

## บทที่ 4 เนื้อเยื่อค้ำจุน

(Supporting Connective Tissue)

เนื้อเยื่อค้ำจุน เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดที่ทำหน้าที่ค้ำจุนและเป็นโครงให้แก่ร่างกาย matrix ของเนื้อเยื่อค้ำจุนมีความเข้มข้นและหนาดense มากกว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้

### ก. กระดูกอ่อน (cartilage)

กระดูกอ่อนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มี matrix เดิมกว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดอื่น ๆ ยกเว้นกระดูก (bone) ส่วนประกอบ matrix เป็นสาร chondroitin sulfate ซึ่งเป็น mucopolysaccharide ชนิดหนึ่ง และสาร albumoid เชือกันว่าสารทั้ง 2 ชนิดนี้สร้างมาจากเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte)

เซลล์กระดูกอ่อนมีการเรียงตัวในส่วนของ matrix โดยที่ matrix จะหุ้มเกิดเป็น capsule ในสภาพสัดส่วนประภูมิที่มีช่อง capsule แต่ในส่วนประภูมิลักษณะเดียวกันคือช่องว่าง ซึ่งเรียกว่า lacuna ลักษณะของเซลล์กระดูกอ่อนเป็นรูปกลมหรือรูปไข่ นิวเคลียสใหญ่เห็นได้ชัด ภายในอาจพบเม็ดไขมันและ glycogen ประกอบอยู่ด้วย

กระดูกอ่อนมีหน้าที่สำคัญคือ รองรับหรือค้ำจุนส่วนที่อ่อนนุ่มของร่างกายเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวได้สะดวก และเป็นต้นกำเนิดของกระดูก (bone) ด้วย

กระดูกอ่อนแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1. **hyaline cartilage** ประกอบด้วยเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte) เซลล์อาจพบอยู่เดี่ยว ๆ หรือมีเซลล์เรียง cell nest หุ้มด้วยมรรค อุ่น เส้นใยในส่วนของ matrix ลักษณะเป็นร่างเหลวอ่อนยืด แต่ไม่ประภูมิในส่วนที่ทำให้เห็นคล้ายกับไม้ มีเส้นใยในส่วนของ matrix ของกระดูกอ่อนชนิดนี้ บริเวณที่พบ hyaline cartilage เช่น จมูก กล่องเสียงและหลอดลม

2. **elastic cartilage** ลักษณะเซลล์เป็นแบบเดียวกับ hyaline cartilage ที่ต่างออกไปคือ matrix ของกระดูกอ่อนชนิดนี้มีเส้นใย elastic fiber ประภูมิยืดหยุ่นมาก บริเวณที่พบ เช่น ในหู (pinna) และ epiglottis

3. fibrocartilage เป็นกระดูกอ่อนที่ไม่ปราภกอยู่เดียว ๆ ชนิดเดียว แต่จะอยู่ปะปนกับกระดูกอ่อนชนิด hyaline หรือเป็นอยู่กับ dense connective tissue กระดูกอ่อนชนิดนี้ส่วน collagen มีเส้นใยจำนวนมาก มีการเรียงตัวแบบแน่นทึบ และปราภกมีถ่วงของเซลล์กระดูกอ่อนแทรกอยู่ระหว่างเส้นใย บริเวณที่พนเข็นที่ข้อต่อของกระดูกสันหลัง และข้อต่อของกระดูกหัวเหน่า

#### ๔. กระดูก (bone)

กระดูกเป็นเนื้อเยื่อค้ำจุนที่แข็งที่สุดและเป็นโครงสร้างที่สำคัญที่สุดของสัตว์มีกระดูกสันหลัง (vertebrate)

##### ๑. ชนิดของกระดูก (แบ่งตามลักษณะและรูปร่าง)

1.1 spongy bone ลักษณะโปร่งเป็นร่องแท่ มีช่องว่างมากภายในทำให้พูนคล้ายฟองน้ำ มีไกรกระดูก (bone marrow) อยู่มาก เป็นกระดูกที่อยู่ส่วนหัวท้ายหรือข้างในของกระดูกทั่ว ๆ ไป

1.2 compact (dense) bone ลักษณะเป็นแผ่นมีความแข็ง มีเนื้อกระดูกมากกว่าช่องว่าง (interosseous space) มักพบอยู่ที่ส่วนนอกของกระดูกทั่ว ๆ ไป

1.3 long bone กระดูกท่อนยาวมีหน้าที่รับน้ำหนักและเคลื่อนไหวมากกว่ากระดูกชนิดอื่น ตอนกลางของกระดูกชนิดนี้เรียกว่า diaphysis หรือ shaft ตอนปลาย 2 ข้าง เรียก epiphysis ส่วนกลางของกระดูกเป็นส่วนของ compact bone ที่มีความหนามาก แต่อาจมี spongy bone บ้างเล็กน้อย รอบ ๆ ไขกระดูกซึ่งอยู่ภายในตรงกลางและเป็นแหล่งสร้างเม็ดเลือด ส่วนปลาย epiphysis ประกอบด้วย spongy bone เป็นส่วนใหญ่ และมี compact bone ปกคลุมบาง ๆ อยู่ภายนอก ตัวอย่างของกระดูกท่อนยาวคือกระดูกแขนขา

1.4 flat bone กระดูกที่มีหน้าที่ป้องกันอวัยวะที่อยู่ภายใน กระโอลกศีรษะและกระดูกเชิงกราน ลักษณะรูปร่างเป็นแผ่นบาง ๆ ประกอบด้วย compact bone อยู่ข้างนอกทั้งสองข้าง และ spongy bone อยู่ข้างในตอนกลาง ในลักษณะประกอบแบบแซนวิช

1.5 short bone กระดูกท่อนสั้น ๆ มีหน้าที่ออกแรงขณะทำงาน แต่ไม่ต้องเคลื่อนไหวมาก เช่น กระดูกข้อมือ กระดูกข้อเท้า กระดูกสันมักมีรูปร่างเบนก์วังยาวเท่า ๆ กัน ภายในเป็น spongy bone และมี compact bone หุ้มอยู่ภายนอก

1.6 irregular bone กระดูกมีรูปร่างไม่แน่นอน หรือคือกระดูกที่ไม่สามารถจัดอัญ

ในพวกริดที่กล่าวมานี้แล้วได้ กระดูกชนิดนี้มีลักษณะเป็นเหลี่ยมและโถง เพื่อให้เหมาะสมตามรูปของร่างกาย กระดูกชนิดนี้ประกอบด้วย spongy bone ภายใน ภายนอกหุ้มด้วย compact bone ด้วยอย่างคือกระดูกสันหลัง กระดูกก้นกบ

## 2. ลักษณะโครงสร้าง

### 2.1 เชลล์กระดูก

2.1.1 osteoblast เชลล์ชนิดที่สร้างกระดูก มักปรากฏติดต่อกับชั้นที่มีการสร้างกระดูก เชลล์ติดสีชนิดที่เป็นค่าง เชลล์กระดูกชนิดนี้มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ nucleolus ปรากฏเห็นชัด

2.1.2 osteocyte เชลล์ที่เจริญต่อจากกระดูก osteoblast osteocyte ปรากฏอยู่ในส่วนชั้นของระบบ haversian ที่เรียกว่า lamellae เชลล์ osteocyte มีแขนงของ cytoplasm ละเอียดเป็นเส้น ๆ ขึ้นสู่ภายนอก แขนงนี้เรียกว่า canaliculi

2.1.3 osteoclast เชลล์ชนิดที่มีส่วนเกี่ยวเนื่องกับการทำลายกระดูกและมักปรากฏอยู่ในบริเวณที่มีการทำลายกระดูก เชลล์มีขนาดใหญ่และมีนิวเคลียสหลายอัน cytoplasm มี vacuole จำนวนมาก osteoclast ที่ยังอ่อนพนว่า cytoplasm ติดสีเป็นค่าง ถ้าเป็นเชลล์ที่เจริญเต็มวัยแล้ว cytoplasm จะติดสีชนิดที่เป็นกรด ภายในเซลล์มี lysosome จำนวนมาก ขบวนการที่ osteoclast ย่อย matrix ของกระดูกเรียกว่า osteoclasia

### 2.2 เส้นใย (fiber)

2.2.1 osteo-collagenous fiber พับที่ส่วนของ lamellae

2.2.2 sharpey's fiber ติดต่อกับส่วน poriosteal fiber (ซึ่งเป็น dense fibrous connective tissue) ประกอบด้วยเส้นไขชนิด collagen หรือ FECT bundle และเส้นไขชนิด elastic อาจปรากฏอยู่ข้างในส่วน interstitial lamellae ซึ่งจะพบเป็นจำนวนมากที่ข้อต่อของกระดูกกับเอ็น แต่ไม่พบใน interstitial lamelae ในระบบ haversian

2.3 matrix เป็นสารพวกร mucopoly saccharide ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมเส้นใย สารประกอบส่วนใหญ่เป็นพวกรคัลเซียมฟอสฟेट (85%) คัลเซียมคาร์บอนेट (10%) และมีคัลเซียมฟลูออไรด์ แมกนีเซียมฟลูออไรด์ปนอยู่บ้างเล็กน้อย

## 2.4 การจัดรูปว่างของกระดูก

2.4.1 lamellae เป็นการจัดรูปว่างของกระดูกที่เกิดจาก periosteum และ endosteum โดยที่กระดูกจะเกิดเพิ่มเป็นชั้น ๆ ถ้าเกิดจาก periosteum เรียก outer circumferential lamellae หรือ periosteal lamellae และจะเกิดคลุนอยู่บริเวณข้างนอก ถ้าเกิดจาก endosteum เรียก inner circumferential lamellae หรือ endosteal lamellae และเกิดอยู่ภายใน

2.4.2. haversian system หรือ osteon ประกอบด้วย haversian canal ซึ่งเป็นช่องตรงกลางและเป็นทางเดินของเส้นเลือด เส้นน้ำเหลือง และเส้นประสาทที่มาเลี้ยงเซลล์กระดูก รอบนอกของ haversian canal จะต้องรอบด้วยชั้นลักษณะเป็นวง ๆ ที่เรียก lamellae ซึ่งอาจมีจำนวนตั้งแต่ 4–20 ชั้นวาง เซลล์กระดูก (osteocyte) จะอยู่ในช่องที่เรียก lacuna ซึ่งอยู่ที่ชั้น lamellae เหล่านี้ จาก lacuna มีแขนงของเส้นเลือดฝอยเรียก canaliculi ขันอกมา ส่วน canaliculi ของเซลล์ข้างเคียงกันจะเชื่อมติดต่อกันได้

2.4.3 volkmann's canal คือห่อติดต่อของ haversian canal กับส่วน periosteum และ bone marrow ภายในท่อนี้มีเส้นเลือด เส้นน้ำเหลือง และเส้นประสาทไหลผ่าน

2.5 ไขกระดูก (bone marrow) เป็นแหล่งที่สร้างเม็ดเลือดอยู่ภายในช่องตรงกลางกระดูก ประกอบด้วย

red bone marrow ประกอบด้วยเซลล์ที่สร้างเม็ดเลือดและเส้นใยชนิด reticular yellow bone marrow ส่วนใหญ่คือเซลล์ไขมัน ไม่มีหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแต่สามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็น red bone marrow เพื่อสร้างเม็ดเลือดได้เมื่อถึงคราวที่ร่างกายต้องการ

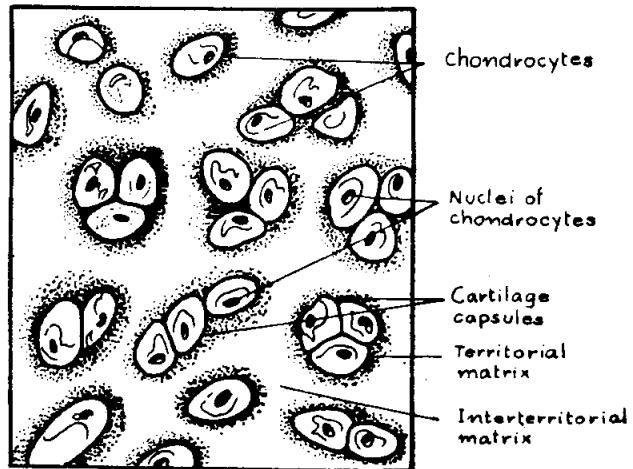
## 2.6 ข้อต่อ (joint หรือ articulation)

2.6.1 ข้อต่อกระดูกชนิดที่เคลื่อนที่ไม่ได้หรือเคลื่อนที่ได้น้อย (synarthroses)  
synostosis ข้อต่อของกระดูกกับกระดูก  
synchondrosis ข้อต่อที่มีกระดูกอ่อนมาเชื่อมกระดูกกับกระดูก  
syndesmosis ข้อต่อชนิดที่กระดูกต่อ กันโดยมี fibrous connective tissue หรือมี ligament นาเชื่อม

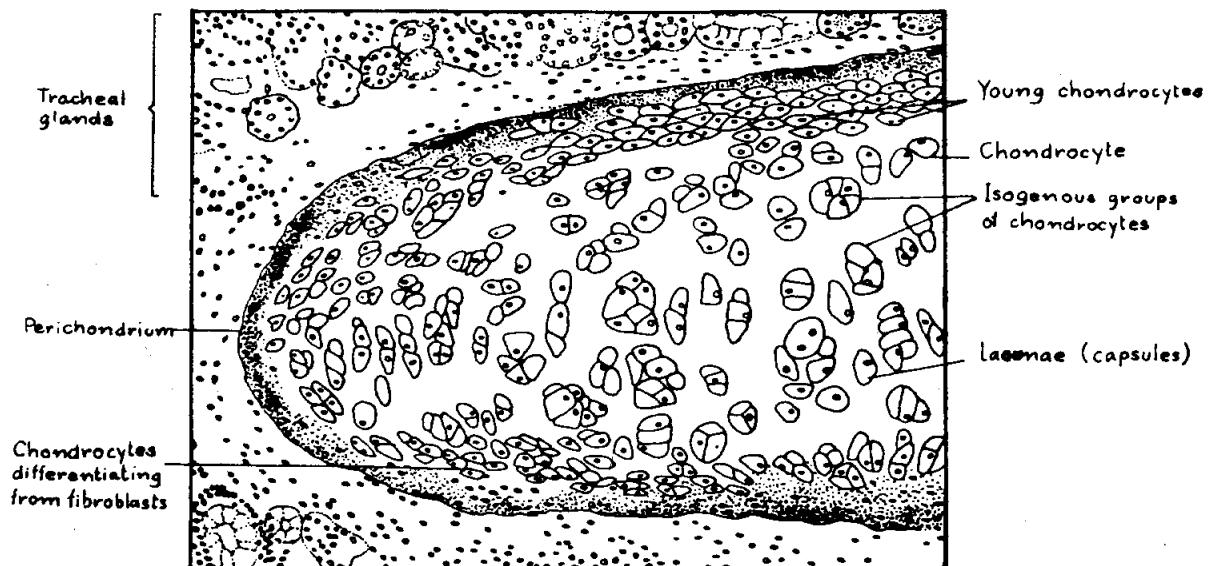
2.6.2 ข้อต่อกระดูกชนิดที่เคลื่อนไหวได้มาก ข้อต่อแบบนี้จะมีช่องว่างระหว่างกระดูกที่มาต่อ กัน เรียก joint cavity ที่ปลายของกระดูกมีกระดูกอ่อนชนิด

hyaline มาหุ่มปิดอยู่ กระดูกอ่อนนี้เรียก articular cartilage นอกจากนี้ยังมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมาหุ่มส่วนกระดูกทั้งสองให้ติดกันด้วยเรียกว่า articular capsule ซึ่งภายในมีเยื่อบาง ๆ ที่เรียก synovial membrane เนื้อเยื่อ synovial นี้สร้างน้ำมันไขข้อ (synovial fluid) ช่วยทำให้หล่อเลินสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้สะดวกยิ่งขึ้น

## CARTILAGE

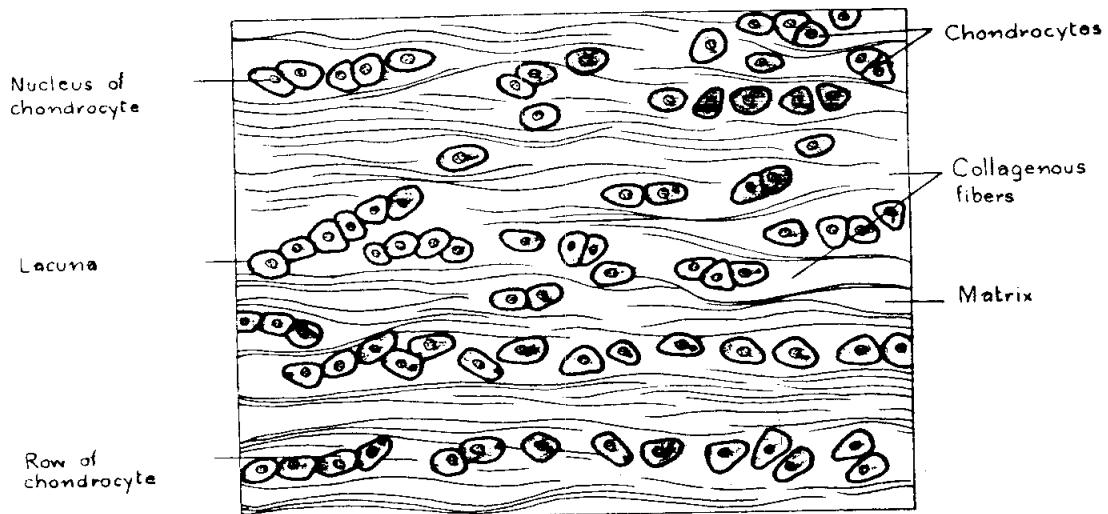


Hyaline cartilage

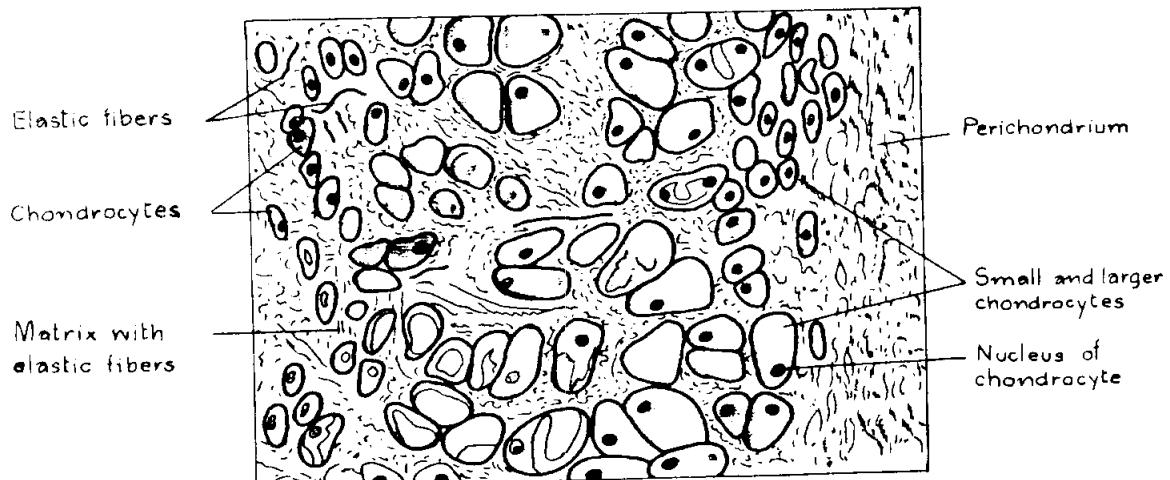


Hyaline cartilage of the trachea.

## CARTILAGE



1 Fibrous cartilage



Epiglottic cartilage

## COMPACT BONE, DRIED

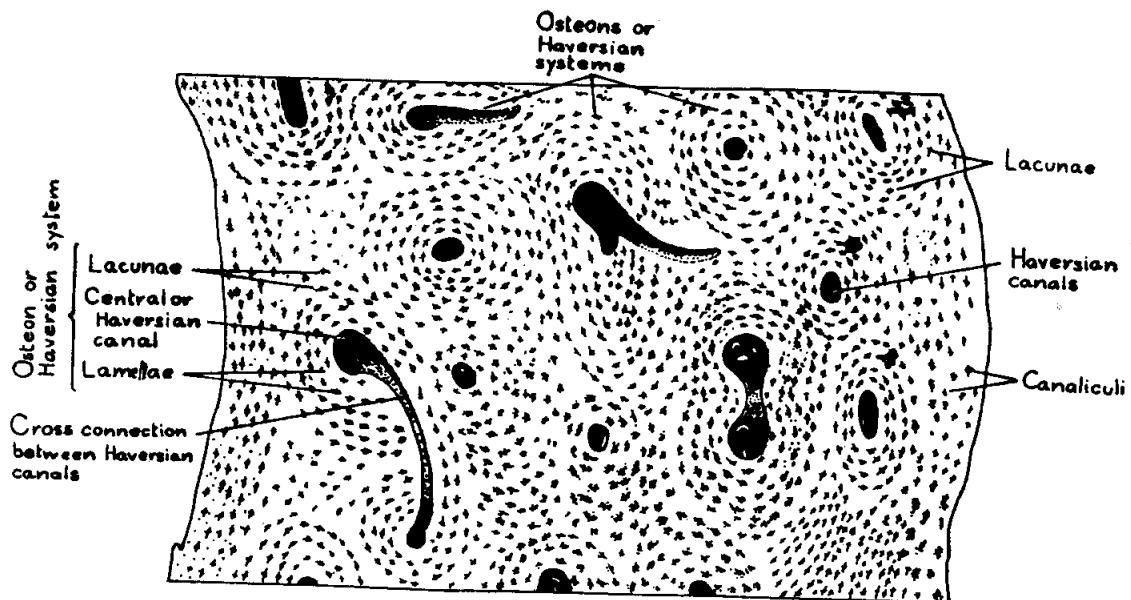
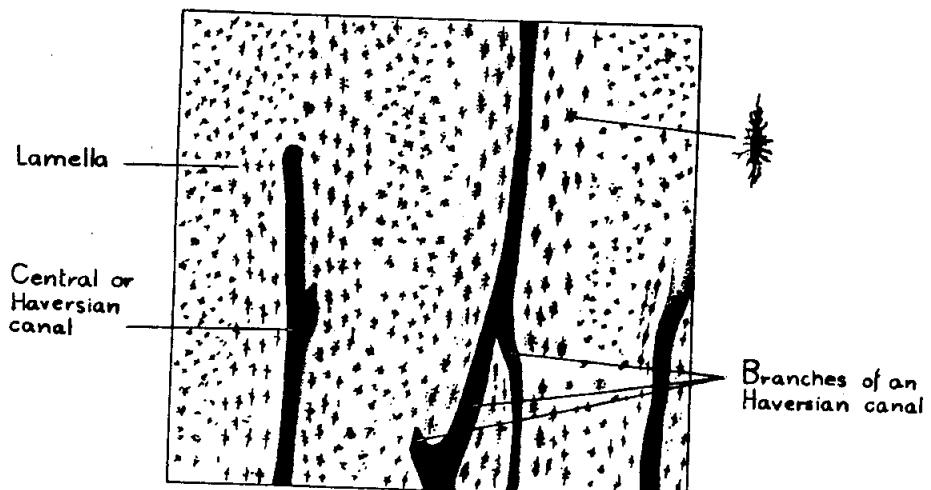


Fig. 1 Diaphysis of the tibia (transverse section) (dried section).



Diaphysis of the tibia (longitudinal section)