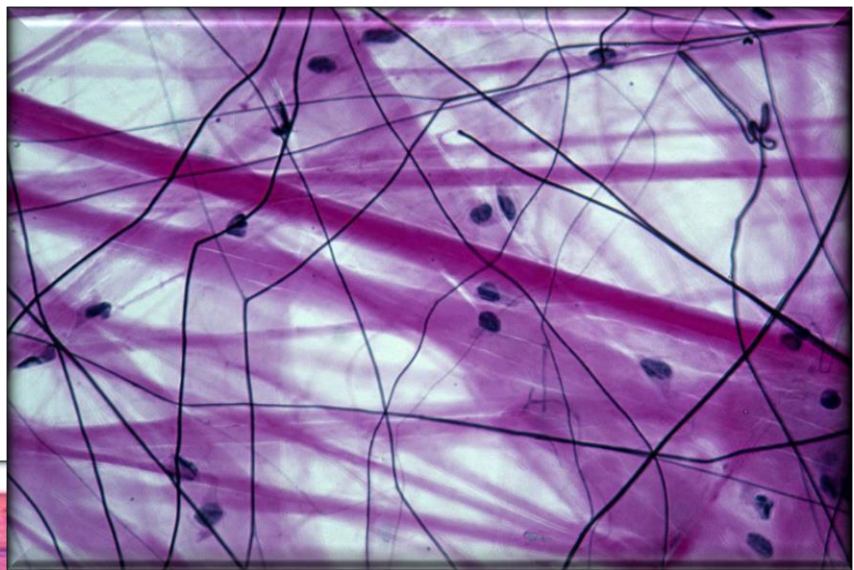
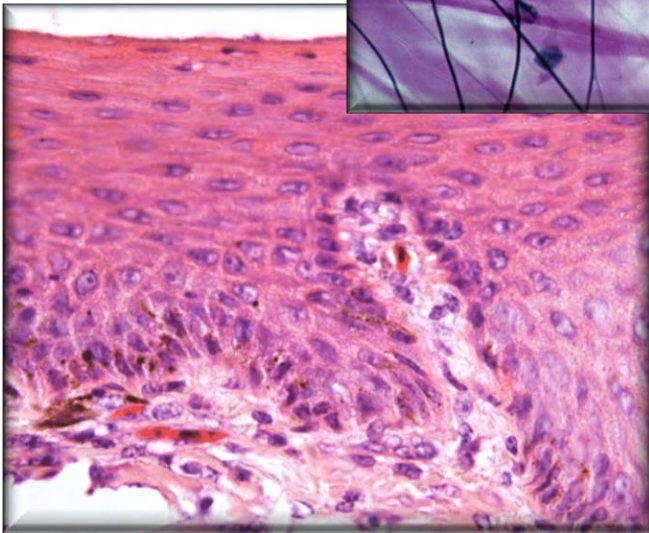




# บทที่ 2

เซลล์วิทยา และเนื้อเยื่อวิทยา

## ตอนที่ 2 เนื้อเยื่อวิทยา (Histology)



Reusi dut ton

บ้านเรียนรู้หัตถบำบัด และการดูแลสุขภาพ

### ตอนที่ 2 เนื้อเยื่อวิทยา (Histology)

- การพัฒนาของเนื้อเยื่อ และชนิดของเนื้อเยื่อ
- เนื้อเยื่อบุผิว (Epithelial Tissue)
  - โครงสร้าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อบุผิว
  - ชนิดและการจำแนกเนื้อเยื่อบุผิว
    - ชนิดตาด
    - ชนิดต่อม
- เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue)
  - โครงสร้าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อบุผิว
  - เซลล์ และชนิดของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
  - เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษ
- Body Membranes ในร่างกาย
  - Serous membrane
  - Mucous membrane
  - Synovial membrane
  - Cutaneous membrane
- เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Muscular Tissue)
- เนื้อเยื่อประสาท (Nervous Tissue)

# เนื้อเยื่อวิทยา (Histology)

เนื้อเยื่อ (Tissue) ในทางชีววิทยาคือกลุ่มของเซลล์ที่ทำหน้าที่ร่วมกันในสิ่งมีชีวิต  
วิชาการศึกษาเนื้อเยื่อ เรียกว่า มิถุชวิทยา (Histology) หรือ จุลกายวิภาคศาสตร์  
(Microanatomy) หรือหากเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโรคเรียกว่า จุลพยาธิวิทยา  
(histopathology)

## การพัฒนาของเนื้อเยื่อ และชนิดของเนื้อเยื่อ

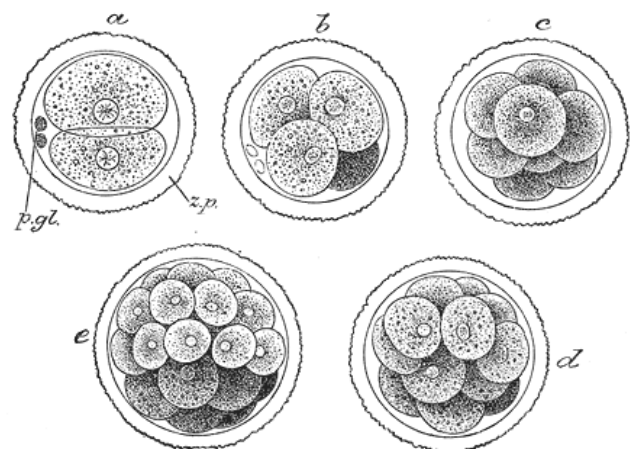
เนื้อเยื่อ และอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายพัฒนามาจากเซลล์ไข่ของมารดาที่ได้รับการ  
ผสมจากตัวอสุจิ (sperm) ของบิดา ขบวนการดังกล่าวเกิดขึ้นภายในท่อนำไข่ เรียกขบวนการนี้



ว่า “การปฏิสนธิ (fertilization)”  
โดยไข่ที่ได้รับการผสมแล้วนั้นมี  
จำนวนโครโมโซมทั้งหมด 23 คู่  
และเรียกตัวอ่อนระยะนี้ว่า “ไซโกต  
(zygote)” โดยจะได้รับการลักษณะ  
ต่าง ๆ มาจากบิดา และมารดา  
พบว่าประมาณ 30 ชั่วโมง

ภายหลังจากการปฏิสนธิ ไซโกตเริ่มมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) จนได้ลักษณะเซลล์  
กลมคล้ายลูกน้อยหนา ซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์ประมาณ 16 เซลล์ เรียกว่า “morula” หลังจาก  
นั้นประมาณวันที่ 3 ถึงวันที่ 4 ภายหลังการ

ปฏิสนธิ morula จะเคลื่อนตัวเข้าไปภายในโพรง  
มดลูก และมีการพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อต่าง ๆ ขึ้น  
อย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่วนของเนื้อเยื่อที่พัฒนาไป  
เป็นตัวอ่อนนั้นเรียกว่า embryoblast จากนั้น  
ประมาณสัปดาห์ที่ 3 ภายหลังการปฏิสนธิ  
embryoblast จะมีการจัดเนื้อเยื่อตัวเอง  
ออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ เนื้อเยื่อชั้นนอก  
(ectoderm) , ชั้นกลาง (mesoderm) และชั้นใน (endoderm)

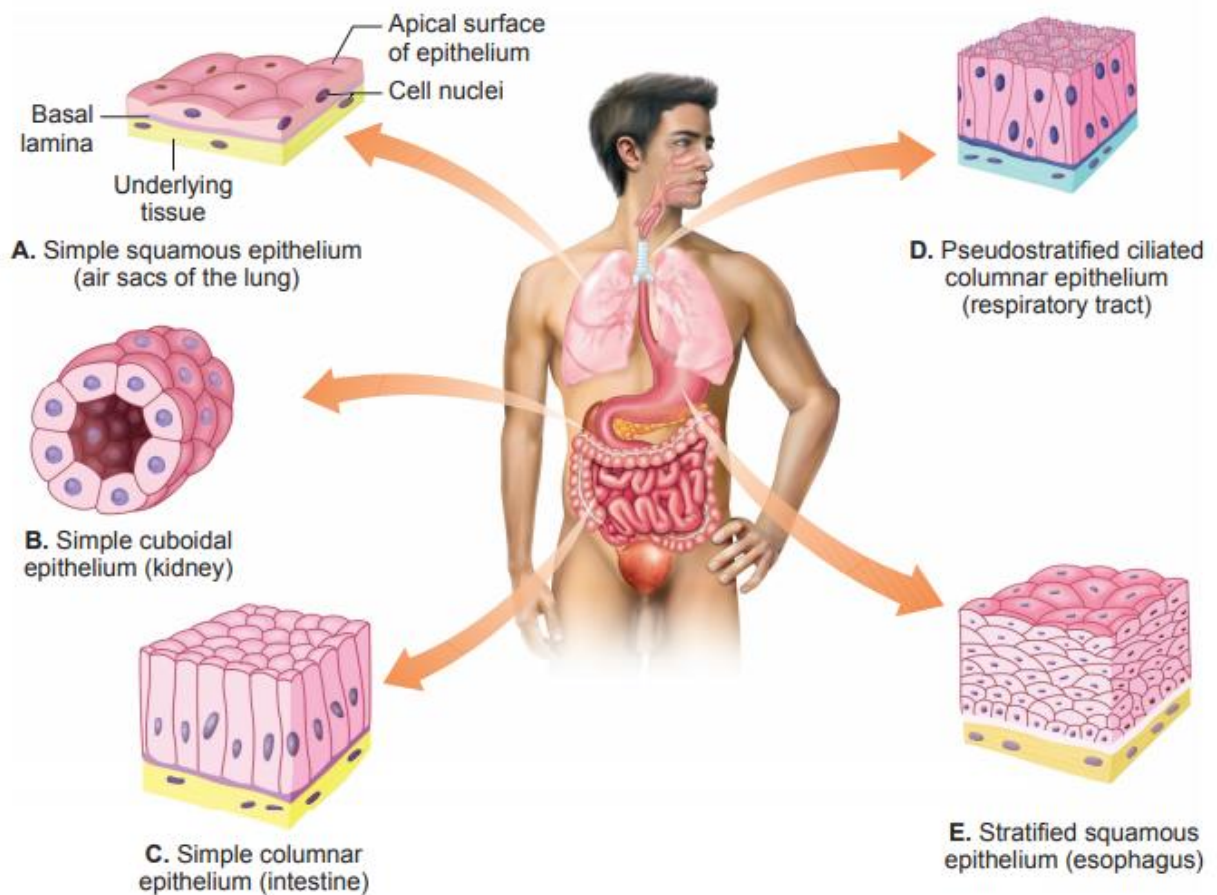


## ชนิดของเนื้อเยื่อพื้นฐาน (Basic Tissue Type)

ภายในร่างกายประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่บุหรือค้ำอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ อย่างมากมาย โดยเนื้อเยื่อดังกล่าวอยู่รวมกันในลักษณะเป็นกลุ่ม เพื่อร่วมกันทำหน้าที่อย่างเดียวกัน และประกอบกันเกิดเป็นอวัยวะขึ้น การจำแนกเนื้อเยื่อนั้นมักจำแนกตามหน้าที่ และตำแหน่ง โดยแบ่งออกเป็นเนื้อเยื่อพื้นฐาน 4 ชนิด ได้แก่

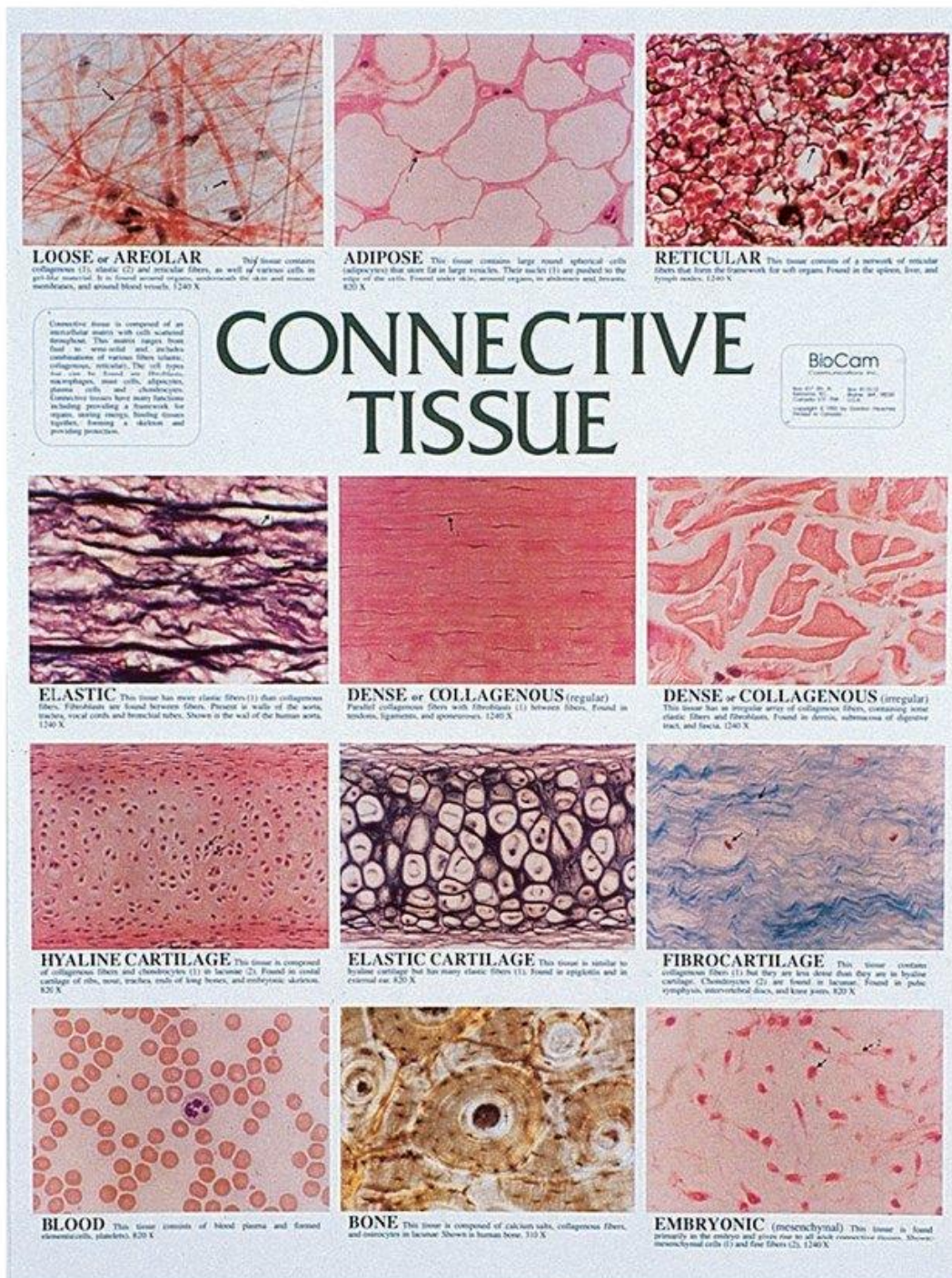
### 1. เนื้อเยื่อบุผิว (epithelial tissue)

เป็นกลุ่มเซลล์ที่บุอยู่ตามท่อ ช่องว่าง ต่อม และพื้นผิวต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น หนังกำพร้า (epidermis) เยื่อบุทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ ทางเดินปัสสาวะ อวัยวะสืบพันธุ์ และหลอดเลือด เป็นต้น เนื้อเยื่อบุผิวทำหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกัน (protection) การหลั่งสาร (secretion) และการดูดซึม (absorption) พบว่าเนื้อเยื่อบุผิวที่อวัยวะต่าง ๆ กัน จะมีรูปร่าง ลักษณะ และการจัดเรียงตัวของเซลล์ที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการทำงานของอวัยวะนั้น ๆ



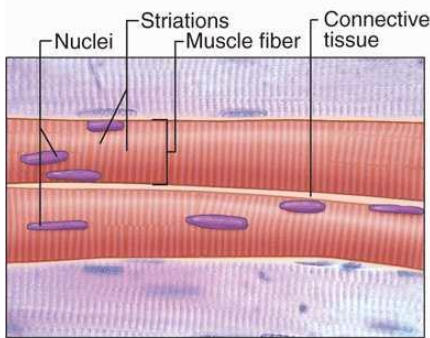
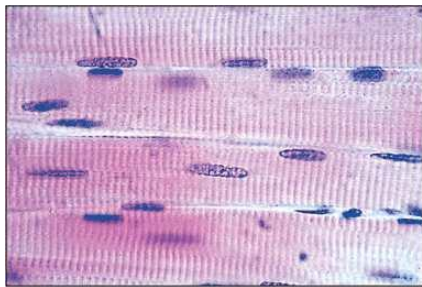
## 2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เสริมความแข็งแรง และค้ำจุนอวัยวะต่าง ๆ ให้คงรูปอยู่ได้ นอกจากนี้ยังช่วยในการสะสมพลังงานในรูปของเซลล์ไขมันอีกด้วย ตัวอย่างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ได้แก่ เส้นเอ็น นอกจากนี้ยังรวมถึงกระดูกแข็ง กระดูกอ่อน และเลือด เป็นต้น โดยองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบไปด้วยเส้นใย (fiber) และสารที่เซลล์สร้างขึ้นเป็นจำนวนมากแต่มีเซลล์อยู่จำนวนไม่มากนัก

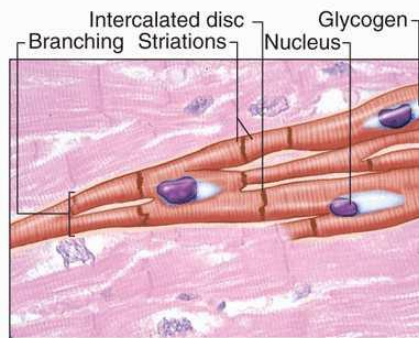
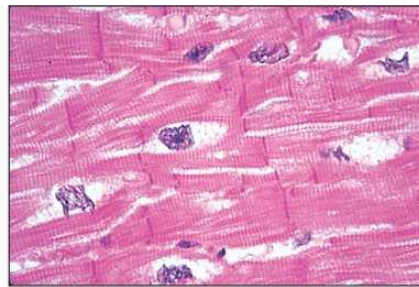


### 3. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (muscular tissue)

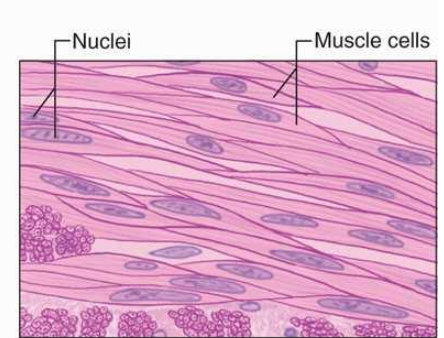
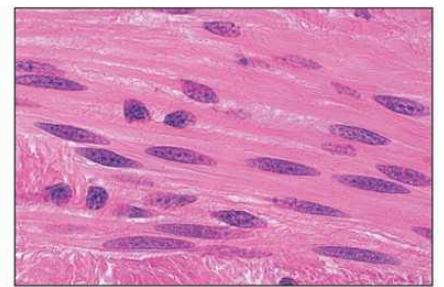
เนื้อเยื่อชนิดนี้มักเกาะอยู่ที่กระดูก ผิวหนัง และอวัยวะภายในของร่างกาย เมื่อกล้ามเนื้อเกิดการหดตัวจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณข้อต่อ และอวัยวะภายในต่าง ๆ เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) กล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle) และกล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle)



a Skeletal muscle



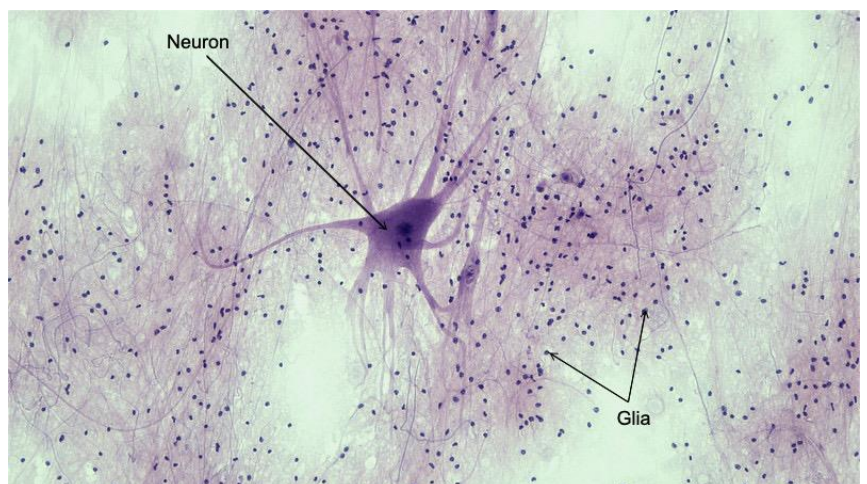
b Cardiac muscle



c Smooth muscle

### 4. เนื้อเยื่อประสาท (nervous tissue)

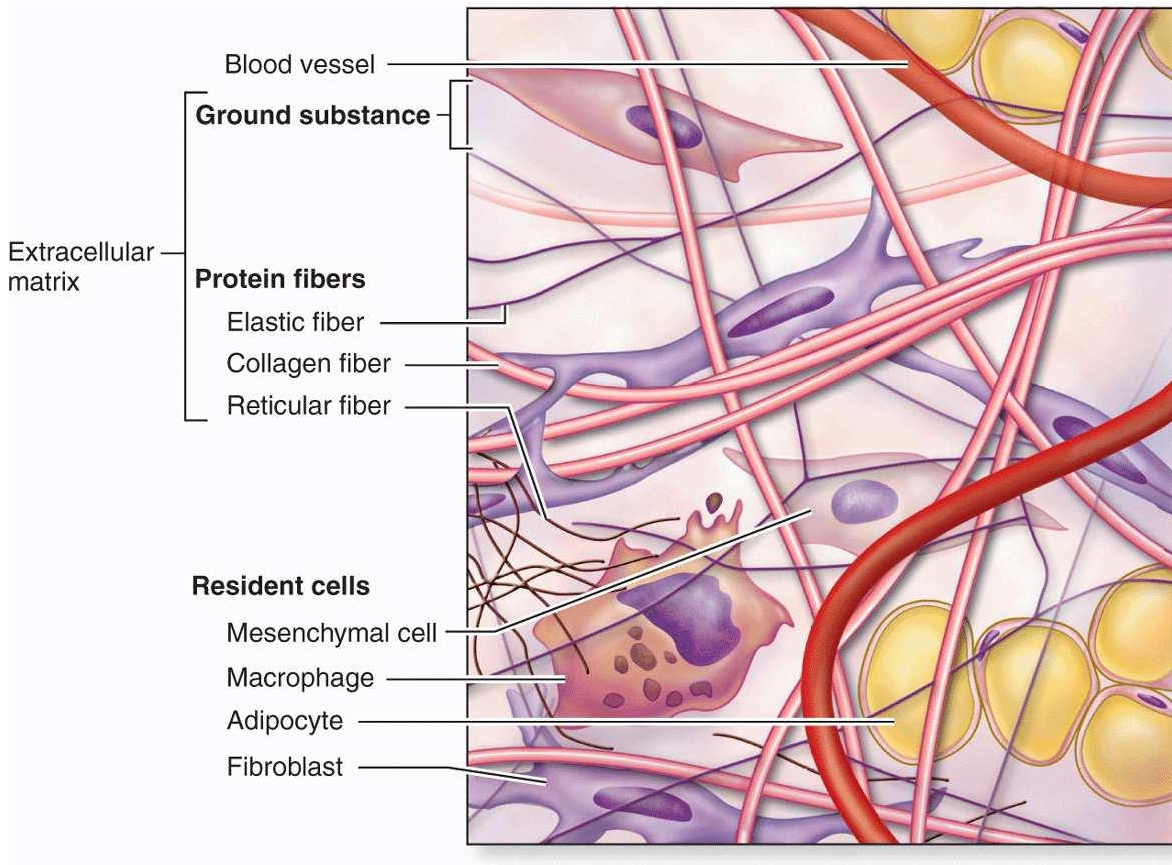
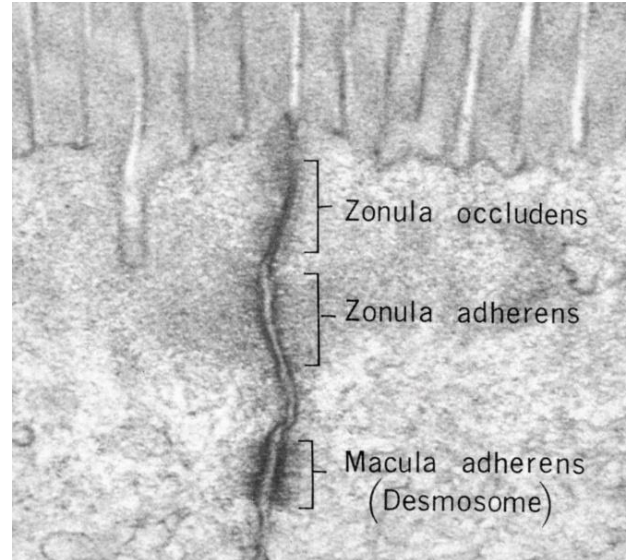
เป็นเนื้อเยื่อชนิดพิเศษที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของร่างกาย เนื้อเยื่อชนิดนี้ได้แก่ เนื้อเยื่อของสมอง (brain) ไขสันหลัง (spinal cord) และเส้นประสาทส่วนปลาย (peripheral nerve) ทั่วร่างกาย เป็นต้น เนื้อเยื่อประสาทมีลักษณะพิเศษคือ สามารถที่จะตอบสนองต่อการกระตุ้น และสามารถนำกระแสประสาทโดยการส่งต่อเป็นทอด ๆ เพื่อไปควบคุมอวัยวะเป้าหมายให้ทำงานได้อย่างปกติ



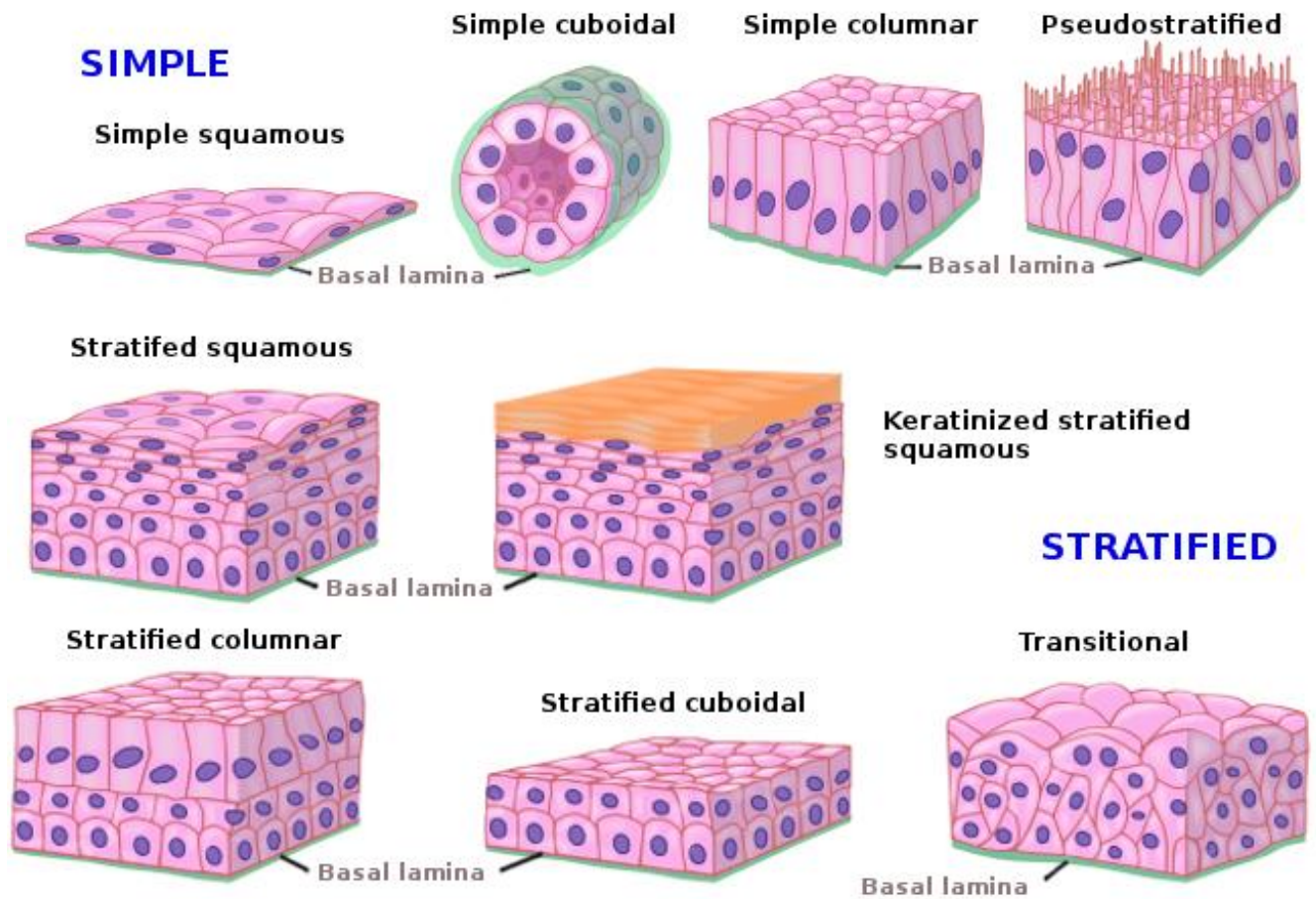
## องค์ประกอบของเนื้อเยื่อ (components of Tissue)

เนื้อเยื่อประกอบไปด้วยกลุ่มของเซลล์ที่รวมกันอย่างหนาแน่น และทำหน้าที่อย่างเดียวกัน โดยเซลล์ต่าง ๆ มีการเชื่อมต่อกันทางเยื่อหุ้มเซลล์เพื่อการส่งผ่านสาร และประจุไฟฟ้า ในการติดต่อซึ่งกันและกัน เป็นผลให้เซลล์ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้เนื้อเยื่อยังประกอบไปด้วยสารที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์ที่เรียกว่า matrix โดยพบว่า matrix ถูกหลั่งออกมาจากเซลล์ของเนื้อเยื่อนั้นเอง และ matrix มีลักษณะต่างออกไปในเนื้อเยื่อแต่ละชนิด โดยเป็นทั้งของเหลว ของแข็ง และสารกึ่งของแข็ง ยกตัวอย่างสารที่มี matrix เป็นของเหลว ได้แก่ เลือด และสารที่มี matrix เป็นของแข็ง ได้แก่ กระดูก เป็นต้น



# เนื้อเยื่อบุผิว (Epithelial Tissue)



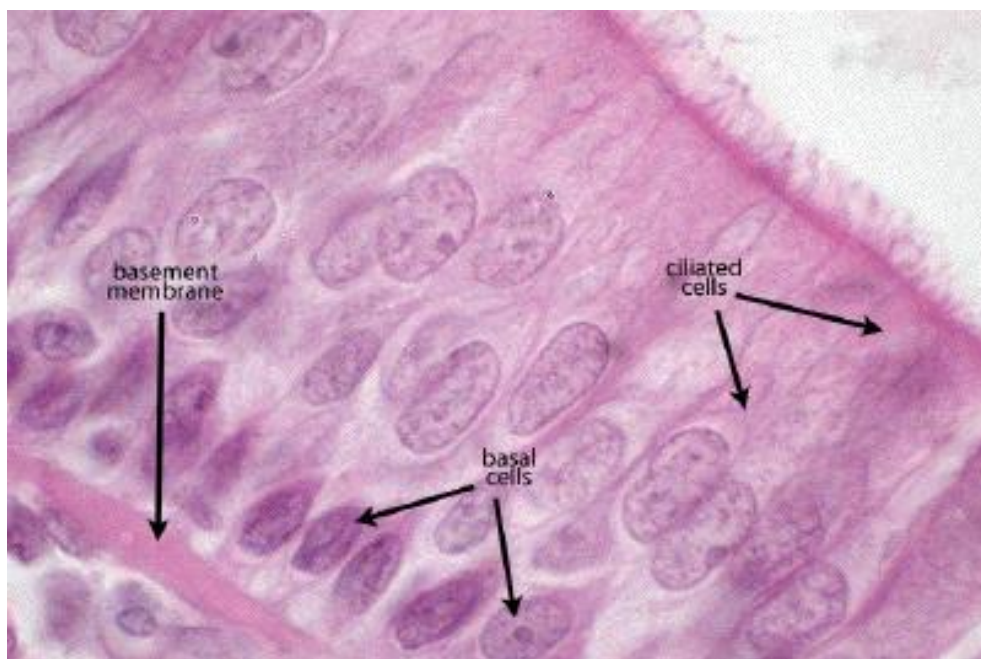
เนื้อเยื่อบุผิวเป็นกลุ่มของเซลล์ที่บุอยู่ตามโครงสร้าง ๆ เช่น ผิวหนัง ช่องว่างและท่อภายในร่างกาย นอกจากนี้ยังรวมถึงอวัยวะภายใน และส่วนที่ทำหน้าที่คัดหลั่ง เช่น ต่อมต่าง ๆ เป็นต้น ส่วนผิวที่ไม่ติดกับโครงสร้างอื่น จะติดกับช่องว่าง ส่วนอีกด้านหนึ่งของมันยึดไว้กับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่า basal lamina หรือ basement membrane ซึ่งส่วนนี้ทำหน้าที่ค้ำจุนและแยกเนื้อเยื่อบุผิวออกจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ทางด้านล่าง

เนื้อเยื่อบุผิวเรียงตัวเป็นแถวอยู่บน basement membrane โดยถูกยึดกันไว้ด้วยสารที่อยูระหว่างเซลล์ (intercellular substance) และบริเวณดังกล่าวไม่มีหลอดเลือด และหลอดน้ำเหลืองเข้าไปเลี้ยงโดยตรง แต่ได้รับอาหารและสารต่าง ๆ ด้วยวิธีการแพร่มาจากหลอดเลือดที่อยู่ใต้ basement membrane นั่นเอง



## Basal laminae มีหน้าที่หลายอย่าง เช่น

1. *Structural attachment* เป็นตัวเชื่อมระหว่างโครงสร้าง เช่น แผ่นเซลล์เนื้อผิว กับเนื้อประสานที่อยู่ใต้ต่อเนื้อผิว
2. *Compartmentalization* ให้เป็นโครงสร้างที่แบ่งสัดส่วนเป็นช่องของเนื้อประสานออกจากเนื้อผิว เนื้อประสาท และเนื้อกล้ามเนื้อ เช่น เนื้อผิว กล้ามเนื้อ เนื้อประสาท มีเนื้อประสานเป็น *basal lamina*, *endomysium* และ *endoneurium* ตามลำดับ กันหรือห่อหุ้ม
3. *Filtration* กรองสารชนิดต่าง ๆ เข้า-ออกระหว่างเนื้อผิวและเนื้อประสาน โดยมี *basal lamina* เป็นตัวควบคุมหรือตะแกรงที่กรอง เช่น ใน *renal corpuscle* มี *glomerular basement membrane* เป็น *filtration*
4. *Polarity induction* เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์เนื้อผิวแต่ละด้าน มีลักษณะและการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น *basal membrane surface* จึงมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างกับ *apical* และ *lateral membrane surface* นั่นคือ สามารถเหนี่ยวนำให้มีการผลิต *basal lamina* ได้ ซึ่งมีการสาธิตให้เห็นได้ ในการเลี้ยงเซลล์เนื้อผิวในจานแก้วทดลอง
5. *Tissue scaffoldings* พบว่า *basal lamina* ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างนำร่องให้มีการเกิดใหม่ของเนื้อเยื่อ เช่น ในเส้นประสาทที่บาดเจ็บ หรือถูกตัดขาด สามารถงอกเพิ่มขึ้นมาใหม่ได้ ถ้ายังคงมี *basal lamina* คงเหลืออยู่ตรงบริเวณนั้น



## หน้าที่ของเนื้อเยื่อบุผิว (Epithelial Function)

เนื้อเยื่อบุผิวในแต่ละบริเวณมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปเพื่อให้มีความเหมาะสมในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่างเช่น บริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนสาร และก๊าซ หรือบริเวณที่มีการดูดซึมน้ำ เซลล์ของเนื้อเยื่อบุผิวจะมีการเรียงตัวเพียงชั้นเดียวเพื่อให้การแลกเปลี่ยนเป็นไปได้อย่างง่าย และบริเวณที่มีการเสียดสีหรือต้องการความคงทนสูงเซลล์จะเรียงตัวกันหลายชั้นเพื่อให้มีความทนทาน เป็นต้น ดังนั้นลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อบุผิวจะทำให้สามารถคาดคะเนหน้าที่ของเนื้อเยื่อชนิดนั้นได้ ยกตัวอย่างเช่น เนื้อเยื่อบุผิวที่บริเวณถุงลมในปอด ซึ่งมีการแลกเปลี่ยนก๊าซจะเป็นเซลล์ชนิดแบนเรียงตัวชั้นเดียว (simple squamous epithelium) เป็นต้น หน้าที่ของเนื้อเยื่อบุผิวสรุปได้ดังต่อไปนี้

### 1. ทำหน้าที่ในการป้องกัน (Protection)

เนื้อเยื่อบุผิวที่บุตามพื้นผิวต่าง ๆ ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่าย หรือในบางแห่งจะป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย เช่น บริเวณผิวหนังเนื่องจากบริเวณนี้มีเนื้อเยื่อที่ตายแล้วเรียกว่า เคราติน (keratin) คอยป้องกันการระเหยของน้ำไว้ เป็นต้น

### 2. ทำหน้าที่ระบายความร้อน (Cooling)

เนื้อเยื่อบุผิวบางแห่งช่วยในการระบายความร้อน เช่น ผิวหนังมีต่อมเหงื่อเพื่อทำหน้าที่ขับของเหลวออกมา เมื่อต้องการลดอุณหภูมิของร่างกาย เป็นต้น

### 3. ทำหน้าที่รับความรู้สึก (Sensory reception)

เนื้อเยื่อบุผิวบางแห่งมีเซลล์ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นโครงสร้างเพื่อรับความรู้สึก เช่น ลิ้นมีต่อมรับรส เพื่อทำหน้าที่รับรส จมูกมีเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ในการรับกลิ่น และผิวหนังมีโครงสร้างในการสัมผัส ผัด รับความรู้สึก เจ็บ ปวด ร้อน และหนาว เป็นต้น

### 4. ทำหน้าที่ในการดูดซึม (Absorption)

เนื้อเยื่อบุผิวตามช่อง (lumen) ต่าง ๆ มีความสามารถในการดูดซึมสารอาหาร และเกลือแร่ ที่ร่างกายต้องการในการดำรงชีวิต ยกตัวอย่างเช่น เยื่อบุทางเดินอาหาร และท่อไต เป็นต้น

## 5. ทำหน้าที่ในการคัดหลั่ง (Secretion)

พบว่าหลายอวัยวะมีเนื้อเยื่อบุผิวที่ทำหน้าที่นำสารจากกระแสเลือดมาสร้างสารเพื่อการคัดหลั่ง ซึ่งมีประโยชน์ในการป้องกัน หล่อลื่น และย่อยส่วนต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น เยื่อบุผิวกระเพาะอาหารที่มีการหลั่งน้ำย่อย เยื่อบุผิวลำไส้หลั่งสารเมือก และต่อมไขมันที่ผิวหนังหลั่งสารพวกน้ำมัน เป็นต้น

## 6. ทำหน้าที่ในการโบกพัด (Surface transport)

ในเนื้อเยื่อบุผิวบางชนิดมีขนกวัด หรือ cilia เพื่อช่วยในการโบกพัดสาร และพวกสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ เช่น เยื่อบุท่อทางเดินหายใจ และท่อของระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น โดยจำนวนของ cilia จะมีจำนวนที่แตกต่างกันออกไปในอวัยวะที่ต่างกัน

## 7. ทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์ (Cell production)

ตัวอย่างของเนื้อเยื่อบุผิวที่ทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์ ได้แก่ บริเวณเนื้อเยื่อบุผิวภายในรังไข่ของเพศหญิงโดยมันจะทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ออกมาเพื่อการผสมพันธุ์ นอกจากนี้ยังพบในเนื้อเยื่อของอวัยวะที่บุอยู่ภายในท่อที่เรียกว่า seminiferous tubule ที่มีเซลล์เนื้อเยื่อบุผิวเปลี่ยนแปลงไปเป็นตัวสุจิ เป็นต้น

## 8. ทำหน้าที่ในการกรอง (Filtration)

เนื้อเยื่อบุผิวบางชนิดทำหน้าที่ในการกรองของเสียต่าง ๆ เช่น เนื้อเยื่อบุผิวในโครงสร้างของหน่วยไต ที่ทำหน้าที่กรองสารเพื่อกำจัดของเสีย (waste product) ออกนอกร่างกาย และดูดกลับสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายไว้ ในขบวนการกรองดังกล่าวถ้ามีการใช้พลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องเราจะเรียกขบวนการนี้ว่า active transport แต่ถ้าเป็นการซึมผ่านเนื่องมาจากความแตกต่างของความเข้มข้นของสารโดยไม่ต้องใช้พลังงาน เรียกขบวนการดูดซึมนี้ว่า passive transport ดังนั้นถ้ามีความผิดปกติของขบวนการดังกล่าว จะทำให้สมดุลของสารในร่างกายเสียไป เป็นผลให้มีพยาธิสภาพเกิดขึ้นได้

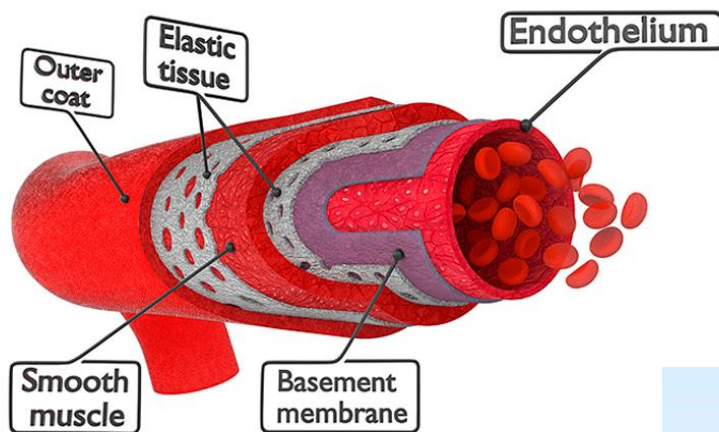
## ชนิด และการจำแนกเนื้อเยื่อเยื่อบุผิว (Type and Classification of Epithelial tissue)

ในการแบ่งชนิดของเนื้อเยื่อเยื่อบุผิวนั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ ได้แก่

- ก. **ชนิดตาด (covering or lining type)** เป็นเยื่อบุผิวชนิดที่ตาดอยู่ตามผิวหนัง รวมถึงท่อและช่องต่าง ๆ ทั่วร่างกาย เช่น ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ ทางเดินปัสสาวะ หลอดเลือด และหลอดน้ำเหลือง เป็นต้น
- ข. **ชนิดต่อม (glandular type)** เป็นเยื่อบุผิวชนิดที่มีการแบ่งเซลล์ลงไปด้านล่างทำให้เกิดเป็นต่อม

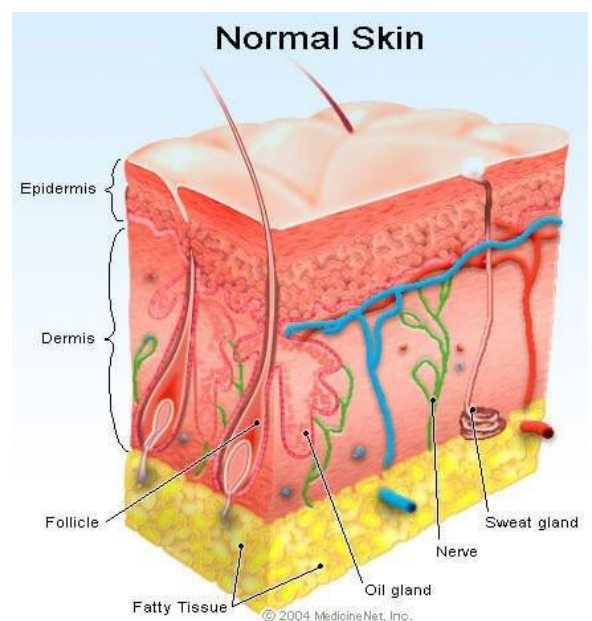
### ชนิดตาด (covering type)

การเรียกชื่อเนื้อเยื่อเยื่อบุผิวมักเปลี่ยนไปตามอวัยวะที่เกี่ยวข้อง เช่น เนื้อเยื่อเยื่อบุผิวที่บุภายในหลอดเลือด และหลอดน้ำเหลืองเรียกว่า endothelium



ส่วนเนื้อเยื่อเยื่อบุผิวที่บุอยู่ตามช่องที่ติดกับ ช่องอก ช่องท้อง และช่องเชิงกราน มักเรียกเนื้อเยื่อเยื่อบุผิวเหล่านี้ว่า mesothelium

นอกจากนี้เนื้อเยื่อเยื่อบุผิวที่บุอวัยวะทางเดินอาหาร เช่น หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร และลำไส้ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อเมือก จะเรียกเนื้อเยื่อเยื่อบุผิวเหล่านี้ว่า mucous membrane และที่ปกคลุมภายนอกร่างกาย เรียกเฉพาะว่า หนังกำพร้า (epidermis) เป็นต้น

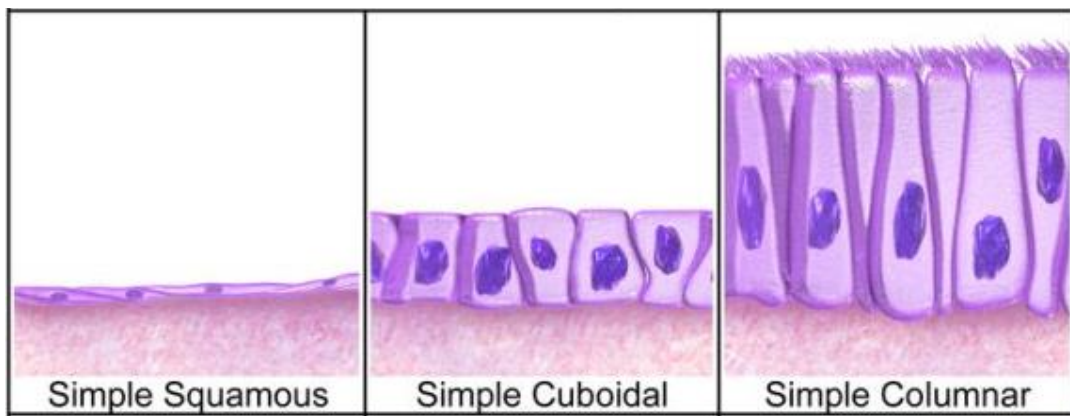


การจำแนกเนื้อเยื่อบุผิวโดยทั่วไปมักจำแนกตามจำนวนชั้น และลักษณะรูปร่างของเซลล์ ที่มาประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อ พอสรุปได้ดังนี้

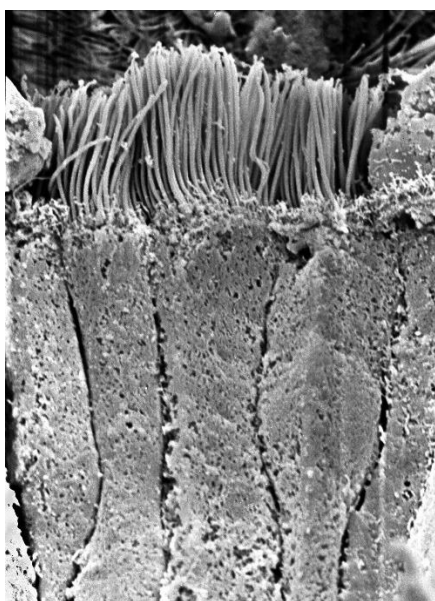
### 1. เรียกตามจำนวนชั้นของเซลล์ที่มาเรียงซ้อนกัน

การเรียกชื่อเนื้อเยื่อบุผิวโดยวิธีนี้จะดูจำนวนชั้นของเซลล์ที่มาซ้อนกันว่ามีมากน้อยเพียงใด แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่ ชนิดที่เซลล์เรียงตัวเพียงชั้นเดียว (simple epithelium) และชนิดที่เซลล์เรียงตัวกันหลายชั้น (stratified epithelium) รายละเอียดดังนี้

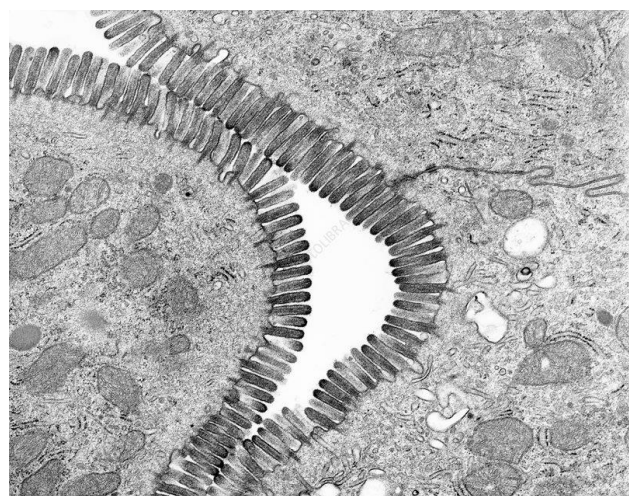
#### 1.1 Simple Epithelium



เรียกตามที่เซลล์มีการจัดเรียงตัวชั้นเดียว และทุกเซลล์วางตัวอยู่บน basement membrane เนื้อเยื่อชนิดนี้มักเกี่ยวข้องกับการแพร่ การดูดซึม การกรอง และการหลั่งสาร จึงต้องมีจำนวนชั้นของเซลล์ที่น้อยที่สุดเพื่อให้ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อเยื่อชนิดนี้อาจพบมีโครงสร้างลักษณะพิเศษเพิ่มขึ้น เช่น ขนกวัด (cilia) และส่วนยื่นคล้ายขน (microvilli) เพื่อช่วยในการพัดโบก และเพิ่มพื้นที่ผิว เป็นต้น

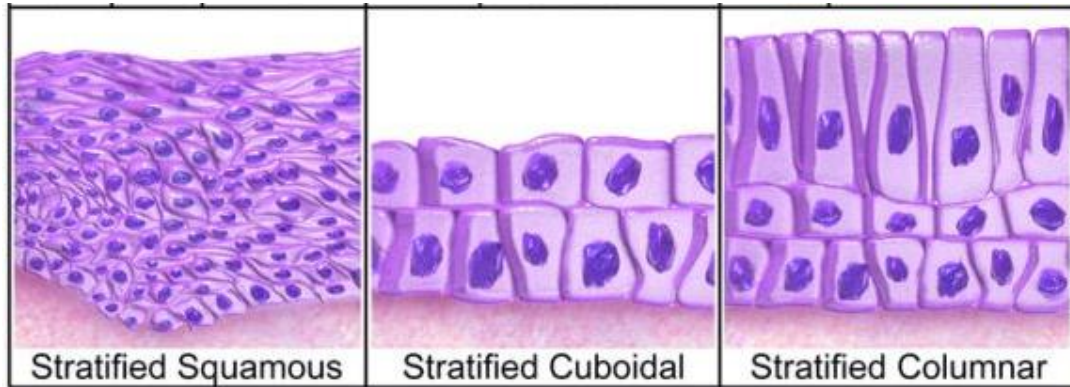


Bronchus ciliated columnar epithelium



Intestinal microvilli

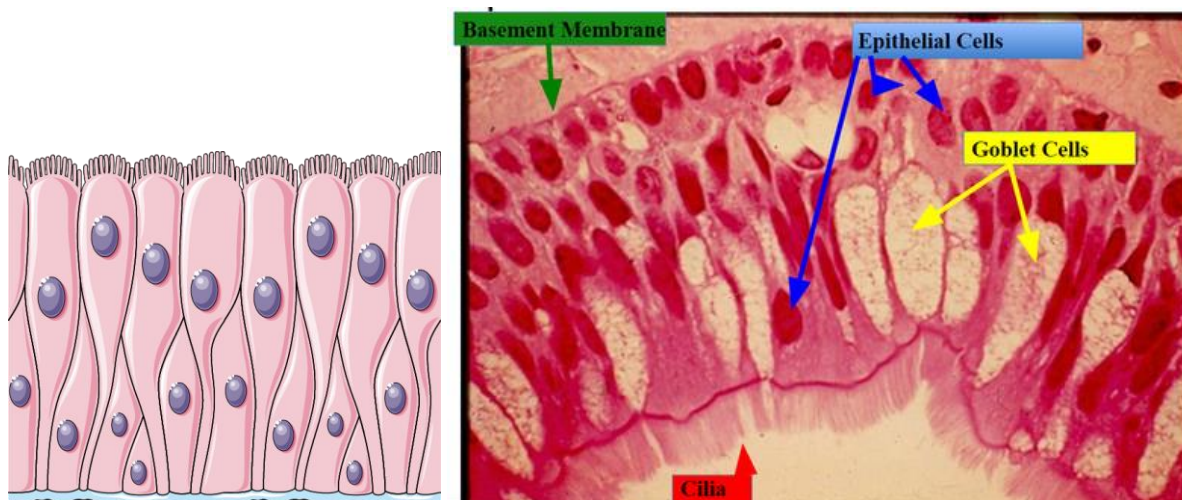
## 1.2 Stratified (compound) Epithelium



เนื้อเยื่อชนิดนี้มีเซลล์เรียงตัว 2 ชั้นขึ้นไป โดยชั้นล่างสุดเท่านั้นที่วางตัวอยู่บน basement membrane โดยเซลล์ในชั้นล่างจะแบ่งตัวเพื่อเพิ่มจำนวนทดแทนเซลล์ในชั้นบนที่ตายไป เนื้อเยื่อชนิดนี้มักพบในโครงสร้างที่ต้องการความแข็งแรง หรือได้รับการเสียดสี เช่น ที่ ผิวหนัง หลอดอาหาร ช่องปาก และช่องคลอด เป็นต้น

## 1.3 Pseudostratified Epithelium

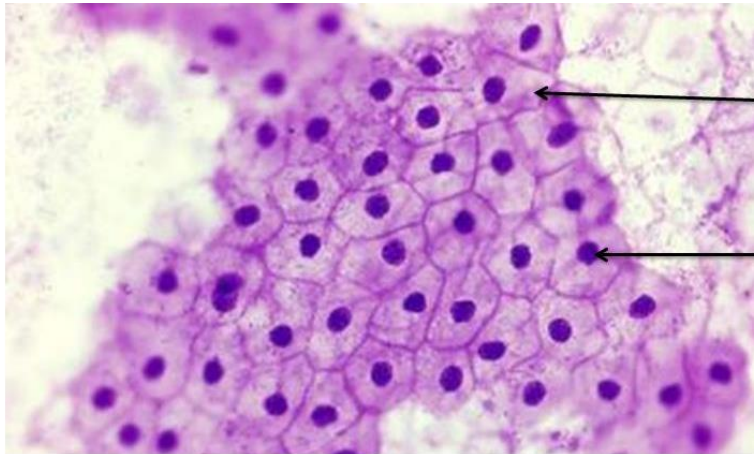
พบว่าเนื้อเยื่อชนิดนี้ทุกเซลล์วางตัวอยู่บน basement membrane แต่ลักษณะของเซลล์ มีความสูงไม่เท่ากัน จึงทำให้ดูคล้ายกับว่าเซลล์มีการเรียงซ้อนกันหลายชั้น ทั้ง ๆ ที่เรียงตัวเพียง ชั้นเดียวเท่านั้น เนื้อเยื่อชนิดนี้มักพบมี cilia และเซลล์เมือก (goblet cell) อยู่ด้วย เช่น เนื้อเยื่อ บุผิวในท่อทางเดินหายใจ เป็นต้น



## 2. เรียกตามรูปร่างของเซลล์ที่อยู่ผิวชั้นนอก

การเรียกเนื้อเยื่อบุผิวแบบนี้เรียกตามรูปร่างของเซลล์ชั้นบนสุด โดยรูปร่างของเซลล์แบ่งออกได้เป็นหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่

### 2.1 รูปร่างคล้ายเกล็ดปลา (squamous cell)



Simple Squamous Epithelial cell

nucleus

### Simple Squamous Epithelium

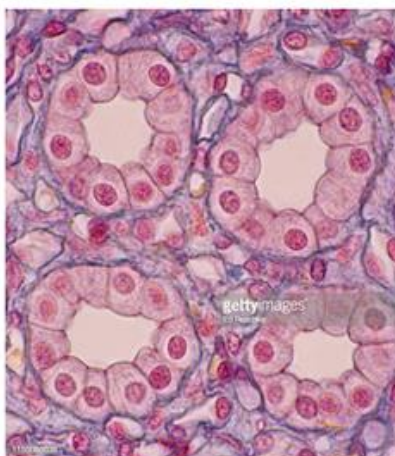
Location : Air sacs

เป็นเซลล์แบนมีส่วนกว้างมากกว่าส่วนสูง เรียงกันหลายชั้นจะมีลักษณะคล้ายเกล็ดปลา โดยบริเวณตรงกลางเซลล์จะมีลักษณะนูนป่องเนื่องจากตรงกับส่วนนิวเคลียส

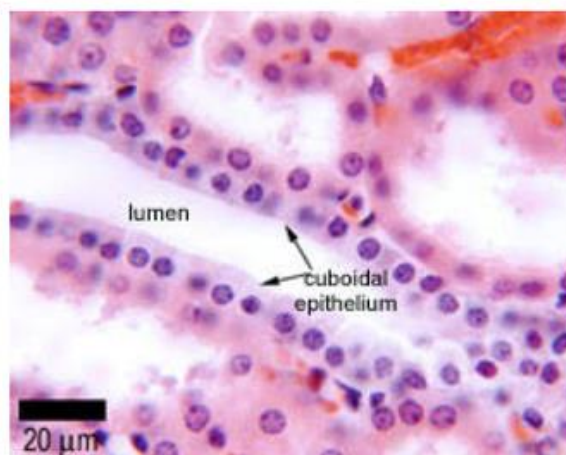
### 2.2 รูปร่างคล้ายลูกบาศก์ (cuboidal cell)

เป็นเซลล์ที่มีลักษณะคล้ายรูปลูกบาศก์ คือมีส่วนกว้างใกล้เคียงกับส่วนสูง มีนิวเคลียสอยู่ตรงกลางเซลล์

### Simple cuboidal epithelium



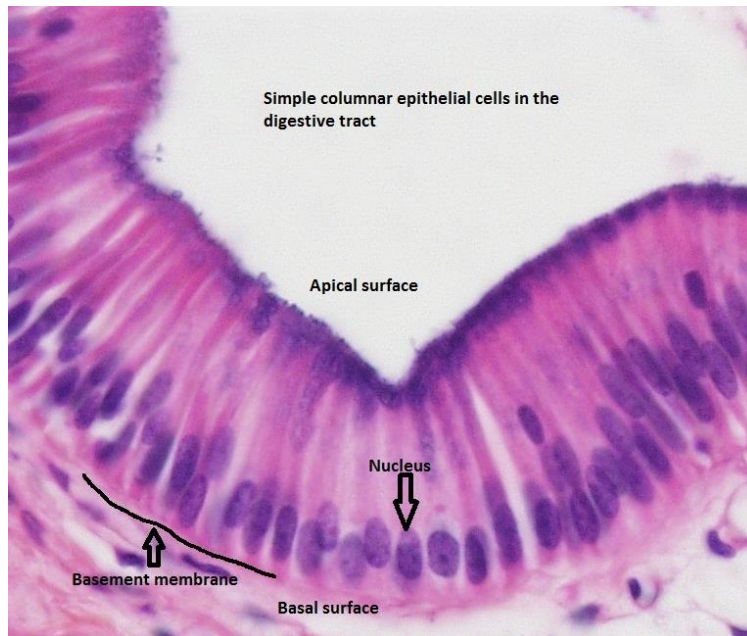
Four kidney tubules in cross section



Kidney tubule in longitudinal section

## 2.3 รูปร่างเป็นแท่งสูง (columnar cell)

เป็นเซลล์ทรงสูงคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีส่วนสูงมากกว่าส่วนกว้าง นิวเคลียสมีลักษณะยาวรีตามความสูงของเซลล์



## 3 เรียกตามจำนวนชั้น และรูปร่างของเนื้อเยื่อบุผิว

จากจำนวนชั้น และรูปร่างเซลล์ของเนื้อเยื่อบุผิว ทำให้สามารถจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อบุผิวที่พบตามอวัยวะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

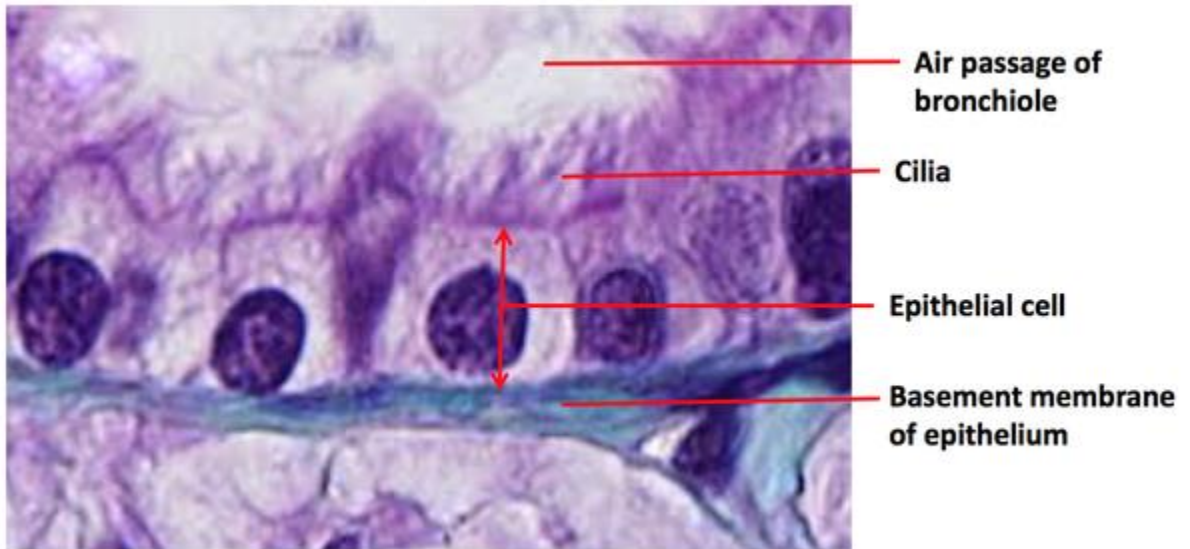
### 3.1 Simple squamous epithelium

เนื้อเยื่อชนิดนี้พบว่าเซลล์มีลักษณะแบนบาง คล้ายเกล็ดปลา เรียงตัวชั้นเดียวอย่างหนาแน่น โดยวางตัวอยู่บน basement membrane มีนิวเคลียสลักษณะเป็นรูปไข่อยู่กลางเซลล์ เนื้อเยื่อชนิดนี้มีความเหมาะสมในการแพร่ การกรอง การดูดซึม และการหลั่งสาร บริเวณที่พบ ได้แก่ เยื่อบุถุงลมภายในปอด เยื่อบุหลอดเลือด และหลอดน้ำเหลือง เยื่อบุอวัยวะภายใน และช่องต่าง ๆ ภายในร่างกาย นอกจากนี้ยังพบในโครงสร้างต่าง ๆ ของไต ได้แก่ Bowman's capsule และ Henle's loop เป็นต้น ส่วนเนื้อเยื่อที่บุหลอดเลือด และหลอดน้ำเหลืองเรียกเฉพาะว่า endothelium เนื้อเยื่อที่บุอวัยวะภายใน และช่องท้องเรียกเฉพาะว่า mesothelium และเนื้อเยื่อชนิดนี้ยังบุบริเวณผิวหนังด้านในของเยื่อแก้วหู อีกด้วย



### 3.2 Simple cuboidal epithelium

ประกอบด้วยเซลล์รูปลูกบาศก์เรียงชั้นเดียวอยู่บน basement membrane พบว่าบางเซลล์อาจมี cilia ปรากฏอยู่ เช่น บริเวณส่วนปลายของหลอดลมฝอย (terminal bronchiole) และบางบริเวณมี microvilli เช่น ที่ท่อไต เป็นต้น เนื้อเยื่อชนิดนี้พบอยู่ตามต่อมต่าง ๆ เยื่อบุผิวรังไข่ บางส่วนของไต ท่อของต่อมน้ำลาย และตับอ่อน เป็นต้น หน้าที่ของเนื้อเยื่อชนิดนี้มีความเกี่ยวข้องกับ การดูดซึม และการหลั่งสาร



### 3.3 Simple columnar epithelium

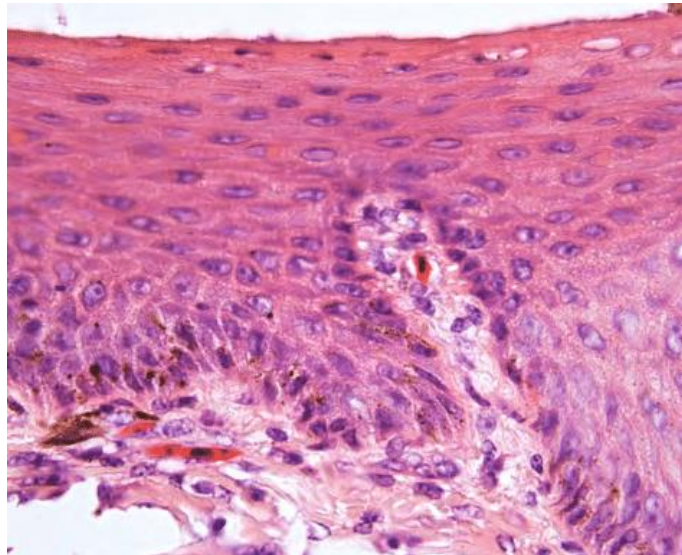
เป็นเซลล์ทรงสูงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงตัวชั้นเดียว ความสูงของเซลล์มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละบริเวณ โดยแต่ละเซลล์ประกอบด้วยนิวเคลียส 1 อัน และมีตำแหน่งอยู่ที่บริเวณฐานของเซลล์ใกล้กับ basement membrane มักพบว่าเนื้อเยื่อชนิดนี้มีเซลล์เมือก (goblet cell) แทรกอยู่เป็นระยะ ๆ ทำหน้าที่หลั่งสารเมือก (mucous) ออกมาเพื่อเป็นการป้องกัน และทำให้เกิดความชุ่มชื้นแก่บริเวณนั้น เป็นต้น

บางบริเวณของ Simple columnar epithelium พบมี cilia เช่น ที่ bronchioles , auditory tubes , ท่อน้ำไข และมดลูก โดยบางบริเวณได้มีการพัฒนาเป็น microvilli ขึ้น เช่น เนื้อเยื่อบุผิวของลำไส้เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึม นอกจากนี้ยังพบ Simple columnar epithelium ได้ที่ถุงน้ำดี ท่อน้ำดี กระเพาะอาหาร ต่อมต่าง ๆ และช่องว่างในสมองอีกด้วย หน้าที่หลักของเนื้อเยื่อชนิดนี้มีความเกี่ยวข้องในการโบกพัดสิ่งต่าง ๆ การหลั่งสารของต่อมในกระเพาะอาหาร และลำไส้ และยังมีความเกี่ยวข้องกับการดูดซึมสารอาหารต่าง ๆ เช่น ที่บริเวณลำไส้ เป็นต้น

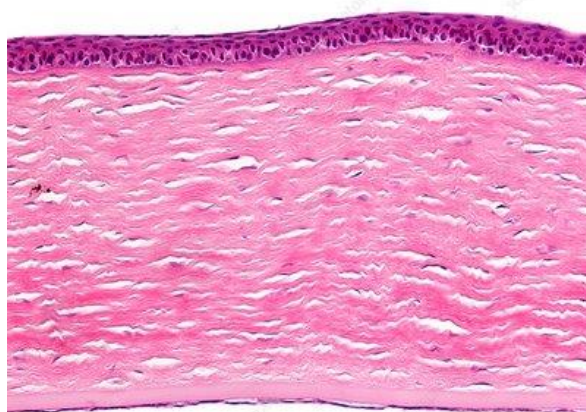
### 3.4 Stratified squamous epithelium

เป็นเนื้อเยื่อที่มีเซลล์ลักษณะแบนคล้ายเกล็ดปลา เรียงตัวซ้อนกันหลายชั้น โดยเซลล์ชั้นบนค่อนข้างแบน ส่วนชั้นล่างมีลักษณะเป็นรูปลูกเต๋า จึงเรียกเซลล์ในชั้นล่างว่า basal layer (stratum basale) ทำหน้าที่แบ่งตัวเพื่อทดแทนเซลล์ชั้นบนที่ตายไป เนื้อเยื่อชนิดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดตามการพบเคราติน ได้แก่

- stratified squamous non keratinizing epithelium เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่มีเคราตินปกคลุม พบว่ามีลักษณะที่ค่อนข้างชุ่มชื้น โดยเซลล์ที่อยู่บนสุดเป็นเซลล์ที่มีชีวิต เนื้อเยื่อชนิดนี้พบในช่องปาก คอหอย หลอดอาหาร กล่องเสียง ช่องจมูก ช่องคลอด ช่องทวารหนัก ท่อปัสสาวะส่วนล่าง และกระจกตา เป็นต้น

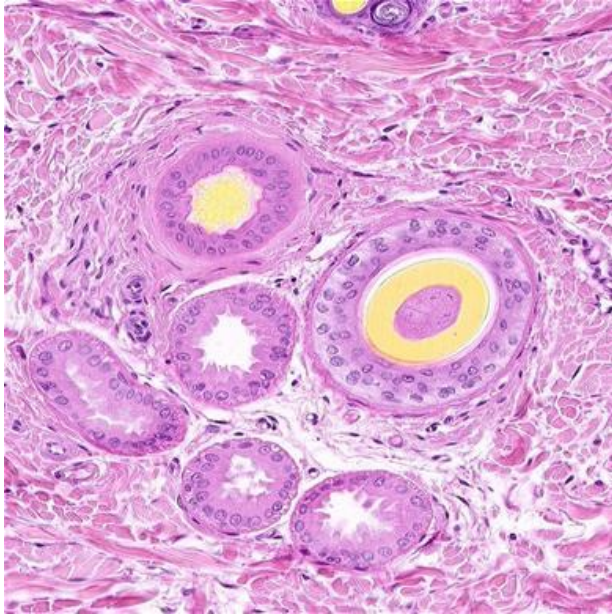


- stratified squamous keratinizing epithelium เป็นเนื้อเยื่อที่ชั้นบนสุดเป็นส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว ได้แก่ เคราติน ซึ่งเป็นสารประเภทโปรตีน ทำหน้าที่เสริมความแข็งแรงเนื้อเยื่อ และปกป้องเนื้อเยื่อจากการซึมผ่านของน้ำ เชื้อโรค และจากการถูกไฟ เนื้อเยื่อชนิดนี้พบตามผิวหนังทั่วร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณที่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก



### 3.5 Stratified cuboidal epithelium

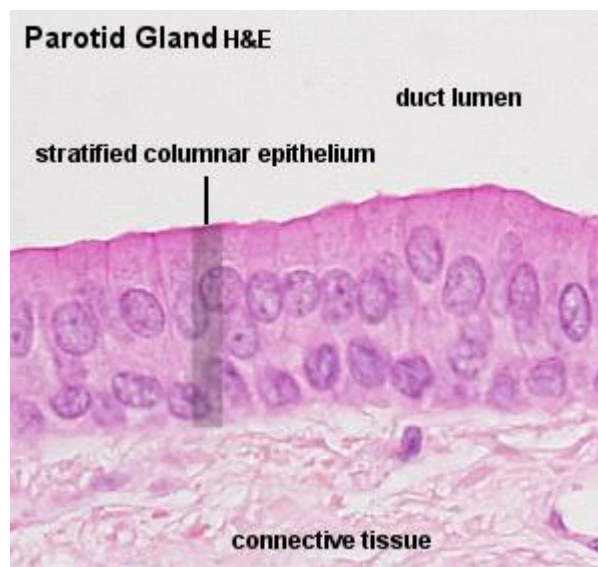
เป็นเซลล์รูปลูกบาศก์ (cuboid) ที่พบกันอยู่ 2-3 ชั้น วางตัวอยู่ตามท่อ เช่น ท่อของต่อมเหงื่อ (sweat gland) ต่อมน้ำลาย (salivary gland) และตับอ่อน (pancreas) ดังนั้นหน้าที่ของเนื้อเยื่อนี้จึงเกี่ยวข้องกับการหลั่ง การดูดซึม และการป้องกันเป็นส่วนใหญ่



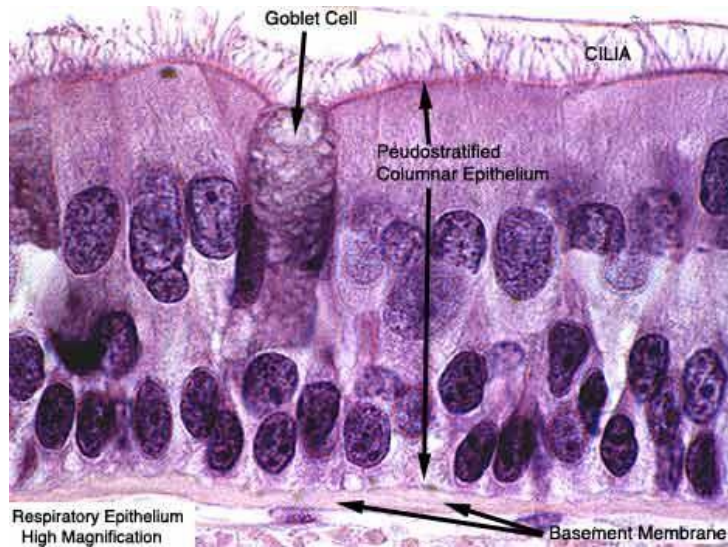
sweat gland

### 3.6 Stratified columnar epithelium

เป็นเซลล์ทรงสูงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เรียงซ้อนกันหลายชั้น แต่เซลล์ในชั้นล่างที่ติดกับ basement membrane มักมีลักษณะเป็นเซลล์รูปลูกบาศก์ ในบางอวัยวะนั้นเนื้อเยื่อนี้มี cilia ปรากฏอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามเนื้อเยื่อนี้พบมากที่ท่อของต่อมน้ำนม กล่องเสียง และบางส่วนของท่อทางเดินปัสสาวะของเพศชาย (male urethra) หน้าที่หลักของมันเกี่ยวข้องกับการป้องกัน และการหลั่งสาร



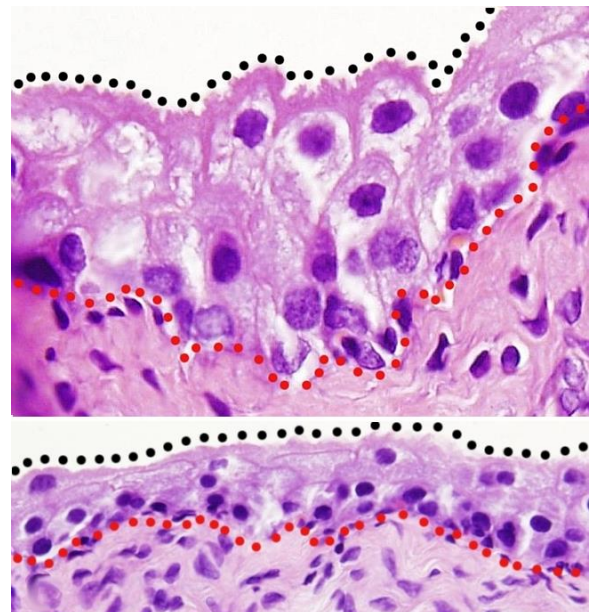
### 3.7 Pseudostratified ciliated columnar epithelium



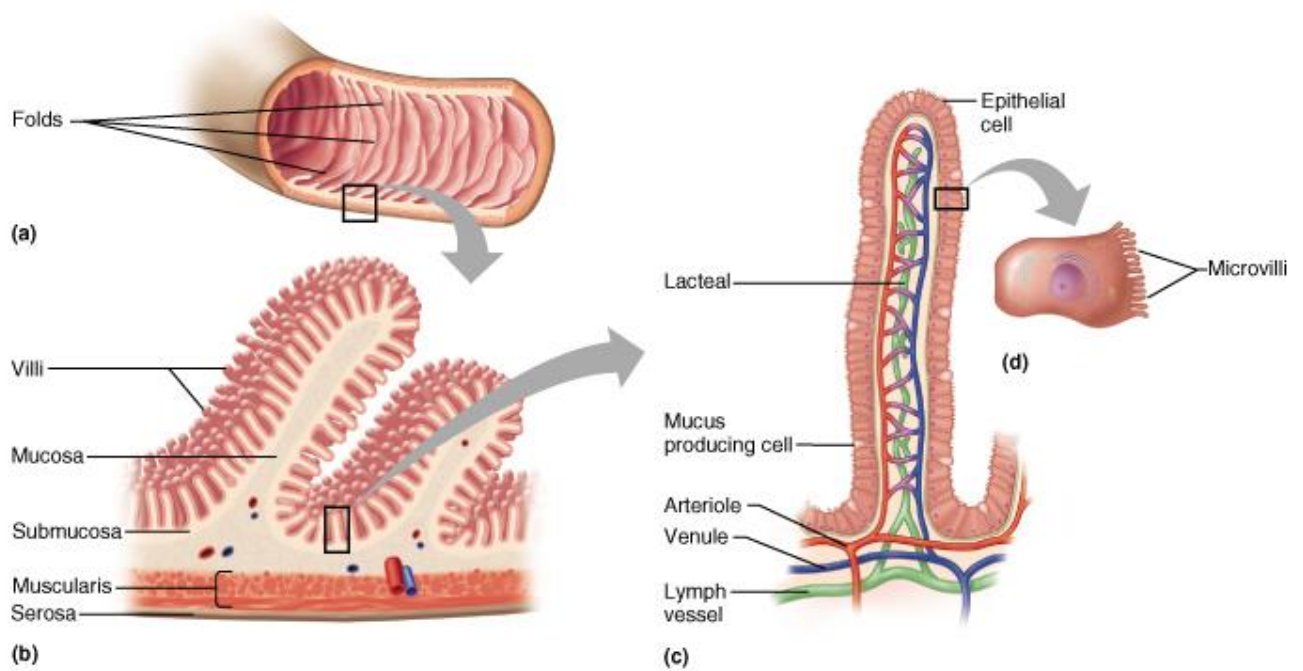
เป็นเซลล์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (columnar) เรียงตัวชั้นเดียวบน basement membrane พบว่าแต่ละเซลล์มีความสูงไม่เท่ากัน จึงทำให้เห็นเป็นเซลล์ซ้อนกันหลายชั้น ทั้ง ๆ ที่มีเพียงชั้นเดียวเท่านั้น นอกจากนี้ นิวเคลียสของแต่ละเซลล์ยังมีตำแหน่งอยู่คนละระดับกันอีกด้วย เนื้อเยื่อนี้มักพบมี cilia เพื่อช่วยในการพัดโบก และ goblet cell ทำหน้าที่สร้างเมือก (mucus) อวัยวะที่พบ ได้แก่ กล่องเสียง (larynx) โพรงจมูก (nasal cavity) โพรงอากาศรอบจมูก (paranasal sinuses) คอหอย (pharynx) auditory tube หลอดลม (trachea) และท่อลมในปอด (bronchi) เป็นต้น

### 3.8 Transitional epithelium

เนื้อเยื่อนี้มีลักษณะคล้าย stratified squamous non keratinizing epithelium แตกต่างตรงที่เซลล์ชั้นบนสุดของมัน มีขนาดใหญ่ และกลมมากกว่าแบน ทำให้มีลักษณะคล้ายบอลลูก แต่ในบางสภาวะพบว่าเซลล์ชั้นนอกสุดก็ค่อนข้างแบนคล้ายเกล็ดปลาได้นอกจากนี้พบว่าบางเซลล์อาจมีถึง 2 นิวเคลียส อวัยวะส่วนใหญ่ที่พบ ได้แก่ กระเพาะปัสสาวะ (urinary bladder) ผนังของท่อไต (ureteric wall) และส่วนบนของท่อปัสสาวะ ดังนั้นจึงทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการป้องกัน และเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของเซลล์ (permeability barrier)



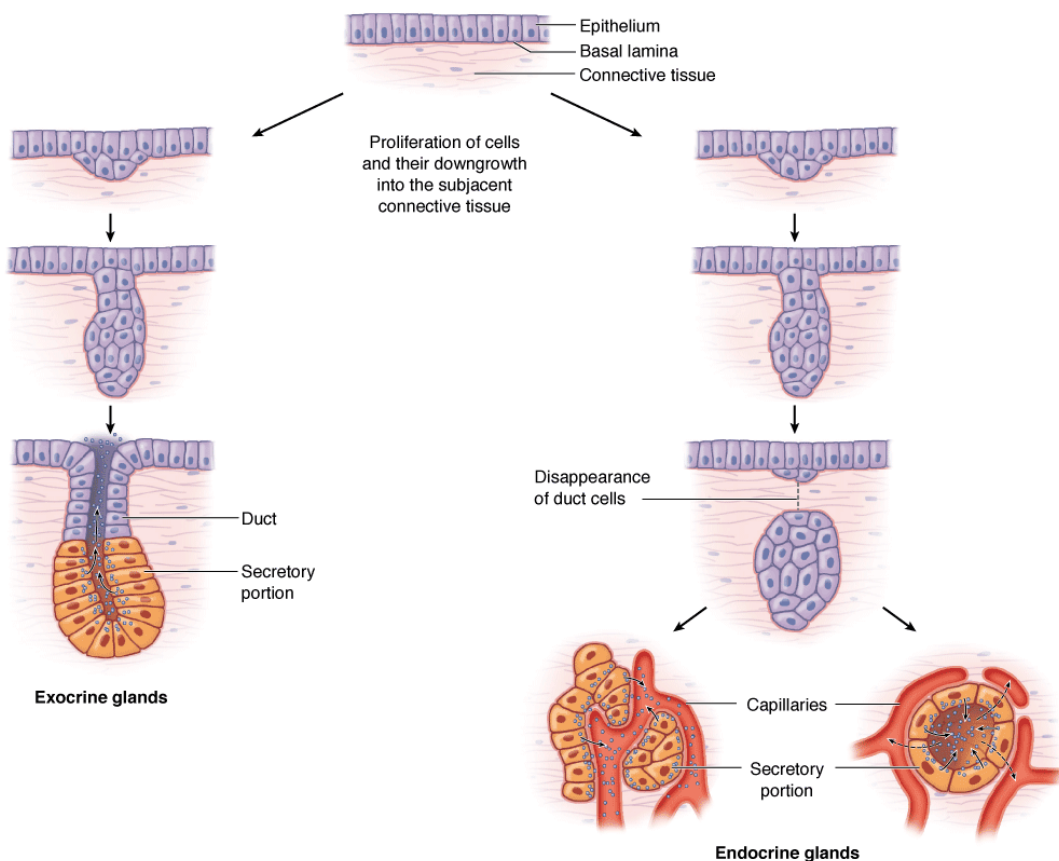
จะเห็นว่า เนื้อเยื่อบุผิวมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นโครงสร้างลักษณะพิเศษต่าง ๆ เพื่อช่วยในการเคลื่อนไหวและการหลั่งสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณลำไส้ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น microvilli เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหาร อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในปัจจุบัน มักจะลงไปถึงระดับองค์ประกอบย่อยของเซลล์ โดยดูความผิดปกติของเนื้อเยื่อในขณะที่มีพยาธิสภาพ การศึกษาระดับนี้มีความจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเป็นเครื่องมือในการศึกษา



## ชนิดต่อม (glandular type)

ต่อมเป็นอวัยวะทำหน้าที่เกี่ยวกับการหลั่งสาร เริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงพัฒนาการของตัวอ่อนในครรภ์ (embryonic development) ต่อมที่เกิดจากเนื้อเยื่อบุผิวยื่นตัวลงไปด้านล่าง และ รุกเข้าไปในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จนทำให้เกิดลักษณะเป็นท่อขึ้น เรียกต่อมชนิดนี้ว่า **ต่อมมีท่อ (exocrine gland)** แต่เนื่องจากการยื่นตัวลงไปของเนื้อเยื่อบุผิว ดังนั้นเซลล์ที่บุท่อของต่อมเหล่านี้จึงเป็นเซลล์ของเนื้อเยื่อบุผิวด้วย ตัวอย่างของต่อมมีท่อที่ผิวหนัง ได้แก่ ต่อมเหงื่อ (sweat gland) ต่อมไขมันที่ผิวหนัง (sebaceous gland) ต่อมน้ำนม (mammary gland) รวมถึงต่อมมีท่อในระบบทางเดินอาหาร เช่น ต่อมน้ำลาย (salivary gland) และต่อมที่หลั่งน้ำย่อยจากตับอ่อน (pancreatic gland) เป็นต้น

ต่อมไร้ท่อ (endocrine gland) เป็นกลุ่มของเซลล์ที่อยู่ในอวัยวะและมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันออกไปในอวัยวะที่ต่างกัน ตัวอย่างต่อมไร้ท่อ ได้แก่ ต่อมไทรอยด์ (thyroid gland) ต่อมพาราไทรอยด์ (parathyroid gland) ต่อมหมวกไต (adrenal gland) ต่อมไพเนียล (pineal gland) ต่อมไทมัส (thymus gland) และต่อมใต้สมอง (pituitary gland) เป็นต้น ต่อมเหล่านี้สร้างสารเรียกว่า ฮอรโมน (hormones) เข้าสู่กระแสโลหิตโดยตรงเนื่องจากไม่มีท่อในการส่ง



Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas*, 12th Edition: <http://www.accessmedicine.com>  
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

## ชนิดของต่อมมีท่อ

มีการแบ่งต่อมมีท่ออยู่หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งการแบ่งที่ต่างชนิดกันจะทำให้ได้การจำแนกที่แตกต่างกันออกไปด้วย อย่างไรก็ตามในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการแบ่งต่อมมีท่อในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ตามลักษณะการหลั่งสาร ตามจำนวนเซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นต่อม และตามลักษณะของสิ่งคัดหลั่ง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 1. แบ่งตามลักษณะของการหลั่งสาร

เป็นการแบ่งต่อมมีท่อตามลักษณะการหลั่งสารว่ามีการสูญเสียส่วนของเซลล์ไปมากน้อยเพียงใด สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1.1 Holocrine Gland ต่อมชนิดนี้มีการสร้างสารต่าง ๆ และสะสมไว้ในไซโตพลาสซึม เมื่อมีการหลั่งสาร เซลล์ของมันจะแตกและตายพร้อมกับปล่อยสารนั้นออกไป ดังนั้นสารที่หลั่งจะมีชิ้นส่วนของเซลล์ปนออกมาด้วย อย่างไรก็ตามเซลล์ที่เหลือจะมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็วเพื่อทดแทนเซลล์เก่าที่ตายไป ตัวอย่างของต่อมชนิดนี้ได้แก่ ต่อมไขมันที่ผิวหนัง (sebaceous gland) และต่อมไขมันที่หนังตา (tarsal gland หรือ meibomian gland) เป็นต้น

1.2 Apocrine Gland ต่อมชนิดนี้มีการสร้างสารเก็บไว้ในที่ส่วนยอดหรือผิวหนังของเซลล์ เมื่อมีการหลั่งสารส่วนยอดจะแตกออกและหลุดออกไปพร้อมกับหลั่ง ดังนั้นสารที่หลั่งจะมีบางส่วนของเซลล์ปะปนอยู่ด้วย ตัวอย่างของต่อมชนิดนี้ได้แก่ ต่อมน้ำนม (mammary gland) เป็นต้น

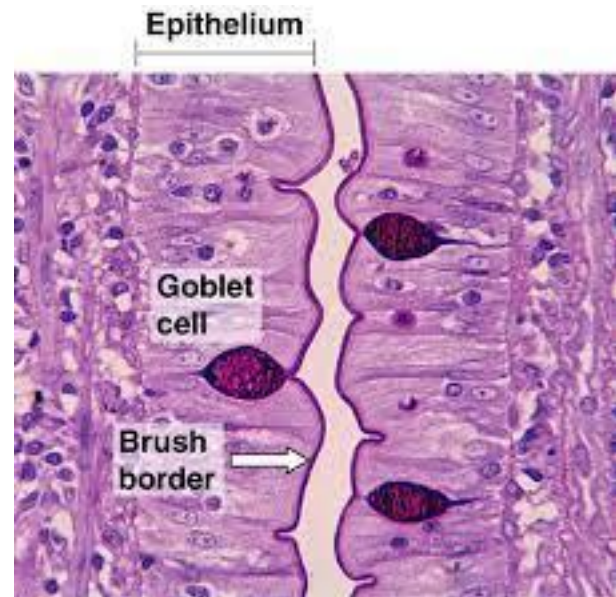
#### 1.3 Merocrine (Eccrine) Gland

ต่อมชนิดนี้สร้างสารเก็บไว้ในถุง (vesicle) ในไซโตพลาสซึม เมื่อมีการหลั่งจะปล่อยสารในถุงผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์ ดังนั้นจึงไม่มีการสูญเสียส่วนใดส่วนหนึ่งของเซลล์เลย ตัวอย่างของต่อมชนิดนี้ได้แก่ ต่อมน้ำลาย (salivary gland) ต่อมมีท่อของตับอ่อน (pancreatic gland) และต่อมเหงื่อ (sweat gland) เป็นต้น

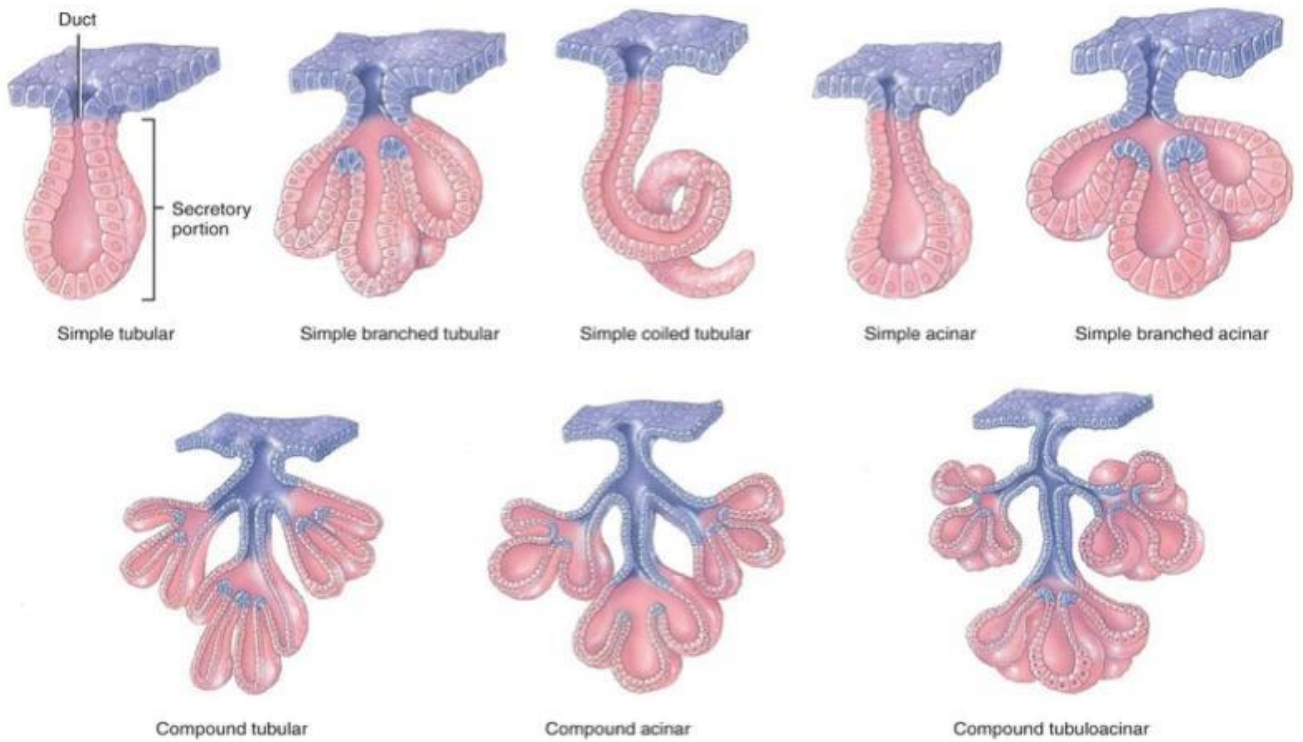
## 2. แบ่งตามจำนวนเซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นต่อม

การแบ่งต่อมโดยวิธีนี้แบ่งตามจำนวนเซลล์ที่มาประกอบเป็นต่อมว่ามีมากน้อยเพียงใด ทำให้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 Unicellular Gland เป็นต่อมที่ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว ส่วนใหญ่มักพบแทรกอยู่กับเนื้อเยื่อบุผิวชนิดแท่ง (columnar epithelium) ต่อมชนิดนี้ทำหน้าที่ในการหลั่งเมือกเพื่อช่วยในการหล่อลื่น และป้องกันเชื้อโรค ตัวอย่างของต่อมนี้ได้แก่ goblet cell ที่แทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อบุผิวของระบบหายใจ ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่ายปัสสาวะ และระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น



2.2 Multicellular Gland ต่อมชนิดนี้ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก แบ่งออกได้เป็นหลายชนิดตามการแตกแขนง และรูปร่างของต่อม โดยต่อมที่มีแขนงไม่มากนัก และลักษณะไม่ซับซ้อน เรียกว่าต่อมชนิดไม่ซับซ้อน (simple gland) ส่วนต่อมที่มีแขนงมาก และลักษณะซับซ้อน เรียกว่า ต่อมชนิดซับซ้อน (compound gland)





ดังนั้นจึงใช้ลักษณะทั้งสองดังกล่าวแยกต่อมมีท่อออกได้ ดังนี้

- 2.2.1 Simple tubular gland เป็นต่อมที่มีท่อเดี่ยวเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ต่อมที่ลำไส้ ซึ่งช่วยในการย่อยอาหาร เป็นต้น
- 2.2.2 Simple branched tubular gland เป็นต่อมที่มีลักษณะเป็นท่อเพียงอันเดียว แต่มีแขนงแตกออกมา พบมากที่ต่อมของมดลูก และต่อมในกระเพาะอาหาร เป็นต้น ทำหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกัน และช่วยในการย่อยอาหาร
- 2.2.3 Simple coiled tubular gland เป็นต่อมที่มีลักษณะเป็นท่อเพียงอันเดียวแต่มีลักษณะเป็นหลอดขด พบที่ต่อมเหงื่อซึ่งทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย
- 2.2.4 Simple acinar (alveolar) gland เป็นต่อมที่มีท่อเพียงอันเดียว แต่ต่อมมีลักษณะเป็นถุงหรือกะเปาะ พบที่ seminal vesicles ในระบบสืบพันธุ์เพศชาย สารที่หลั่งออกมาทำหน้าที่เป็นอาหารให้แก่เซลล์สุจิ
- 2.2.5 Simple branched acinar (alveolar) gland เป็นต่อมที่มีลักษณะเป็นท่อเพียงอันเดียว แต่แตกแขนงออกเป็นกะเปาะหลายอัน พบที่ต่อมไขมันของผิวหนัง (sebaceous gland) สารที่หลั่งออกมาทำให้ผิวหนังลื่นและชุ่มชื้น
- 2.2.6 Compound tubular gland เป็นต่อมที่มีลักษณะเป็นท่อ และแตกแขนงออกเป็นหลายท่อ พบที่ bulbourethral gland ในระบบสืบพันธุ์เพศชาย และที่ตับ เป็นต้น
- 2.2.7 Compound acinar (alveolar) gland เป็นต่อมที่มีแขนงเป็นกะเปาะอย่างมากมาย พบมากที่ต่อมน้ำนม และต่อมน้ำลาย (ชนิด sublingual และ submandibular gland) ทำหน้าที่ผลิตน้ำนมให้แก่ทารก และช่วยย่อยอาหาร
- 2.2.8 Compound tubuloacinar (tubule-alveolar) gland เป็นต่อมที่แตกแขนงเป็นท่อและเป็นกะเปาะรวมกัน พบที่ต่อมน้ำลายข้างแก้ม (parotid gland) และต่อมมีท่อในตับอ่อนซึ่งทำหน้าที่ในการย่อยอาหาร เป็นต้น

### 3. แบ่งตามลักษณะของสิ่งคัดหลั่ง

ต่อมแต่ละชนิดจะหลั่งสารที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป จึงทำให้สามารถจำแนกต่อมตามสารที่หลั่งออกได้เป็นชนิดต่าง ๆ ได้แก่

3.1 Serous Gland เป็นต่อมที่หลั่งสารลักษณะใส เรียกว่า serous fluid ซึ่งช่วยทำให้เกิดความชุ่มชื้นแก่อวัยวะต่าง ๆ

3.2 Mucous Gland เป็นต่อมที่หลั่งสารที่มีลักษณะข้นเหนียว เรียกว่า เมือก ทำหน้าที่ป้องกันเชื้อโรค และสารเคมีต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยทำให้เกิดความชุ่มชื้น และเป็นตัวหล่อลื่นให้อวัยวะอีกด้วย

3.3 Mixed Gland เป็นต่อมที่หลั่งสารทั้งสองชนิด คือทั้งที่เป็นลักษณะใส และเป็นสารเมือกผสมกัน

### สรุปเนื้อเยื่อบุผิว (epithelial tissue)

#### 1. ชนิดดาด (covering type)

เรียกตามจำนวนชั้นของเซลล์ที่มาเรียงซ้อนกัน

Simple Epithelium

Stratified (compound) Epithelium

Pseudostratified Epithelium

เรียกตามรูปร่างของเซลล์ที่อยู่ผิวชั้นนอก

squamous cell

cuboidal cell

columnar cell

เรียกตามจำนวนชั้น และรูปร่างของเนื้อเยื่อบุผิว

1. Simple squamous epithelium

2. Simple cuboidal epithelium

3. Simple columnar epithelium

4. Stratified squamous epithelium

- stratified squamous non keratinizing epithelium

- stratified squamous keratinizing epithelium

5. Stratified cuboidal epithelium
6. Stratified columnar epithelium
7. Pseudostratified ciliated columnar epithelium
8. Transitional epithelium

## 2. ชนิดต่อม (glandular type) แบ่งเป็นต่อมมีท่อ และไม่มีท่อ ชนิดของต่อมมีท่อ

แบ่งตามลักษณะของการหลั่งสาร

Holocrine Gland

Apocrine Gland

Merocrine (Eccrine) Gland ต่อม

แบ่งตามจำนวนเซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นต่อม

Unicellular Gland

Multicellular Gland

Simple tubular gland

Simple branched tubular gland

Simple coiled tubular gland

Simple acinar (alveolar) gland

Simple branched acinar (alveolar) gland

Compound tubular gland

Compound acinar (alveolar) gland

Compound tubuloacinar (tubule-alveolar) gland

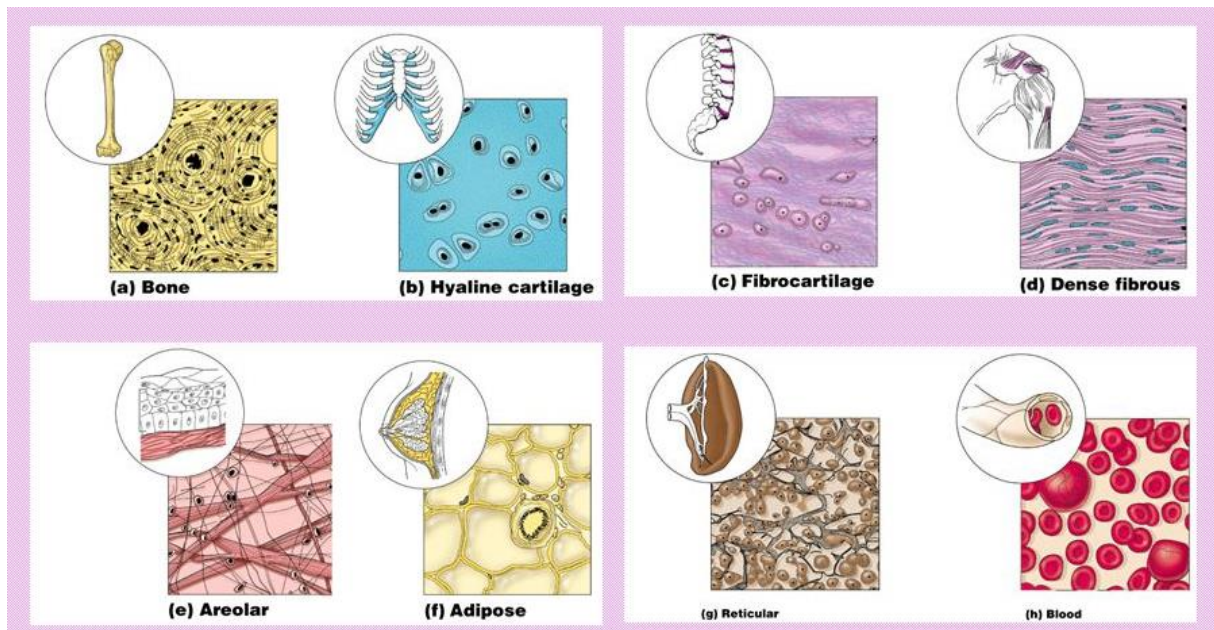
แบ่งตามลักษณะของสิ่งคัดหลั่ง

Serous Gland

Mucous Gland

Mixed Gland

## เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue)



เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นองค์ประกอบอยู่ในอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย **ทำหน้าที่ในการค้ำจุน และเสริมความแข็งแรงให้แก่เนื้อเยื่อ และอวัยวะที่มันเป็นองค์ประกอบ** นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการสะสมพลังงาน การป้องกันและควบคุมให้แก่โครงสร้างต่าง ๆ ถึงแม้ว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีความแตกต่างกันออกไปหลายชนิดแต่โครงสร้างหลักของมันก็มีความคล้ายคลึงกัน โดยโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบไปด้วย 2 อย่างคือ

1. **เซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue cell)** เป็นกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกัน หรือต่างกันที่อยู่กระจัดกระจาย เช่น ไฟโบรบลาสต์ (fibroblast) เซลล์มาสต์ (mast cells) เซลล์ไขมัน (adipocytes) เป็นต้น
2. **สารแทรกระหว่างเซลล์ (intercellular substance หรือ matrix)** ซึ่งได้แก่
  - 2.1 เส้นใยของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue fibers) เป็นสิ่งที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพวกเส้นใยชนิดต่าง ๆ เช่น คอลลาเจน (collagen) และเส้นใยอีลาสติก (elastic fiber) เป็นต้น
  - 2.2 สารที่มองไม่เห็นรูปร่าง (amorphous ground substance) เป็นสิ่งที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์เช่นเดียวกัน มีลักษณะเป็นของเหลวใส ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกโปรตีน

## หน้าที่ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

1. ยึดเนื้อเยื่อชนิดอื่น ๆ เข้าไว้ด้วยกัน
2. ให้ความแข็งแรงต่อเนื้อเยื่อ และอวัยวะที่เป็นองค์ประกอบ
3. ห่อหุ้ม และป้องกันอันตรายให้กับเนื้อเยื่อต่าง ๆ
4. เป็นโครงร่างให้อวัยวะบางชนิด
5. เป็นแหล่งสะสมอาหาร
6. ช่วยขนส่งสารอาหารต่าง ๆ ให้กับร่างกาย

ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนั้นมีส่วนพื้นค่อนข้างมาก แต่มีเซลล์อยู่น้อย โดยเซลล์นั้นมีความสามารถในการเพิ่มจำนวนได้เป็นอย่างดี เพื่อช่วยในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย และตำแหน่งของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันพัฒนามาจากเนื้อเยื่อชั้นกลางของตัวอ่อน (mesoderm) และในการจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนั้นก็ยังไม่ชัดเจนนัก แต่ส่วนใหญ่มักจำแนกตามชนิดขององค์ประกอบของส่วนพื้นที่ยึดสร้างขึ้น

## เซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

เซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดต่าง ๆ ที่พบได้ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ได้แก่

### 1. Fibroblast

เป็นเซลล์ที่พบมากที่สุด มีลักษณะเป็นเซลล์รูปร่างยาวรีคล้ายกระสวย (fusiform shape) หรือ รูปดาว ที่มี process ยื่นออกมาจากตัวเซลล์ นิวเคลียสมีลักษณะเป็นรูปไข่ cytoplasm ย้อมติดสีจาง ๆ fibroblast มีหน้าที่ในการสร้างสารระหว่างเซลล์



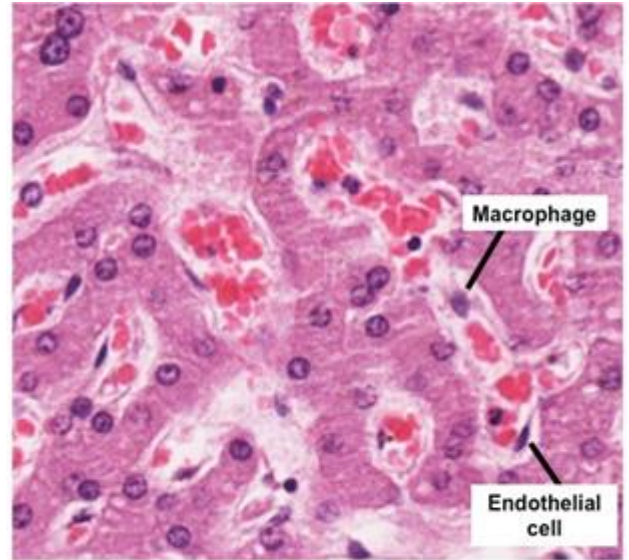
ทั้ง fibers และ amorphous ground substance ให้กับเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน fibroblast จะพบได้ใน connective tissue ทุกชนิดที่กำลังเจริญเติบโต รวมทั้งบริเวณที่มีการซ่อมแซม

บาดแผล ขนาดของ fibroblast ที่มีอายุมากขึ้นจะมีขนาดเล็กลง นิวเคลียสจะบีบอัดแน่น และย้อมติดสีเข้มจัด เรียกว่า fibrocyte

2. **Macrophage** หรือ histiocyte พบได้ทั่ว ๆ ไปใน connective tissue มี 2 ชนิด คือ

2.1 Fixed macrophage เป็น macrophage ที่อยู่ประจำที่มีรูปร่างคล้ายคลึงกับ fibroblast คือเป็นรูปกระสวย นิวเคลียสเป็นรูปไข่ มี cytoplasmic process ยื่นออกไปจากตัวเซลล์

2.2 Free macrophage เป็น macrophage ที่เคลื่อนไหวได้ มีรูปร่างกลมหรือรี เพื่อสะดวกในการเคลื่อนไหว

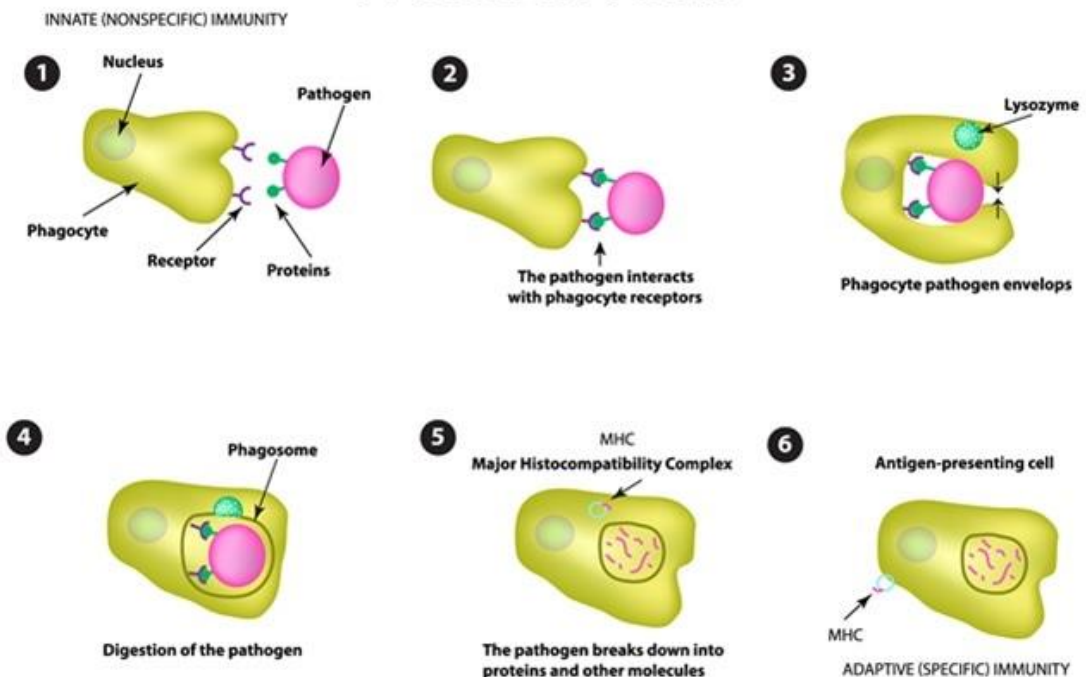


Hepatocytes and sinusoids

Macrophage มีหน้าที่ช่วยในการทำลาย และกำจัดเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่เข้าไปใน

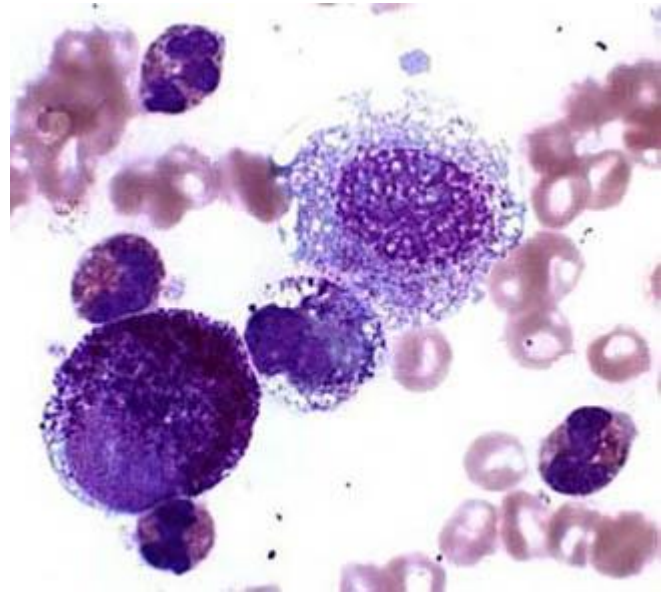
ร่างกาย หรือเซลล์ที่ตายแล้ว ด้วยวิธีการกิน (phagocytosis) แล้วย่อยสลายด้วย lysosome บางทีในเซลล์จะเห็นมีสิ่งแปลกปลอมบางอย่างที่ทนทานต่อการย่อยเหลือตกค้างอยู่ใน cytoplasm ของ macrophage

## PHAGOCYTOSIS



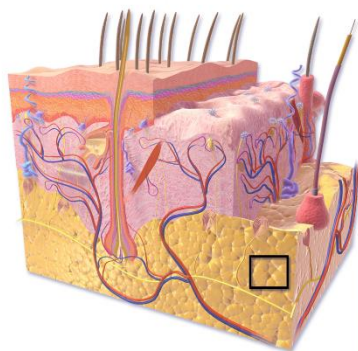
### 3. Mast cell

เป็นเซลล์ที่พบมากตามผนังด้านนอกของหลอดเลือดขนาดเล็ก เซลล์มีขนาดโต นิวเคลียสอยู่กลางเซลล์ จะมีเม็ด (granules) สะสมอยู่เป็นจำนวนมาก mast cell มีหน้าที่ช่วยในการสร้าง และคัดหลั่งสารที่สำคัญ คือ เฮพาริน (heparin) ซึ่งเป็นสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด และสาร histamine ซึ่งเป็นสารที่ช่วยในการขยายตัวของหลอดเลือด

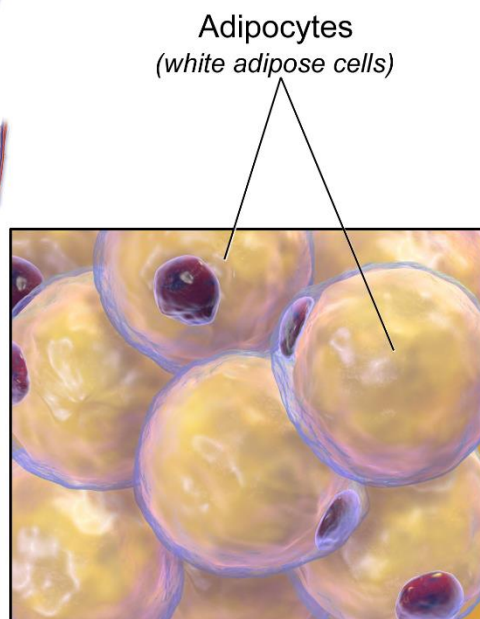


### 4. Adipocyte หรือ Adipose cells หรือ Fat cells

เป็นเซลล์ที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม นิวเคลียสอยู่ชิดขอบด้านใดด้านหนึ่ง เนื่องจากถูกส่วนที่เป็นไขมันใน cytoplasm ดันไว้ adipocyte มีหน้าที่ในการกักเก็บไขมันที่เรียกว่า triglyceride เพื่อสะสมพลังงานให้กับร่างกาย อาจแยกอยู่เดี่ยว ๆ หรือเกาะรวมกันเป็นกลุ่ม ถ้ารวมเป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากจะเรียกว่า เนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue)

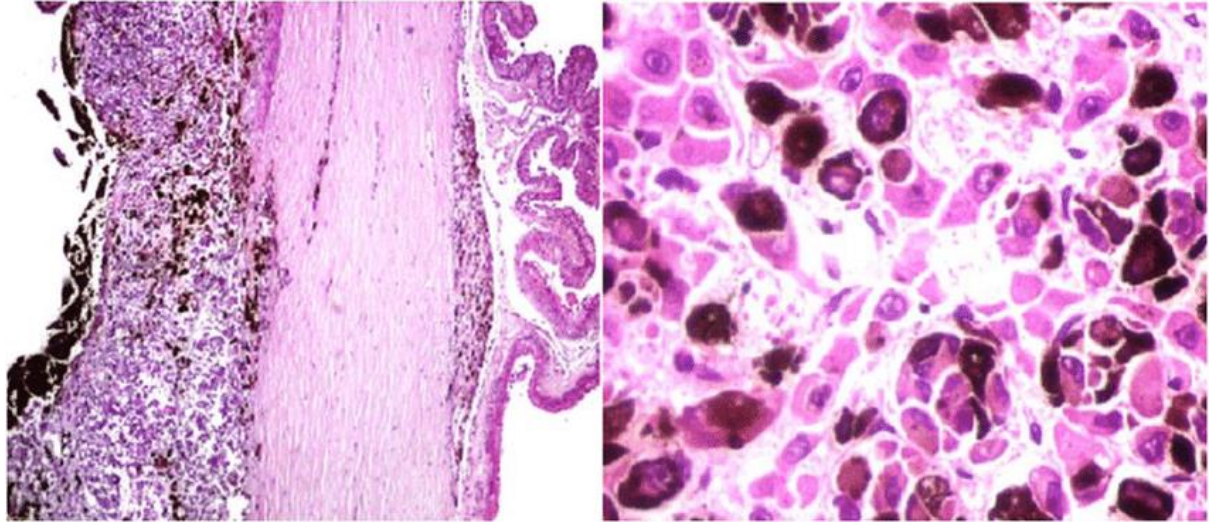


**Adipose Tissue**



## 5. Pigmented เซลล์เม็ดสี

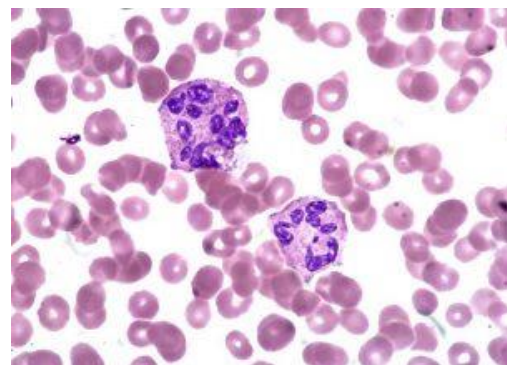
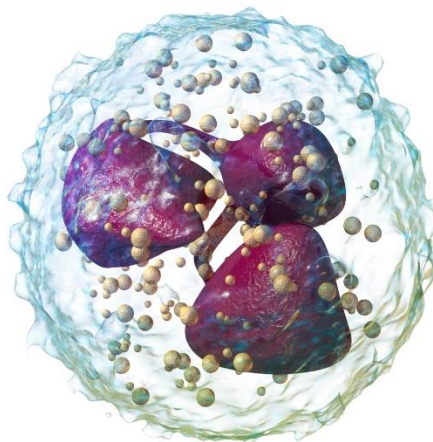
เป็นเซลล์ที่มีเม็ดสีอยู่ใน cytoplasm มีรูปร่างหลายแบบ เซลล์มักมี process ยื่นออกไปจากตัวเซลล์ด้วย เซลล์ชนิดนี้มีหน้าที่ในการสร้างสีผิว ได้แก่ melanocytes ของผิวหนัง



## 6. Leukocyte เซลล์เม็ดเลือดขาว

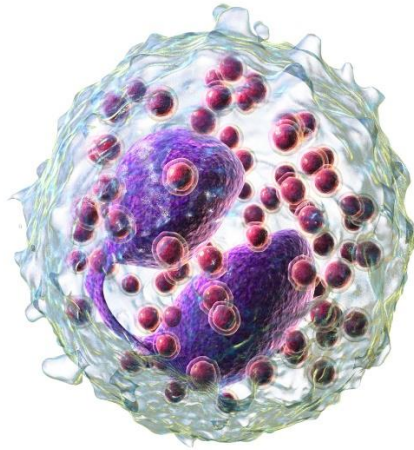
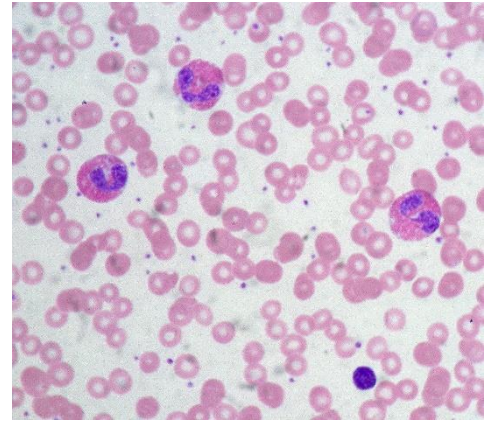
เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ออกมาจากกระแสเลือด แล้วเข้ามาอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีหน้าที่ในการกำจัด และทำลายเชื้อโรค และจะมีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นเมื่อมีการอักเสบ หรือ เกิดภูมิแพ้ เม็ดเลือดขาวที่พบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ได้แก่

6.1 Neutrophils เป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างกลม nucleus มีลักษณะเป็นก้อนหลายอันเชื่อมติดกัน พบได้ในบริเวณที่มีการอักเสบ

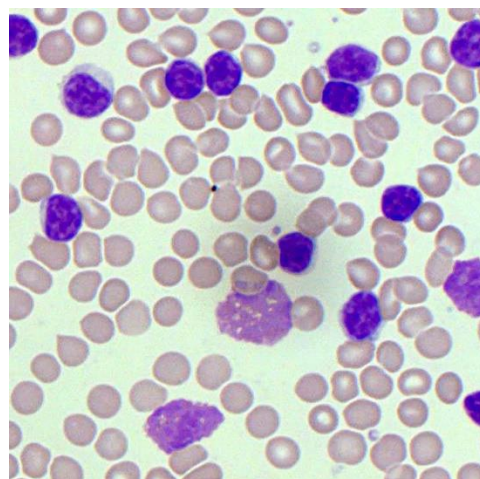
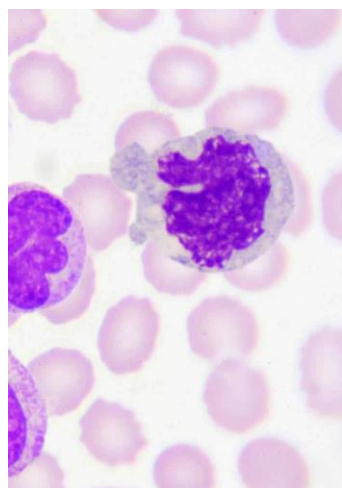




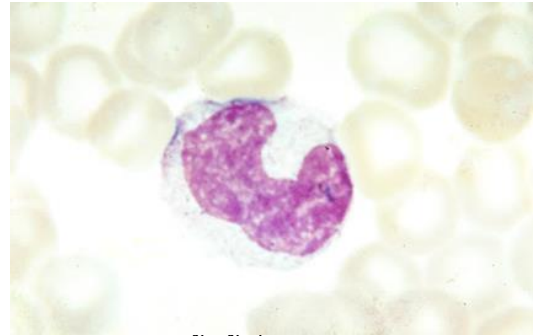
6.2 Eosinophils เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีขนาดใหญ่มีรูปร่างกลม nucleus บีบคอดเป็นก้อนสองก้อนติดกัน ใน cytoplasm มี granule ที่ย้อมติดสีส้ม หรือ แดง กระจายอยู่ทั่วไป พบได้น้อยใน connective tissue แต่พบมากในบริเวณที่มีการเกิดภูมิแพ้ หรือ มีการอักเสบ



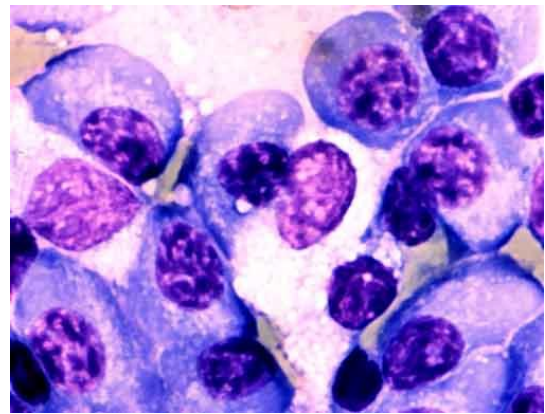
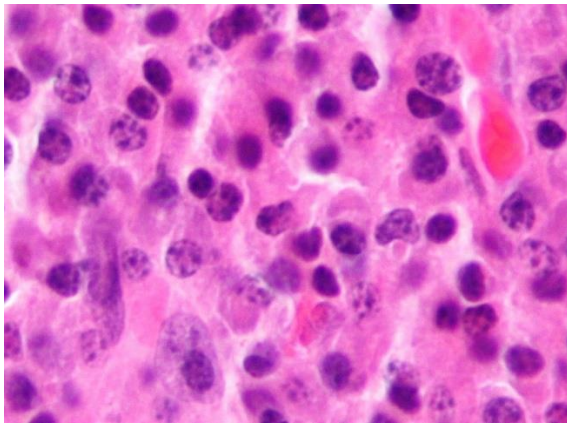
6.3 Lymphocyte เป็นเซลล์ที่มีขนาดเท่า ๆ กับเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์มีรูปร่างกลม nucleus กลมใหญ่เกือบเต็มเซลล์ และย้อมติดสีเข้มชัดเจน พบได้น้อยใน connective tissue ยกเว้นบริเวณที่มีการอักเสบเรื้อรัง lymphocyte มี 2 ชนิด คือ ชนิด T และ B lymphocyte ซึ่งมีบทบาทเกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน



6.4 Monocyte เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีขนาดใหญ่ที่สุด nucleus มีขนาดใหญ่เช่นเดียวกับ lymphocyte แต่มีลักษณะเว้าคล้ายเกือกม้า

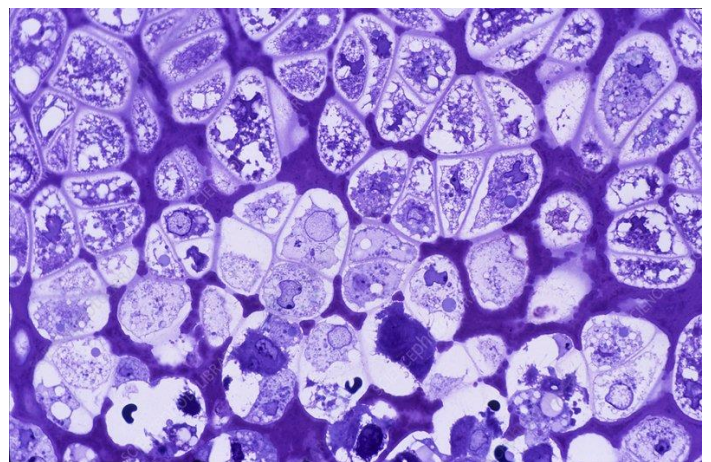


6.5 Plasma cell เป็นเม็ดเลือดขาวที่มีลักษณะคล้าย lymphocyte ทั้งนี้เนื่องจากพัฒนามาจาก B – lymphocyte เซลล์มีลักษณะเป็นรูปไข่ nucleus อยู่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งใน nucleus จับตัวเป็นกลุ่มอยู่ตามขอบทำให้ดูคล้ายกับตัวเลขบนหน้าปัดนาฬิกา plasma cell มีหน้าที่ในการสร้าง antibodies ต่าง ๆ



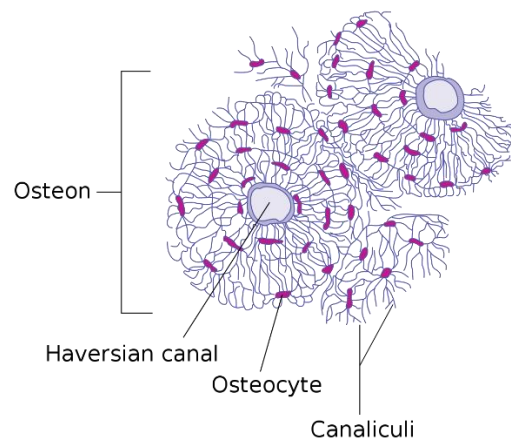
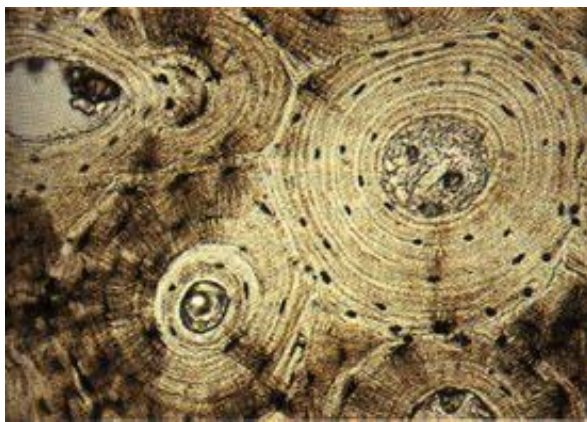
## 7. Chondrocyte

เซลล์กระดูกอ่อนเรียกว่า คอนโดรไซต์ (chondrocyte) มีรูปร่างกลมหรือ รูปไข่ อาจพบ 1-4 เซลล์ เรียงตัวอยู่ในช่องว่างที่เรียกว่า ลาคูนา (lacuna) กระดูกอ่อนสามารถพบได้ที่ ไบหู ฝาปิดกล่องเสียง (epiglottis) กล่องเสียง (trachea) กระดูกอ่อนกั้นระหว่างกระดูกสันหลัง แต่ละข้อ (intervertebral disc) เป็นต้น



## 8. Osteocyte

เซลล์กระดูกที่เรียกว่า ออสทีโอไซต์ (osteocyte) อยู่ในช่องลาคูนา โดยเซลล์กระดูกจัดเรียงตัวเป็นวงรอบช่องฮาร์เวอเรียเนียน (haversian canal) ที่มีเส้นเลือดนำอาหารมาเลี้ยงเซลล์กระดูก และเรียกลักษณะการเรียงตัวของเซลล์กระดูกนี้ว่า ระบบฮาร์เวอเรียเนียน (haversian system) ช่องฮาร์เวอเรียเนียนสามารถติดต่อกับช่องลาคูนาหรือระหว่างช่องลาคูนาด้วยตัวเองโดยผ่านช่องเล็ก ๆ ที่เรียกว่า คานาลิคูล (canaliculi) สารระหว่างเซลล์กระดูกประกอบด้วยแคลเซียมและฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบสำคัญ



เซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีความสำคัญในการซ่อมแซม คือ fibroblast โดยเมื่อเกิดบาดแผลขึ้นกับเนื้อเยื่อ fibroblast จะทำหน้าที่ในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อโดยการผลิตเส้นใย collagen ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีความเหนียวเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกัน fibroblast จะทำให้แผลสองข้างเข้ามาชิดติดกันมากขึ้น และเกิดการซ่อมแซมเนื้อเยื่อให้แข็งแรงเหมือนเดิม

Mast cell ที่อยู่ใน connective tissue ทำหน้าที่หลั่ง histamine ที่ช่วยให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด และนำเลือดมาเลี้ยงบริเวณที่เป็นแผลช่วยให้การซ่อมแซมดีขึ้น heparin ช่วยป้องกันการแข็งตัวของเลือดช่วยให้การไหลเวียนเลือดดีขึ้น

Macrophage และกลุ่มของเม็ดเลือดขาวทำหน้าที่เก็บกินเนื้อเยื่อที่ตายป้องกันการขาดขวางการหายของแผล เม็ดเลือดขาวมีส่วนช่วยในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมรวมทั้งเชื้อโรค ป้องกันการติดเชื้อแทรกซ้อน และช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น

## สารที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์ ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Intercellular substance)

สารที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เป็นส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต ได้แก่

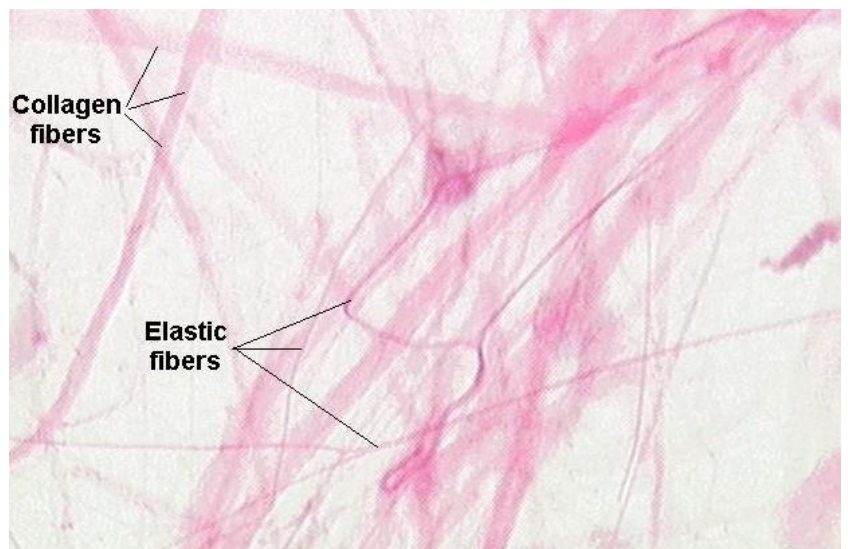
### 1. เส้นใย (connective tissue fibers)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้ ภายในส่วนพื้นของมันประกอบไปด้วยเส้นใยโปรตีน (protein fiber) ชนิดต่าง ๆ จำแนกออกได้เป็น 3 ชนิด คือ collagen , reticular และ elastic fibers โดยเส้นใยเหล่านี้ประกอบเป็นโครงสร้างอยู่ในเนื้อเยื่อต่าง ๆ โดยมีปริมาณที่แตกต่างกันออกไป การเรียกชื่อของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้อาจจะเรียกชื่อตามเส้นใยที่เป็นองค์ประกอบ เช่น elastic connective tissue, reticular connective tissue และ collagenous connective tissue เป็นต้น อย่างไรก็ตามในการเรียกชื่อวิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมมากนัก

คุณสมบัติของเส้นใยโปรตีนแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเสริมความแข็งแรงในอวัยวะที่แตกต่างกันไปด้วย อย่างไรก็ตามพอที่จะสรุปถึงคุณสมบัติของเส้นใยแต่ละชนิดได้ดังนี้

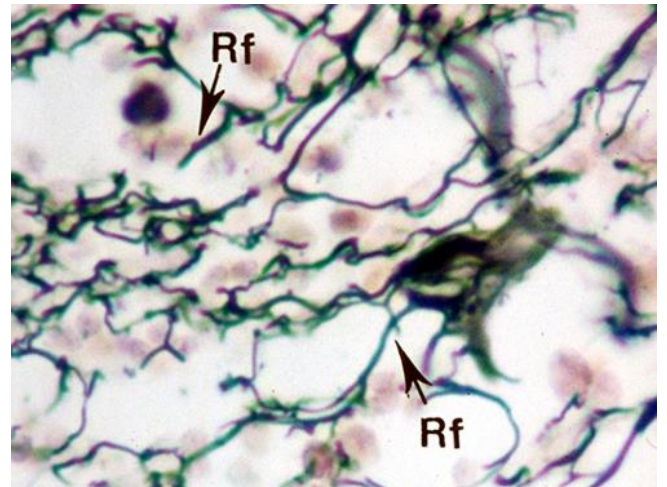
#### 1.1 Collagen fibers

เป็นเส้นใยที่มีองค์ประกอบเป็นโปรตีน และพบอยู่ทั่วร่างกาย (ประมาณ 6 % ของน้ำหนักร่างกาย) แต่ละโมเลกุลของเส้นใย collagen มีลักษณะคล้ายเชือกที่ประกอบด้วยสายโปรตีน (polypeptide) 3 สายพันกันเป็นเกลียว เส้นใยชนิดนี้มีลักษณะแข็งแรง และงอได้ดี แต่ยืดหยุ่นได้ไม่ดีนัก พบว่า collagen fiber มีลักษณะแตกต่างกันออกไปมากกว่า 10 ชนิด ตามลักษณะโครงสร้างที่มันเป็นส่วนประกอบ อย่างไรก็ตามมักพบอยู่ตามโครงสร้างที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น เอ็นกล้ามเนื้อ และชั้นหนังแท้ (dermis) ของผิวหนัง เป็นต้น



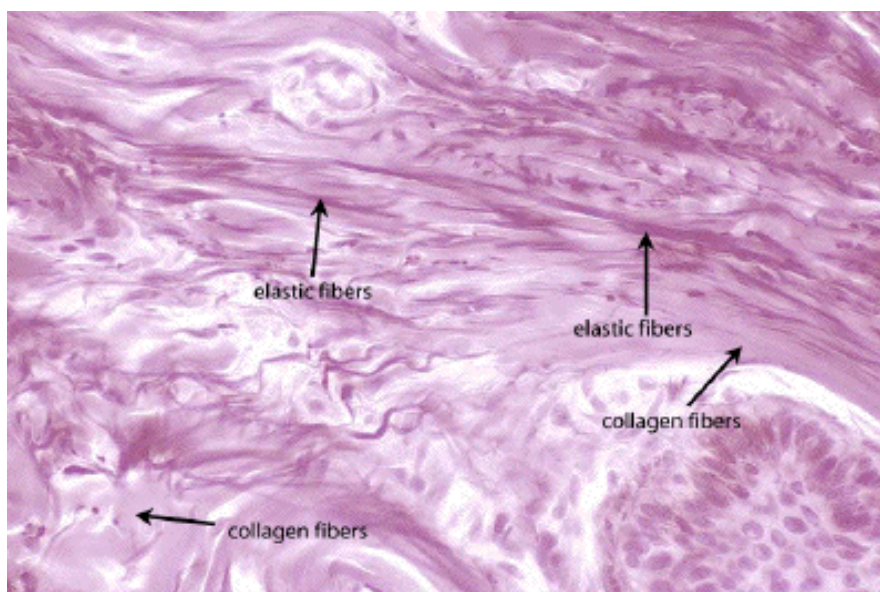
## 1.2 Reticular fibers

เป็นเส้นใยที่มีลักษณะคล้าย collagen fiber แต่มีขนาดที่บางและเล็กมาก เส้นใยชนิดนี้มีแขนงแตกออกเป็นจำนวนมาก และประสานกันคล้ายร่างแห โดยมีความแข็งแรงน้อยกว่า collagen fiber มักพบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหลวม (loose connective tissue) อวัยวะที่พบมาก ได้แก่ ต่อม้ำเหลือง (lymph node) ม้าม (spleen) และไขกระดูก (bone marrow) บางครั้งอาจเรียกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีเส้นใยนี้เป็นอย่างค์ประกอบว่า reticular connective tissue ก็ได้เช่นกัน

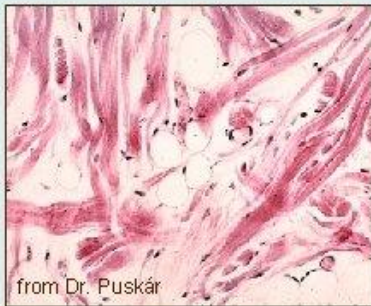


## 1.3 Elastic fibers

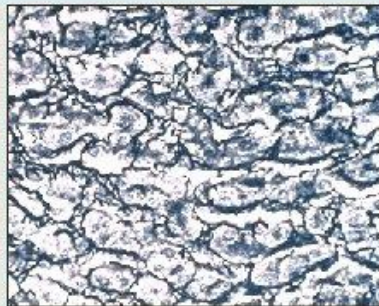
เส้นใยชนิดนี้มีความยืดหยุ่นได้ดี โครงสร้างโมเลกุลของมันมีลักษณะคล้ายสปริงโลหะที่ยืดและหดตัวกลับที่เดิมได้ อวัยวะที่พบ ได้แก่ หลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ บางส่วนของกล่องเสียง หลอดลม และท่อลม (bronchial tube) ภายในปอด นอกจากนี้ยังพบบริเวณกระดูกสันหลัง (vertebral column) อีกด้วย



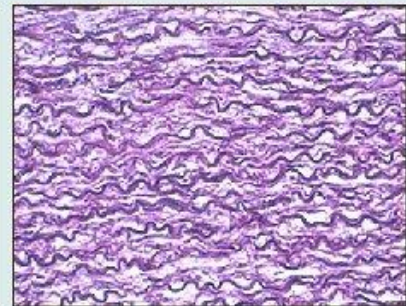
# Connective tissue fibres



collagen fibres



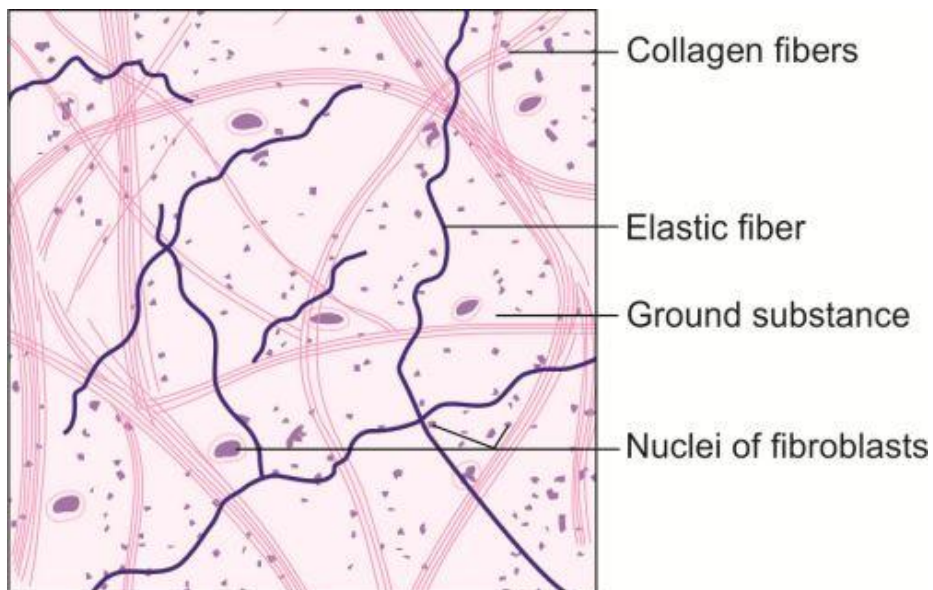
reticular fibres



elastic fibres

## 2. Amorphous ground substance

ประกอบขึ้นจาก glycosaminoglycans ซึ่งมี คุณสมบัติจับกับน้ำ และสารที่มีประจุบวกได้ดี จึงเหมาะแก่การเป็นตัวกลางของการแพร่ของ tissue fluid ระหว่างเซลล์กับหลอดเลือดฝอย และมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดใสคล้ายเจลที่มีดัชนีการหักเหของแสงเท่ากับน้ำ ทำหน้าที่เป็นที่ฝังตัวของเซลล์ และเส้นใยชนิดต่าง ๆ ช่วยในการพยุงรูปร่างของ connective tissue



## ประเภทของ connective tissue

Connective tissue ที่พบในร่างกายผู้ใหญ่ มีการแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยอาศัยทั้งลักษณะของเส้นใย จำนวนเซลล์ ลักษณะของ amorphous ground substance และหน้าที่ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนั้น ๆ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ (connective tissue proper)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นพวกสารพื้น (ground substance)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นเส้นใยโปรตีน ปนกับสารพื้น

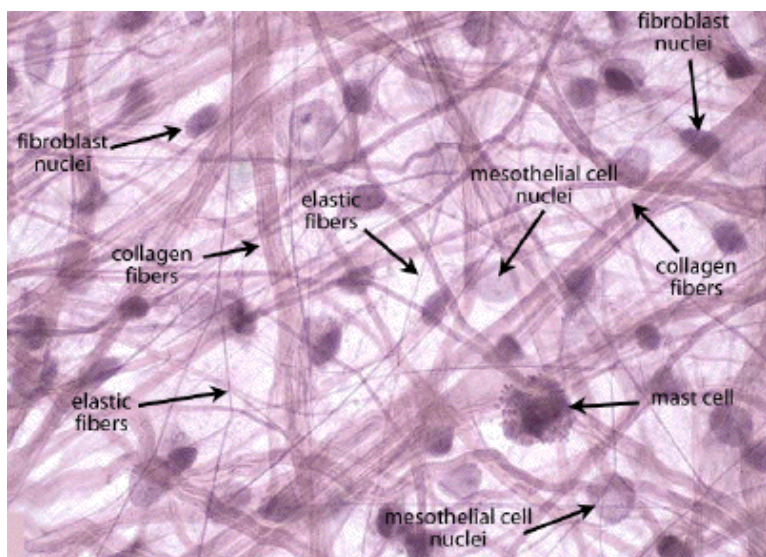
เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษ (special connective tissue)

1. **เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ (connective tissue proper)** ประกอบด้วยเซลล์ และสารระหว่างเซลล์ที่มีลักษณะ ค่อนข้างนุ่ม แบ่งย่อยออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

### 1.1 loose (areolar) connective tissue

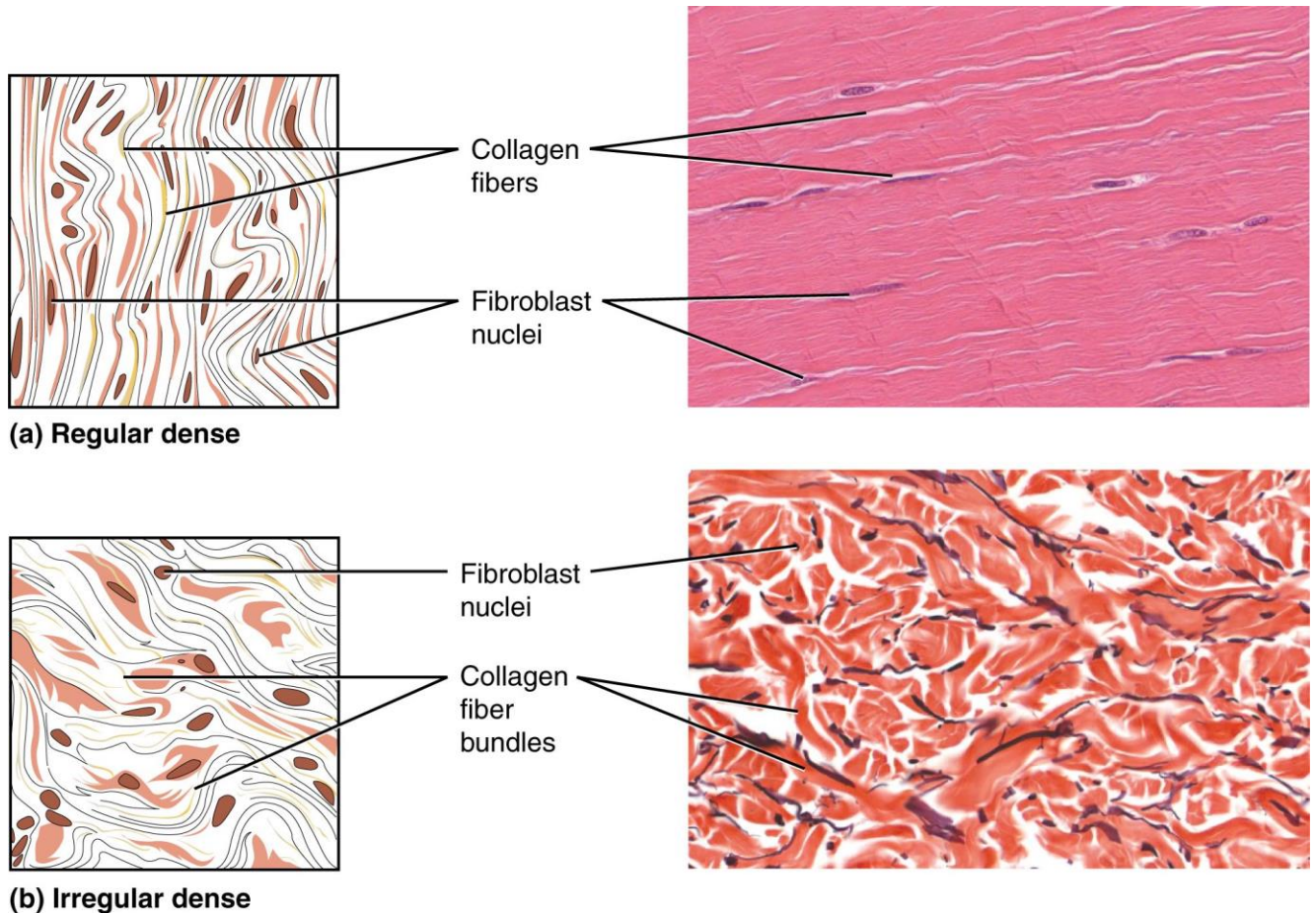
เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทนี้มีเส้นใยอยู่อย่างหลวมๆ และมีจำนวนไม่มากนัก ประกอบด้วยเซลล์ ได้แก่ fibroblast , macrophage และ lymphocyte เส้นใยที่พบมาก ได้แก่ collagen fiber ส่วน elastic และ reticular fibers พบบ้างแต่ไม่มากนัก โดยเส้นใยเหล่านี้ฝังตัวอยู่ในสารพื้น (ground substance)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้กระจายอยู่ทั่วไป และมีความเกี่ยวข้องกับการค้าจุนต่อม กล้ามเนื้อ และเส้นประสาท นอกจากนี้ยังช่วยยึดผิวหนังให้ติดกับเนื้อเยื่อข้างได้อีกด้วย จะพบ connective tissue ชนิดนี้ได้ทั่วไปรอบ ๆ อวัยวะต่าง ๆ เช่น บริเวณชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (hypodermis หรือ subcutaneous tissue) รอบ ๆ หลอดเลือด เส้นประสาท และเยื่อบุช่องท้อง เป็นต้น



## 1.2 dense connective tissue

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทนี้พบมีเส้นใยในส่วนพื้นอย่างหนาแน่นจนเกือบไม่มีช่องว่างเหลืออยู่เลย เซลล์โดยส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกระสวย (spindle shape) เรียกว่า fibroblast การจัดเรียงตัวของเส้นใยในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่



### 1.2.1 Dense regular connective tissue

เป็นการจัดเรียงตัวของเส้นใยอย่างเป็นระเบียบ และไปในทิศทางเดียวกัน โดยถ้าเส้นใยส่วนใหญ่เป็นชนิด collagen fiber เรียกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้ว่า Dense regular collagenous connective tissue ซึ่งพบมากในเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ที่ทำหน้าที่ยึดกล้ามเนื้อกับกระดูก ถ้าเส้นใยดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นชนิด elastic fiber จะเรียกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้ว่า Dense regular elastic connective tissue ซึ่งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้มักมี collagen fiber ปนอยู่จำนวนไม่มากนัก โดยพบมากที่เอ็นชิ่ง (ligament) ที่ยึดระหว่างกระดูก



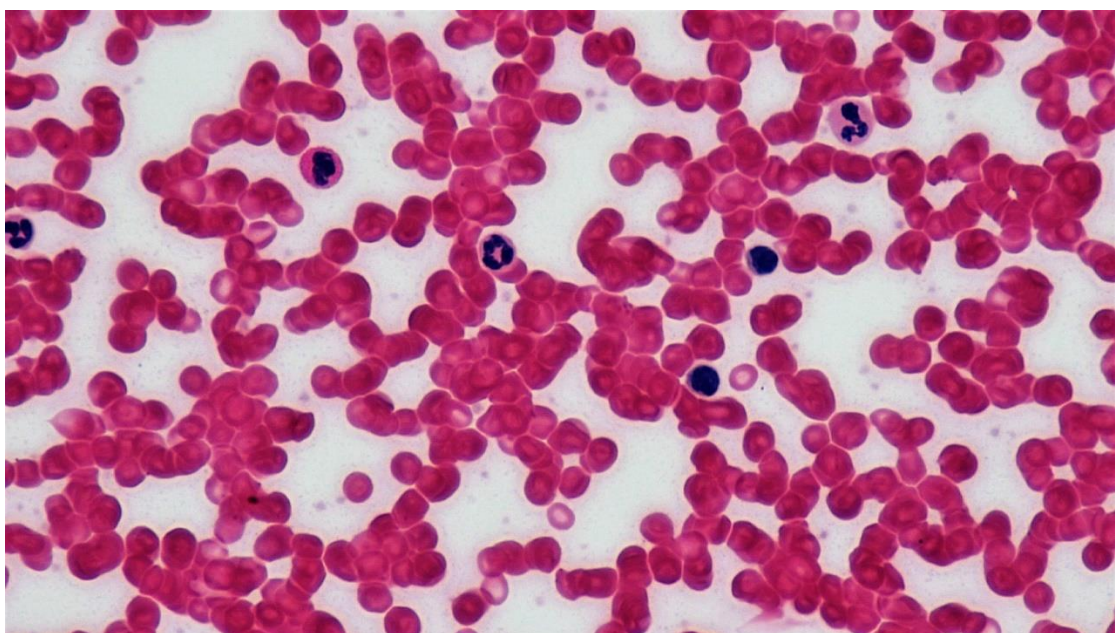
สันหลัง (vertebrae) และที่ตำแหน่งบริเวณด้านหลังของคอ เรียกว่า ligamentum nuchae นอกจากนี้ยังพบที่สายเสียง (vocal cord) อีกด้วย

### 1.2.2 Dense irregular connective tissue

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้สามารถแบ่งออกเป็นชนิด Dense irregular collagenous และ Dense irregular elastic connective tissue โดยชนิดแรกเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มี collagen fiber หนาแน่น ประสานกันอย่างไม่เป็นระเบียบ และมีทิศทางที่ไม่แน่นอน พบมากในชั้นหนังแท้ (dermis) ของผิวหนังชั้นใต้เยื่อเมือก (submucosa) ของระบบทางเดินอาหาร และยังเป็นส่วนประกอบของเปลือกหุ้ม (fibrous capsule) อวัยวะ และข้อต่อต่าง ๆ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อกระดูกอ่อน (osteoid) อีกด้วย ส่วนชนิด Dense irregular elastic connective tissue พบว่ามี elastic fiber อย่างหนาแน่นโดยมี collagen fiber ปะปนอยู่เล็กน้อย พบมากที่หลอดเลือดแดงขนาดใหญ่

## 2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นพวกสารพื้น (ground substance)

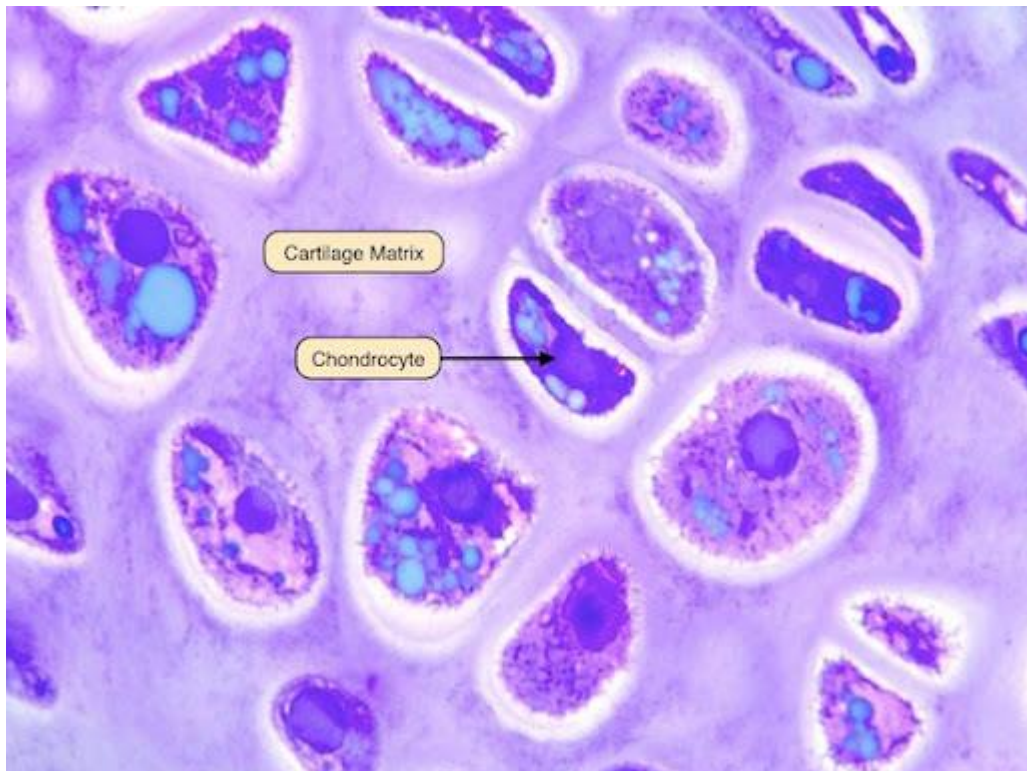
เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทนี้สร้างสารที่มีลักษณะเป็นของเหลวเพียงอย่างเดียว ตัวอย่างได้แก่ เลือด (blood) โดยส่วนพื้นมีลักษณะเป็นของเหลว และมีเซลล์คือเม็ดเลือดลอยอยู่ในของเหลวนั้น อย่างไรก็ตามเม็ดเลือดบางชนิดสามารถที่จะแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้ และสารพื้นที่เป็นของเหลวดังกล่าวยังทำหน้าที่เป็นที่ขนส่งสารอาหาร ก๊าซ และของเสียต่าง ๆ ไปสู่อวัยวะเป้าหมายอีกด้วย



### 3. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นเส้นใยโปรตีน (protein fiber) ปนกันสารพื้น (ground substance)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทนี้นั้นส่วนพื้นของมันเป็นองค์ประกอบที่เป็นเส้นใยโปรตีนปนอยู่กับสารพื้น ตัวอย่างได้แก่ กระดูกอ่อน และกระดูก เป็นต้น

#### 3.1 กระดูกอ่อน (Cartilage)

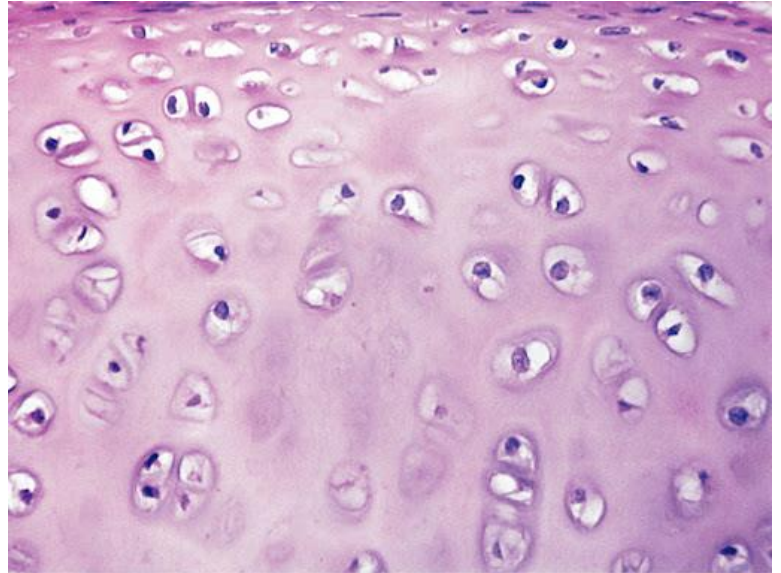


เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทกระดูกอ่อนประกอบไปด้วยเซลล์กระดูกอ่อน ได้แก่ chondrocyte ฝังตัวอยู่ในแอ่งเล็ก ๆ เรียกว่า lacunae ส่วนพื้นของกระดูกอ่อนประกอบไปด้วยเส้นใยโปรตีน ได้แก่ collagen fiber โดยบางชนิดอาจมี elastic fiber ปะปนอยู่ด้วย ส่วนสารพื้นของมันประกอบไปด้วยสารพวก proteoglycans และโมเลกุลของสารอินทรีย์อื่น ๆ รวมทั้งของเหลว (สารพวก proteoglycan เกิดจากการรวมกลุ่มของ hyaluronic acid ซึ่งมีความสามารถดักจับน้ำได้เป็นจำนวนมาก จากคุณสมบัตินี้ทำให้กระดูกอ่อนมีความยืดหยุ่นได้ดี) นอกจากนี้ยังได้รับการเสริมความแข็งแรงจาก collagen fiber ด้วย อย่างไรก็ตามกลับพบว่ากระดูกอ่อนไม่มีหลอดเลือดเข้าไปเลี้ยง ดังนั้นเมื่อเกิดการบาดเจ็บของกระดูกอ่อนจะทำให้การซ่อมแซมเป็นไปค่อนข้างช้า

กระดูกอ่อนสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามองค์ประกอบภายใน ได้แก่

### 3.1.1 Hyaline cartilage

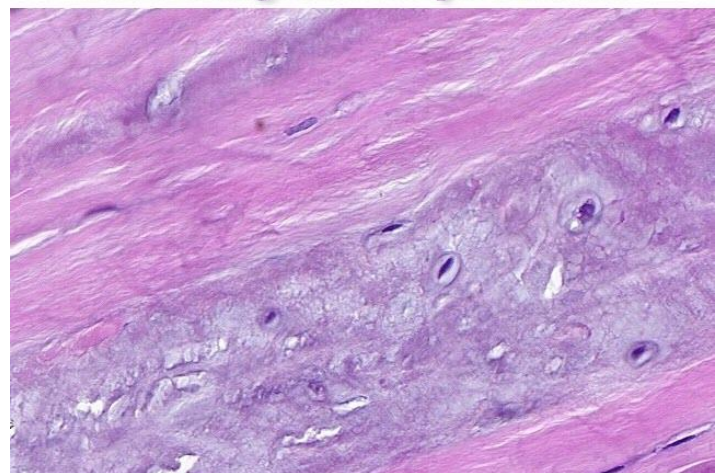
กระดูกอ่อนชนิดนี้มี collagen fiber ที่มีลักษณะเป็นเส้นบาง ๆ และ proteoglycan เป็นจำนวนมาก ทำให้มีลักษณะขุ่นคล้ายแก้วมัว นอกจากนี้ยังมีลักษณะที่ลื่นมาก พบในบริเวณที่ต้องการการการค้ำจุนอย่างแข็งแรง และสามารถงอได้ดี เช่น กระดูกอ่อนของซี่โครง (costal cartilage) กระดูกอ่อนของหลอดลม (tracheal cartilage) และท่อลม (trachea) เป็นต้น นอกจากนี้มันยังปกคลุมอยู่ตามข้อต่อ (joint) ต่าง ๆ โดยมีตำแหน่งอยู่ที่บริเวณผิวหน้าของกระดูกตรงที่เกิดเป็นข้อต่อ เพื่อให้การเคลื่อนไหวเป็นไปได้ง่ายขึ้น และยังทำหน้าที่เป็นโครงสร้างก่อนที่จะมีการพัฒนาไปเป็นกระดูก โดยมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการยาวของกระดูกอีกด้วย



### 3.1.2 Fibrocartilage

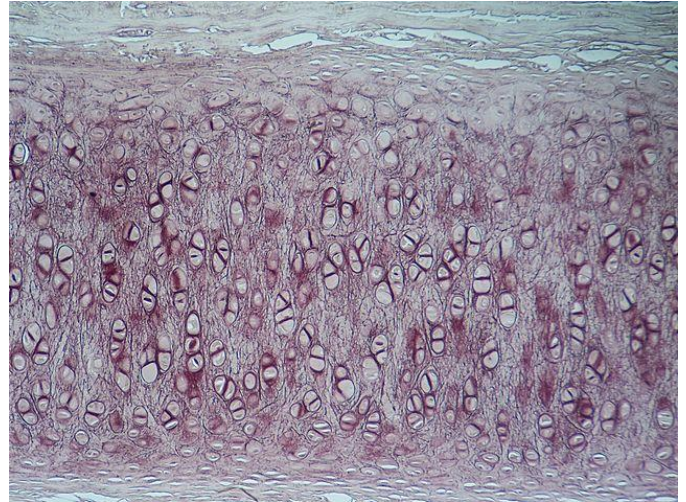
กระดูกอ่อนชนิดนี้พบว่ามี collagen fiber มากกว่า proteoglycan จึงทำให้มีความเหนียว แข็งแรง และทนต่อแรงกดมาก พบมากที่ข้อเข่า ขากรรไกร และกระดูกสันหลัง โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ ligament ที่ยึดโครงสร้างให้มีความแข็งแรง พบว่า fibrocartilage ประกอบด้วย collagen fiber ที่เรียงตัวกันอย่างหนาแน่น ซึ่งเหมาะแก่การเสริมความแข็งแรงนั่นเอง

#### Fibrocartilage Microscopic Structure



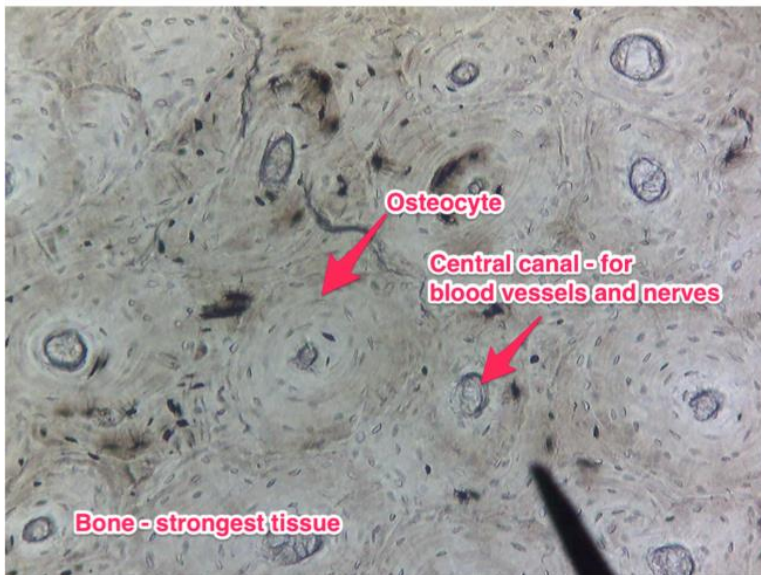
### 3.1.3 Elastic cartilage

ภายในกระดูกอ่อนชนิดนี้พบว่าในส่วนพื้นมี elastic fiber ปนอยู่กับ collagen fiber และ proteoglycan มันเป็นกระดูกอ่อนที่มีความยืดหยุ่นมาก พบที่กระดูกอ่อนของใบหู และจมูก เป็นต้น



### 3.2 กระดูก (bone)

กระดูกเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษที่แข็งแรงที่สุด โครงสร้างของกระดูกประกอบไปด้วยส่วนที่มีชีวิต ได้แก่ เซลล์ต่าง ๆ และส่วนไม่มีชีวิตที่อยู่ในสารพื้นมีส่วนประกอบทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ โดยสารอินทรีย์ประกอบไปด้วยเส้นใยโปรตีน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง collagen fiber และสารอินทรีย์อื่น ๆ ส่วนสารอนินทรีย์ ได้แก่ เกลือแร่ต่าง ๆ ประกอบไปด้วยผลึกของ



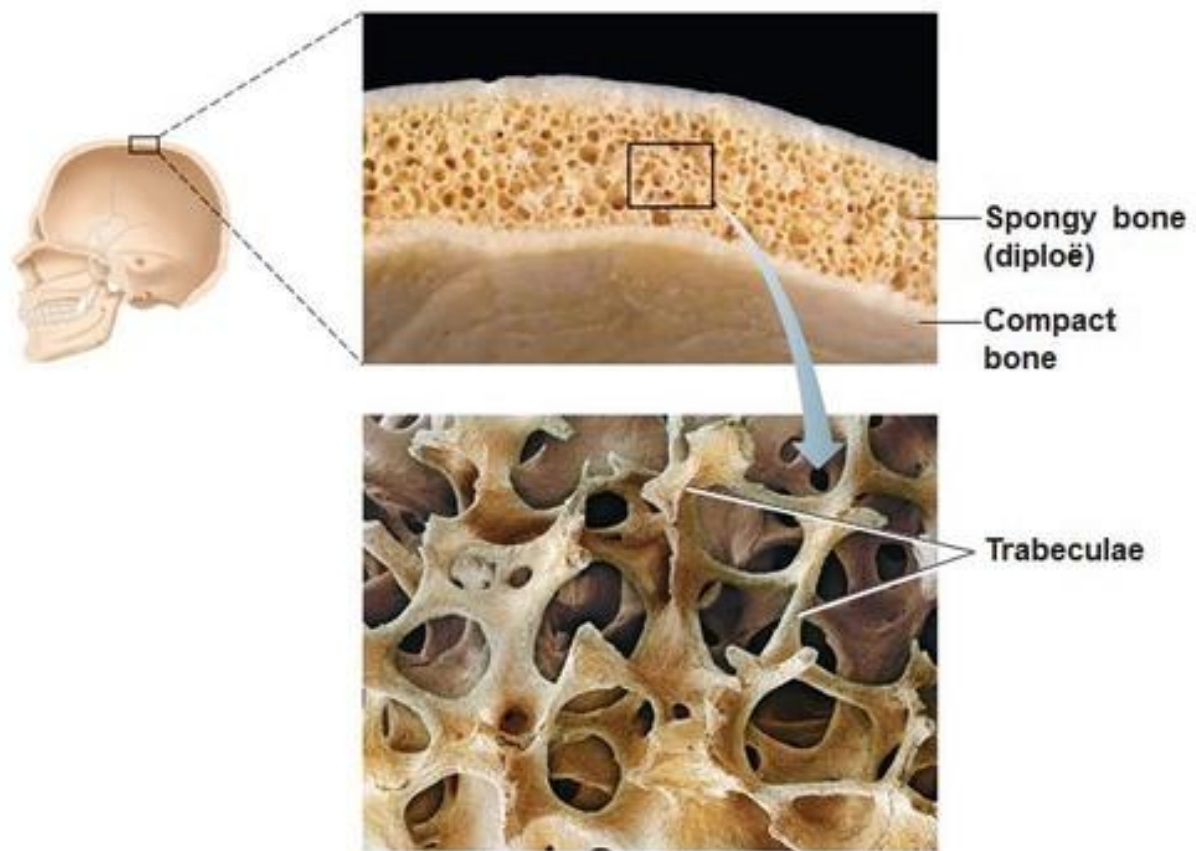
calcium phosphate อยู่ในรูปที่เรียกว่า hydroxyapatite เป็นส่วนที่ทำให้โครงสร้างของกระดูกมีลักษณะที่แข็งแรงสมในการค้ำจุนร่างกาย และป้องกันอวัยวะต่าง ๆ ไม่ให้ได้รับอันตราย เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเซลล์กระดูก เรียกว่า osteocytes วางตัวในแอ่งที่อยู่ภายในสารพื้น โดยเรียกแอ่งดังกล่าวว่า lacunae

นอกจากนี้ พบว่าเนื้อเยื่อกระดูกมีหลอดเลือดมาเลี้ยงเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเมื่อได้รับอันตรายและบาดเจ็บมันจะมีการซ่อมแซมตัวเองได้อย่างรวดเร็ว

กระดูกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะความหนาแน่นของเนื้อกระดูก ได้แก่

### 3.2.1 Cancellous bone (spongy bone)

กระดูกชนิดนี้มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ คือมีช่องว่างระหว่างแผ่นกระดูกเป็นจำนวนมาก ทำให้มีลักษณะเปราะบาง และแตกง่าย พบมากที่ส่วนล่างของกระดูกกะโหลกศีรษะ (skull) กระดูกกลางอก (sternum) กระดูกเชิงกราน (pelvis) และที่ส่วนปลายของกระดูกยาว (long bone)



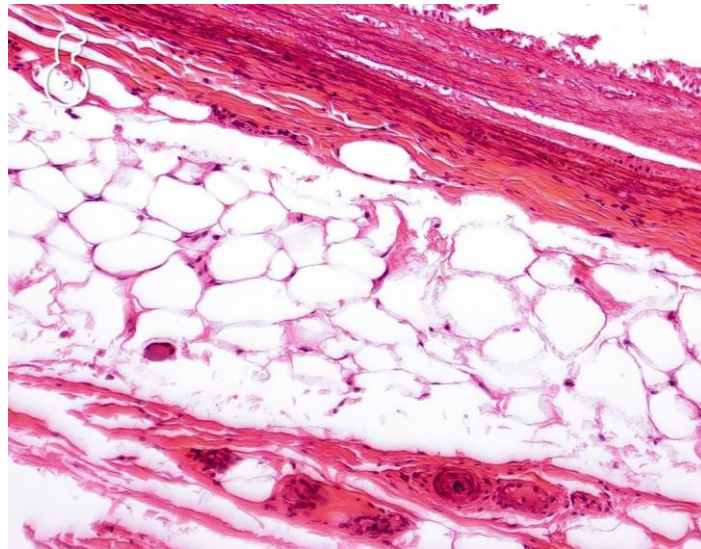
### 3.2.2 Compact bone

กระดูกชนิดนี้มีลักษณะแข็งและอัดตัวกันอย่างหนาแน่น จึงทำให้มีลักษณะแข็งแรง เหมาะในการเป็นโครงร่างของร่างกาย ประกอบไปด้วยเซลล์กระดูก (osteocyte) ที่ฝังตัวอยู่ใน lacunae ในลักษณะที่เป็นวงรอบข้อตรงกลางที่เรียกว่า central canals

#### 4. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษ (Special Connective Tissue)

นอกจากการแบ่งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันตามชนิดของสารพื้น (matrix) ดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีเนื้อเยื่อบางชนิดที่จัดว่าเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันโดยไม่สามารถจัดเข้ากับแบบใดได้ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทนี้มีลักษณะที่แตกต่างออกไปเนื่องจากสารพื้นที่มีมันส์สร้างขึ้นมามีส่วนประกอบเป็นสารอื่นนอกเหนือจากสารที่กล่าวข้างต้น ตัวอย่างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษ ได้แก่ เนื้อเยื่อไขมัน ไขกระดูก และเลือด เป็นต้น

##### 1. เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose Tissue)



เนื้อเยื่อไขมันหรือ adipose tissue ประกอบไปด้วย เซลล์ไขมัน (fat cell) หรือ adipocyte ซึ่งภายในไซโตพลาสซึมของมันมีการเก็บสะสมไขมันไว้จนเต็มเซลล์ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานให้แก่ร่างกาย นอกจากนี้เนื้อเยื่อไขมันยังทำหน้าที่ในการป้องกันอันตรายแก่อวัยวะต่าง ๆ อีกด้วย เซลล์ไขมันมีลักษณะแตกต่างจากเซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทอื่น เนื่องจากมีลักษณะที่ค่อนข้างใหญ่ และนิวเคลียสถูกไขมันที่สะสมไว้ดันไปอยู่บริเวณริมเซลล์ ทำให้เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเซลล์นี้มีลักษณะคล้ายวงแหวน (signet ring) มีการแบ่งเนื้อเยื่อไขมันในร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

## 1.1 Yellow (white) Adipose Tissue

พบว่าเนื้อเยื่อไขมันประเภทนี้มีมากในทารกแรกคลอด ซึ่งในระยะแรกนั้นมีสีขาว แต่เมื่อทารกโตขึ้นจะเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองเนื่องจากการสะสมของเม็ดสี (pigment) ต่าง ๆ

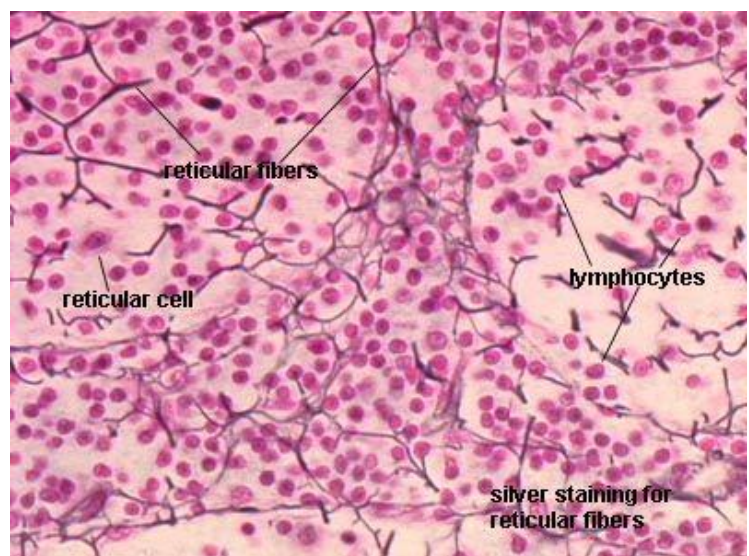
## 1.2 Brown Adipose Tissue

เนื้อเยื่อไขมันชนิดนี้พบในบางบริเวณของร่างกายเท่านั้น เช่น บริเวณรักแร้ (axilla) คอ และบริเวณไต เป็นต้น ไขมันประเภทนี้มีสีเข้ม เนื่องจากภายในเซลล์ของมันบรรจุไว้ด้วยเม็ดสี



## 2. Reticular Tissue

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทนี้เป็นส่วนประกอบในเนื้อเยื่อน้ำเหลือง (lymphatic tissue) และตับ (liver) เป็นต้น โครงสร้างของมันประกอบด้วย reticular fiber ที่ประสานกันไปมา และยังมีเซลล์ชนิดต่าง ๆ อยู่มากมาย เส้นใยนี้ถูกสร้างมาจากเซลล์ reticular โดยเห็นเซลล์นี้ติดอยู่กับ reticular fiber ที่มันสร้างขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ช่องว่างที่อยู่ระหว่าง reticular fiber ยังเป็นที่อยู่ของเซลล์ชนิดต่าง ๆ เช่น dendritic cell , lymphocyte , macrophage และเซลล์เม็ดเลือด เป็นต้น พบได้ในระบบการสร้างและทำลายเม็ดเลือดต่าง ๆ เช่น ตับ ไต ไชกระดูก ต่อม้ำเหลือง และม้าม เป็นต้น



### 3. ไชกระดูก (Bone Marrow)

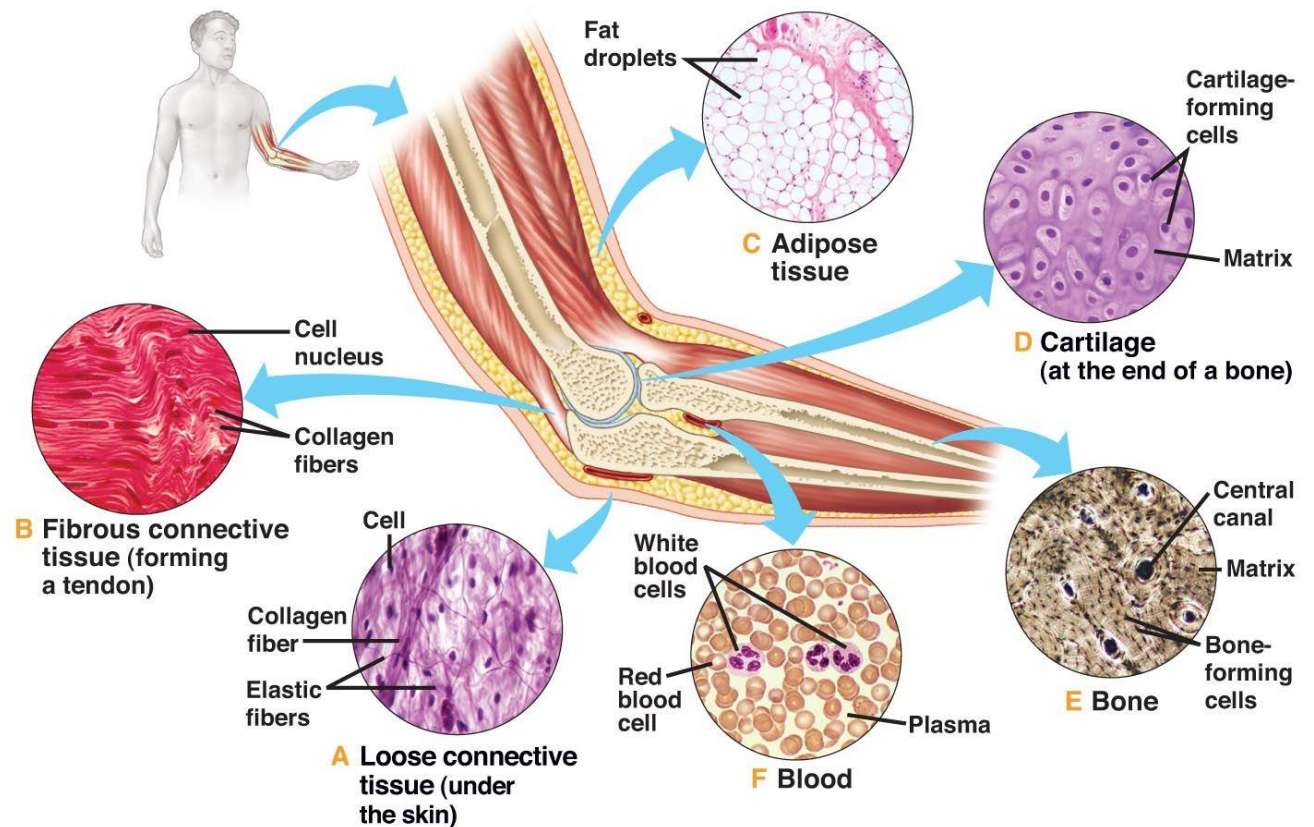
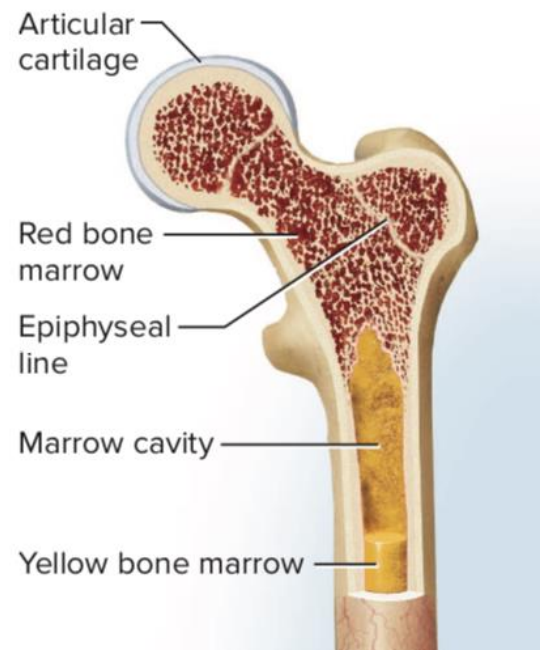
ไขกระดูกจัดเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษอีกชนิดหนึ่ง มีตำแหน่งอยู่บริเวณตรงกลางของกระดูกสามารถแบ่งไขกระดูกออกได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะสีที่เห็น ได้แก่

#### 3.1 Yellow bone marrow

ไขกระดูกชนิดนี้มีลักษณะเป็นสีเหลือง เนื่องจากมีไขมันสะสมอยู่มาก มักพบอยู่ตามกระดูกยาวเท่าไป

#### 3.2 Red bone marrow

ไขกระดูกชนิดนี้มีสีแดง เนื่องจากมีเซลล์ที่เป็นต้นกำเนิดในการสร้างเม็ดเลือดเรียกว่า hemopoietic cell อยู่เป็นจำนวนมาก พบอยู่ทั่วไปในกระดูกแบน และส่วนปลายของกระดูกชนิดยาว



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



## สรุปเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

1. เซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue cell)

Fibroblast

Macrophage

Mast cell

Adipocyte หรือ Adipose cells หรือ Fat cells

Pigmented เซลล์เม็ดสี

Leukocyte เซลล์เม็ดเลือดขาว

Chondrocyte

Osteocyte

2 สารแทรกระหว่างเซลล์ (intercellular substance หรือ matrix)

2.1 เส้นใย (connective tissue fibers)

Collagen fibers

Reticular fibers

Elastic fibers

2.2 สารที่มองไม่เห็นรูปร่าง Amorphous ground substance

ประเภทของ connective tissue

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ (connective tissue proper)

loose (areolar) connective tissue

dense connective tissue

Dense regular connective tissue

Dense irregular connective tissue

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นพวกสารพื้น (ground substance)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นเส้นใยโปรตีน ปนกับสารพื้น

กระดูกอ่อน (Cartilage)

Hyaline cartilage

Fibrocartilage

Elastic cartilage

กระดูก (bone)

Cancellous bone (spongy bone)

Compact bone

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษ (special connective tissue)

เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose Tissue)

Yellow (white) Adipose Tissue

Brown Adipose Tissue

Reticular Tissue

ไขกระดูก (Bone Marrow)

Yellow bone marrow

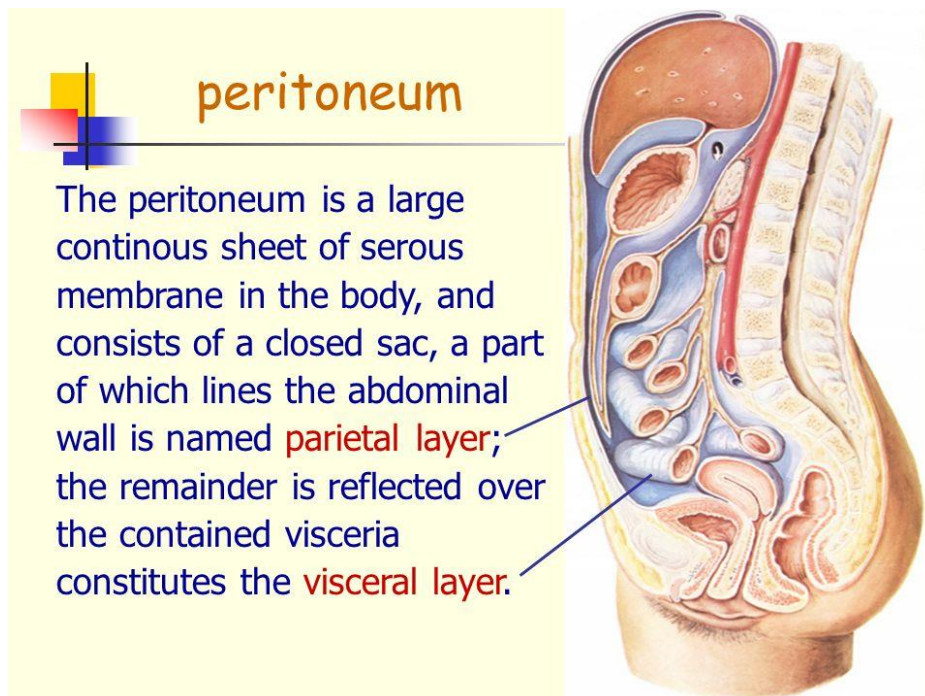
Red bone marrow

## Body Membranes

Membranes เป็นเยื่อบาง ๆ แผลอกเป็นแผ่นประกอบด้วยเยื่อ epithelium และ connective tissue สำหรับหุ้มห่อ และค้ำส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

การจำแนกชนิดของ membrane ที่สำคัญมีอยู่ 4 ชนิด คือ Serous membrane . Mucous membrane , Synovial membrane และ Cutaneous membrane

### 1. Serous membrane

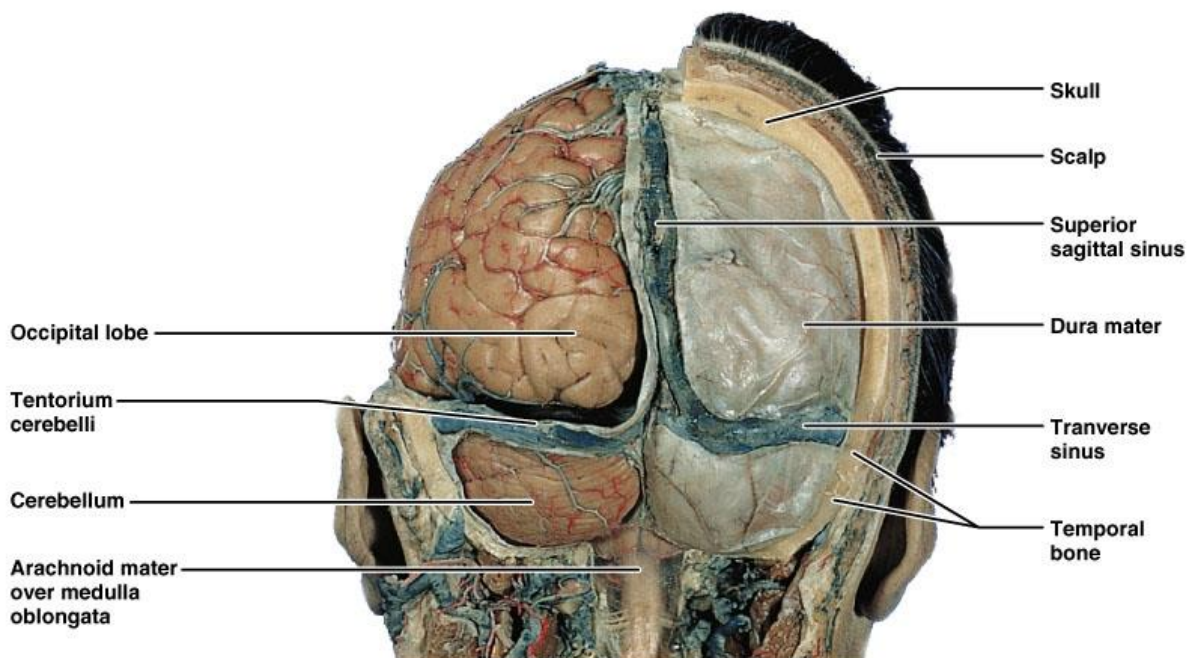


มีลักษณะเป็นเยื่อบางใสเหนียว ยืดและหดได้ surface ของมันชุ่มอยู่เสมอด้วยน้ำชนิดหนึ่ง เรียกว่า serous fluid เยื่อนี้ค้ำหรือหุ้มอวัยวะต่าง ๆ และใน cavity ซึ่ง ไม่ติดต่อกับภายนอก ร่างกาย ประกอบขึ้นด้วย epithelium ค้ำค้ำอยู่บน connective tissue บาง ๆ

Serous membrane มีชื่อต่าง ๆ ตามที่มันค้ำค้ำอยู่ คือ

- Pleura ค้ำค้ำอยู่ในช่องอก และหุ้มปอดทั้ง 2 ข้าง
- Pericardium หุ้มรอบหัวใจ และค้ำค้ำชั้น Fibrous pericardium
- Endocardium ค้ำค้ำภายในหัวใจ

- Peritoneum ครอบคลุมในช่องท้อง (Abdominal cavity) และหุ้มอวัยวะภายในช่องท้องทั้งหมด และคาดข้างนอกอวัยวะบางอย่างซึ่งอยู่ใน Pelvic cavity
- Endothelium ครอบคลุมภายในหลอดเลือด และหลอดน้ำเหลือง
- Meninges เป็นเยื่อหุ้มสมองและไขสันหลัง มีอยู่ 3 ชั้น คือ
  - Dura mater เป็น membrane ที่ทำด้วย fibrous connective tissue อยู่ชั้นนอกสุด
  - Arachnoid membrane เป็น vascular sheet ของ areolar (loose) connective tissue อยู่ชั้นกลางซึ่งเนื้อเยื่อบางกว่าชั้นนอก
  - Pia mater เป็น vascular membrane ประกอบด้วย plexus ของ blood vessels ซึ่งยึดติดกันด้วย fine areolar connective tissue เป็นชั้นในสุด



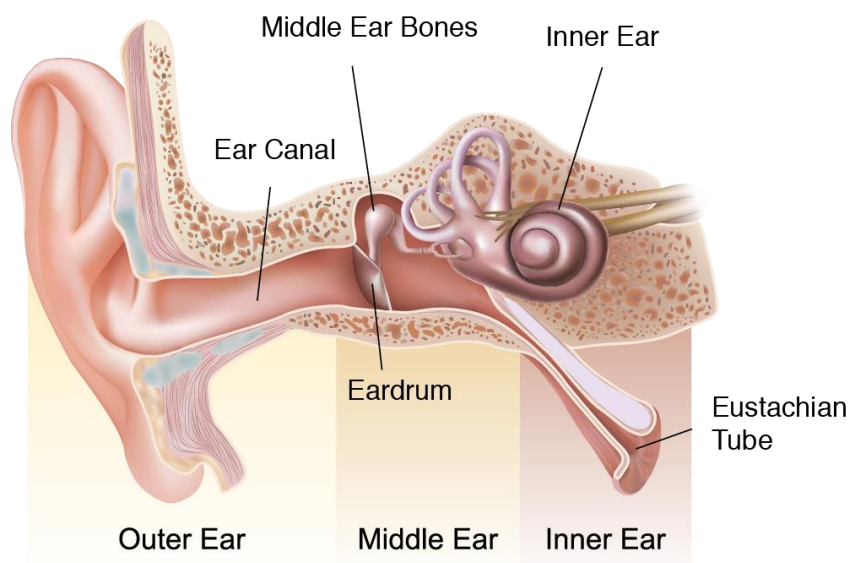
หน้าที่ของ Serous membrane คือ ป้องกัน โดยหุ้มหรือคาดอวัยวะต่าง ๆ (viscera) Vascular system และช่อง (cavity) ต่าง ๆ ไว้ และขับ serous fluid เพื่อช่วยให้ลื่น ป้องกันไม่ให้อวัยวะซึ่งอยู่ติดกันถูซึ่งกันและกัน

## 2. Mucous membrane

Mucous membrane คือเยื่อบาง ๆ ที่หุ้มหรือคาดอยู่ในอวัยวะ และ cavity ซึ่ง **ติดต่อกับภายนอก** เยื่อนี้ชุ่มอยู่เสมอด้วย mucus ประกอบขึ้นด้วย epithelium คาดอยู่บน connective tissue และบางแห่งมี muscular tissue บาง ๆ ประกอบอยู่แต่ไม่เสมอไป Mucous membrane ของส่วนต่าง ๆ นั้นติดต่อกันและกัน อาจแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

### 2.1 Castropulomonyary mucous membrane

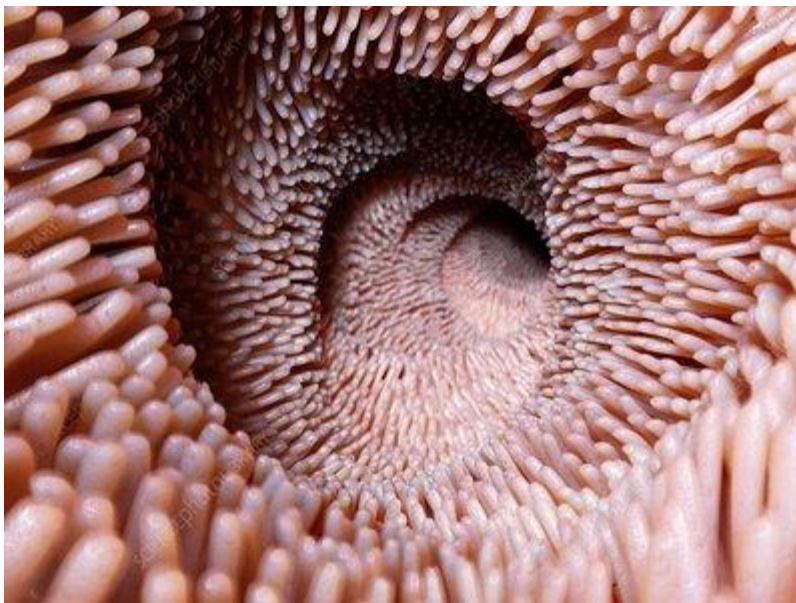
เป็น mucous membrane ที่คาดอยู่ภายใน Alimentary canal คือจากขอบริมฝีปาก จนถึงทวารหนัก (anus) ซึ่งติดต่อกับภายนอกร่างกาย air passages (จากช่องจมูก pharynx , larynx , trachea , bronchial tubes , air sac) และยังคาดเข้าไปใน cavity ที่ติดต่อกับ alimentary canal และ air passages ของ Frontal , Ethmoidal , Sphenoidal และ Maxillary Sinuses , Lacrimal passages , ด้านหน้าของ Eyeball และข้างใน Eyelids (หนังตา) และยังคาดเข้าไปใน Auditory tube or Eustachian tube (ช่องที่ติดต่อรหว่างหูชั้นกลางกับ nasopharynx) และในหลอดของต่อมน้ำลาย ท่อของตับอ่อน หลอดน้ำดี และถุงน้ำดี (gallblader)



### 2.2 Genito urinary mucous membrane

เป็น mucous membrane ที่คาดอยู่ภายในอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับทางเดินของปัสสาวะตั้งแต่ไต ถึงช่องปัสสาวะ (urethral orifice) และคาดอยู่ภายในอวัยวะสืบพันธุ์ของหญิง คือ uterine tubes หรือ fallopian tubes , uterus และ vagina และในอวัยวะสืบพันธุ์ของชายด้วย

Mucous membrane ที่คาดอยู่ตามที่แตกต่างกัน ที่กล่าวมาแล้วนั้นต่างกันคือ บางแห่งจะติดแน่น เช่น ในช่องจมูก แต่บางแห่งจะหย่อน เช่น ใน esophagus (หลอดอาหาร) และกระเพาะอาหาร เพราะต้องเตรียมตัวไว้เพื่อการขยายตัว คือ เมื่อกล้ามเนื้อที่อวัยวะนี้มีการหดตัวเล็กน้อย ช่องข้างในก็จะแคบเข้า ทำให้ mucous membrane ที่คาดอยู่นั้น ย่น เรียกว่า folds หรือ rugae สำหรับการซึม แต่เมื่อกล้ามเนื้อยืดตัว ช่องภายในนั้นพองออก folds หรือ rugae นี้หายไป แต่ที่ในลำไส้เล็ก (small intestines) รอยย่นชนิดนี้จะไม่เปลี่ยนแปลง คือ จะเป็นรอยย่นอยู่ตลอดไป เรียกว่า circular folds หรือ valvulae conniventes เพราะต้องการ surface สำหรับการ absorption ของอาหารให้มาก และที่พื้นบนของ mucous membrane บางแห่งมีปุ่มยื่นขึ้นมา จะเห็นได้ง่ายที่ลิ้น ซึ่งมีรูปร่างขรุขระ มีหลอดโลหิต และเส้นประสาทอยู่ภายในปุ่มเหล่านี้ เรียกว่า papillae และมีปุ่มเล็ก ๆ เหมือนเส้นด้ายยื่นขึ้นมาที่พื้นบนของ mucous membrane ที่ลำไส้เล็ก ปุ่มชนิดนี้เรียกว่า villi



#### หน้าที่ของ Mucous membrane มีดังนี้

1. ป้องกัน (protection) ไม่ให้บางสิ่งบางอย่างผ่านเข้าออกในร่างกาย
2. เป็นที่ยึดอาศัยของหลอดโลหิตฝอย ซึ่งติดกันเป็นร่างแหมาสู่ mucous membrane
3. เกี่ยวกับการดูดซึมของอาหารที่ย่อยแล้วเข้าร่างกาย
4. ขับ mucus หล่อลื่น เพื่อสะดวกในการผ่านของอาหาร และ mucus นี้ยังป้องกัน mucous membrane ด้วย บางส่วนซึ่งประกอบด้วย ciliated epithelium ยังทำหน้าที่ปิดสิ่งทีผ่านมาให้ผ่านไปได้ด้วย

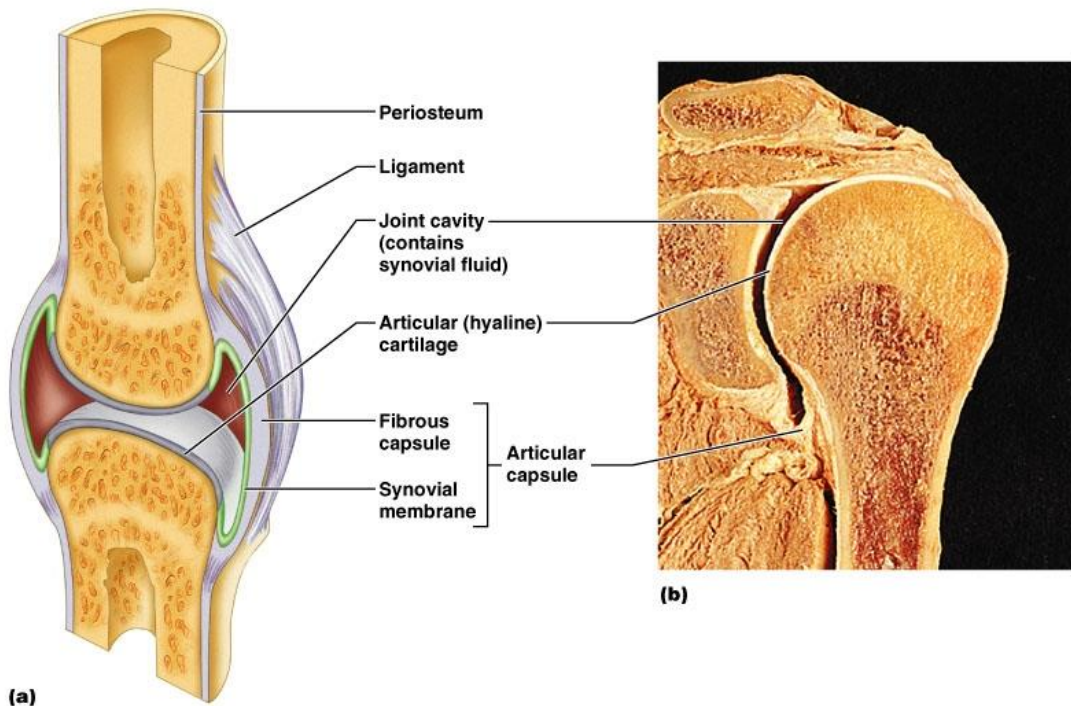
### 3. Synovial membrane

เป็น membrane ที่ประกอบขึ้นด้วย serous tissue บาง ๆ เกี่ยวข้องกับกระดูก และ กล้ามเนื้อ เซลล์ของ synovial membrane นี้ขับน้ำเมือกเหนียว ๆ คล้ายไขขาว ซึ่งเรียกว่า synovia

synovial membrane จำแนกออกเป็น 3 อย่าง คือ

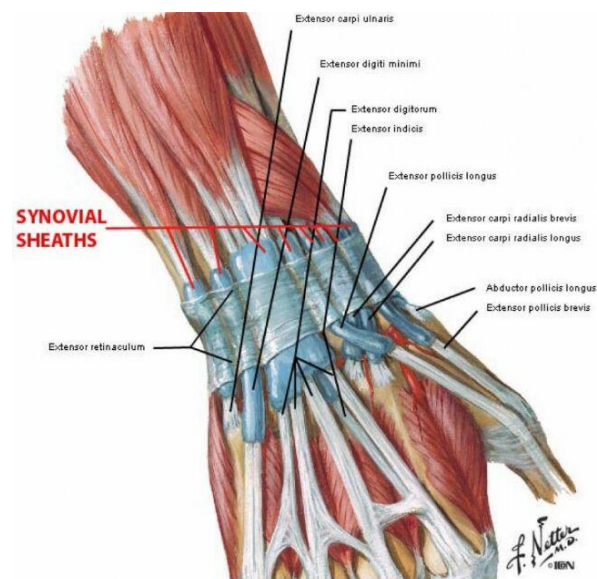
#### 3.1 Articular synovial membrane

คือ membrane ซึ่งหุ้มอยู่ภายใน articular capsules ของข้อที่เคลื่อนไหวได้มาก



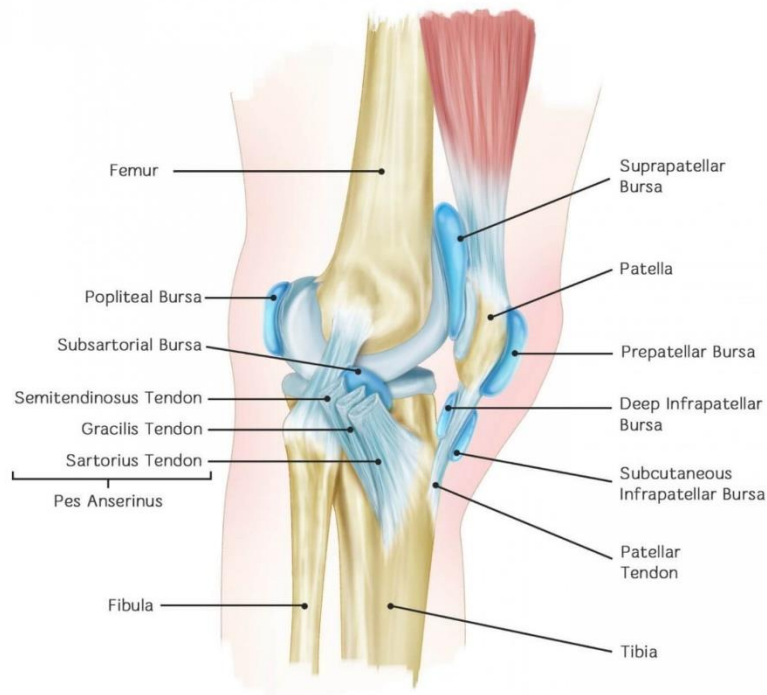
#### 3.2 Vaginal synovial membrane หรือ synovial sheaths

คือ membrane ที่ทำเป็นปลอก (sheath) หุ้ม tendon เส้นของกล้ามเนื้อบางมัดเพื่อไม่ให้ tendon ถูกับกระดูก เวลาเคลื่อนไหว



### 3.3 Synovial bursae หรือ bursae mucosae

คือ membrane ที่ประกอบขึ้นเป็น sac อยู่ระหว่างพื้น (surface) 2 พื้นซึ่งเสียดกัน เพื่อป้องกันการเสียดกัน (friction) มีอยู่ตามที่ต่าง ๆ บางแห่งอยู่ลึก บางแห่งตื้น bursae ที่ใหญ่ อยู่ที่หัวเข่าข้างบนกระดูก patella และ bursae ที่เล็ก เช่น ที่ศอก (olecranon) ตาตุ่ม (malleoli) และที่นูนและปุ่มอื่น ๆ อีกหลายแห่ง



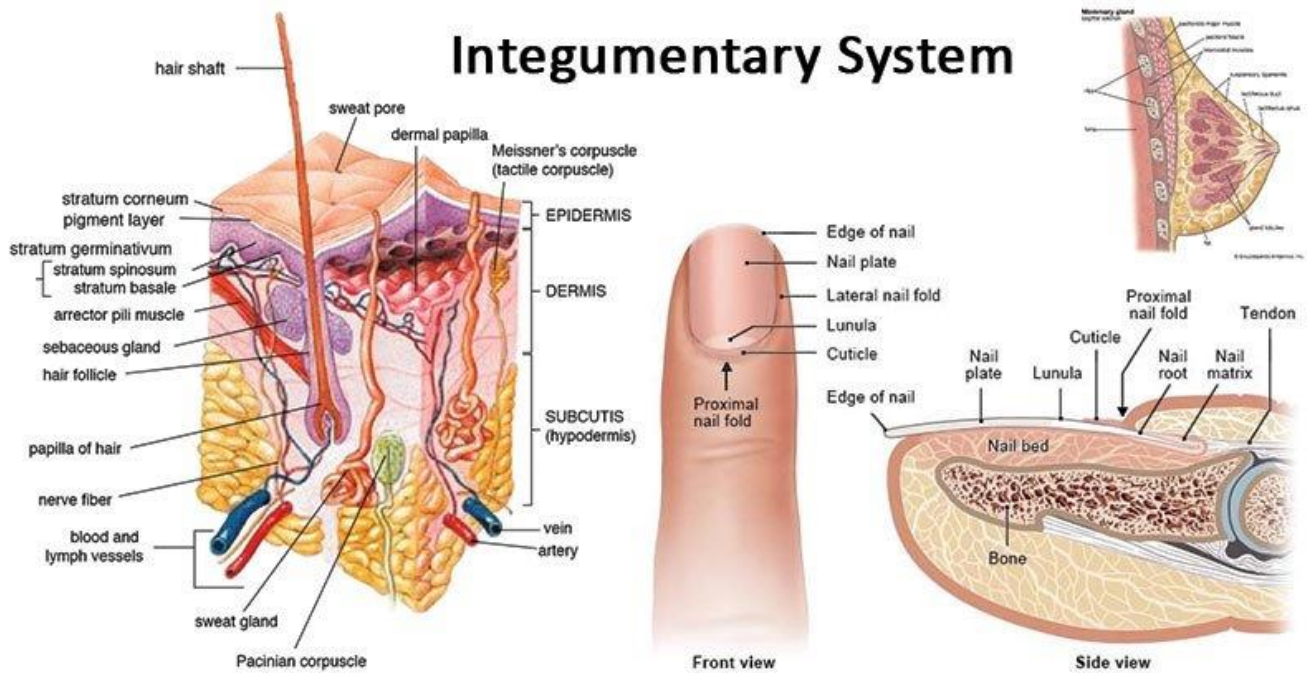
หน้าที่ของ Synovial membrane เหมือนกับ serous membrane คือ

1. ดาดหรือหุ้ม joint , tendon และทำเป็น sac ใต้ skin , muscles และ tendons
2. ขับ secretion ที่เรียกว่า synovia เพื่อให้ลื่นกันการเสียดกัน



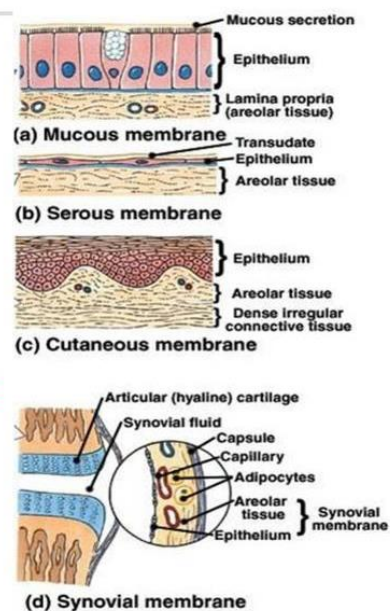
#### 4. Cutaneous membrane

เป็น membrane ที่คาดชั้นผิว ได้แก่ ส่วนของผิวหนัง และส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผิวหนัง คือ เล็บ ผมหรือขน ต่อมของผิวหนัง โดยถูกจัดอยู่ระบบปกคลุมร่างกาย (integumentary system)



## Types of Membranes

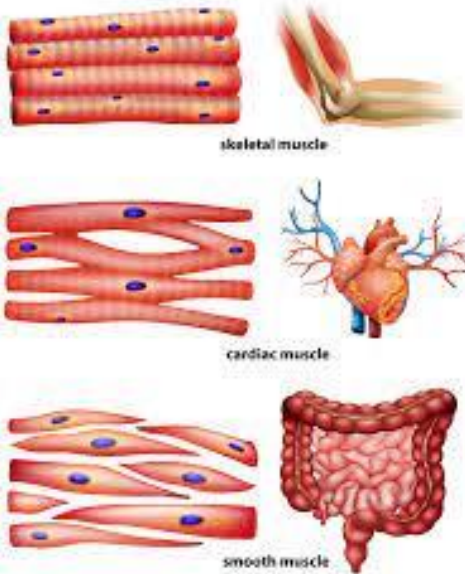
- **Serous Membranes**
  - Line body cavities that have no opening to the outside
  - Secrete a watery fluid called serous fluid that lubricates surfaces.
- **Mucous Membranes**
  - Line cavities and tubes that open to the outside
- **Synovial Membranes**
  - Form the inner lining of joint cavities
  - Secrete a thick fluid called synovial fluid
- **Cutaneous Membrane – also known as skin**



## เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Muscular Tissue)

เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อทั้งหมดในร่างกายมีประมาณร้อยละ 40-50 ของน้ำหนักตัว เมื่อ

### Types of Muscle Cells

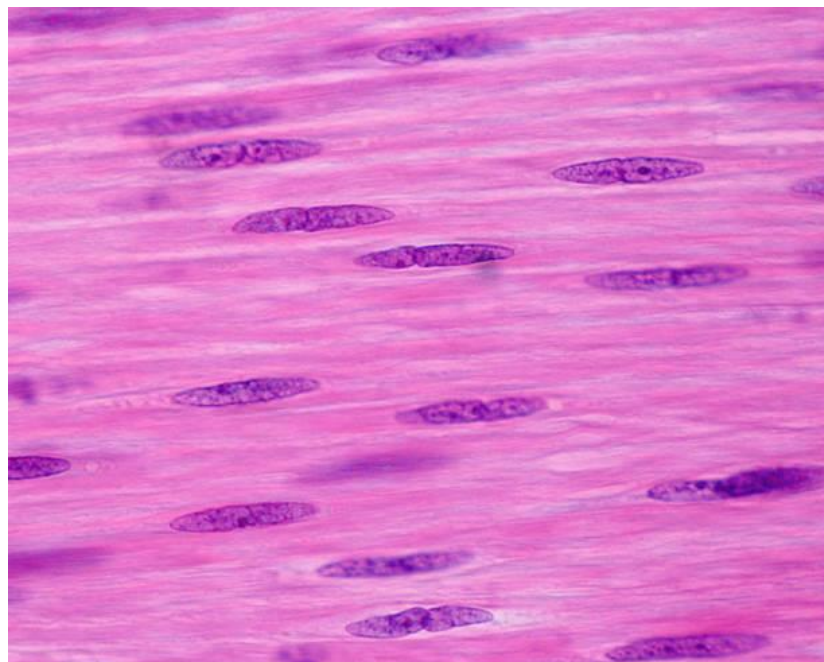


กล้ามเนื้อมีการหดตัว (contraction) จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนไหวของกระดูกและข้อต่อ การเคลื่อนไหวของอวัยวะภายใน ได้แก่ อวัยวะในระบบหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบย่อยอาหาร และระบบขับถ่ายปัสสาวะ เป็นต้น พบว่าเซลล์กล้ามเนื้อมีรูปร่างยาวคล้ายเส้นใย จึงเรียกเซลล์กล้ามเนื้อว่า muscle fiber โดยมีกึ่งเรียงตัวตามแนวของการหดตัว

เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อเจริญมาจากเนื้อเยื่อในชั้นกลาง (mesoderm) ในขณะที่เป็นตัวอ่อน สามารถแบ่งเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อได้ 3 ชนิด ได้แก่

### 1. กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle)

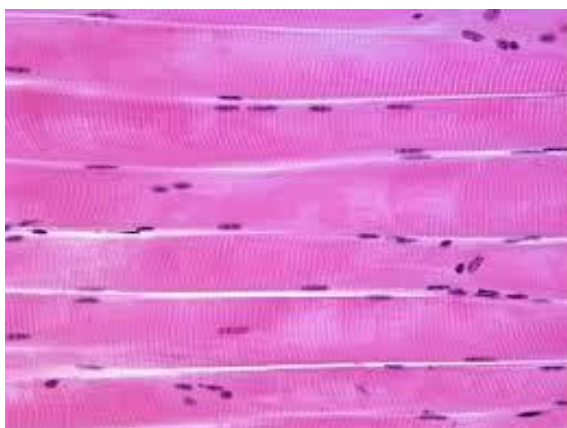
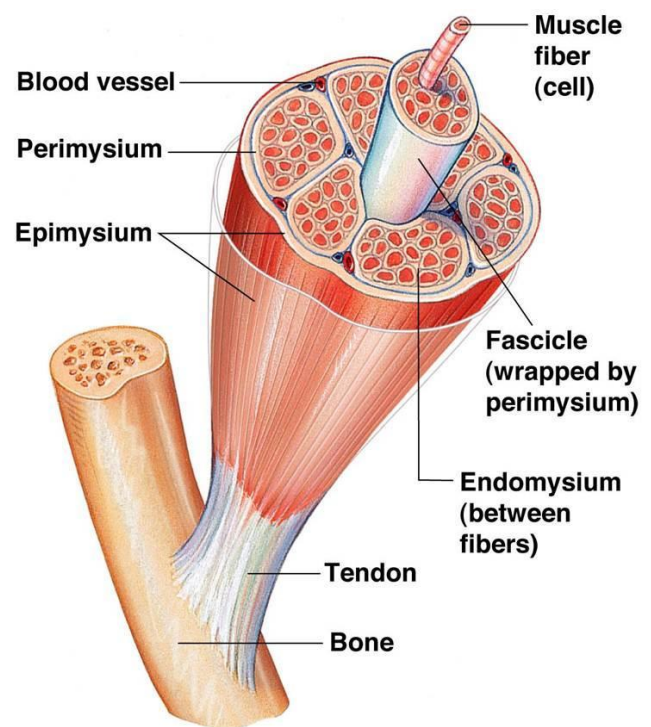
พบกล้ามเนื้อเรียบตามผนังของอวัยวะภายในต่าง ๆ เช่น หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ ม่านตา ผิวหนัง หลอดเลือด และหลอดน้ำเหลือง เป็นต้น กล้ามเนื้อเรียบทำงานนอกอำนาจจิตใจ (involuntary) โดยได้รับคำสั่งจากระบบประสาทอัตโนมัติ



เซลล์ของกล้ามเนื้อเรียบ มีลักษณะคล้ายกระสวย (spindle shape) คือ ยาวเรียวและ  
 หนูนตรงกลาง แต่ละเซลล์มีนิวเคลียส 1 อัน ตรงกลางเซลล์ เซลล์ของมันเป็นอยู่ชิดกันมาก โดย  
 กล้ามเนื้อเรียบที่อวัยวะภายในมักเรียงตัวเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียงโดยรอบอวัยวะ (circular)  
 และอยู่ชั้นใน อีกกลุ่มเรียงตัวยาวของอวัยวะ (longitudinal) และอยู่ชั้นนอก พบว่ากล้ามเนื้อ  
 เรียบไม่ได้เกาะกับกระดูก แต่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มโดยรอบ โดยมีหลอดเลือดและเส้นประสาท  
 ที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อแทรกอยู่ ส่วนเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibril) ที่อยู่ในไซโตพลาสซึมของเซลล์  
 กล้ามเนื้อ (sarcoplasm) นั้นมีการหดตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ จึงไม่สามารถสังเกตเห็นได้  
 เหมือนเส้นใยของกล้ามเนื้อลาย

## 2. กล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle)

กล้ามเนื้อลายพบได้ทั่วไป โดยทำหน้าที่  
 เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ส่วน  
 ใหญ่แล้วกล้ามเนื้อลายเกาะอยู่ที่กระดูกหรือ  
 กระดูกอ่อน แต่บางแห่งก็เกาะที่ผิวหนัง เช่น  
 กล้ามเนื้อแสดงสีหน้า การทำงานของกล้ามเนื้อ  
 ลายอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary) เพราะ  
 ถูกควบคุมโดยระบบประสาทและเมื่อมีการหด  
 ตัวจะทำให้กระดูกที่มันเกาะเกิดการเคลื่อนไหว  
 พบว่าเซลล์กล้ามเนื้อลายมีรูปร่างทรงกระบอก  
 โดยแต่ละเซลล์มีนิวเคลียสอยู่ริมเซลล์ ส่วน  
 พังผืดที่หุ้มแต่ละเซลล์ หรือเส้นใยกล้ามเนื้อ  
 เรียกว่า endomysium

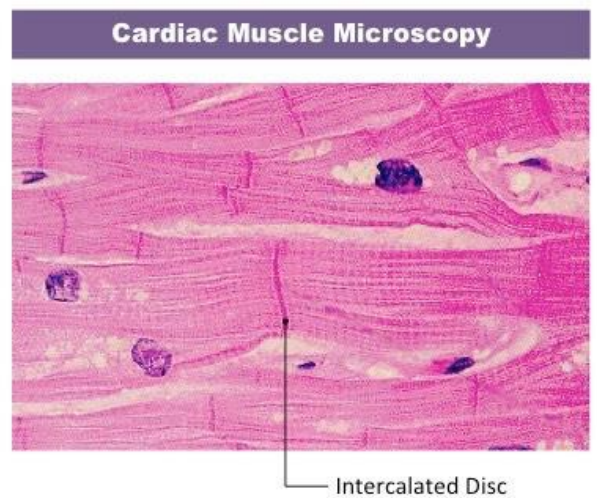
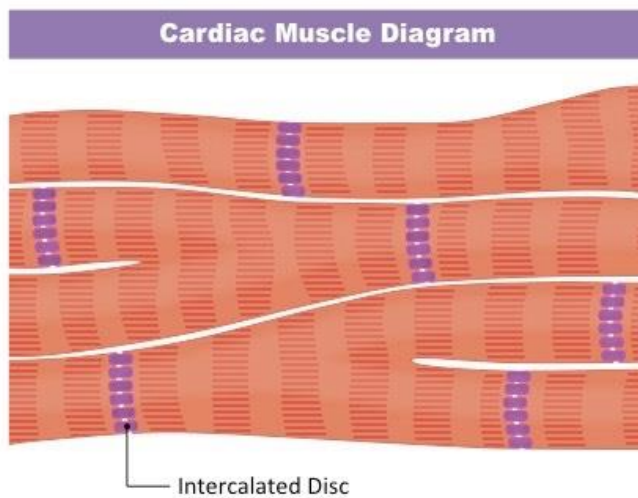


เส้นใยของกล้ามเนื้ออยู่รวมกันเป็นมัด  
 เรียกว่า fasciculus โดยมีแผ่นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน  
 หุ้มเอาไว้เรียกว่า perimysium และหลาย ๆ  
 fasciculus อยู่รวมกันกลายเป็นกล้ามเนื้อทั้ง  
 มัด โดยมีเยื่อหุ้มเรียกว่า epimysium (muscle  
 fascia) ซึ่ง epimysium นี้ต่อเนื่องไปกับเอ็น  
 กล้ามเนื้อที่ยึดกระดูก

### 3. กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle)

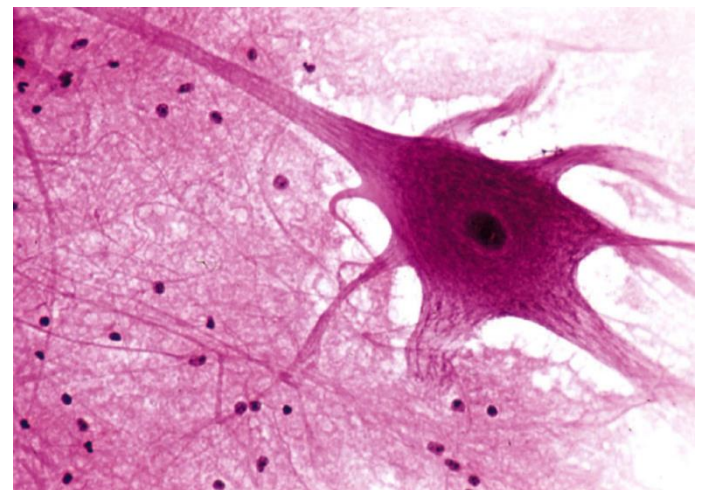
กล้ามเนื้อชนิดนี้พบได้แห่งเดียวในร่างกายคือที่ผนังของหัวใจ มีการทำงานอยู่นอกอำนาจจิตใจ และถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ กล้ามเนื้อหัวใจมีความแตกต่างจากกล้ามเนื้อเรียบ คือ บางเซลล์ของมันสามารถสร้างกระแสประสาทได้เอง (pacemaker) จากนั้นจึงส่งต่อไปยังเซลล์อื่น ๆ ทำให้เกิดการหดตัว เราจึงเรียกคุณสมบัตินี้ว่า automaticity

เซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจมีการแตกแขนงไปติดต่อกับเซลล์อื่น โดยแต่ละเซลล์มีนิวเคลียส 1 อัน อยู่ตรงกลางเซลล์ และมีไมโทคอนเดรียจำนวนมาก ปลายของเซลล์หนึ่งต่อกับปลายของอีกเซลล์หนึ่งในลักษณะเฉพาะโดยเห็นเป็นเส้นตามขวาง เรียกว่า intercalated disc



### เนื้อเยื่อประสาท (Nervous Tissue)

เนื้อเยื่อประสาทประกอบไปด้วยเซลล์ประสาท (neuron) ซึ่งสามารถตอบสนองต่อการกระตุ้นและยังเป็นตัวนำกระแสประสาท นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยเซลล์ค้ำจุน ได้แก่ neuroglia ซึ่งทำหน้าที่ในการค้ำจุน และยึดเซลล์ประสาท พบว่าเซลล์ประสาทมีหลายชนิดด้วยกัน



แต่โดยทั่วไปประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนของตัวเซลล์ประสาท (cell body) เรียกเฉพาะว่า perikaryon ส่วนที่สอง คือ dendrite ซึ่งทำหน้าที่รับกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทอื่นเพื่อเข้าสู่ perikaryon ส่วนที่สามคือ axon ทำหน้าที่ในการนำส่งกระแสประสาทไปสู่เซลล์อื่น แต่มักเรียกรวมส่วนที่สอง และสามว่า เส้นใยประสาท (nerve fiber)

# สรุปเนื้อเยื่อวิทยา

## เนื้อเยื่อบุผิว (epithelial tissue)

### 1. ชนิดตาด (covering type)

เรียกตามจำนวนชั้นของเซลล์ที่มาเรียงซ้อนกัน

Simple Epithelium

Stratified (compound) Epithelium

Pseudostratified Epithelium

เรียกตามรูปร่างของเซลล์ที่อยู่ผิวชั้นนอก

squamous cell

cuboidal cell

columnar cell

เรียกตามจำนวนชั้น และรูปร่างของเนื้อเยื่อบุผิว

1. Simple squamous epithelium
2. Simple cuboidal epithelium
3. Simple columnar epithelium
4. Stratified squamous epithelium
  - stratified squamous non keratinizing epithelium
  - stratified squamous keratinizing epithelium
5. Stratified cuboidal epithelium
6. Stratified columnar epithelium
7. Pseudostratified ciliated columnar epithelium
8. Transitional epithelium

## 2. ชนิดต่อม (glandular type) แบ่งเป็นต่อมมีท่อ และไม่มีท่อ ชนิดของต่อมมีท่อ

### แบ่งตามลักษณะของการหลั่งสาร

Holocrine Gland

Apocrine Gland

Merocrine (Eccrine) Gland

### แบ่งตามจำนวนเซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นต่อม

Unicellular Gland

Multicellular Gland

Simple tubular gland

Simple branched tubular gland

Simple coiled tubular gland

Simple acinar (alveolar) gland

Simple branched acinar (alveolar) gland

Compound tubular gland

Compound acinar (alveolar) gland

Compound tubuloacinar (tubule-alveolar) gland

### แบ่งตามลักษณะของสิ่งคัดหลั่ง

Serous Gland

Mucous Gland

Mixed Gland

## เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

### 1. เซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue cell)

Fibroblast

Macrophage

Mast cell

Adipocyte หรือ Adipose cells หรือ Fat cells

Pigmented เซลล์เม็ดสี

Leukocyte เซลล์เม็ดเลือดขาว

Chondrocyte

Osteocyte

### 2. สารแทรกระหว่างเซลล์ (intercellular substance หรือ matrix)

#### 2.1 เส้นใย (connective tissue fibers)

Collagen fibers

Reticular fibers

Elastic fibers

#### 2.2 สารที่มองไม่เห็นรูปร่าง Amorphous ground substance

## ประเภทของ connective tissue

### เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ (connective tissue proper)

loose (areolar) connective tissue

dense connective tissue

Dense regular connective tissue

Dense irregular connective tissue

### เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นพวกสารพื้น (ground substance)

### เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ส่วนพื้นเป็นเส้นใยโปรตีน ปนกับสารพื้น

กระดูกอ่อน (Cartilage)

Hyaline cartilage

Fibrocartilage

Elastic cartilage

กระดูก (bone)

Cancellous bone (spongy bone)

Compact bone

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดพิเศษ (special connective tissue)

เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose Tissue)

Yellow (white) Adipose Tissue

Brown Adipose Tissue

Reticular Tissue

ไขกระดูก (Bone Marrow)

Yellow bone marrow

Red bone marrow

## Body Membranes

1. Serous membrane
2. Mucous membrane
3. Synovial membrane
4. Cutaneous membrane

## เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (muscular tissue)

กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle)

กล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle)

กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle)

## เนื้อเยื่อประสาท (Nervous Tissue)