

กายวิภาคศาสตร์และนิติมานุษยวิทยา ของกระดูกมนุษย์

ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานูเคราะห์
บรรณาธิการ

Anatomy and Forensic Anthropology of the Human Bone

กายวิภาคศาสตร์และนิติมานุษยวิทยาของกระดูกมนุษย์

บรรณาธิการ
ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์

กายวิภาคศาสตร์และนิติมานุษยวิทยาของกระดูกมนุษย์

Anatomy and forensic anthropology of the human bone

พิมพ์ครั้งที่ 4

ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2558

จำนวนเล่ม 500 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ 2555

ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์

ราคา 400 บาท

ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์

กายวิภาคศาสตร์และนิติมานุษยวิทยาของกระดูกมนุษย์ =

Anatomy and forensic anthropology of the human bone / ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์,

... [และคนอื่นๆ]. - - เชียงใหม่ : ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555

250 หน้า : ภาพประกอบ

ISBN 978-974-672-782-2

[DNLM : 1. Anatomy 2. Forensic Anthropology QS4]

ออกแบบปก

รุจิรา คำศรีจันทร์

ภาพประกอบ

ศิริ ยอดนิล และเสถียรพงษ์ ยอดนิล

จัดพิมพ์/เผยแพร่

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

110 อินทวโรธ ต.ศรีภูมิ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

พิมพ์ที่

บริษัท สยามพิมพ์นานาชาติ จำกัด

108 ซ.พงษ์สุวรรณ (ซ.7) ต.ศรีภูมิ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

โทร. 053-216962 www.siampimnana.com

รายนามผู้นิพนธ์

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกรณะ | MD. Dip in Rehabilitation Medicine |
| 2. ผศ.อภิชาติ สินธุบัว | M.S. (Anatomy) |
| 3. อ.ดร.กิตติคุณ วิวัฒน์ปัญญา | Ph.D. (Anatomy) |
| 4. อ.ดร.มนัสพรพัชร | Ph.D. (Anatomy) |
| 5. อ.พงษ์ศักดิ์ ชันธุ์เพชร | Ph.D. Candidate (Anatomy) |

ขอขอบพระคุณ

นายประสงค์ –นางพวงผกา บุญเชื้อ (บิดา-มารดา)	ผู้ให้โอกาสทางการศึกษาและ ให้กำลังใจเสมอมา
รศ.นพ.ดร. เตชะทัต เตชะเสน	ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนสนับสนุนด้วยดีตลอดมา
รศ.นพ.ชรินทร์ มหรรฆานุเคราะห์	ผู้ตรวจสอบต้นฉบับและให้กำลังใจ ในทุกด้านด้วยดีมาตลอด
ศ.นพ. อีระ ทองสง	ผู้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการ ทำตำราเป็นอย่างดี
คุณรุจิรา คำศรีจันทร์	ผู้ออกแบบปก
ศิริ ยอดนิล และเสฐียรพงษ์ ยอดนิล	ผู้ช่วยเหลือเรื่องรูปภาพพร้อมคำบรรยาย
โครงการปลูกทุกรา่งที่อุทิศให้กับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	เป็นเสมือนตำราเล่มใหญ่ที่ให้ความรู้และ ประสบการณ์

คำนำ

การเรียบเรียงตำรากายวิภาคศาสตร์และ
นิติมานุษยวิทยาเป็นภาษาไทย นับเป็นสิ่งหนึ่ง
ที่อยู่ในใจของผู้เรียบเรียงตลอดมา ตั้งแต่ก้าวเข้า
มาเป็นอาจารย์กายวิภาคศาสตร์ เนื่องจากในภาค
วิชามีโครงกระดูกเป็นจำนวนมากก่อกองกับเนื้อหา
วิชาน่าสนใจและเป็นรากฐานที่สำคัญอย่างหนึ่ง
ของวิชาแพทย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสำคัญ
อย่างมากต่องานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ใน
ปัจจุบัน หากแต่รั้งรอมาพอควรเนื่องจากเนื้อหา
ด้านนี้ต้องอาศัยการปมเพาะประสบการณ์เป็น
อย่างมาก

ในการเรียบเรียงตำราเล่มนี้ มีความ
ลำบากใจเป็นอย่างมากในการแปลศัพท์ทาง
เทคนิคที่มีความหมายเฉพาะ เนื่องจากศัพท์บาง
คำเมื่อแปลเป็นภาษาไทยแล้วไม่สื่อความหมาย
ทำให้สับสนทั้งที่สามารถแปลเป็นภาษาไทยได้
และมีศัพท์ไม่น้อยที่ไม่สามารถใช้ภาษาไทยใน
การเทียบศัพท์ในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องทับศัพท์
หรือใช้คำแปลแทน เพื่อความเป็นเอกภาพของ
การใช้ภาษาทั้งเล่มและลดความลำบากใจในการ
ที่จะเลือกแปลหรือทับศัพท์ ผู้ประพันธ์จึงขอใช้
ศัพท์ทางเทคนิคทั้งหมดเนื่องจากผู้อ่านสามารถ
จดจำคำศัพท์นั้นไปใช้ในการสื่อสารในระดับ

สากลได้แต่ก็มีการแปลความหมายของศัพท์เป็น
ภาษาไทยแทรกไว้ในเนื้อหาด้วยเพื่อให้สามารถ
สื่อความหมายได้เข้าใจเมื่อต้องนำไปประยุกต์ใช้
กับคนไทย

ในการเรียบเรียงตำราชุดนี้ผู้เรียบเรียง
มีความภูมิใจมากในเรื่องรูปกระดูกทั้งหมดมา
จากกระดูกจริงจากห้องกระดูก ภาควิชากาย
วิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่ นอกจากนี้ผู้เรียบเรียงยังได้สอดแทรก
ผลงานวิจัยด้านกระดูกซึ่งเป็นข้อมูลของคนไทย
ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทาง
นิติวิทยาศาสตร์ ของคนไทยได้

ตำราที่เรียบเรียงขึ้นนี้มุ่งหมายที่จะให้เกิด
ประโยชน์แก่นักศึกษบัณฑิตปริญญาโท ปริญญา
เอก สาขากายวิภาคศาสตร์ นิติวิทยาศาสตร์
ตำรวจวิทยาการตลอดจนนักศึกษาแพทย์และ
นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพอื่นๆ ทุกแขนง
แพทย์ประจำบ้านที่สนใจด้านกระดูก

อย่างไรก็ตามผู้เรียบเรียงก็ขอพิจารณา
ตัวน้อมรับคำติติงได้แย้งต่าง ๆ ที่อาจมีได้เสมอ
และจะขอนำไปใช้แก้ไขในโอกาสต่อไป

ศ. พญ. ผาสุก (บุญซื่อ) มหรรฆานุเคราะห์

คำแนะนำในการใช้หนังสือเล่มนี้

หนังสือเล่มนี้มี 6 ภาค ดังนี้

ภาคที่ 1 **Overview of skeletal system** กล่าวถึงระบบโครงกระดูกทั่วไปทุกด้าน

ภาคที่ 2 **Axial skeleton** กล่าวถึงกระดูกแกนกลาง

ภาคที่ 3 **Appendicular skeleton of upper extremities** กล่าวถึงกระดูกขาคับ

ภาคที่ 4 **Appendicular skeleton of lower extremities** กล่าวถึงกระดูกขาค้าง

ภาคที่ 5 **Forensic osteology** กล่าวถึงการนำความรู้กระดูกไปใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์

ภาคที่ 6 **วิธีการทำและการดูแลกระดูก** เพื่อให้มีกระดูกที่ดีและมีคุณภาพใช้ในการศึกษา

อภิธานศัพท์

ความหมายของศัพท์เฉพาะทางกระดูก

1. **Clavicle** หมายถึง กระดูกไหปลาร้า
2. **Scapula** หมายถึง กระดูกสะบัก
3. **Humerus** หมายถึงกระดูกแขนท่อนบน
4. **Ulna** หมายถึงกระดูกแขนท่อนล่างด้านใน
5. **Radius** หมายถึงกระดูกแขนท่อนล่างด้านนอก
6. **Carpal bone** หมายถึงกระดูกข้อมือ
7. **Metacarpal bone** หมายถึง กระดูกฝ่ามือ
8. **Phalange** หมายถึงกระดูกนิ้ว
9. **Skull** หมายถึงกะโหลกศีรษะ
10. **Pelvis** หมายถึงกระดูกเชิงกราน
11. **Femur** หมายถึงกระดูกขาท่อนบน
12. **Patella** หมายถึงกระดูกสะบ้า
13. **Tibia** หมายถึงกระดูกขาท่อนล่างด้านใน
14. **Fibula** หมายถึงกระดูกขาท่อนล่างด้านนอก
15. **Tarsal bone** หมายถึงกระดูกข้อเท้า
16. **Metatarsal bone** หมายถึงกระดูกฝ่าเท้า
17. **Phalanges** หมายถึงกระดูกนิ้วเท้า

สารบัญ

Overview of skeletal system

บทที่ 1	Overview of skeletal system	1
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	

Axial Skeleton

บทที่ 2	Skull	21
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 3	Thoracic cage	35
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 4	Vertebral column	45
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	

Appendicular skeleton of upper extremities

บทที่ 5	Clavicle	59
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 6	Scapula	63
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 7	Humerus	67
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 8	Radius	71
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 9	Ulna	75
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 10	Carpal Bone	79
	ผศ.อภิชาติ สิ้นธุบัว	
บทที่ 11	Metacarpal Bone	88
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์	
บทที่ 12	Phalanges ของมือ	100
	อ. พงษ์ศักดิ์ ชันธุ์เพชร	

Appendicular skeleton of lower extremities

บทที่ 13	Pelvic bone	109
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกเคราะห์	
บทที่ 14	Femur และ Patella	119
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกเคราะห์	
บทที่ 15	Tibia	125
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกเคราะห์	
บทที่ 16	Fibula	130
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกเคราะห์	
บทที่ 17	Tarsal Bone	134
	ดร. กิตติคุณ วิวัฒน์ปัญญา	
บทที่ 18	Metatarsal Bone	152
	ดร. มนัสพร พัสระ	
บทที่ 19	Phalanges ของเท้า	168
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกเคราะห์	

Forensic osteology

บทที่ 20	Forensic osteology	171
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกเคราะห์	

วิธีการทำและการดูแลรักษากระดูก

บทที่ 21	วิธีการทำและการดูแลรักษากระดูก	207
	ศ.พญ.ผาสุก มหรรษานุกเคราะห์	

Unit 1

Overview of Skeletal system

ศ.พญ. ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์

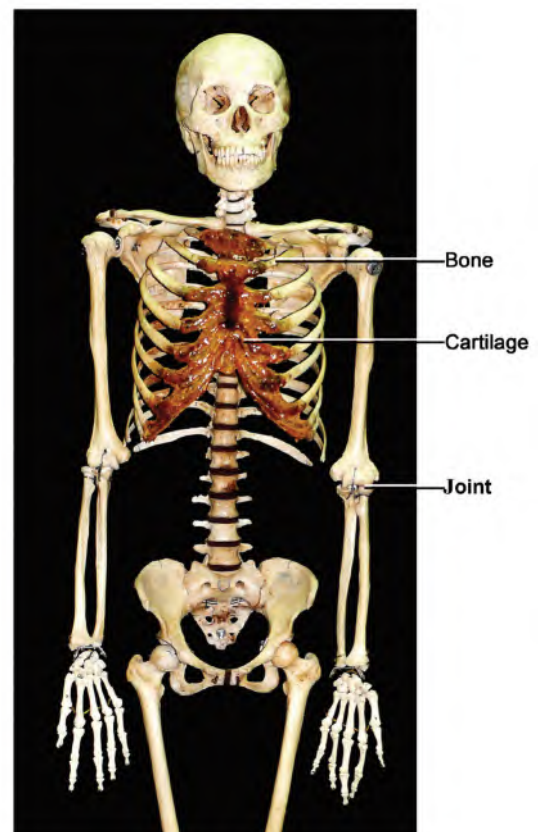
วัตถุประสงค์

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว

นักศึกษาสามารถ

1. บอกชนิดกระดูกตามลักษณะรูปร่างของกระดูกได้
2. บอกส่วนประกอบของกระดูกได้
3. บอกชื่อกระดูกที่ประกอบขึ้นเป็น skeletal system ได้
4. บอกชนิดต่างๆ ของ joint ได้
5. อธิบาย bone development ได้
6. สามารถนำความรู้ในข้อ 1-5 มาประยุกต์ใช้ทางคลินิกได้

Skeletal system หมายถึง ระบบโครงกระดูกประกอบด้วย bone, cartilage และ joint (รูปที่ 1.1) มีรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบดังนี้



รูปที่ 1.1 แสดงส่วนประกอบของ skeletal system

Bone

Bone หมายถึง กระดูกเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต มีลักษณะแข็ง เป็นส่วนประกอบหลักของโครงกระดูกและเป็นโครงสร้างพยางค์หลักของร่างกาย ทำหน้าที่สำคัญคือ ปกป้องอวัยวะพยางค์ส่วนร่างกาย เป็นกลไกพื้นฐานของการเคลื่อนไหว เป็นแหล่งสะสมเกลือและแคลเซียม และเป็นแหล่งสำคัญสำหรับผลิตเซลล์เม็ดเลือดตัวใหม่ กระดูกจะเจริญเต็มที่และสมบูรณ์ต้องใช้เวลาหลายปี เช่น กระดูก humerus เริ่มกลายเป็นกระดูกแข็ง (ossify) ในช่วงท้ายของตัวอ่อน

(8 สัปดาห์) และเป็นกระดูกแข็งสมบูรณ์เมื่ออายุ 20 ปี เป็นต้น

ชนิดของกระดูก กระดูกแบ่งตามลักษณะรูปร่าง ดังนี้

Long bone หรือกระดูกยาว มีลักษณะเป็นแท่งยาว เหมาะสำหรับเป็นที่เกาะของกล้ามเนื้อและ ligament กระดูกชนิดนี้จึงมีส่วนที่ยกนูนขึ้นเป็นสัน (ridge, crests และ tubercles) เพื่อป้องกันการที่กล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่มาเกาะ ได้แก่ กระดูก humerus, radius, femur และ tibia (รูปที่ 1.2)



รูปที่ 1.2 แสดงกระดูกแบบ long bone

Short bone หรือกระดูกสั้น มีลักษณะกลม สั้น มักพบที่กระดูก tarsus ซึ่งเป็นกระดูกข้อเท้าและ carpus ซึ่งเป็นกระดูกข้อมือ (รูปที่ 1.3)



รูปที่ 1.3 แสดงกระดูกแบบ short bone

Flat bone หรือกระดูกแบน มักทำหน้าที่ปกป้องอวัยวะที่สำคัญเป็นหลัก เช่น skull ปกป้องสมอง (รูปที่ 1.7)

Irregular bones หรือกระดูกที่มีรูปร่างไม่แน่นอน เช่น กระดูกที่อยู่บริเวณใบหน้าเรียกว่า facial bone มีรูปร่างต่าง ๆ มากมาย (รูปที่ 1.4)

Sesamoid bone เช่น กระดูก patella หรือกระดูกสะบ้า พัฒนาอยู่ภายใน tendon ทำหน้าที่ปกป้อง tendon ที่มีการถูไถมากเกินไป (รูปที่ 1.5 และ 1.7)



รูปที่ 1.4 แสดงกระดูกแบบ irregular bone



รูปที่ 1.5 แสดงกระดูก patella ที่เป็นแบบ sesamoid bone

Accessory bone ซึ่งเป็นกระดูกเสริม เกิดขึ้นเมื่อมีการเพิ่ม ossification centers ทำให้เกิดเป็นกระดูกเกินหรือเสริมเข้ามา มักพบที่เท้า ประโยชน์ของการเรียนรู้เพื่อไม่ให้เข้าใจผิดว่าเป็นกระดูกหัก เมื่อพบ accessory bone ในภาพรังสี

Heterotopic bones เป็นกระดูกงอกผิดที่ ซึ่งบางครั้งเกิดขึ้นในเนื้อเยื่อที่ๆ ไม่ปกติ เช่น นักขี่ม้ามีกระดูกงอกผิดที่ที่ต้นขา เรียกว่า **Rider's bone**

โครงสร้างของกระดูก ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ (รูปที่ 1.6)

1. periosteum คือเยื่อหุ้มกระดูก มีโครงสร้างเป็น dense fibrous connective tissue ทำหน้าที่หุ้มกระดูกทั้งหมดยกเว้นบริเวณ articular surface ซึ่งเป็นผิวข้อซึ่งคลุมด้วย articular cartilage

2. compact bone คือกระดูกเนื้อแน่น เป็นส่วนของกระดูกที่แข็ง ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่แท่งกระดูก จึงเหมาะสำหรับการรับน้ำหนัก ปริมาณ compact bone มากที่สุดที่บริเวณกึ่งกลางของลำกระดูกซึ่งมักหักง่าย กระดูกทุกชนิดมีชั้นผิวบาง ๆ ของ compact bone หุ้มรอบมวลแกนกลางของ spongy bone ยกเว้นบริเวณที่ถูกแทนที่ด้วย marrow cavity ซึ่งเป็นโพรงไขกระดูก

3. spongy หรือ cancellous bone คือกระดูกเนื้อพรุน มีลักษณะเป็นรูพรุน คล้ายฟองน้ำ พบอยู่บริเวณขอบด้านในของ compact bone โดยตลอด มักจะหนาแน่นบริเวณ epiphysis

4 medullary or marrow cavity คือโพรงของไขกระดูก มีลักษณะคล้ายท่อกลางของแท่งกระดูกส่วน diaphysis บรรจุด้วยไขกระดูก (bone marrow) ซึ่งทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือด

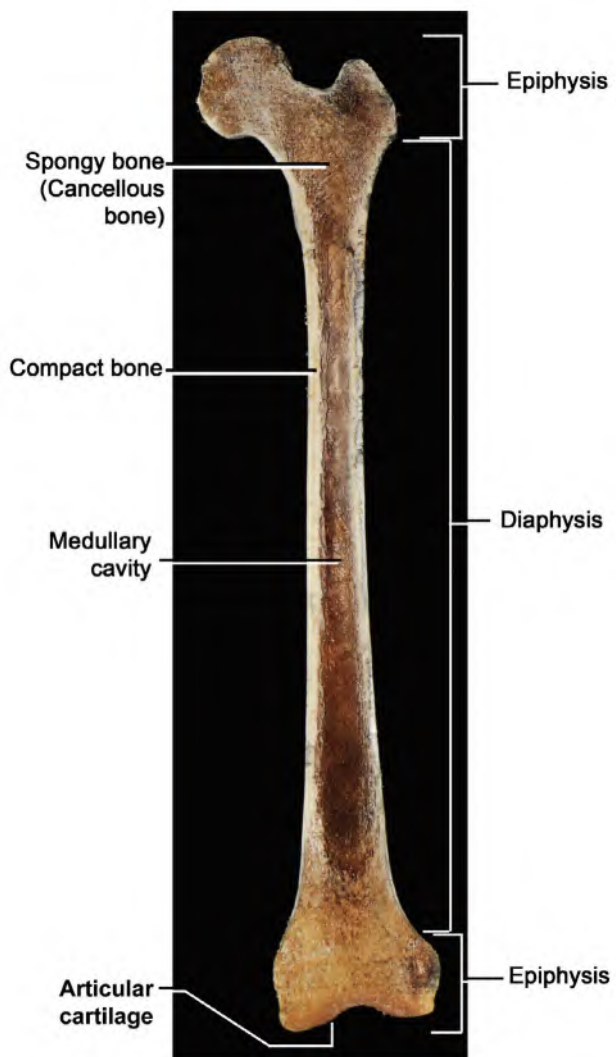
5. diaphysis เป็นช่วงกลางแท่งกระดูก ส่วนใหญ่เนื้อกระดูกเป็น compact bone

6. epiphysis เป็นช่วงหัวและท้ายของแท่งกระดูก ส่วนใหญ่เนื้อกระดูกเป็น spongy bone

7. metaphysis เป็นส่วนที่อยู่ระหว่าง diaphysis และ epiphysis ในเด็กและวัยรุ่นที่ความยาวของกระดูกยังเพิ่มได้อีก บริเวณนี้จะมีกระดูกอ่อนที่เรียกว่า epiphyseal cartilage plate ซึ่งสามารถแบ่งเซลล์และสร้างเป็นกระดูกเข้าแทนที่ไปเรื่อย ๆ เมื่อเป็นผู้ใหญ่จะกลายเป็นกระดูก

ทั้งหมดทำให้เห็นเป็นเส้นหนาเรียกว่า **epiphyseal line**

8. articular cartilage คือกระดูกอ่อนผิวข้อ ส่วนใหญ่เป็นกระดูกอ่อนชนิด hyaline cartilage ที่คลุมอยู่บริเวณผิวข้อ



รูปที่ 1.6 แสดงโครงสร้างกระดูก

Bone markings เป็นร่องรอยในกระดูก เกิดขึ้นได้ในทุกตำแหน่งที่มี ligament มาเกาะ และยังสามารถเกิดในตำแหน่งที่เป็นทางผ่านของ tendon ด้วย ลักษณะ bone markings ชนิดต่าง ๆ มีชื่อเรียกและรูปลักษณะ ดังต่อไปนี้

condyle: บริเวณผิวข้อกลม เช่น lateral femoral condyle (รูปที่ 14.3)

crest: สันของกระดูก เช่น iliac crest (รูปที่ 13.3)

epicondyle: ปุ่มนูนเด่นเหนือต่อ condyle เช่น lateral epicondyle ของ humerus (รูปที่ 7.3)

facet: บริเวณเรียบแบน มักเคลือบด้วยกระดูกอ่อน เป็นผิวข้อระหว่างกระดูกชิ้นหนึ่งต่อกับกระดูกชิ้นอื่นๆ เช่น superior costal facet ของ body ของ vertebra สำหรับต่อกับ rib

foramen: รูทะลุผ่านกระดูก เช่น obturator foramen ของ pelvis (รูปที่ 13.3)

fossa: แอ่ง เช่น infrapinnous fossa ของ scapula (รูปที่ 6.3)

groove: ร่องลึก เช่น ร่องหลอดเลือดแดงใน

calvaria

malleolus: ส่วนยื่นที่มีลักษณะกลม ๆ เช่น lateral malleolus ของ fibula (รูปที่ 16.2)

notch: รอยหว่าของขอบกระดูก เช่น suprascapular notch ของ scapula (รูปที่ 6.2)

protuberance: ปุ่มนูนเป็นส่วนยื่นของกระดูก เช่น external occipital protuberance ของ skull (รูปที่ 2.5)

spine: แฉงของกระดูก เช่น spine ของ scapula (รูปที่ 6.3)

spinous process: แฉงส่วนยื่นของกระดูก เช่น spinous process ของ vertebrae (รูปที่ 4.3)

trochanter: ปุ่มนูนใหญ่เป็นส่วนกระดูกที่ยกขึ้น มีลักษณะทู่ เช่น greater trochanter ของ femur (รูปที่ 14.3)

tubercle: ส่วนนูนเล็ก ๆ เช่น greater tubercle ของ humerus (รูปที่ 7.3)

tuberosity: ส่วนยื่นขนาดใหญ่ลักษณะกลม ขรุขระ เช่น ischial tuberosity ของ pelvis (รูปที่ 13.3)

ภัยอันตรายต่อกระดูกและการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะของกระดูก กระดูกเป็นอวัยวะที่มีชีวิตซึ่งบาดเจ็บและเลือดออกได้ เมื่อกระดูกหักสามารถปรับแต่งรูปและเปลี่ยนแปลงตามอายุได้ เป็นโครงสร้างที่เหมือนอวัยวะอื่นๆ คือมีหลอดเลือดมาหล่อเลี้ยง มีหลอดน้ำเหลืองและเส้นประสาท กระดูกที่ไม่ได้ทำงาน เช่น กรดผู้ป่วยเป็นอัมพาต จะมีขนาดเล็กลงและอาจละลายหายไปได้ เช่น ในกระดูก mandible จะหายไปเมื่อฟันถูกถอนออกไป ขณะเดียวกันกระดูกอาจขยายใหญ่เมื่อต้องพุงน้ำหนักมากขึ้นเป็นระยะเวลานาน (Moore, 1992)

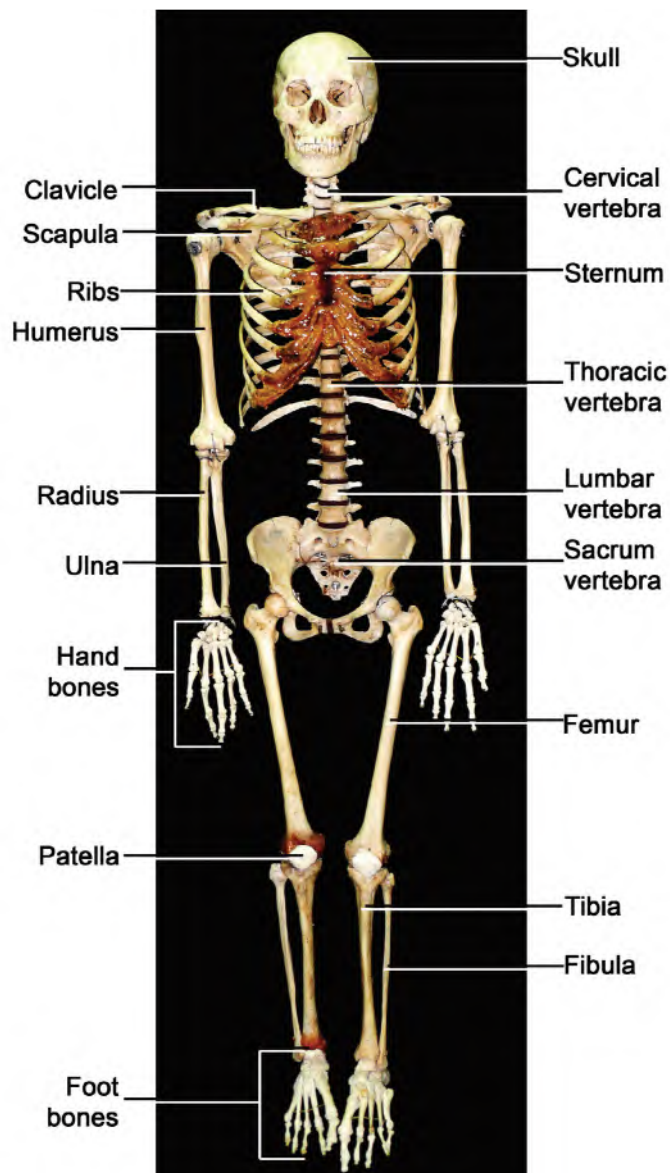
การบาดเจ็บต่อกระดูก อาจทำให้หักหรือแตกได้ เมื่อกระดูกหักแล้วการทำให้ปลายส่วนที่หักมาจ่อกันในแนวปกติเรียกว่า การจัดกระดูกเข้าที่ (bone reduction) กระบวนการติดของกระดูกจะมี fibroblast ที่อยู่รอบๆ แบ่งตัวและหลั่งใย collagen ซึ่งกลายเป็น callus เพื่อยึดกระดูกเข้าด้วยกัน กระดูกหักพบบ่อยในเด็กแต่หายเร็วกว่าในผู้ใหญ่

Osteoporosis หรือภาวะโรคกระดูกพรุน ช่วงวัยชราส่วนประกอบของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในกระดูกจะลดลงทำให้กระดูกพรุน เนื่องจากเนื้อกระดูกลดน้อยลงจึงทำให้กระดูกขาดความยืดหยุ่นและเปราะหักง่าย

การจัดระบบโครงกระดูก

มนุษย์ที่เจริญเติบโตเต็มที่มีกระดูกทั้งหมด 206 ชิ้น ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ 1. axial skeleton ซึ่งเป็นกระดูกที่อยู่ในแนวแกนกลาง (รูปที่ 1.7) ประกอบด้วยกระดูก skull, hyoid, vertebral column, rib, sternum และ 2. appendicular

skeleton ซึ่งเป็นกระดูกยางค์ ประกอบด้วยกระดูกยางค์บน เช่น humerus, radius, ulna, hand bones เป็นต้นและกระดูกยางค์ล่าง เช่น femur, tibia, fibula, foot bones และ pelvic girdle เป็นต้น (รูปที่ 1.7)

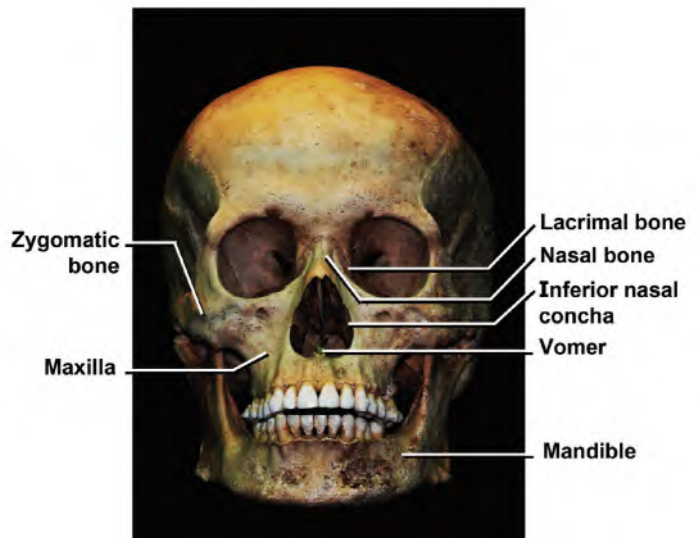


รูปที่ 1.7 แสดง axial และ appendicular skeleton

1. Axial skeleton มี 80 ชิ้น ได้แก่

1.1 skull หมายถึงกะโหลกศีรษะ (รูปที่ 1.7 และ 1.8 ก, ข) ประกอบด้วยกระดูก 22 ชิ้น แบ่งเป็น cranial bone 8 ชิ้น (frontal bone 1 ชิ้น, parietal bone 2 ชิ้น, temporal bone 2 ชิ้น, occipital bone 1 ชิ้น, sphenoid bone 1 ชิ้น, ethmoid bone 1 ชิ้น) และ facial bone มี 14 ชิ้น (nasal bone 2 ชิ้น, maxilla 2 ชิ้น, zygomatic bone 2 ชิ้น, mandible 1 ชิ้น, lacrimal bone 2 ชิ้น, palatine bone 2 ชิ้น, vomer 1 ชิ้น, inferior nasal concha 2 ชิ้น)

1.2 กระดูกหู (ear ossicles) (รูปที่ 1.9) เป็นกระดูกที่อยู่ในหูชั้นกลางมีข้างละ 3 ชิ้น คือ malleus, incus, stapes

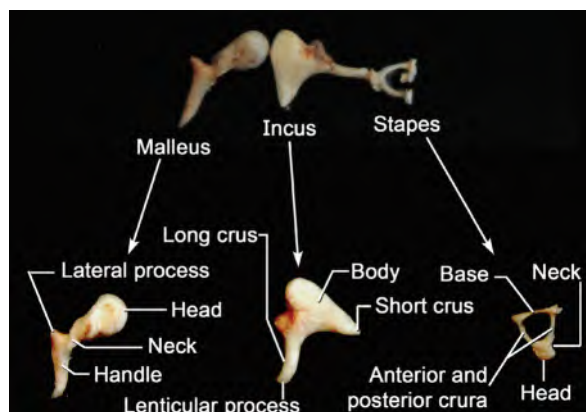


(ก)



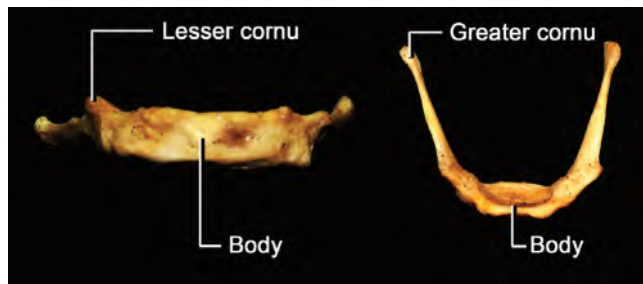
(ข)

รูปที่ 1.8 แสดงส่วนประกอบของ skull: ด้านหน้า (ก) และด้านข้าง (ข)



รูปที่ 1.9 แสดงกระดูกหูด้านซ้าย

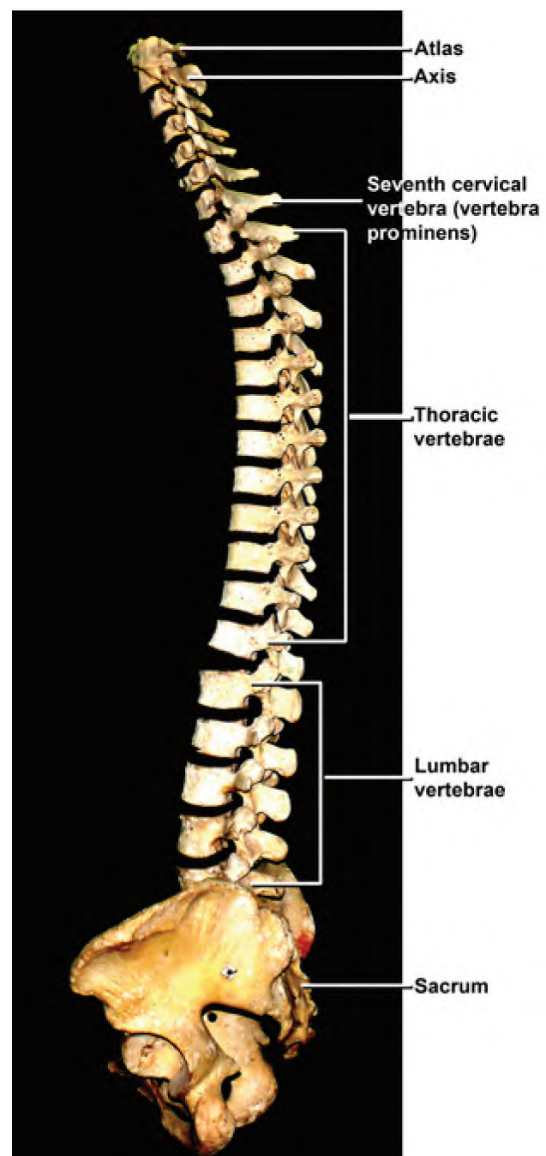
1.3กระดูก hyoid บริเวณโคนลิ้น มี 1 ชิ้น พบอยู่เหนือต่อกล่องเสียง (รูปที่ 1.10)



รูปที่ 1.10 แสดงกระดูก hyoid

1.4 Vertebral column หมายถึง ลำกระดูกสันหลัง (รูปที่ 1.11) มีทั้งหมด 26 ชิ้น ประกอบด้วย cervical vertebrae 7 ชิ้น, thoracic vertebrae 12 ชิ้น, lumbar vertebrae 5 ชิ้น, sacrum 1 ชิ้น (เกิดจาก 5 ชิ้นเดิมเชื่อมติดกัน) และ coccyx 1 ชิ้น (เกิดจาก 4 ชิ้นเดิมเชื่อมติดกัน)

1.5 กระดูกบริเวณอก (thorax) (รูปที่ 1.7) มี 25 ชิ้น ประกอบด้วย sternum 1 ชิ้น, ribs 24 ชิ้น (12 คู่)

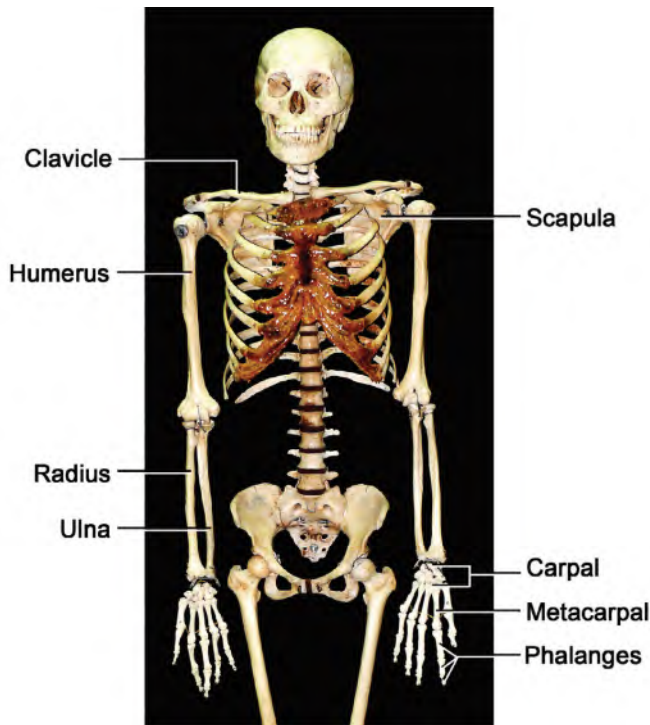


รูปที่ 1.11 แสดงระดับต่างๆ ของ vertebral column

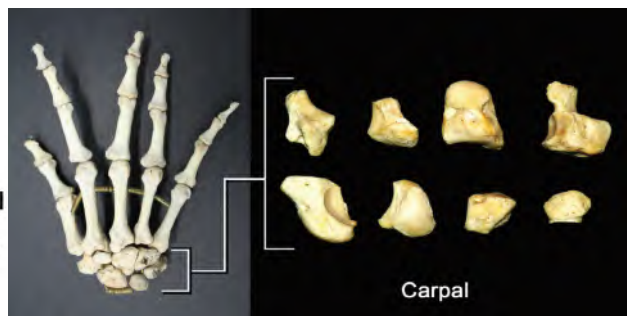
2. appendicular skeleton มี 126 ชิ้น ประกอบด้วย

2.1 กระดูกยางคฺบ่น (รูปที่ 1.7 และ 1.12) มีข้างละ 32 ชิ้น ดังนี้ กระดูก clavicle 1 ชิ้น, กระดูก scapula 1 ชิ้น, humerus 1 ชิ้น, ulna 1 ชิ้น,

radius 1 ชิ้น, carpus 8 ชิ้น (รูปที่ 1.13) metacarpus 5 ชิ้น (รูปที่ 1.14), และ phalanges 14 ชิ้น (รูปที่ 1.15)



รูปที่ 1.12 แสดงกระดูกยางคฺบ่น



รูปที่ 1.13 แสดงกระดูก carpus 8 ชิ้น

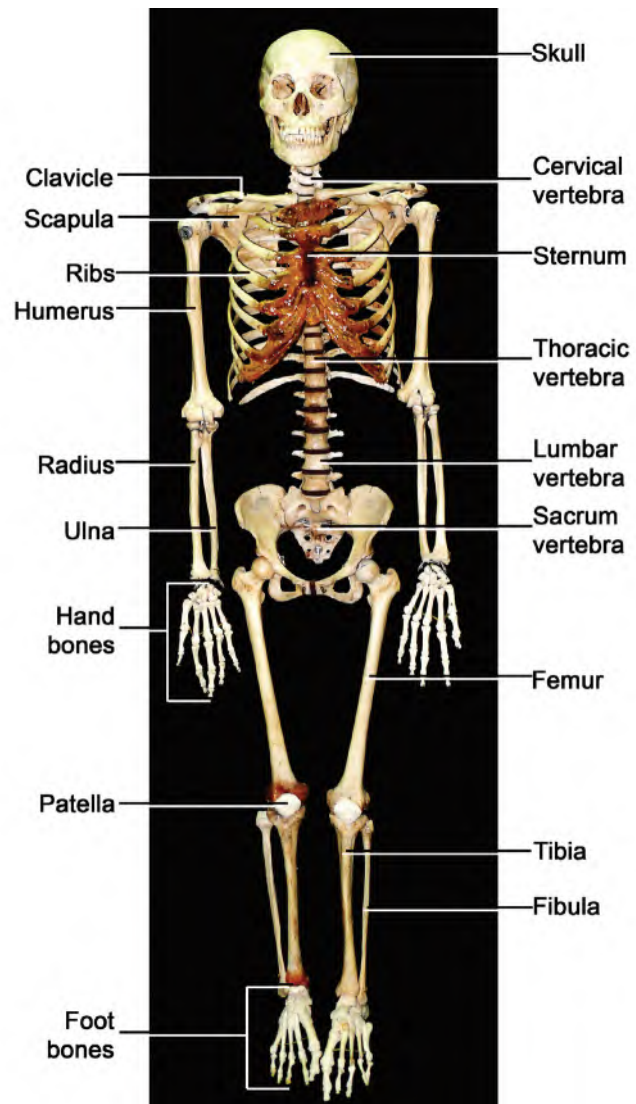


รูปที่ 1.14 แสดงกระดูก metacarpus 5 ชิ้น

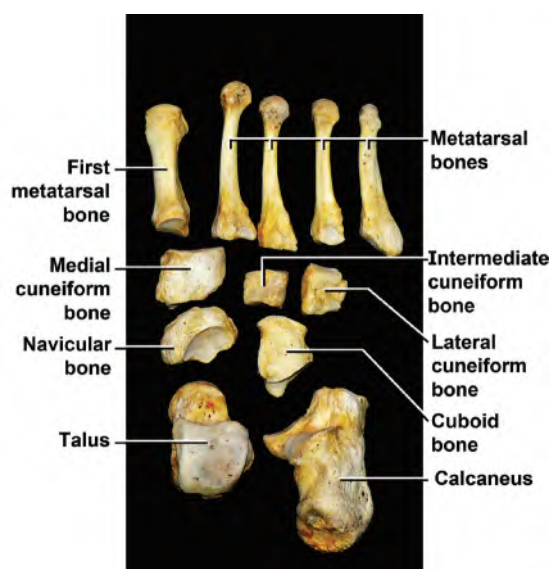


รูปที่ 1.15 แสดงกระดูก phalanges 14 ชิ้น

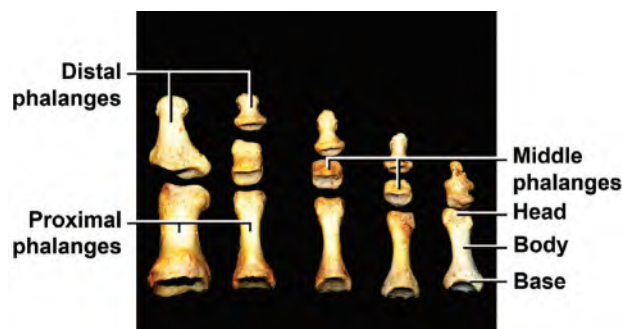
2.2 กระดูกกรงคี่ล่าง (รูปที่ 1.16) มีข้างละ 31 ชิ้น ดังนี้ pelvic bone 1 ชิ้น, femur 1 ชิ้น, กระดูก patella 1 ชิ้น, tibia 1 ชิ้น, fibula 1 ชิ้น, tarsus 7 ชิ้น (รูปที่ 1.17), metatarsus 5 ชิ้น (รูปที่ 1.17) และ phalanges 14 ชิ้น (รูปที่ 1.18)



รูปที่ 1.16 แสดงกระดูกกรงคี่ล่าง



รูปที่ 1.17 แสดงกระดูก tarsus 7 ชิ้น, metatarsus 5 ชิ้น ของเท้าขวา



รูปที่ 1.18 แสดงกระดูก phalanges 14 ชิ้น ของเท้าขวา

Cartilage

Cartilage หมายถึง กระดูกอ่อนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ไม่แข็งมากนัก ก่อรูปเป็นส่วนต่างๆ ของโครงกระดูก เช่น costal cartilage ซึ่งเกาะติดระหว่าง rib และ sternum cartilage ไม่มีเลือดมาหล่อเลี้ยง ตัวเซลล์ cartilage ได้รับออกซิเจนและอาหารโดยขบวนการแพร่กระจายระยะไกล ข้อชนิด synovial joint บุด้วย cartilage ที่คลุมอยู่คล้ายหมวกเรียกว่า articular cartilage ทำให้ข้อเคลื่อนไหวย่างอิสระ อัตราส่วนหรือสัดส่วนของ cartilage ในโครงกระดูกเปลี่ยนแปลงไปเมื่อร่างกายเจริญเติบโตขึ้น ยิ่งอ่อนเยาว์ส่วนของ cartilage ก็ยิ่งมีมาก กระดูกของเด็กแรกเกิดจะนุ่มและยืดหยุ่นเนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น cartilage cartilage ถูกหุ้มภายนอกด้วย

perichondrium ซึ่งเป็นเยื่อหุ้ม cartilage ยกเว้นบริเวณผิวข้อ

cartilage แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. Hyaline cartilage เป็น cartilage ที่มีลักษณะมัน เรียบ พบได้ในร่างกาย เช่น costal cartilag (รูปที่ 1.1), nasal cartilage, thyroid และ cricoid cartilage

2. Fibrous cartilage หรือ Fibrocartilage (รูปที่ 1.20) เป็น cartilage ที่มีลักษณะเหนียว หนา ทำให้ทนต่อแรงกดได้ดี พบได้ที่ pubic symphysis และ intervertebral disc

3. Elastic cartilage เป็น cartilage ที่มีการยืดหยุ่นตัวสูง พบได้ที่ epiglottis และใบหู

ข้อ (joint)

คือโครงสร้างที่เกิดจากกระดูกตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปมาต่อกัน โยงยึดกันและกันโดยโครงสร้างหลายอย่าง เช่น พังผืดหรือกระดูกอ่อน เป็นต้น

การแบ่งข้อ ตามการเคลื่อนไหวได้เป็น 3 กลุ่ม

1. ข้อที่มีการเคลื่อนไหวมาก (diarthroses) 2. ข้อที่สามารถเคลื่อนไหวได้เล็กน้อย (amphiarthroses) และ 3. ข้อที่ไม่มีการเคลื่อนไหวเลย (synarthroses)

การแบ่งข้อ ตามลักษณะหรือชนิดของโครงสร้างที่ต่อกระดูกเข้าด้วยกัน มี 3 ชนิด ดังนี้

1. fibrous joint (รูปที่ 1.19) ต่อกันโดยเนื้อเยื่อพังผืด การเคลื่อนไหวของข้อชนิดนี้ขึ้นอยู่กับความยาวของใยพังผืดที่ต่อกับกระดูก ตัวอย่างของข้อชนิดนี้ ได้แก่

1.1 suture (รูปที่ 1.19ก) ของ skull กระดูกเหล่านี้อยู่ใกล้กันโดยการประสานกันแน่นหรือทับซ้อนกัน แทบจะไม่มี การเคลื่อนไหวของข้อเหล่านี้เลย

1.2 syndesmosis กระดูกต่อกันด้วยแผ่นพังผืดที่เป็น ligament ดังนั้น fibrous joint ชนิดนี้จึงเคลื่อนไหวได้บ้าง เช่น ระหว่างกระดูก radius และ ulna ซึ่งต่อกันด้วยแผ่น interosseous membrane ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อพังผืดที่เหนียว (รูปที่ 1.19 ข)

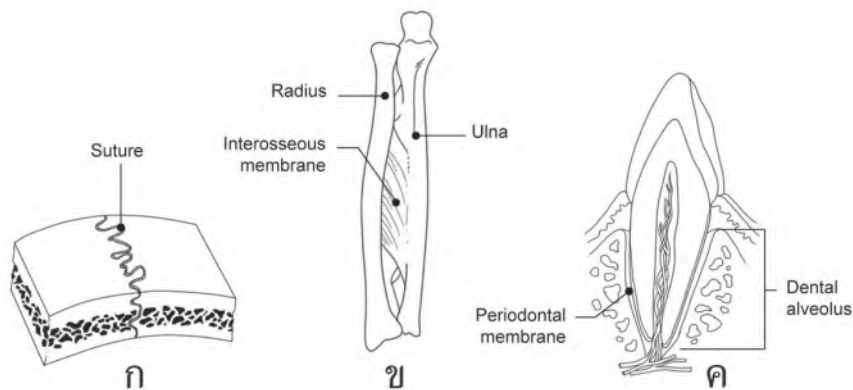
1.3 dentoalveolar syndesmosis (Gomphosis) เป็นข้อต่อแบบการที่มีส่วนรากฟันยื่นเข้าไปฝังอยู่ในเบ้าฟัน (alveolar process) คือข้อต่อระหว่างรากฟันและเบ้า (รูปที่ 1.19 ค) ปกติไม่มีการเคลื่อนไหว ถ้ามีการเคลื่อนไหวของข้อดังกล่าวแสดงว่าเกิดพยาธิสภาพขึ้น

2. cartilaginous joint มี 2 ชนิด คือกระดูกที่ต่อกันโดย hyaline cartilage หรือ fibrocartilage

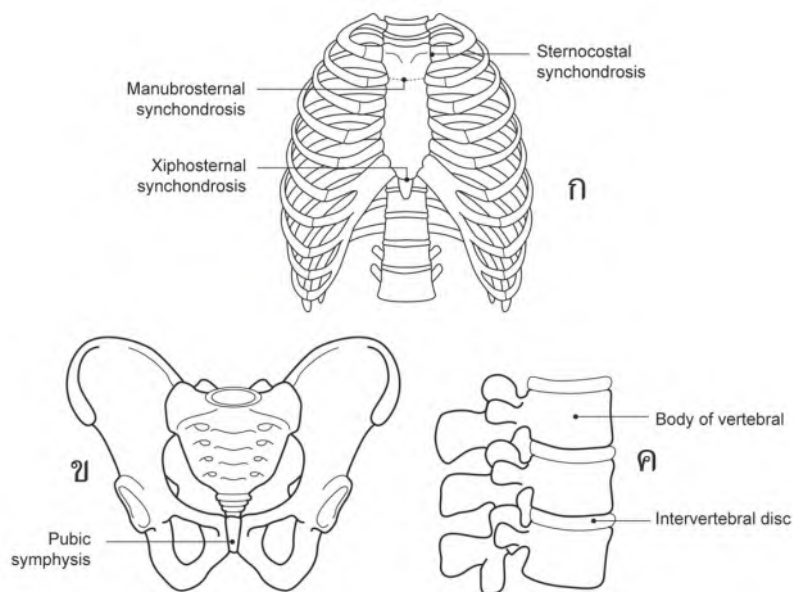
2.1 primary cartilaginous joint หรือ synchondroses มักต่อกันชั่วคราว เช่น ระหว่างการพัฒนาการของกระดูกยาว ได้แก่ epiphyseal plate primary cartilaginous joint เมื่อการเจริญเต็มที่ epiphyseal plate จะเปลี่ยนเป็นกระดูกและ epiphysis จะเชื่อมติดกับ diaphysis แต่มี synchondroses บางตำแหน่งที่คงสภาพอยู่ถาวร เช่น costal cartilage ของ rib ที่หนึ่งต่อกับกระดูก sternum (รูปที่ 1.20 ก)

2.2 secondary cartilaginous joint หรือ symphysis หรือ fibrocartilaginous joint เป็นข้อที่เชื่อมติดกันโดย fibrocartilage มักแข็งแรง เคลื่อนไหวได้น้อย เช่น ข้อระหว่าง vertebral body ที่ต่อกันด้วย intervertebral disc ซึ่งเป็นหมอนรองกระดูกใน vertebral column (รูปที่ 1.20 ค) เป็นข้อที่ทำให้เกิดความแข็งแรงและลดแรงกระแทกเท่าๆ กับให้ความยืดหยุ่นต่อลำกระดูกสันหลัง ข้อชนิดนี้ยังมีที่ pubic symphysis (รูปที่ 1.20 ข), manubriosternal joint เป็นต้น

3. synovial joint กระดูกต่อเข้าด้วยกันโดยปลอกหุ้มข้อ (articular capsule) ที่ขยายออกหุ้มโพรงข้อ (joint cavity) กับ articular cartilage ที่เคลือบส่วนรับน้ำหนักของกระดูก ตัวอย่างข้อชนิดนี้ได้แก่ ข้อเข่า มีลักษณะเป็นโพรงข้อหุ้มด้วยปลอกหุ้มข้อ โพรงข้อมีน้ำหล่อเลี้ยงข้อ เรียกว่า synovial fluid บรรจุอยู่เล็กน้อย จากรูปที่ 1.21 กระดูกแยกกันโดยโพรงข้อแต่เชื่อมกัน โดยปลอกหุ้มข้อ

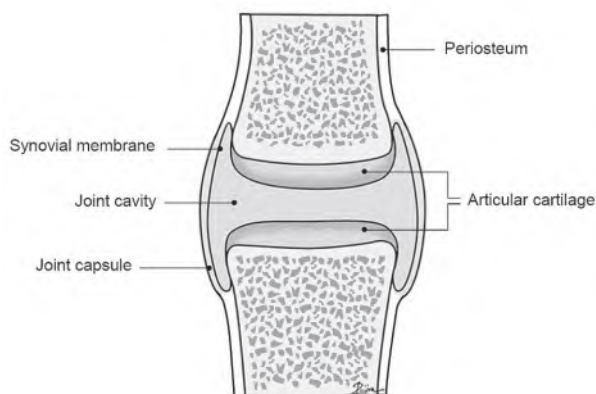


รูปที่ 1.19 แสดง Fibrous joint (ก. Suture, ข. Syndesmosis, ค. Gomphosis)
 (วาดใหม่โดย คุณรุจิรา คำศรีจันทร์)
 ต้นแบบจาก Kent M. Van De Graaff, 1997 และ Rod R. Seeley, 1998)



รูปที่ 1.20 ชนิดของ fibrous และ cartilagenous joint
 (ก synchondroses, ข pubic symphysis, ค intervertebral disc)
 (วาดใหม่โดย คุณรุจิรา คำศรีจันทร์)
 ต้นแบบจาก จาก Kent M. Van De Graaff, 1997 และ Rod R. Seeley, 1998)

synovial joint เป็นชนิดของข้อที่พบบ่อยที่สุด มีการเคลื่อนไหวอิสระและมักเป็นข้อต้นแบบเกือบทุกข้อของร่างกาย ชื่อได้มาจากชื่อของ synovial fluid ซึ่งอยู่ในโพรงข้อซึ่งบุด้วย synovial membrane ลักษณะเด่นของ synovial joint มี 3 อย่างคือ joint cavity ที่เป็นโพรงข้อ articular surface ซึ่งเป็นผิวข้อที่เคลือบด้วย articular cartilage และ joint capsule ที่เป็นปลอกหุ้มข้อซึ่งเป็น fibrous capsule ที่บุด้วย synovial membrane (รูปที่ 1.21) ข้อชนิดนี้ตามปกติถูกเสริมให้แข็งแรงโดย accessory ligament ซึ่งเป็นส่วนที่อาจจะแยกจากปลอกหุ้มข้อ หรือเป็นส่วนที่ผสานอยู่กับปลอกหุ้มข้อ synovial joint แบ่งหลักๆ ได้ 6 ชนิดตามลักษณะของผิวข้อ หรือชนิดของการเคลื่อนไหว



รูปที่ 1.21 ลักษณะของ synovial joint
(วาดใหม่โดย คุณรุจิรา คำศรีจันทร์)

3. plane joint มีมากมายและมีขนาดเล็ก ข้อชนิดนี้ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเลื่อนไถลได้ไม่มาก (gliding หรือ sliding) เช่น intertarsal joint (รูปที่ 1.22 ก) ผิวกระดูกที่ประสานกัน มีลักษณะเรียบแบน ข้อชนิดนี้ส่วนใหญ่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเพียงแกนเดียวจึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ข้อแกนเดียว (uniaxial joint) การเคลื่อนไหวของ plane joint ถูกจำกัดโดยปลอกหุ้มข้อที่กระชับ

3. hinge joint เป็นข้อแกนเดียว เช่น ข้อศอก (รูปที่ 1.22 ข) เป็นต้น ข้อนี้ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบงอและเหยียดเท่านั้น ปลอกหุ้มข้อของข้อนี้จะบางและหย่อนด้านหน้าและด้านหลัง ยามเคลื่อนไหวแต่ละจะเสริมให้แข็งแรงโดย collateral ligament ด้านข้าง

3.3 saddle joint เคลื่อนไหวรอบสองแกนจึงเป็นข้อแกนคู่ (biaxial joint) ชื่อได้มาจากผิวกระดูกด้านตรงข้ามคล้ายอานม้า เช่น carpo-metacarpal joint ของฐานกระดูกหัวแม่มือ (base of thumb) (รูปที่ 1.22 ค)

3.4 condyloid (saddle, knuckle like) joint เป็นข้อแกนคู่และมีการเคลื่อนไหว 2 แนว คือ แนว sagittal และ coronal เช่น radiocarpal joint (รูปที่ 1.22 ง) อย่างไรก็ตามมักจะเคลื่อนไหวแนว sagittal มากกว่า แกนทั้งสองดังกล่าวทำมุมซึ่งกันและกัน ข้อชนิดนี้ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบงอเหยียด กาง หุบและวงกลม

3.5 ball and socket joint เคลื่อนไหวหลายแกนและหลายแนวจึงเป็นข้อหลายแกน (multiaxial joint) เป็นข้อที่มีการเคลื่อนไหวมาก เช่น ข้อสะโพก (รูปที่ 1.22 จ) เนื่องจากการมีกระดูกที่มีลักษณะเป็นหัวกลมๆ สวมกับเบ้าของกระดูกอีกชิ้นหนึ่ง เช่น หัวของกระดูก femur สวมกับเบ้า acetabulum ของกระดูกสะโพก ข้อชนิดนี้ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว งอ เหยียด กาง หุบ หมุน เข้าใน หมุนออกนอกและวงกลม

3.6 pivot joint เป็นข้อแกนเดียวและทำให้เกิดการหมุน ข้อเหล่านี้มีแฉงกระดูกกลมๆ หมุนอยู่ในวงแหวน เช่น การหมุนของ radius ขณะที่คว่ำมือและหงายมือ (รูปที่ 1.22 ฉ) ของ radioulnar joint หรือการหมุนของกระดูก atlas (C1) รอบ odontoid process ของกระดูก axis (C2) ขณะหมุนศีรษะของ atlantoaxial joint