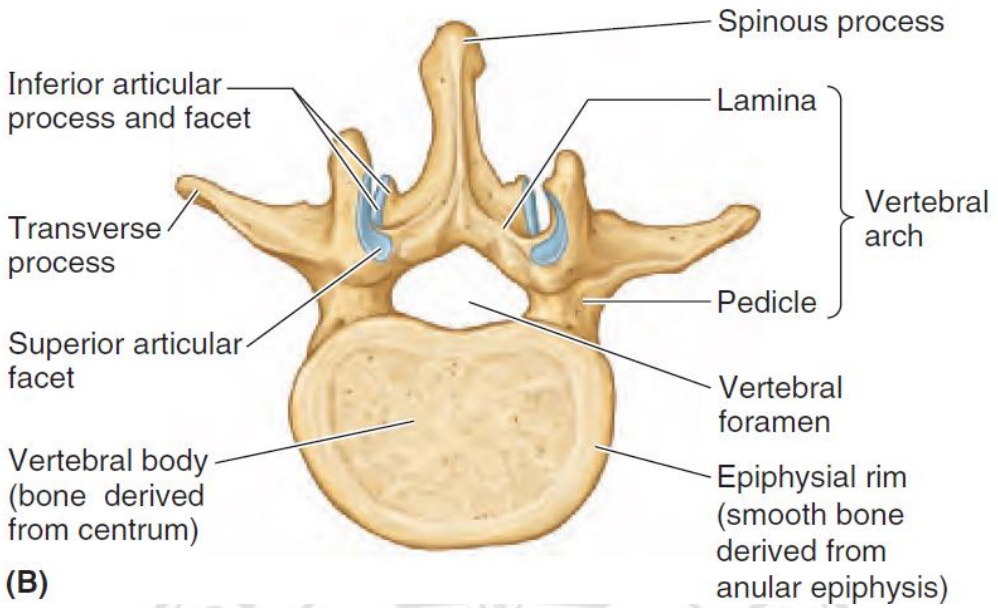
4) Spinous processes แง่งกระดูกที่ยื่นไปทางด้านหลังจากรอยเชื่อมของ laminae (21)

5) Transverse processes แง่งกระดูกที่ยื่นออกไปทางด้านข้างระหว่างรอยเชื่อมของ laminae และ pedicles (21)

6) Articular processes แง่งกระดูกทางด้านหลัง 4 ปุ่ม ประกอบด้วย superior articular processes 2 ปุ่มทางด้านบน และ inferior articular processes 2 ปุ่มทางด้านล่าง 21), (22 ซึ่งยื่นจากรอยเชื่อมของ laminae และ pedicles โดย inferior articular processes ของกระดูกสันหลังชิ้นบนประสานกับ superior articular processes ของกระดูกสันหลังชิ้นล่างที่ติดกัน ทำให้เกิด facet joints หรือ zygapophyseal joints ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบก้มตัว แอ่นตัว เอียงลำตัวไปทางด้านข้าง รวมถึงการบิดหมุนลำตัวและยังช่วยในการป้องกันการเลื่อนของกระดูกสันหลังชิ้นบนไปอยู่หน้าต่อกระดูกสันหลังชิ้นล่าง 21), (23



ภาพที่ 1.2 แสดงโครงสร้างทางด้านข้างของกระดูกสันหลัง (21)



ภาพที่ 1.3 แสดงโครงสร้างทางด้านบนของกระดูกสันหลัง (21)

1.3.3 ลักษณะเฉพาะของกระดูกสันหลังในแต่ละบริเวณ

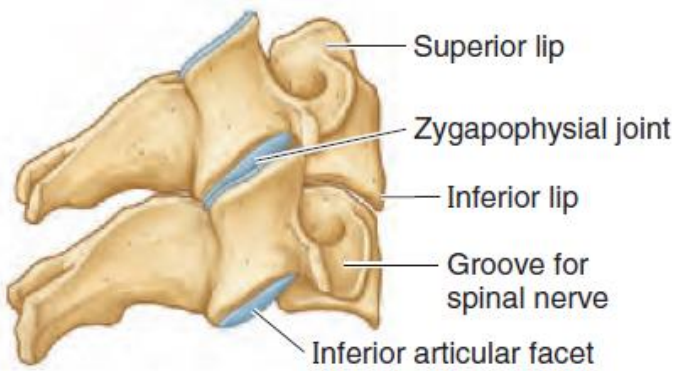
กระดูกสันหลังในแต่ละบริเวณมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน โดยพัฒนามาจากกระดูกสันหลังต้นแบบ ทำให้สามารถบ่งบอกกระดูกสันหลังในแต่ละบริเวณได้ชัดเจน รวมทั้งมีความแตกต่างของขนาดของช่องกระดูกสันหลังในแต่ละบุคคล เนื่องมาจากการขยายขนาดของไขสันหลังบริเวณคอและ lumbosacral ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมกล้ามเนื้อของรยางค์บนและล่าง (23)

1) กระดูกสันหลังส่วนคอ (cervical vertebrae; C) ดังแสดงในภาพที่ 1.4 และ 1.5

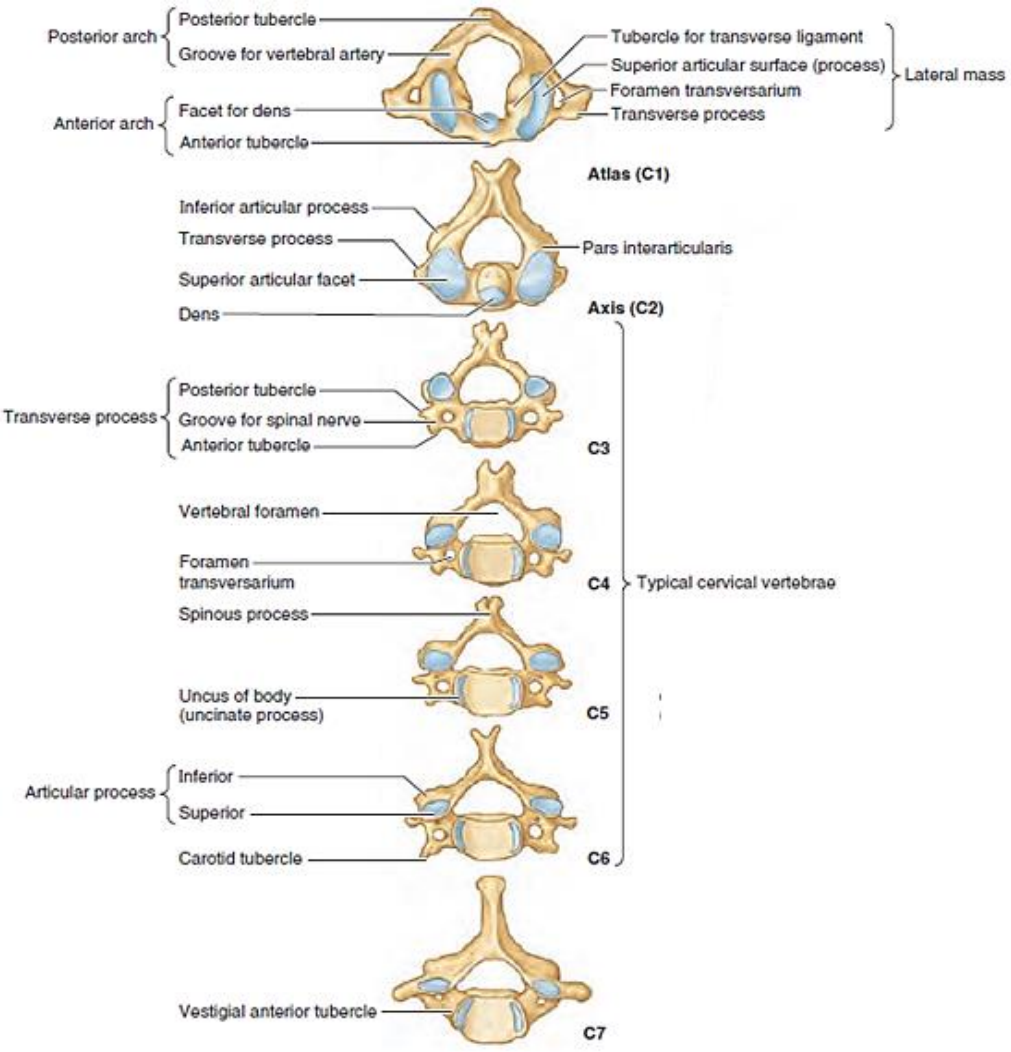
ประกอบด้วยกระดูกทั้งหมด 7 ชิ้น อยู่ระหว่างศีรษะกับกระดูกสันหลังส่วนอก (21) เป็นกระดูกสันหลังที่มีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเทียบกับกระดูกสันหลังส่วนอื่น ผิวทางด้านบนของ body มีลักษณะโค้งเว้า (concave) และผิวทางด้านล่างมีลักษณะโค้งนูน (convex) (21, 22) vertebral foramen มีรูปร่างสามเหลี่ยมและมีขนาดใหญ่ (21) โดยลักษณะเฉพาะของกระดูกสันหลังส่วนคอ คือ foramen transversarium หรือ transverse foramen เป็นรูทรงรูปไข่อยู่ภายใน transverse processes (21, 22) โดยกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 7 (C7) เป็นชิ้นที่มีขนาดของรูเล็กกว่ากระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นอื่นๆ หรืออาจไม่พบรูดังกล่าว โดยเป็นทางผ่านของเส้นเลือดดำ accessory vertebral เท่านั้น แต่กระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 1-6 (C1-C6) เป็นทางผ่านเส้นเลือดแดง vertebral ส่วน spinous process ของ C2-C6 มีลักษณะเป็น 2 แฉก (bifid) และมีขนาดสั้น สำหรับ spinous process ของ C7 มีความยาวและนูนเด่นมากกว่า เรียกว่า vertebral prominens สำหรับ articular processes มีการเรียงตัวอยู่ในแนวเฉียง (เกือบอยู่ในแนวขวาง) ทำให้มีการเคลื่อนไหวได้ในทุกทิศทาง คือ flexion, extension, lateral flexion

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่พบว่ามีการจำกัดการหมุน (rotation) (21) โดยกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 3-6 (C3-C6) มีลักษณะเหมือนกับกระดูกสันหลังต้นแบบ ยกเว้นกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 1 (C1) และชิ้นที่ 2 (C2) (22, 23)

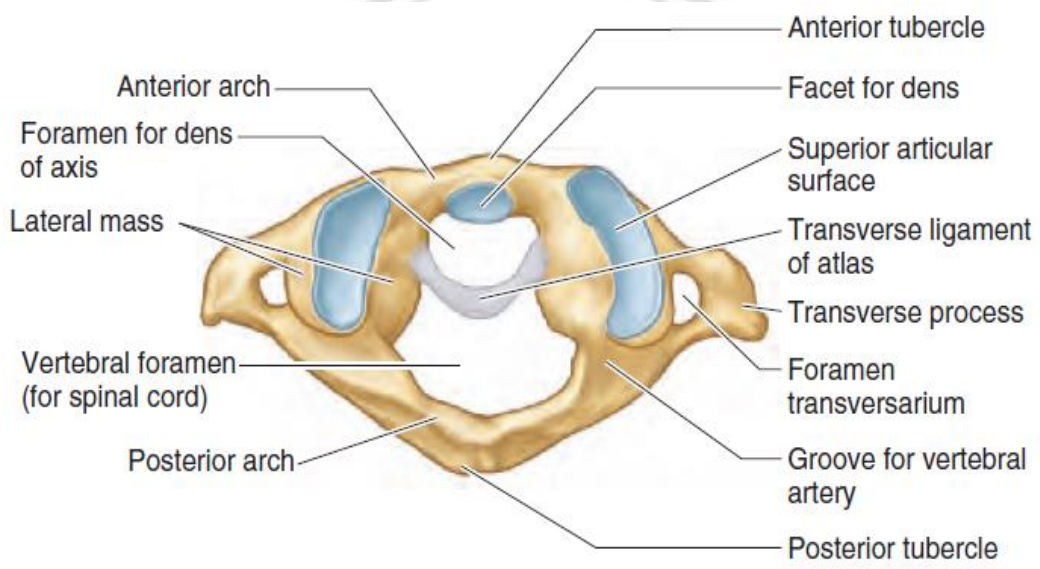


ภาพที่ 1.4 แสดงโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนคอทางด้านข้าง (21)



ภาพที่ 1.5 แสดงโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนคอทางด้านบน (21)

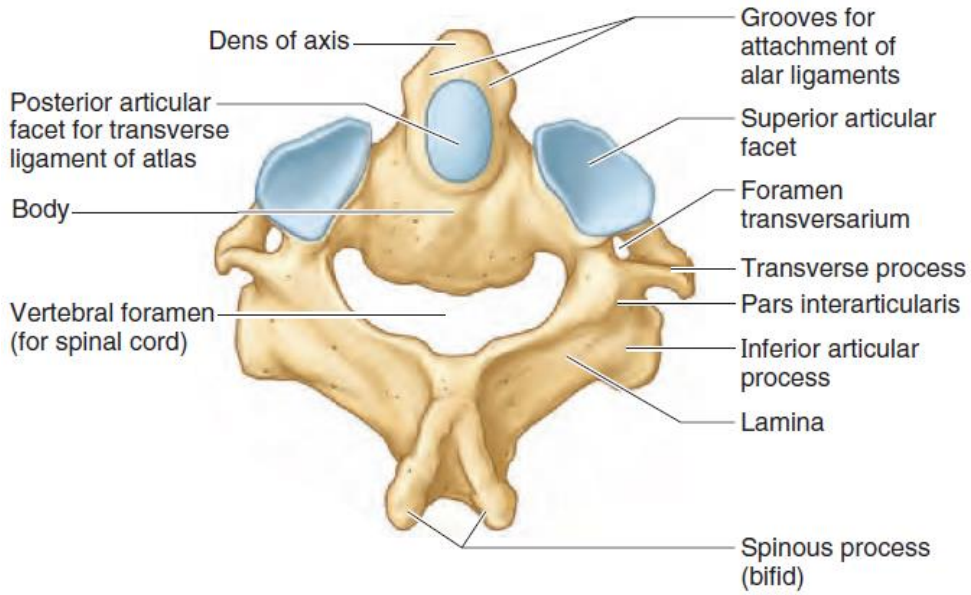
กระดูกสันหลังส่วนคอที่มีลักษณะพิเศษ คือ C1 และ C2 โดย C1 หรือที่เรียกว่า atlas มีลักษณะเฉพาะ คือ ไม่พบส่วนของ vertebral body และ spinous process มีรูปร่างเป็นรูปวงแหวน ทางด้านข้างพบ lateral masses ทำหน้าที่ในการรองรับน้ำหนักของศีรษะ ผิวทางด้านบนมีลักษณะโค้งเว้าและมีรูปร่างรูปไต สวมเข้ากับ occipital condyle ของกะโหลกศีรษะ ทางด้าน anterior และ posterior arch พบ tubercle อยู่ตรงกลางของขอบนอก และทางด้าน posterior arch พบร่องสำหรับเส้นประสาท C1 และเส้นเลือดแดง vertebral พาดผ่านผิวทางด้านบน (21, 22) ดังแสดงในภาพที่ 1.6



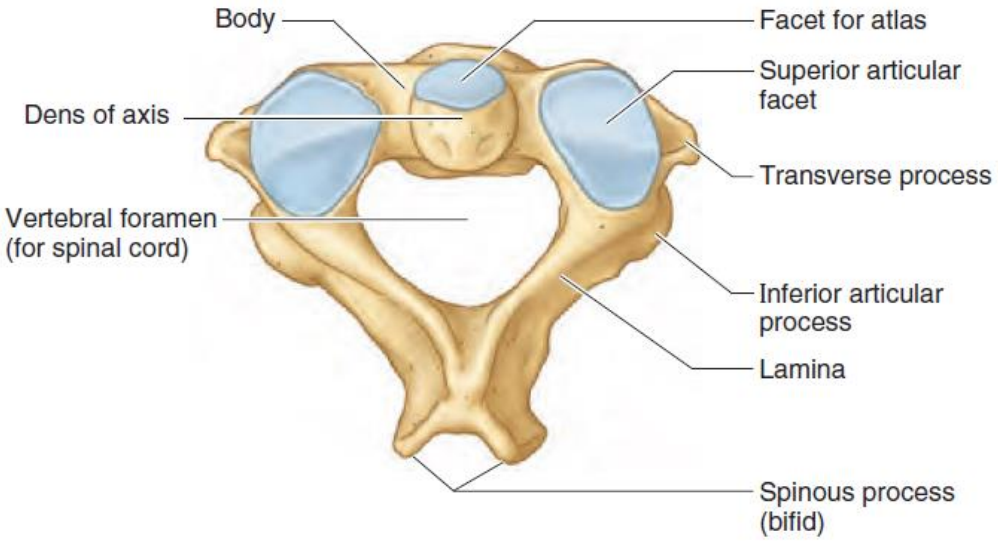
ภาพที่ 1.6 แสดงโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 1 (C1) ทางด้านบน (21)

กระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 2 (C2) หรือเรียกว่า axis เป็นกระดูกคอชิ้นที่มีความแข็งแรงมากที่สุด ลักษณะเฉพาะ คือ dens หรือ odontoid process มีลักษณะคล้ายฟันยื่นขึ้นไปทางด้านบนจาก body โดยมี transverse ligament ของ atlas ยึดไว้กับทางด้านหลังของ anterior arch ของ C1 เพื่อป้องกันการเคลื่อนไปทางด้านหลังของ dens และการเคลื่อนไปทางด้านหน้าของ C1 การหมุนศีรษะเกิดจาก C1 หมุนตัวรอบ C2 และเพื่อรองรับการหมุนของ atlas ผิวข้อทางด้านบนของ axis จึงมีลักษณะแบนและมีขนาดใหญ่ และมี spinous process ที่มีขนาดใหญ่และเป็น 2 แฉก (21, 22) ดังแสดงในภาพที่ 1.7 และ 1.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1.7 แสดงโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 2 (C2) ทางด้านหลังและบน (21)



Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 1.8 แสดงโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 2 (C2) ทางด้านบน (21)

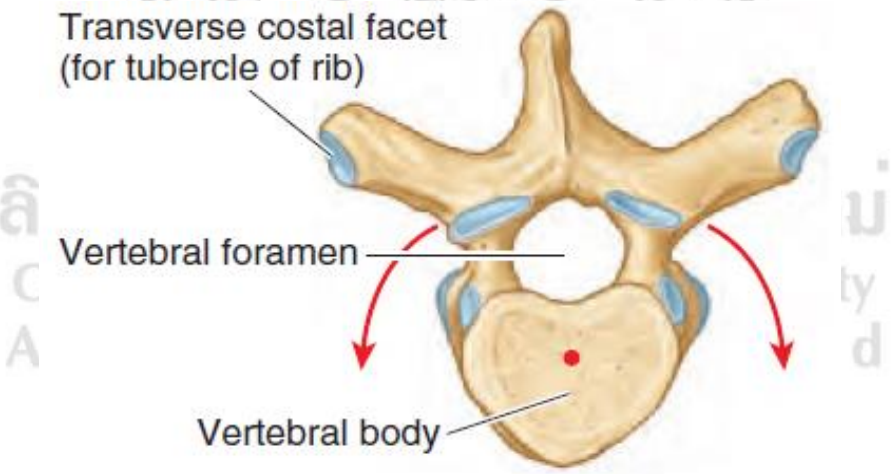
2) กระดูกสันหลังส่วนอก (thoracic vertebrae; T)

ประกอบด้วยกระดูกทั้งหมด 12 ชิ้น ลักษณะเฉพาะของกระดูกสันหลังส่วนอก คือ costal facets เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับ head ของกระดูกซี่โครง (21, 22) พบอยู่บริเวณด้านข้างของ body และมี facet เชื่อมต่อกับ tubercle ของกระดูกซี่โครง พบบริเวณ transverse process ของกระดูกสันหลังส่วนอก 10 ชิ้นบน (T1-T10) โดยกระดูกสันหลังส่วนอกต้นแบบ คือ T5-T8 ซึ่งมีรูปร่างของ body มีลักษณะเป็นรูปทรงหัวใจ vertebral foramen มีลักษณะกลมและมีขนาดเล็กกว่ากระดูกสันหลัง

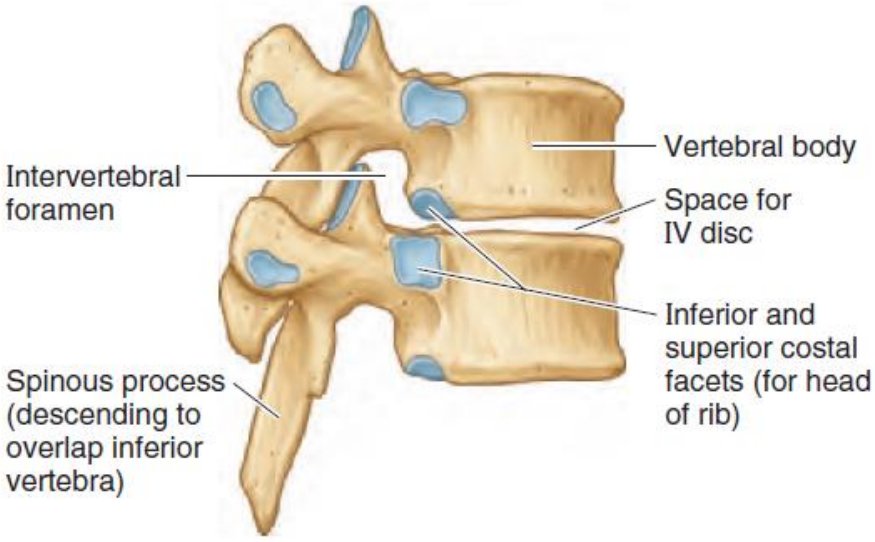
ส่วนคอและส่วนเอว spinous process มีความยาวและมีลักษณะเฉียงลง transverse processes มีความยาวและแข็งแรง articular processes อยู่ในแนว coronal บริเวณส่วนโค้งตรงส่วนกลางของ body ซึ่งทำให้กระดูกส่วนหลังส่วนอกเกิดการเคลื่อนไหวแบบหมุน (rotation) ได้มากที่สุด แต่มีการจำกัดการ flexion, extension และ lateral flexion เนื่องจาก มีการเชื่อมกับกระดูกซี่โครง ส่วน articular facets อยู่ในแนวดิ่ง และ spinous process มีการซ้อนทับกัน (21) ดังแสดงในภาพที่ 1.9 และ 1.10

T1-T4 มีลักษณะบางประการคล้ายกับกระดูกสันหลังส่วนคอ โดย T1 มี spinous process ที่ยาวและอยู่ในแนวขวาง ลักษณะใกล้เคียงกับ vertebral prominens และยังพบ costal facets ที่สมบูรณ์บริเวณขอบด้านบนของ body เพื่อต่อกับกระดูกซี่โครงชิ้นที่ 1 และพบ demifacets ที่บริเวณขอบด้านล่างของ body เพื่อต่อกับกระดูกซี่โครงชิ้นที่ 2 (21)

T9-T12 มีลักษณะบางประการของกระดูกสันหลังส่วนเอว พบ mammillary processes โดยที่ T12 เป็นกระดูกหลักที่ทำการส่งผ่านแรงเครียด ซึ่งทำให้เกิดการหักของกระดูกสันหลังได้ รวมทั้งเป็นกระดูกเพียงชิ้นเดียวที่เริ่มมีการเปลี่ยนลักษณะจากกระดูกสันหลังส่วนอกไปเป็นกระดูกสันหลังส่วนเอว พบว่า ครึ่งทางด้านบนมีลักษณะของกระดูกสันหลังส่วนอก คือ พบ costal facets และ articular processes เกิดการเคลื่อนไหวแบบหมุน ส่วนครึ่งทางด้านล่างมีลักษณะของกระดูกสันหลังส่วนเอว คือ ไม่พบ costal facets และ articular processes เกิดการเคลื่อนไหวแบบ flexion และ extension (21)



ภาพที่ 1.9 แสดงลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนอกทางด้านบน (21)



ภาพที่ 1.10 แสดงลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนอกทางด้านข้าง (21)

3) กระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebrae; L)

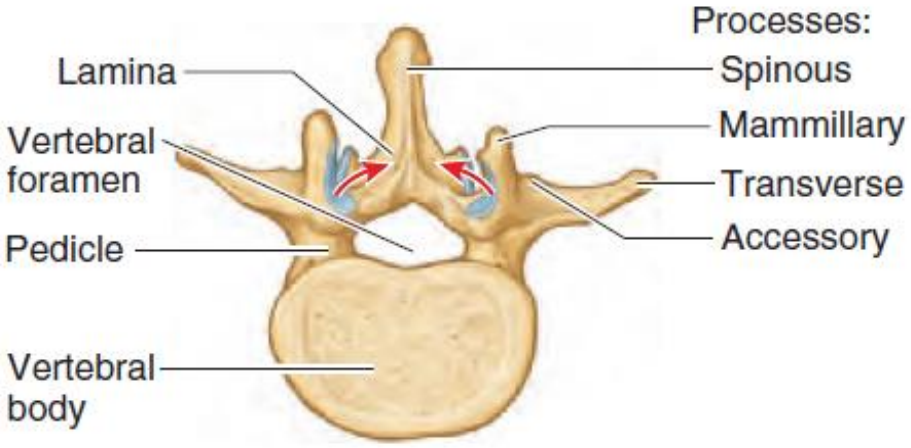
ประกอบด้วยกระดูกทั้งหมด 5 ชิ้น อยู่ระหว่างกระดูกสันหลังส่วนเอวและกระดูกกระเบนเหน็บ (21) ลักษณะเฉพาะของกระดูกสันหลังส่วนเอว คือ body ที่มีขนาดใหญ่มากกว่ากระดูกสันหลังส่วนอื่น เนื่องจากต้องรับน้ำหนักของร่างกาย เมื่อมองทางด้านบนจะเห็นว่ามีลักษณะรูปไต laminae ที่แข็งแรงและไม่พบ costal facets (21, 22) ส่วน vertebral foramen เห็นเป็นรูปสามเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่ากระดูกสันหลังส่วนอกแต่เล็กกว่ากระดูกสันหลังส่วนคอ spinous process สั้น หนา มีรูปร่างคล้ายหมวก transverse processes มีลักษณะยาว บาง และพบ accessory processes บริเวณฐานของ transverse processes ผิวทางด้านหลังของ superior facets พบ mammillary processes (21) ซึ่ง facet joints ของกระดูกสันหลังส่วนเอวเป็นข้อต่อชนิด true synovial ประกอบด้วย hyaline cartilage, เนื้อเยื่อ synovial, ปลอกหุ้มข้อต่อและช่องว่างระหว่างข้อต่อ (24) ซึ่งลักษณะของ superior articular facets มีขนาดใหญ่ ลักษณะโค้งเว้า ผิวหน้าข้อต่อหมุนเข้าด้านใน ซึ่งมีการเชื่อมต่อกับ inferior articular facets ของกระดูกสันหลังชิ้นที่อยู่ด้านบน ซึ่งมีลักษณะโค้งนูน หมุนออกทางด้านหน้าและด้านนอก ซึ่งมีลักษณะรูปร่างระหว่างตัว C และ J (25) เนื่องจาก facet joints มีปลอกหุ้มข้อต่อ จึงทำให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหวแบบหมุน (rotation) (26-28) และช่วยป้องกันการไถลไปทางด้านหลังของกระดูกสันหลังขณะทำการเคลื่อนไหวแบบแอ่น (extension) (29)

ลักษณะการวางตัวของ articular facets อยู่ในทิศทาง sagittal โดยแนวการวางตัวของ facet joints ของกระดูกสันหลังระดับ T12-L2 อยู่ใกล้กับแนวกลางของ vertebral body แต่สำหรับกระดูกสันหลังระดับ L3-L5 นั้นจะอยู่ในทิศทางที่ห่างออกมาจากแนวกลาง (30) ซึ่งลักษณะการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

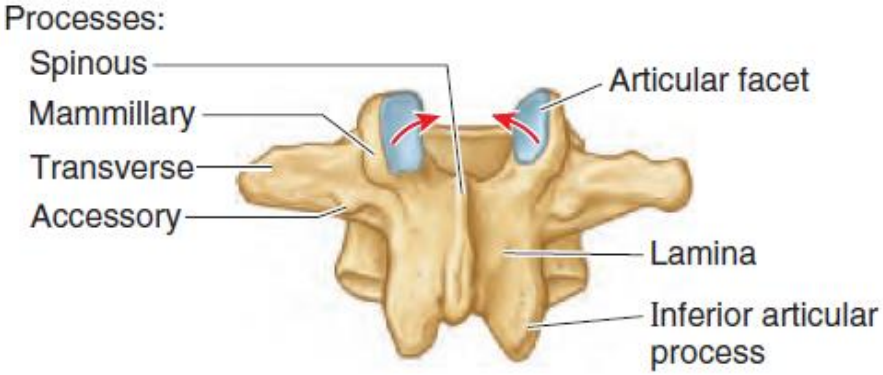
วางตัวในแนวเฉียงดังกล่าวมีความสำคัญต่อการทำงานของกระดูกสันหลัง โดยช่วยต้านแรงเฉือน แรงกดอัด การบิดตัวระหว่างชิ้นของกระดูกสันหลัง (31, 32) ช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบงอ (flexion) และจำกัดการบิดหมุนตัว (33) ช่วยให้กระดูกสันหลังมั่นคง รวมทั้งช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวหลากหลายทิศทางขณะที่มีน้ำหนักกดลงบนกระดูกสันหลัง (25) ขณะที่ไม่มีการเสื่อมของข้อต่อดังกล่าวมีน้ำหนักที่ส่งผ่านไปยัง facet joints เพียง 3-25% จากน้ำหนักที่ลงมายังแต่ละส่วนของกระดูกสันหลัง แต่เมื่อมีการเสื่อมของข้อต่อน้ำหนักที่ส่งผ่านจะเพิ่มขึ้นไปถึง 47% (34, 35) ขึ้นอยู่กับท่าทางของกระดูกสันหลังและเพิ่มขึ้นอีกเมื่ออยู่ในท่าแอ่น (extension) (35)

กระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 5 (L5) เป็นกระดูกชิ้นที่มีการเคลื่อนไหวมากที่สุด โดยมีขนาดของ body และ transverse process ที่ใหญ่ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับน้ำหนักมากที่สุด โดยน้ำหนักของร่างกายจะถ่ายเทจาก L5 ไปยังผิวทางด้านบนของกระดูกกระเบนเหน็บชิ้นที่ 1 (S1) (21) ดังแสดงในภาพที่ 1.11–1.14

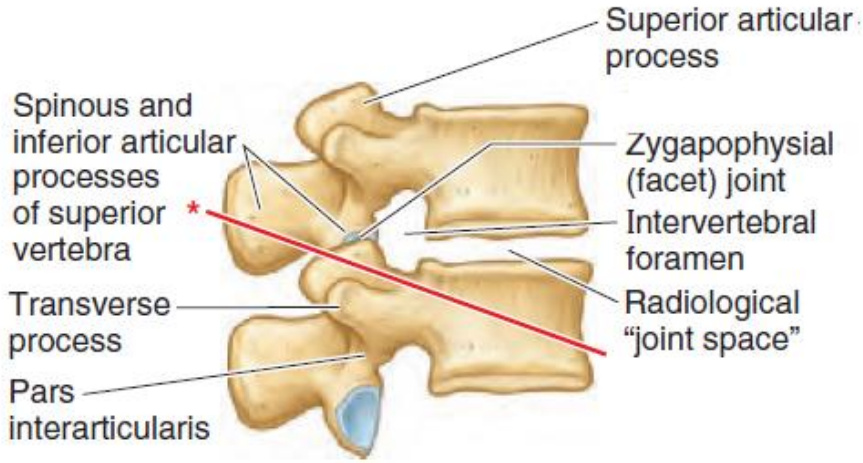


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

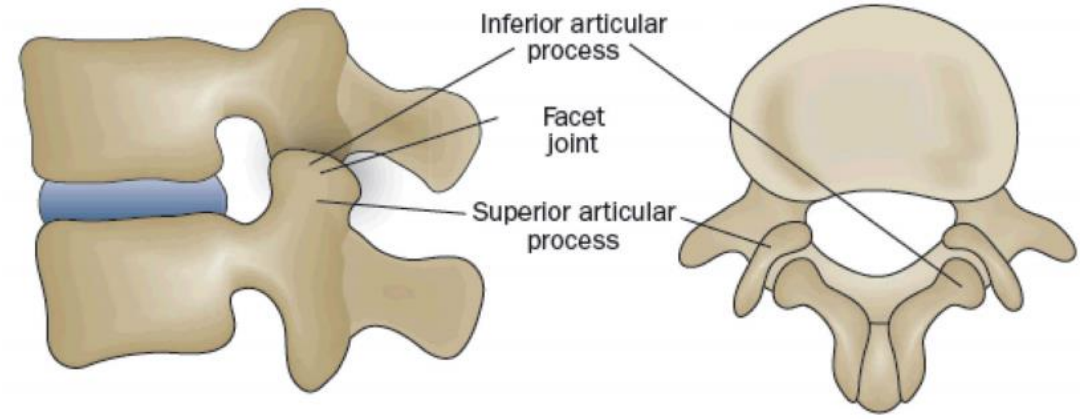
ภาพที่ 1.11 แสดงลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนเอวทางด้านบน (21)



ภาพที่ 1.12 แสดงลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนเอวทางด้านหลัง (21)



ภาพที่ 1.13 แสดงลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนเอวทางด้านข้าง (21)



ภาพที่ 1.14 แสดงลักษณะผิวหน้าข้อต่อของ facet joint ทางด้านบน (36)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) กระดูกกระเบนเหน็บ (sacrum; S) ดังแสดงในภาพที่ 1.15 และ 1.16

กระดูกกระเบนเหน็บเป็นกระดูกรูปสามเหลี่ยมรูปลิ่มในวัยผู้ใหญ่ เกิดจากการเชื่อมรวมกันของกระดูกทั้งหมด 5 ชิ้น ตำแหน่งอยู่ระหว่างกระดูกสะโพก (hip bone) เนื่องจากการลดขนาดทางด้านข้าง (lateral mass) ของกระดูกกระเบนเหน็บอย่างรวดเร็วขณะมีการพัฒนาการ จึงทำให้มีรูปร่างสามเหลี่ยมรูปลิ่ม หน้าที่ของกระดูกกระเบนเหน็บ คือ ให้ความแข็งแรงและความมั่นคงแก่กระดูกเชิงกรานและส่งผ่านน้ำหนักของร่างกายไปยัง pelvic girdle บริเวณผิวทางด้าน pelvic และด้าน posterior ของกระดูกกระเบนเหน็บพบ sacral foramina 4 คู่ อยู่ระหว่างกระดูกกระเบนเหน็บแต่ละชิ้น ทางด้านหน้ามีขนาดใหญ่กว่าทางด้านหลัง ซึ่งรูนี้เป็นทางผ่านออกของ anterior และ posterior rami ของเส้นประสาทไขสันหลัง (21)

ฐานของกระดูกกระเบนเหน็บเกิดจากทางด้านบนของกระดูกกระเบนเหน็บชิ้นที่ 1 (S1) โดย superior articular processes ของ S1 เชื่อมต่อกับ inferior articular processes ของ L5 ขอบทางด้านหน้าของ body มีลักษณะยื่นออกมา เรียกว่า sacral promontory ส่วนยอดของกระดูกกระเบนเหน็บมีความสัมพันธ์กับกระดูกก้นกบ (coccyx) มีลักษณะรูปวงรี ซึ่งกระดูกกระเบนเหน็บมีความสัมพันธ์กับกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 5 (L5) ที่ lumbosacral angle ทำมุมประมาณ 130°-160° และพบว่าเพศชายมีขนาดของ S1 ใหญ่กว่าเพศหญิง แต่เพศหญิงมีความกว้างมากกว่าเพศชาย (21)

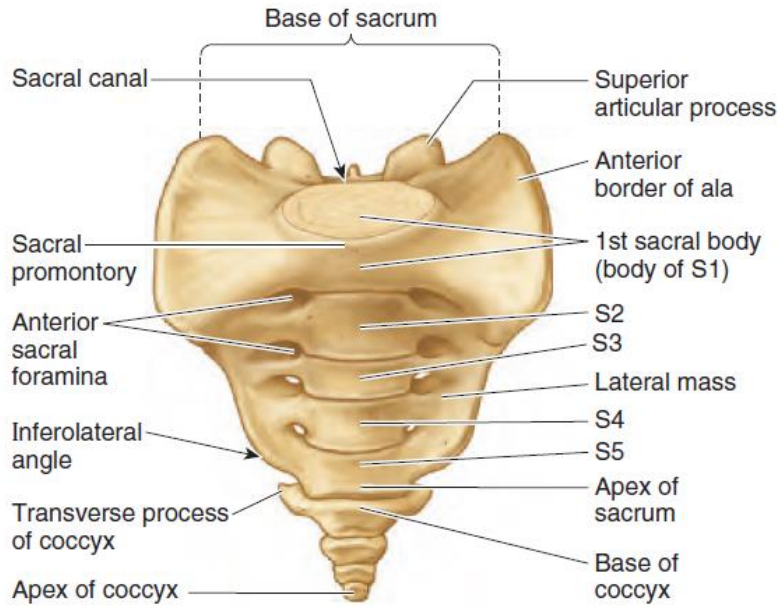
พื้นผิวของกระดูกกระเบนเหน็บมีอยู่ 3 ด้าน คือ พื้นผิวทางด้าน pelvic พื้นผิวทางด้านหลัง และพื้นผิวทางด้านข้าง ซึ่งพื้นผิวทางด้าน pelvic มีความราบเรียบและมีลักษณะโค้งเว้า (21, 22) พบแนวขวางทั้งหมด 4 แนว ซึ่งเกิดจากการเชื่อมกันของกระดูกกระเบนเหน็บทั้ง 5 ชิ้นขณะที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป พบว่าในวัยเด็กกระดูกกระเบนเหน็บเชื่อมกันด้วย hyaline cartilage และแยกจากกันด้วย intervertebral disc ซึ่ง intervertebral disc ส่วนมากจะไม่กลายเป็นกระดูกหรือจนกว่าจะเข้าวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง (21) ส่วนผิวทางด้านหลังมีความขรุขระและมีลักษณะโค้งนูน พบสันที่อยู่ในแนวกลาง 5 สัน โดยสันที่อยู่ตรงกลาง เรียกว่า median crest เกิดจากการเชื่อมติดกันของ spinous processes ของกระดูกกระเบนเหน็บ 3 หรือ 4 ชิ้นบน (S5 ไม่มี spinous process) intermediate sacral crests เกิดจากการเชื่อมติดกันของ articular processes (21, 22) และ lateral sacral crests คือ ส่วนปลายของ transverse processes ของกระดูกกระเบนเหน็บที่เชื่อมติดกัน และผิวทางด้านข้างของกระดูกกระเบนเหน็บพบพื้นผิวที่มีลักษณะคล้ายกับใบหู เรียกว่า auricular surface เป็นบริเวณที่มีการเชื่อมต่อกับกระดูก ilium เกิดเป็นข้อต่อชนิด synovial เรียกว่า sacroiliac joint (21)

ลักษณะสำคัญทางคลินิกของผิวทางด้านหลัง

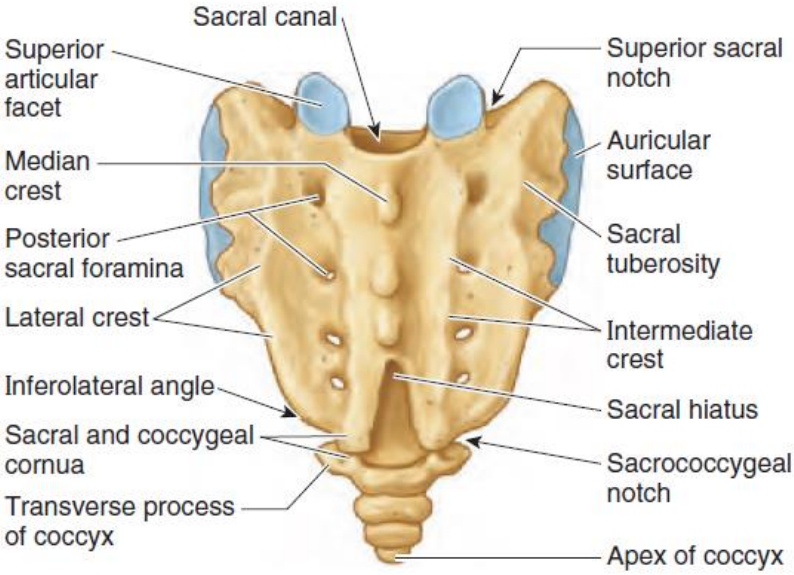
1) Sacral hiatus เกิดจากการหายไปของ lamina และ spinous process ของ S5 (21, 22) โดยความลึกนั้นจะแปรผันตามการคงอยู่ของ lamina และ spinous process ของ S4 ซึ่งช่องดังกล่าวนี้เป็นช่องที่นำไปยัง sacral canal และพบว่าภายในช่องจะมีไขมัน เส้นประสาท S5 และ coccygeal และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่างๆอีกด้วย (21)

2) Sacral cornua เป็นส่วนที่ยื่นลงไปทางด้านล่างของแต่ละด้านของ sacral hiatus ถือเป็นตัวแทนของ inferior articular processes ของ S5 (21, 22) โดยใช้เป็นจุดที่ช่วยบอกตำแหน่งของ sacral hiatus (21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1.15 แสดงลักษณะโครงสร้างของกระดูกกระเบนเหน็บและกระดูกก้นกบทางด้านหน้า (21)



All rights reserved

ภาพที่ 1.16 แสดงลักษณะโครงสร้างของกระดูกกระเบนเหน็บและกระดูกก้นกบทางด้านหลัง (21)

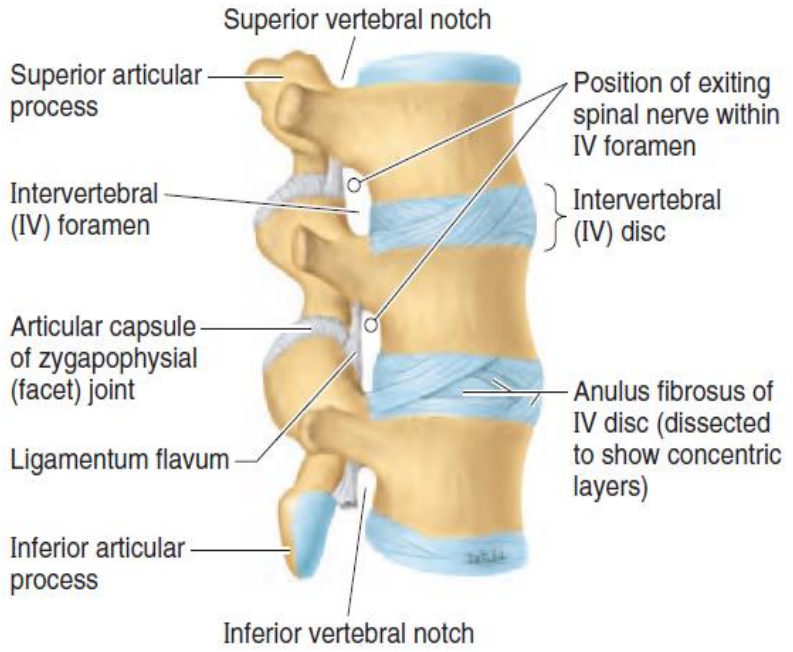
5) กระดูกก้นกบ (coccyx; Co)

ประกอบด้วยกระดูกทั้งหมด 4 ชิ้นเชื่อมติดกันเป็นชิ้นเดียว ซึ่งอาจพบมากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ชิ้นก็ได้ มีรูปร่างสามเหลี่ยมที่มีขนาดเล็กคล้ายจะงอยปากนก เป็นส่วนที่เหลือจากส่วนหางของตัวอ่อนมนุษย์ โดยกระดูกก้นกบชิ้นที่ 1 (Co1) เป็นกระดูกที่มีขนาดใหญ่และกว้างมากที่สุดของกระดูกก้นกบ พบว่า มี transverse processes ที่สั้นและ articular processes กลายเป็น coccygeal

cornua ที่มีการเชื่อมต่อกับ sacral cornua ซึ่งกระดูก Co1 อาจไม่มีการเชื่อมติดกับกระดูกก้นกบชิ้นอื่นก็ได้ กระดูกก้นกบชิ้นล่าง 3 ชิ้น มักเกิดการเชื่อมรวมกันในวัยกลางคน และเมื่อมีอายุที่เพิ่มมากขึ้น กระดูก Co1 มักเชื่อมติดกับกระดูกกระเบนเหน็บ กระดูกก้นกบไม่ได้มีหน้าที่ในการรับน้ำหนักของร่างกายแต่เป็นตำแหน่งที่มีกล้ามเนื้อ gluteus maximus และ coccygeus รวมทั้ง anococcygeal lingament มาเกาะด้วย (21, 23) ซึ่งกระดูกก้นกบในเพศหญิงมีความโค้งไปทางด้านหน้าน้อยกว่าเพศชาย ทำให้ช่องทางออกของเชิงกราน (pelvic outlet) มีความกว้างมากกว่าเพศชาย มีประโยชน์ในการคลอดบุตร (23) ดังแสดงในภาพที่ 1.15 และ 1.16

1.3.4 ข้อต่อของกระดูกสันหลัง (joint of vertebral column)

1) Joints of vertebral body เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่าง body ของกระดูกสันหลัง ชนิด symphysis (secondary cartilaginous joint) ออกแบบมาเพื่อใช้ในการรองรับน้ำหนักและความแข็งแรง ผิวหน้าของข้อต่อถูกหุ้มด้วย hyaline cartilage โดยมีหมอนรองกระดูกเป็นตัวเชื่อมกระดูกสันหลังชิ้นที่อยู่ติดกัน และเพิ่มความแข็งแรงด้วย anterior และ posterior longitudinal ligaments โดยหมอนรองกระดูกมีความสูงประมาณ 1/3 ของความสูงของลำกระดูกสันหลัง และมีความแตกต่างของความหนาในแต่ละส่วนของลำกระดูกสันหลังอีกด้วย (21) ดังแสดงในภาพที่ 1.17

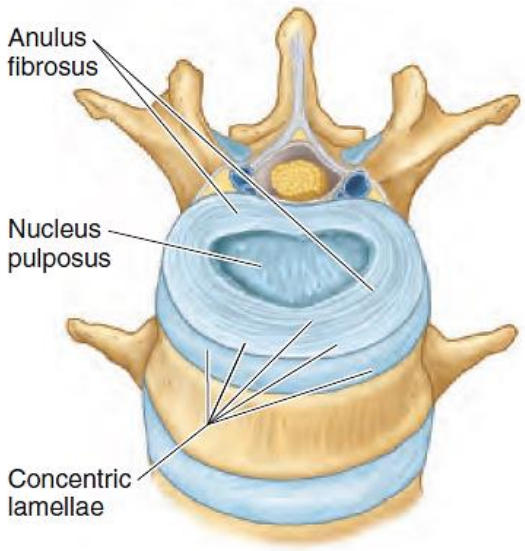


ภาพที่ 1.17 แสดงกระดูกสันหลังและหมอนรองกระดูกทางด้านข้าง (21)

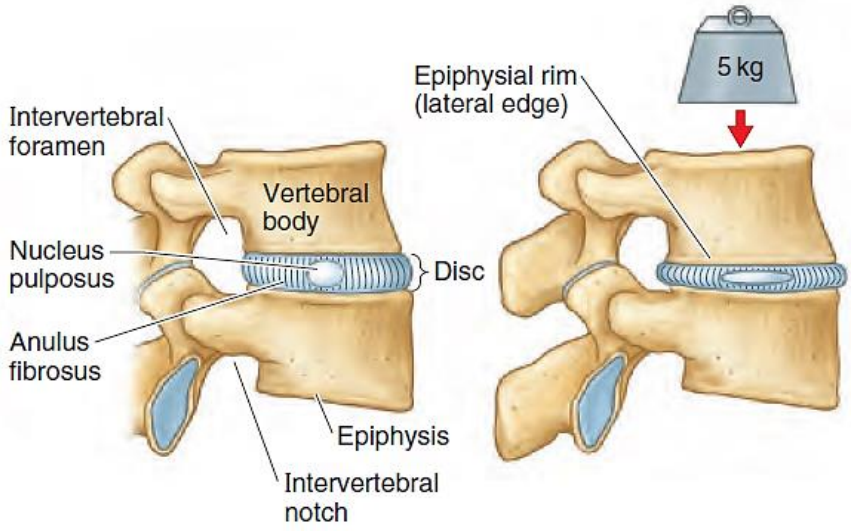
1.1) หมอนรองกระดูก (intervertebral disc) เป็นแผ่น fibrocartilage ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังชิ้นที่อยู่ติดกันและดูดซับแรงกระแทกที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย annulus fibrosus และ nucleus pulposus โดยในแต่ละส่วนของกระดูกสันหลังมีความหนาของหมอนรองกระดูกที่แตกต่างกันไปและเพิ่มความหนามากขึ้นตามกระดูกสันหลังที่อยู่ด้านล่าง โดยกระดูกสันหลังส่วนคอและส่วนเอวมีความหนามากที่สุด ซึ่งความหนาของหมอนรองกระดูกส่งผลถึงช่วงการเคลื่อนไหวและความหนาของหมอนรองกระดูกทางด้านหน้ามีความหนามากกว่าด้านหลัง จึงทำให้เกิดแนวโค้งของกระดูกสันหลังขึ้นและพบว่า C1-C2 ไม่มีหมอนรองกระดูกและหมอนรองกระดูกชิ้นที่อยู่ต่ำที่สุด คือ อยู่ระหว่าง L5-S1

1.2) Annulus fibrosus เป็นแผ่น fibrocartilage เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ เรียงเป็นวงล้อมรอบหมอนรองกระดูก ในแต่ละชั้นมีการทอดตัวในแนวเฉียงทำมุมประมาณ 30° หรือมากกว่าจากกระดูกสันหลังชิ้นหนึ่งไปอีกชิ้นหนึ่ง ชั้นของ fibrocartilage ที่อยู่ติดกันจะวิ่งในแนวตรงข้ามกันทำมุมมากกว่า 60° จากรูปแบบการเรียงตัวดังกล่าวทำให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหวแบบ rotation ของกระดูกสันหลังชิ้นที่อยู่ติดกัน ดังแสดงในภาพที่ 1.18–1.20

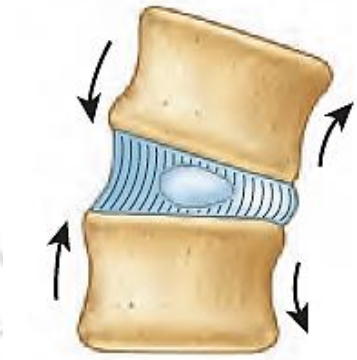
1.3) Nucleus pulposus เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของหมอนรองกระดูก มีน้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่มีหลอดเลือดมาหล่อเลี้ยงโดยตรงแต่ได้รับสารอาหารต่างๆ ผ่านการซึมผ่านจากหลอดเลือดที่มาเลี้ยงบริเวณของ annulus fibrosus และจากผิวของ body มีคุณสมบัติเป็นกระดูกอ่อนมากกว่าพังผืด (semifluid) ทำให้มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ โดยสามารถขยายให้กว้างออกได้เมื่อมีแรงมากระทำ (21) ดังแสดงในภาพที่ 1.18–1.20



ภาพที่ 1.18 แสดงส่วนประกอบของ annulus fibrosus และ nucleus pulposus ทางด้านหน้าและด้านบน (21)



ภาพที่ 1.19 แสดง annulus fibrosus และ nucleus pulposus ทางด้านข้างขณะพักและรับน้ำหนัก (21)

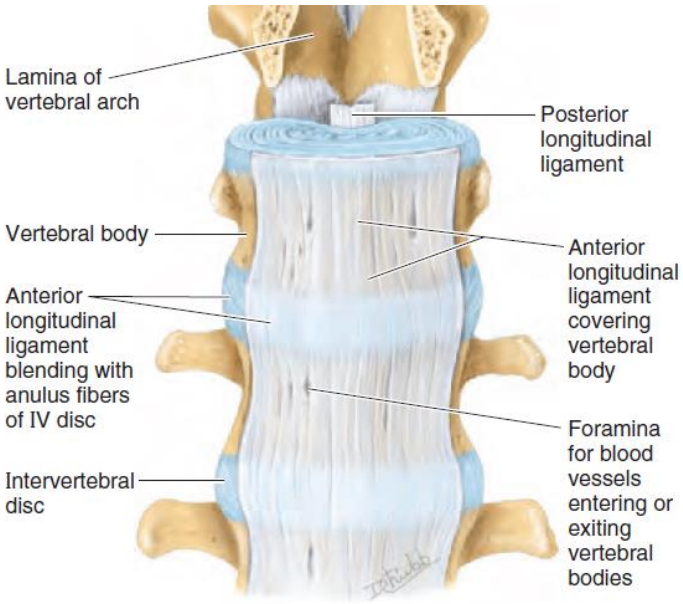


ภาพที่ 1.20 แสดง annulus fibrosus และ nucleus pulposus ขณะทำการเคลื่อนแบบ lateral flexion (21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4) Anterior longitudinal ligament เป็นแผ่นพังผืดที่กว้างและมีความแข็งแรง ปกคลุมและยึดกับขอบทางด้านหน้าซึ่งมีความหนามากที่สุดและด้านข้างของ body และหมอนรองกระดูก มีความยาวจากผิวทางด้าน pelvic ของกระดูกกระเบนเหน็บไปยัง anterior tubercle ของ C1 และกระดูก occipital ทำหน้าที่ในการป้องกันการแอ่นมากกว่าปกติ (hyperextension) ของลำกระดูกสันหลังและรักษาความมั่นคงของข้อต่อด้วย ดังแสดงในภาพที่ 1.21

1.5) Posterior longitudinal ligament เป็นแผ่นพังผืดที่แคบกว่าและมีความแข็งแรงน้อยกว่า anterior longitudinal ligament เป็นแผ่นพังผืดที่เกาะอยู่ขอบทางด้านหลังของ body และหมอนรองกระดูก อยู่ด้านใน vertebral canal มีความยาวตั้งแต่ C2 ถึงกระดูกกระเบนเหน็บ ทำหน้าที่ในการป้องกันการงอมากกว่าปกติ (hyperflexion) ของลำกระดูกสันหลังและป้องกันการปลิ้นของ nucleus pulposus มาทางด้านหลัง ดังแสดงในภาพที่ 1.21



ภาพที่ 1.21 แสดง anterior longitudinal ligament และ posterior longitudinal ligament ทางด้านหน้า (21)

2) Joints of vertebral arch หรือเรียกว่า zygapophyseal joints หรือนิยมเรียกว่า facet joints เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่าง superior articular processes ของกระดูกสันหลังชิ้นล่างและ inferior articular processes ของกระดูกสันหลังชิ้นบน เป็นข้อต่อชนิด synovial ในแต่ละข้อต่อพบมีปลอกหุ้มข้อต่อซึ่งเกาะจากขอบของผิวข้อต่อที่อยู่ติดกัน ได้รับการเสริมความแข็งแรงของข้อต่อด้วย accessory ligament โดยปลอกหุ้มข้อต่อของกระดูกสันหลังส่วนคอนั้นบางและหลวมมากกว่าส่วนอกและส่วนเอว ทำให้มีความสามารถในการเคลื่อนไหวในช่วงกว้าง การเคลื่อนไหวของข้อต่อดังกล่าวเป็นการเคลื่อนไหวชนิด gliding ขึ้นอยู่กับรูปร่างและแนวของข้อต่อ ซึ่ง facet joints ของกระดูกสันหลังส่วนอกและเอวทำหน้าที่ในการรับน้ำหนักบางส่วน โดยช่วยแบ่งภาระจากหมอนรองกระดูกขณะมีการเคลื่อนไหวแบบ lateral flexion ข้อต่อดังกล่าวได้รับกระแสประสาทจาก posterior rami ของเส้นประสาทไขสันหลัง โดยจะเลี้ยงทั้ง 2 ข้อต่อที่อยู่ติดกัน ดังนั้นในแต่ละ facet joints จึงได้รับกระแสประสาทจากเส้นประสาท 2 เส้น (21)

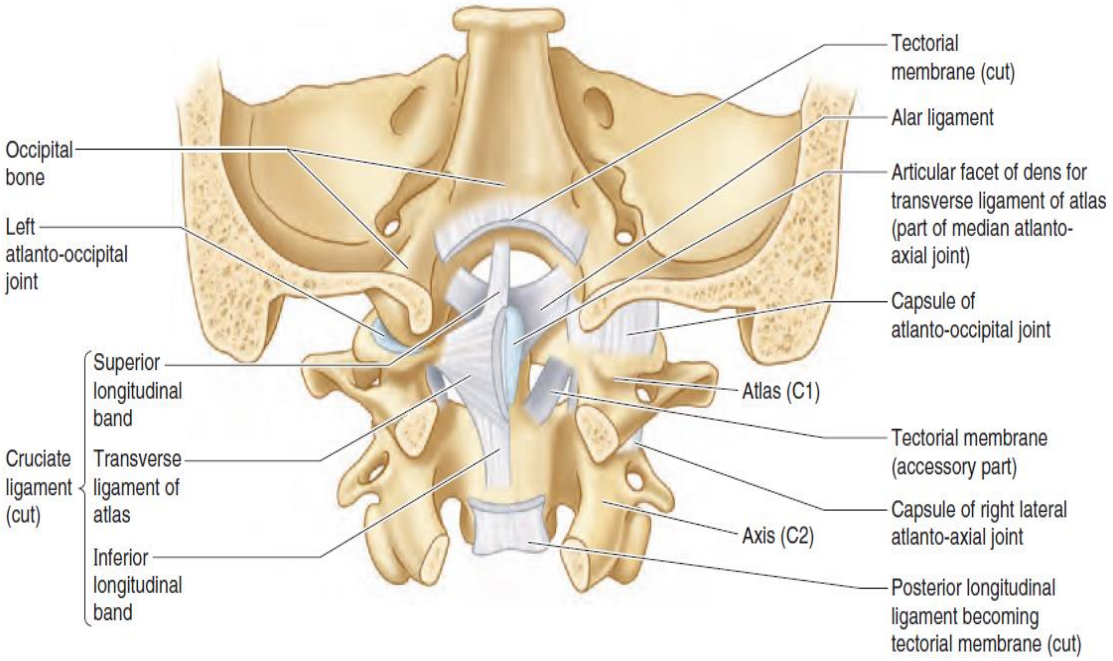
3) Craniovertebral joint เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่างกะโหลกศีรษะและกระดูกสันหลัง ประกอบด้วย 2 ข้อต่อ คือ

3.1) Atlanto-occipital joint เป็นข้อต่อระหว่าง superior articular surfaces ของ lateral masses ของกระดูก atlas (C1) และ occipital condyle ข้อต่อชนิด synovial แบบ condyloid มีปลอกหุ้มข้อต่อที่บางและหลวม ทำให้เกิดการพยักหน้า การเคลื่อนไหวหลัก คือ flexion ร่วมกับ lateral flexion และ rotation เล็กน้อย พบว่าระหว่างกะโหลกศีรษะและ C1 ถูกเชื่อมด้วย atlanto-

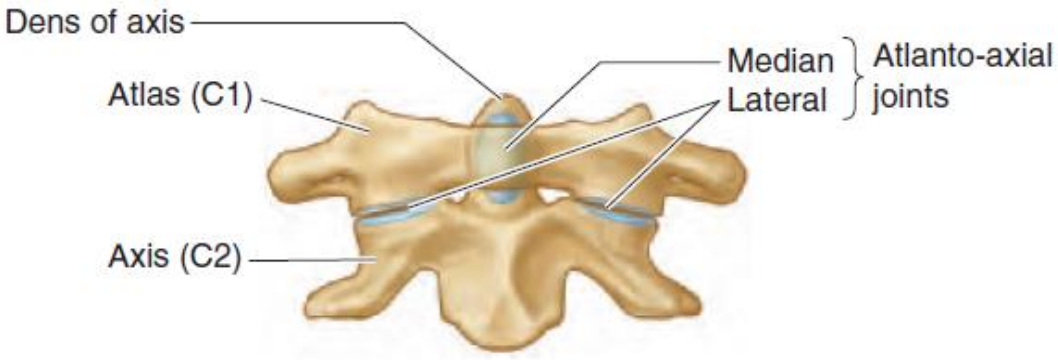
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

occipital membrane ทั้งด้านหน้า (มีความแข็งแรงมากกว่า) และด้านหลัง เพื่อป้องกันไม่ให้มีการเคลื่อนไหวข้อต่อมากเกินไป และยังมี transverse ligament ของ atlas อยู่ระหว่าง tubercle บน lateral mass ของ C1 ทำหน้าที่รัด dens ของ C2 ให้ชิดกับ anterior arch ของ C1 ไว้ มีแผ่น ligament ที่ทอดตัวไปทางด้านบนไปเกาะกระดูก occipital และทางด้านล่างไปเกาะที่กระดูก C1 จาก transverse ligament และ ทำให้เกิดเป็นรูปกากบาท เรียกว่า cruciform ligament และ tectorial membrane ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ posterior longitudinal ligament ทอดจาก C1 ไปยังผิวด้านในของกระดูก occiput และคลุม alar กับ transverse ligament ดังแสดงในภาพที่ 1.22 1.24 และ 1.25

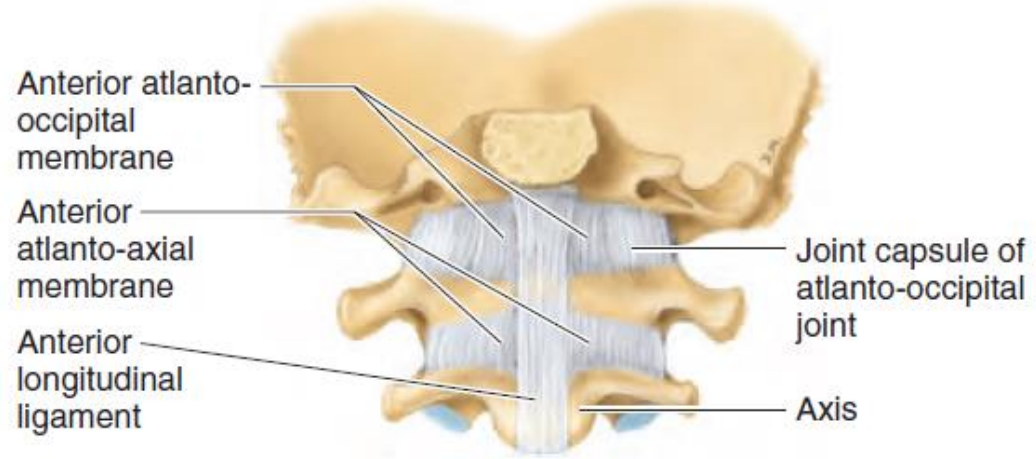
3.2) Atlanto-axial joint เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่าง atlas (C1) และ axis (C2) ประกอบด้วยข้อต่อ 3 ข้อต่อ คือ lateral atlanto-axial joints ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่าง inferior facets ของ lateral masses ของ atlas (C1) กับ superior facest ของ axis (C2) เป็นข้อต่อชนิด synovial แบบ gliding และ median atlanto-axial joint เป็นข้อต่อระหว่าง dens ของ C2 และ anterior arch ของ C1 เป็น pivot joint ทำหน้าที่ในการหมุนศีรษะหรือส่ายหน้า เกิดจากการที่ C1 หมุนบน C2 (แกน) ขณะที่ทำการเคลื่อนไหวข้อต่อระหว่าง C1 และ C2 ได้รับการเสริมความแข็งแรงและได้รับการป้องกันการหลุดของ dens ของ C2 จาก anterior arch ของ C1 และ transverse ligament ของ C1 และเพื่อป้องกันการหมุนมากเกินของข้อต่อจึงได้รับการป้องกันจาก alar ligament อีกด้วย (21) ดังแสดงในภาพที่ 1.22–1.26



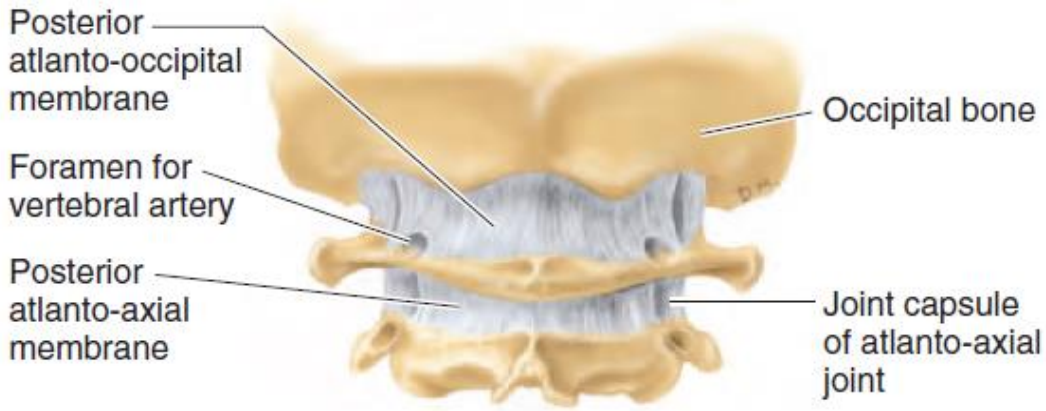
ภาพที่ 1.22 แสดง ligament ของ atlanto-occipital joint และ atlanto-axial joint ทางด้านหลัง (21)



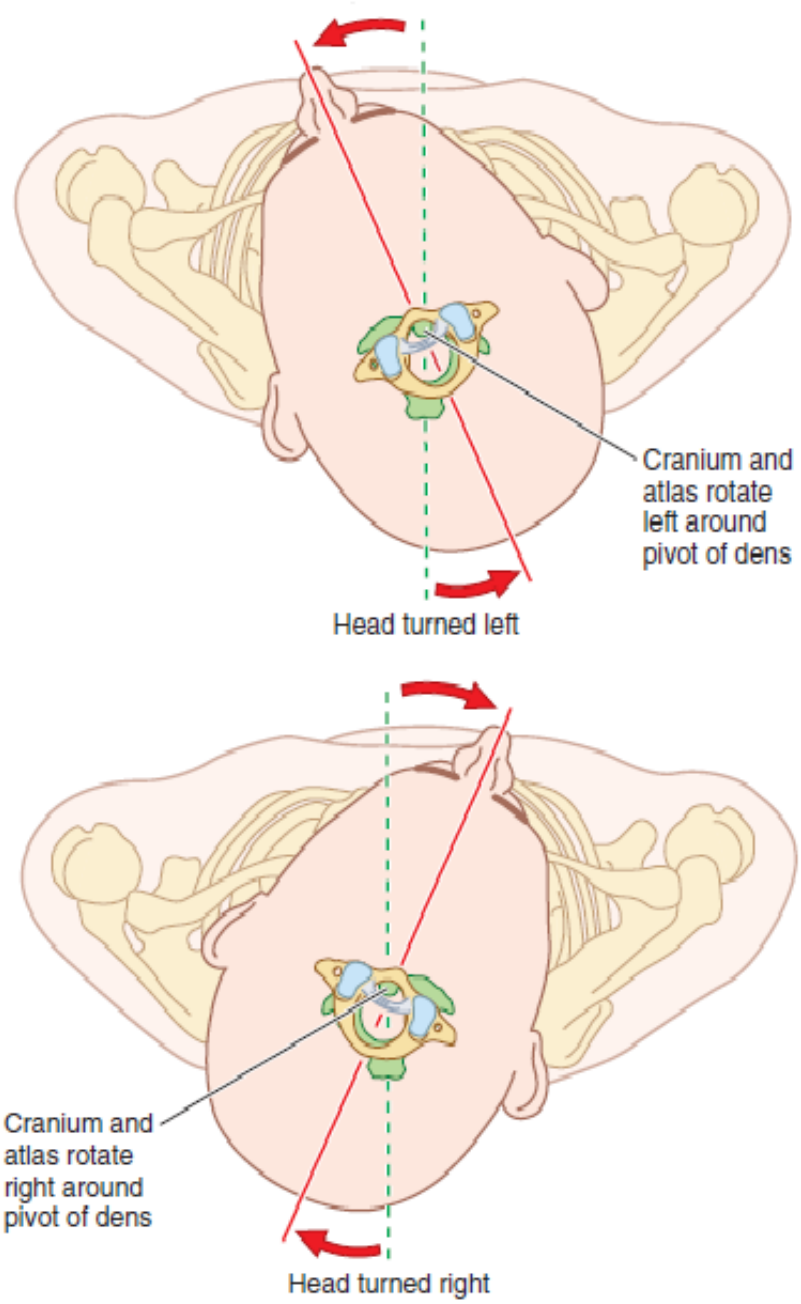
ภาพที่ 1.23 แสดงข้อต่อทั้ง 3 ข้อต่อของ atlanto-axial joint ทางด้านหน้า (21)



ภาพที่ 1.24 แสดงแผ่นเนื้อเยื่อของ craniovertebral joint ทางด้านหน้า (21)



ภาพที่ 1.25 แสดงแผ่นเนื้อเยื่อของ craniovertebral joint ทางด้านหลัง (21)



All rights reserved

ภาพที่ 1.26 แสดงการเคลื่อนไหวของ atlanto-axial joint ทางด้านบน (21)

1.3.5 การเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกสันหลัง (movements of vertebral column) ดังแสดงในภาพที่ 1.27

ช่วงของการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังในแต่ละส่วนและในแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน บางคนสามารถเคลื่อนไหวได้มากกว่าคนปกติ เช่น นักกายกรรม ช่วงการเคลื่อนไหวในบุคคลที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นจะลดลงประมาณ 50% จากวัยผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี (21)

ผลลัพธ์ของการกดอัดและความยืดหยุ่นของหมอนรองกระดูก ทำให้กระดูกสันหลังเกิดการเคลื่อนไหวได้ทั้ง flexion, extension, lateral flexion, lateral extension และ rotation ซึ่งช่วงการเคลื่อนไหวอาจถูกจำกัดจาก 1) ความหนา ความยืดหยุ่นและความสามารถในการกดอัดหมอนรองกระดูก 2) รูปร่างและแนวของ zygapophyseal joints 3) ความทนทานของกล้ามเนื้อและ ligaments 4) ความสามารถในการยืดหยุ่นของ thoracic cage และ 5) ขนาดของกล้ามเนื้อที่อยู่โดยรอบ (21)

การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังไม่เพียงแต่ใช้กล้ามเนื้อหลังเท่านั้น แต่ได้รับการช่วยเหลือจากการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้องและแรงโน้มถ่วงอีกด้วย โดยการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแต่ละชิ้นที่อยู่ชิดกัน พบว่า เกิดขึ้นที่ nucleus pulposus ของหมอนรองกระดูกและที่ zygapophyseal joints ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังที่สามารถเคลื่อนไหวได้มากที่สุด คือ กระดูกสันหลังส่วนคอและส่วนเอว ถึงแม้ว่าในแต่ละส่วนของกระดูกสันหลังส่วนอกจะเคลื่อนไหวได้น้อยกว่าแต่เมื่อผลรวมของการเคลื่อนไหวทั้งหมด สามารถทำให้เกิดผลรวมช่วงการเคลื่อนไหวได้พอสมควร (21)

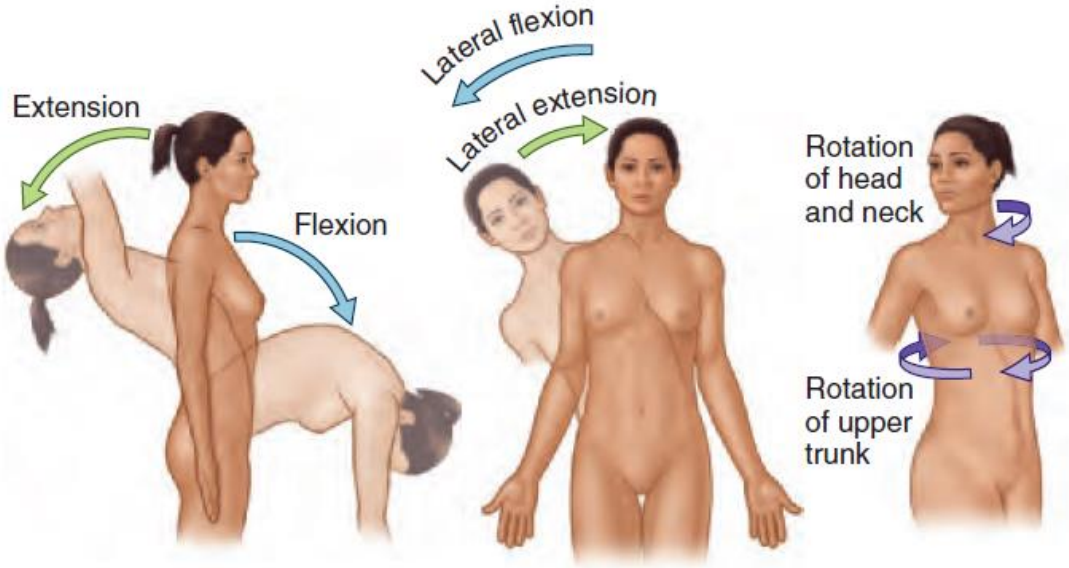
การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนคอในการ flexion, extension, lateral flexion และ rotation สามารถทำได้อย่างอิสระ โดยสามารถเคลื่อนไหวในการ flexion และ lateral flexion ได้มากที่สุด เนื่องจากหมองรองกระดูกมีความหนาเมื่อเทียบกับขนาดของ body, articular surface ของ zygapophyseal joints มีขนาดที่ใหญ่และอยู่ในแนวขวาง, ความหย่อนของปลอกหุ้มข้อต่อของ zygapophyseal joints และคอเป็นส่วนที่มีกล้ามเนื้อล้อมรอบที่น้อยกว่าส่วนอื่นและมีลักษณะเรียวยาว (21)

การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอวสามารถเคลื่อนไหวได้ทั้ง flexion, extension, lateral flexion และ rotation เช่นกัน สามารถเคลื่อนไหวแบบ extension และ lateral flexion ได้มากที่สุด โดยแนวของ zygapophyseal joints อยู่ในแนว sagittal ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบ flexion และ extension โดยสามารถเคลื่อนไหวแบบ extension ได้มากกว่า flexion การเคลื่อนไหวแบบ rotation ถูกจำกัดโดยการประสานกันของ articular processes (21) ช่วงสุดท้ายของการเคลื่อนไหว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

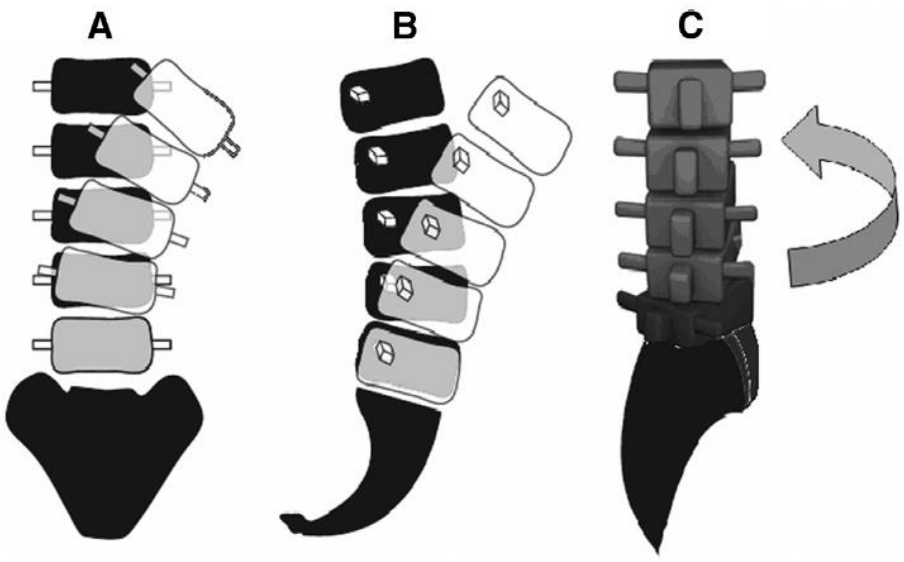
แบบงอ (flexion) และแบบแอ่น (extension) เกิดช่องว่างของ facet joints ทำให้เกิดแรงกดอัดจำนวนบริเวณขอบบนของ superior articular facets ในการเคลื่อนไหวแบบงอ (flexion) และบริเวณขอบล่างของ inferior articular facets ในการเคลื่อนไหวแบบแอ่น (extension) (32, 35) ดังแสดงในภาพที่ 1.28 และ 1.29

การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนอกนั้น พบว่า มีความหนาของหมอนรองกระดูกที่บางเมื่อเทียบกับขนาดของ body แต่เป็นส่วนที่มีความมั่นคงมาก เนื่องจากมีการเชื่อมต่อกับกระดูกอกและกระดูกซี่โครง (21, 22) การเคลื่อนไหวแบบ rotation สามารถทำได้มากที่สุด เนื่องจากแนวของข้อต่ออยู่บริเวณส่วนโค้งตรงส่วนกลางของ body แต่การเคลื่อนไหวแบบ flexion และ lateral flexion ถูกจำกัด (21)

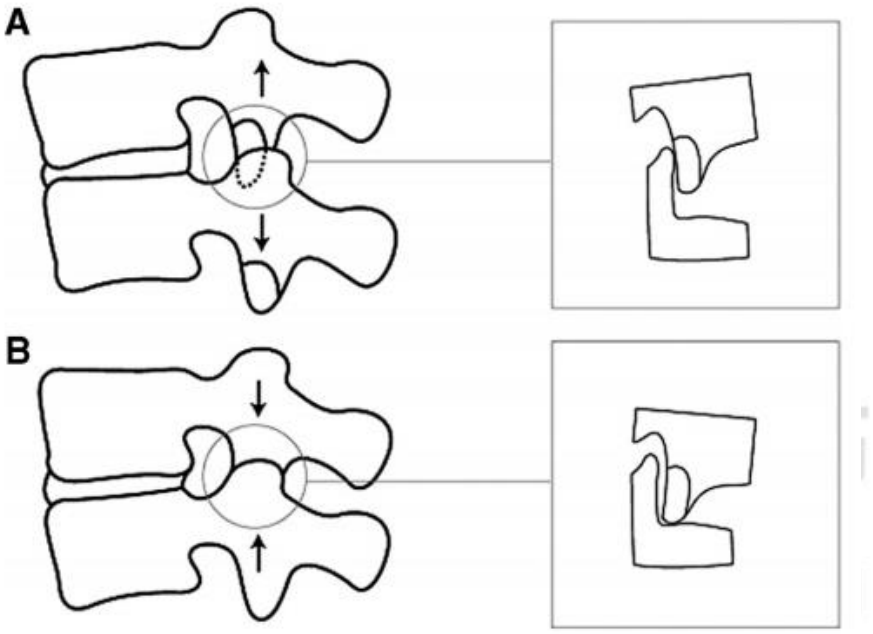


ภาพที่ 1.27 แสดงการเคลื่อนไหวของลำกระดูกสันหลัง (21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1.28 แสดงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอว A: การเอียงตัว B: การงอและการแอ่น C: การหมุน (37)



ภาพที่ 1.29 แสดงการเคลื่อนไหวของ facet joints ของกระดูกสันหลังส่วนเอว A: การงอ B: การแอ่น (37)

1.3.6 กระบวนการเกิดการเสื่อมของ facet joints ของกระดูกสันหลัง

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกระดูกมักจะเกิดขึ้นในช่วงอายุ 30-50 ปี การเปลี่ยนแปลงแรกเกิดขึ้นจากการเสื่อมของหมอนรองกระดูก โดย annulus fibrosus เกิดรอยแยกและเริ่มสลาย ส่วน nucleus pulposus ไม่มีความแข็งแรง เป็นผลจากการหายไปของ proteoglycans และน้ำ ส่งผลให้ช่องว่างของข้อต่อนั้นแคบลง (38) หรืออาจจะเกิดจากมีแรงไปกระทำต่อข้อต่อทางด้านหลังเพิ่มมากขึ้นหรืออาจเกิดจากแนวของข้อต่อที่มีลักษณะผิดรูป ซึ่งเกิดจากการกดอัดของ vertebral body (39) ทำให้เกิดความเสื่อมที่บริเวณ facet joints (38) และพบว่าการเคลื่อนไหวแต่ละชิ้นของกระดูกสันหลังในเพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกัน โดยเพศหญิงสามารถเคลื่อนไหวได้มากกว่าซึ่งเป็นผลให้มีการเสื่อมของหมอนรองกระดูกมากขึ้น ซึ่งการเสื่อมของ facet joints เป็นสาเหตุทำให้กระดูกสันหลังเกิดความไม่มั่นคงและเกิดความเสื่อมของการเลื่อนของกระดูกสันหลัง (40) เมื่อคนเรามีอายุเพิ่มมากขึ้นร่างกายมีการลด lordosis ของกระดูกสันหลัง โดยอยู่ในท่างอมากกว่าท่าแอ่นถือเป็นลดการกดลงบน facet joints ที่เกิดการเสื่อม เมื่อถึงระยะสุดท้ายของการเสื่อมของหมอนรองกระดูกจะทำให้เกิดข้อต่อที่อยู่ติดกันเกิดการเชื่อมติดกันตามบริเวณที่เกิดกระดูกงอกและเป็นผลทำให้ช่องว่างของหมอนรองกระดูกแคบลง (38)

ความชุกของความเสื่อมของ superior และ inferior articular facets ในกระดูกสันหลังส่วนเอวไม่มีความแตกต่างกันของทั้งสองบริเวณ เพียงแต่มีความแตกต่างกันของตำแหน่งที่เกิดขึ้น พบว่า บริเวณขอบของ articular facets มีการเสื่อมของกระดูกอ่อนมากกว่าบริเวณตรงกลาง ขณะทำการเคลื่อนไหวแบบงอมีการทำลายบริเวณด้านบนของ superior facets และเกิดแรงอัดมากบริเวณ inferior facets แต่เมื่อเคลื่อนไหวแบบแอ่น inferior facets จะมีการทำลายของกระดูกอ่อนทั้งด้านบนและด้านล่าง เมื่อมีการสัมผัสกันของด้านล่างของ inferior facets กับส่วนโค้งของ superior facets ดังแสดงในภาพที่ 1.29 แต่สำหรับ superior และ inferior articular facets ในกระดูกสันหลังส่วนคอ จะมีความเสื่อมของกระดูกอ่อนทั้งบริเวณผิวข้อต่อ (28) เนื่องจากความแตกต่างกันของลักษณะการวางตัวของ facet joints (41) ทำให้กระดูกสันหลังส่วนคอมีช่วงการเคลื่อนไหวที่กว้างมากกว่ากระดูกสันหลังส่วนเอว (33)

1.3.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาของ Stewart ในปี ค.ศ. 1958 (14) ทำการศึกษาโครงกระดูกชาวอเมริกัน จำนวน 200 โครงกระดูก จากสงครามเกาหลี ทำการสังเกตการเกิดกระดูกงอกบนกระดูกสันหลังเพื่อศึกษาเรื่องของความชุกและความสัมพันธ์กับอายุ โดยใช้วิธีการให้ขนาดของกระดูกงอกจาก 0 (ไม่มี lipping) ถึง ++++ (lipping มากที่สุด) ศึกษาในกระดูกสันหลังส่วนคอ อกและเอว ผลการศึกษา พบการเกิดกระดูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งอกบนกระดูกสันหลังส่วนคอมากที่สุดและการเกิดกระดูกงอกมีความสัมพันธ์กับอายุ โดยเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น การเกิดกระดูกงอกเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

การศึกษาของ Surin และ Mahakkanukrauh ในปี ค.ศ. 2001 (42) ทำการศึกษาในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาการกระจายตัวและหาตำแหน่งของการเกิดกระดูกงอกในกระดูกสันหลัง ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 230 โครงกระดูก จากนั้นทำการบันทึกการกระจายตัวและตำแหน่งของการเกิดกระดูกงอกที่ผิวด้านบนและล่างของ body, superior และ inferior articular facets และ laminae ของกระดูกสันหลังจากระดับ C1-L5 โดยตำแหน่งของการเกิดกระดูกงอกแบ่งออกเป็นด้านหน้า ด้านหลังและด้านข้างของผิวทางด้านบนและด้านล่างของ body ส่วน superior และ inferior articular facets แบ่งออกเป็นด้านในและด้านนอก และสำหรับ laminae สังเกตทางด้านใน ผลการศึกษา พบกระดูกสันหลังระดับ C3-C6, T10 และ L5 เกิดกระดูกงอกมากที่สุด ใน vertebral body พบทางด้านบน 62% ด้านล่าง 54% ของกระดูกสันหลังระดับเอว ใน inferior articular facets 18.5% และ superior articular facets 15% ของกระดูกสันหลังระดับคอ และพบทางผิวด้านในของ lamina ของกระดูกสันหลังระดับอก 34.5%

การศึกษาของ Snodgrass ในปี ค.ศ. 2004 (3) ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจาก Terry Collection ประเทศสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการเกิดกระดูกงอกบนกระดูกสันหลังส่วนอกและส่วนเอวทั้งในเพศชายและเพศหญิง เพื่อนำมาสร้างรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น 2) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง จากตัวอย่างทั้งหมด 394 โครงกระดูก จากนั้นทำการสุ่มแบ่งตามอายุและเพศ ทำการให้เป็นลำดับคะแนนจาก 0-4 โดยใช้เงื่อนไขเดียวกับการศึกษาของ Stewart ผลการศึกษา พบทั้งเพศหญิงและเพศชายมีรูปแบบของการเกิดกระดูกงอกที่มีความเกี่ยวข้องกับอายุ โดยเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น การเกิดกระดูกงอกเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน แต่ในเพศหญิงแสดงระดับของการเกิดกระดูกงอกที่หลากหลายมากกว่า

การศึกษาของ Watanabe และ Terazawa ในปี ค.ศ. 2006 (15) ทำการศึกษาในประเทศญี่ปุ่น ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 225 ตัวอย่าง มีจุดประสงค์เพื่อประเมินการประมาณอายุจากปริมาณการเกิดกระดูกงอกในกระดูกสันหลัง ซึ่งใช้วิธีการในการให้เป็นลำดับคะแนน และต้องการหาค่าเฉลี่ยของการเกิดกระดูกงอกในแต่ละส่วนของกระดูกสันหลัง ได้แก่ กระดูกสันหลังส่วนคอ อก และเอว พบการเกิดกระดูกงอกในกระดูกสันหลังทั้งส่วนของคอ อก และเอวมีความสัมพันธ์กับอายุ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยเพศชายมีค่าความสัมพันธ์ที่มากที่สุดบริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอว สำหรับเพศหญิงมีค่าความสัมพันธ์มากที่สุดบริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอ แต่เมื่อนำมาพิจารณาเป็นรายบุคคล พบว่า ไม่มีการเกิดกระดูกงอกบริเวณกระดูกสันหลังใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทุกช่วงอายุ อาจเพราะกระดูกสันหลังส่วนคอไม่มีการรับน้ำหนักมากเหมือนดังเช่นกระดูกสันหลังส่วนอกและเอว จากนั้นนำค่าความสัมพันธ์ไปสร้างสมการสำหรับการประมาณอายุจากการเกิดกระดูกงอกบริเวณของกระดูกสันหลังแยกตามเพศได้ดังนี้ คือ Y = 37.90 +12.07X สำหรับเพศชาย และ Y = 36.67 + 18.64X สำหรับเพศหญิง

การศึกษาของ Van der Merwe และคณะ ในปี ค.ศ. 2006 (17) ทำการศึกษาในกลุ่มประชากรชาวแอฟริกาใต้ เพื่อธิบายรูปแบบและความรุนแรงของการเกิดกระดูกงอกในกระดูกสันหลังทั้งในเพศชายและเพศหญิงชาวแอฟริกาใต้ ศึกษาในกระดูกทั้งหมด 218 โครงกระดูก ทำการสังเกตและให้เป็นลำดับคะแนนจาก 0-4 อ้างอิงจากการศึกษาของ Stewart และ Nathan ผลการศึกษาพบความถี่ของระดับความรุนแรงของการเกิดกระดูกงอกมากที่สุดที่ระดับ C5, T11, T12, L3, L4 และ L5 ความถี่น้อยที่สุดที่ระดับ T2 และ L1 ในเพศหญิงและ T2 ในเพศชาย การเกิดกระดูกงอกแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนในเพศชายมากกว่าเพศหญิงทั้งกระดูกสันหลังส่วนคอและส่วนเอว และการเกิดกระดูกงอกมีความสัมพันธ์กับอายุ โดยเมื่อมีการเกิดกระดูกงอกมากขึ้นแสดงถึงตัวอย่างมีอายุมาก

การศึกษาของ Namking และคณะ ในปี ค.ศ. 2008 (43) ทำการศึกษาในกลุ่มประชากรไทยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกและตำแหน่งของกระดูกงอกบนลำกระดูกสันหลังของคนไทยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศึกษาในกระดูกทั้งหมด 200 โครงกระดูก ศึกษากระดูกสันหลังส่วนคอถึงส่วนเอว โดยทำการวัดความยาวของกระดูกงอกบน vertebral body วัดความหนาของกระดูกงอก จากนั้นนำค่าความยาวและความหนามาคูณออกมาเป็นค่าขนาดของกระดูกงอก มีการวัดภายใน vertebral foramen รวมทั้งสำรวจและบันทึกกระดูกงอกบน facet joints ผลการศึกษาพบความชุกของการเกิดกระดูกงอกบนลำกระดูกสันหลังของคนไทยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุดบริเวณขอบหน้าของ vertebral body ร้อยละ 85 facet joint ร้อยละ 71 และ vertebral foramen ร้อยละ 47 ซึ่งการเกิดกระดูกงอกในทุกตำแหน่งเพิ่มขึ้นตามอายุและเกิดในเพศชายมากกว่าเพศหญิง

การศึกษาของ Chanapa และ Mahakkanukrauh ในปี ค.ศ. 2011 (44) ทำการศึกษาเพื่อหาตำแหน่งและความยาวของกระดูกงอก (osteophyte) บริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอ (C3-C7) ในกลุ่มประชากรไทย โดยศึกษาในโครงกระดูกของมนุษย์จำนวน 200 โครงกระดูก จากนั้นแบ่งโครงกระดูกตามช่วงอายุออกเป็น 4 กลุ่ม คือ ช่วงอายุ 35-50 ปี, ช่วงอายุ 51-65 ปี, ช่วงอายุ 66-80 ปี และช่วงอายุ 81-95 ปี ทำการสังเกตและวัดกระดูกงอกบริเวณขอบของ body, articular facets โดยใช้ vernier caliper และวัดภายใน transverse foramens พบ vertebral body ของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 5 (C5) มีการเกิดกระดูกงอกมากที่สุด และค่าเฉลี่ยความยาวของการเกิดกระดูกงอกที่ยาวมากที่สุด คือ กระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 3 (C3) และบริเวณ articular facets ของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 5 (C5) มีความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยาวมากที่สุด และพบความยาวของกระดูกงอกมีความสัมพันธ์กับอายุโดยเฉพาะระดับ C4, C5 และ C6 โดยความยาวของกระดูกงอกเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีอายุของตัวอย่างที่เพิ่มมากขึ้น

การศึกษาของ Kim และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 (19) ศึกษาในกลุ่มประชากรเกาหลียุคเก่า มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเกิดกระดูกงอกบนลำกระดูกสันหลังของประชากรเกาหลียุคเก่าเพื่อนำมาเป็นข้อมูล ทำการศึกษาในกระดูกทั้งหมด 87 โครงกระดูก ทำการให้คะแนนเป็นลำดับจาก 0-4 โดยใช้วิธีเดียวกับการศึกษาของ Snodgrass และ Van der Merwe และคณะ ผลการศึกษาพบกระดูกงอกบนขอบของ vertebral body ที่กระดูกสันหลังระดับคอ 82.1% ระดับอก 97.7% และระดับเอว 90.7% ค่าเฉลี่ยของกระดูกงอกพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ และการเกิดกระดูกงอกมีความสัมพันธ์กับอายุที่เพิ่มมากขึ้นด้วย โดยมีการเกิดกระดูกงอกเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีอายุของตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น

การศึกษาของ Shimoda และคณะในปี ค.ศ. 2012 (45) ทำการศึกษาในกลุ่มประชากรก่อนประวัติศาสตร์และยุคประวัติศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นทั้งหมด 3 กลุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาความถี่ของการเสื่อมของกระดูกสันหลังของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มจากประชากรบนหมู่เกาะของญี่ปุ่น 2) เพื่อเปรียบเทียบอัตราความชุกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และ 3) ศึกษาสาเหตุของรูปแบบของความชุกที่แตกต่างกันของความเสื่อมของกลุ่มตัวอย่าง บนพื้นฐานของการดำรงชีวิต สารอาหาร อาชีพ และประเพณี ทำการศึกษาในกระดูกทั้งหมด 317 โครงกระดูก จากนั้นนำมาให้คะแนนของกระดูกงอกบน vertebral body เป็นลำดับจาก 0-4 ทั้งหมด 6 ตำแหน่ง คือ ขอบทางด้านหน้า, ด้านหลัง, ด้านซ้าย, ด้านขวา, ด้านบน และด้านล่าง ส่วนการให้คะแนนของ facet joints เป็นลำดับจาก 0-4 ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง คือ superior articular facets 1 คู่ และ inferior articular facets 1 คู่ ผลการศึกษาพบความชุกของการเสื่อมของ vertebral body ในกลุ่มประชากร Okhotsk มากที่สุดในกระดูกสันหลังส่วนคอ สำหรับกลุ่มประชากร Kanto และ Okinawa พบความชุกของการเสื่อมของ vertebral body มากที่สุดในกระดูกสันหลังส่วนเอว สำหรับความชุกใน facet joints ในกลุ่มประชากร Okhotsk และ Kanto มากที่สุดในกระดูกสันหลังส่วนเอว และ Okinawa พบมากที่สุดในกระดูกสันหลังส่วนคอ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเสื่อมของกระดูกสันหลังกับอายุในกลุ่มประชากร Okhotsk นั้นยังไม่ทราบแน่ชัด ส่วนประชากร Kanto พบมีการเกิดกระดูกงอกในคนที่มีอายุมากกว่าวัยรุ่น และพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิงทั้ง 3 กลุ่มประชากร

การศึกษาของ Listi และ Manhein ในปี ค.ศ. 2012 (16) ทำการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 104 ตัวอย่าง มีจุดประสงค์ 1) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดกระดูกงอกที่ขอบของ vertebral body กับ การเกิด osteoarthritis (OA) ที่ facet joints 2) ทดสอบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

OA สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการประมาณอายุหรือไม่ 3) ประเมินความสัมพันธ์กับอายุ ที่ตำแหน่ง heavier stress loads 4) ถ้าเป็นไปได้ นำไปสร้างสมการสำหรับการประมาณอายุ ซึ่งในการศึกษาในส่วนของ osteoarthritis บริเวณ facet joints ใช้ four-stage classification system โดยอ้างอิงวิธีการมาจากการศึกษาของ Ubelaker ผลการศึกษาพบ 1) การเกิดกระดูกงอกและการเกิด OA มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกระดูกสันหลังส่วนอก (entire column) และกระดูกสันหลังส่วนคอ และส่วนที่มีรวมของกระดูกสันหลังส่วนคอ อกและเอว (ใน heavier stress areas) 2) OA มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอายุ แต่มีค่าความสัมพันธ์ที่น้อย ซึ่งพบว่าในกระดูกสันหลังส่วนอกและเอวมีค่าความสัมพันธ์น้อยกว่ากระดูกสันหลังส่วนคอ 3) ในส่วนของ heavier stress มีความสัมพันธ์กับอายุอย่างมีนัยสำคัญกับอายุ แต่มีค่าความสัมพันธ์ที่น้อย ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถนำไปประมาณการอายุได้ 4) เมื่อนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปสร้างสมการการประมาณอายุพบมีค่าความสัมพันธ์ต่ำจึงไม่เพียงพอที่นำไปใช้ในการประมาณอายุได้ สรุปได้ว่าการเกิดกระดูกงอกและ OA มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอายุ แต่ความสัมพันธ์ไม่แข็งแรงพอที่นำไปใช้ในประมาณค่าอายุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved