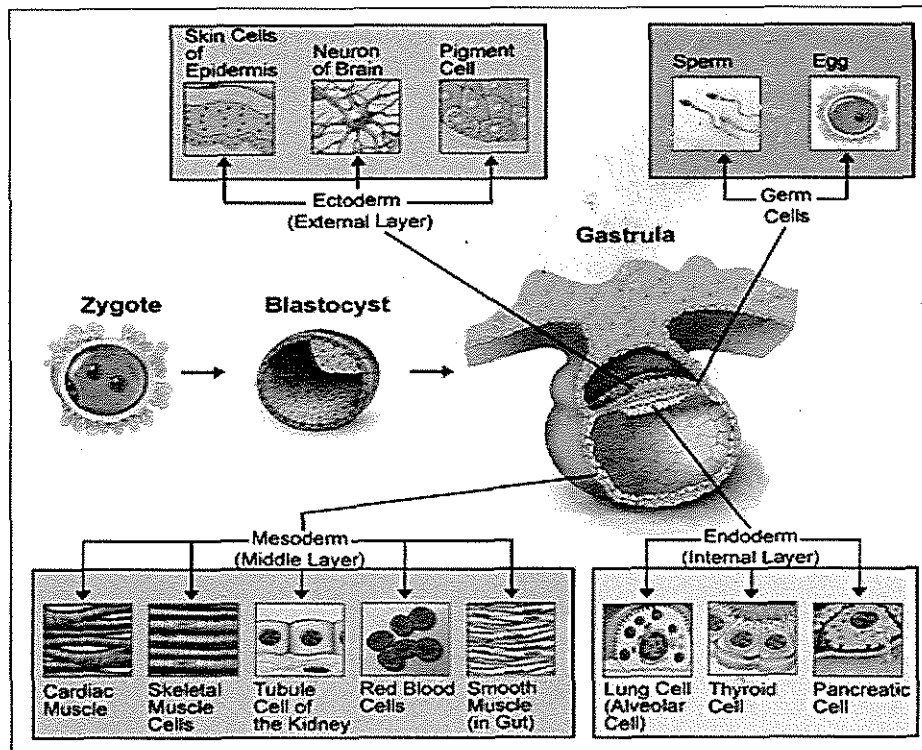


104 110 เซลล์วิทยาพื้นฐาน

104 110 Fundamental Cell Biology



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พาณี วรรณนิธิกุล
สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2556

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 Animal tissues and Epithelium	1
บทที่ 2 Connective tissue	15
บทที่ 3 Muscular tissue and muscle contraction	30
บทที่ 4 Nervous tissue and impulse formation	51

บทที่ 1 เนื้อเยื่อสัตว์ (Animal Tissues)

Histology

- ◆ มิถุนวิทยาหรือจุลกายวิภาคศาสตร์ = วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อสัตว์
- ◆ เนื้อเยื่อเป็นกลุ่มของเซลล์ที่คล้ายกันมารวมกันเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน
- ◆ การจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อสัตว์ใช้ทั้งโครงสร้างของเซลล์ (cell structure), ส่วนประกอบของ noncellular extracellular matrix และหน้าที่ของเซลล์ (cell function)

ชนิดของเนื้อเยื่อ

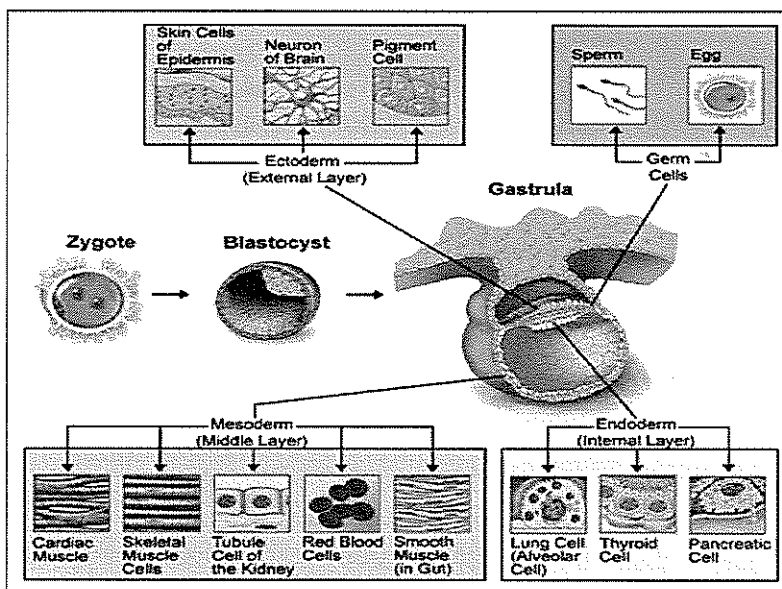
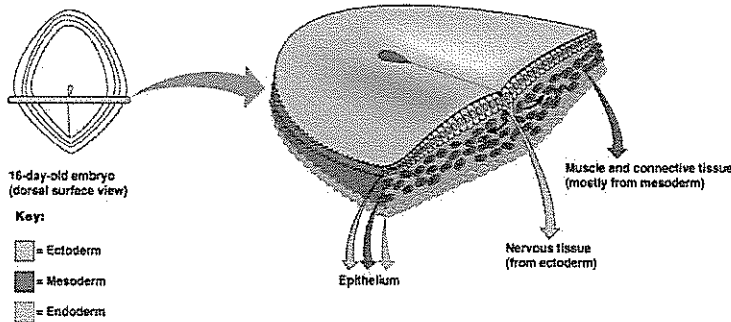
เนื้อเยื่อแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

- ◆ เนื้อเยื่อบุผิว (epithelium, epithelial tissue)
- ◆ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)
- ◆ เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (muscular tissue)
- ◆ เนื้อเยื่อประสาท (nervous tissue)

Embryonic Tissue

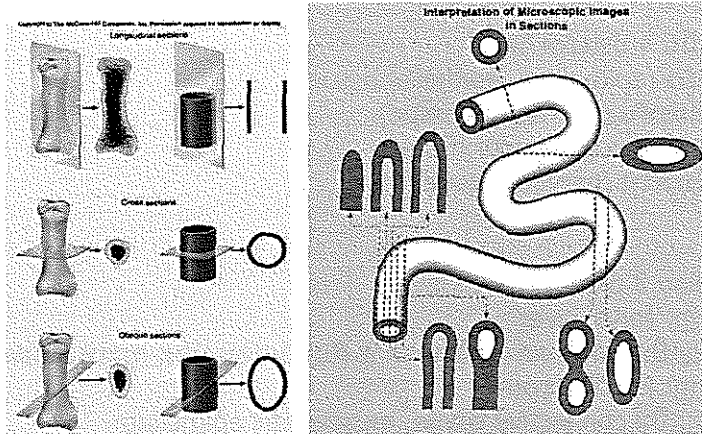
ใน embryo ประกอบด้วย 3 primary germ layers

- ◆ **Endoderm:** Inner layer
 - เจริญเป็นเยื่อบุของทางเดินอาหาร ตับ ตับอ่อน ปอด กระเพาะปัสสาวะ,...
- ◆ **Mesoderm:** Middle layer
 - เจริญเป็น connective tissue, muscle และ epithelium
- ◆ **Ectoderm:** Outer layer
 - เจริญเป็น epithelial tissue และ nervous tissue



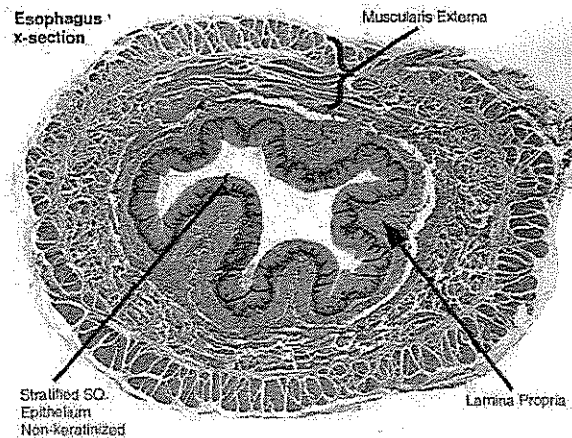
Types of tissue sections

- ◆ Longitudinal section (L-S)
 - ตัดเนื้อเยื่อตามแนวยาวของอวัยวะ
- ◆ Cross section (X-S)
 - ตัดเนื้อเยื่อตามแนวขวาง (ตั้งฉาก) กับแนวยาวของอวัยวะ
- ◆ Oblique section
 - ตัดเนื้อเยื่อทำมุมระหว่างแนวขวางและแนวยาวของอวัยวะ



ตัวอย่างการรวมกันของเนื้อเยื่อในอวัยวะ

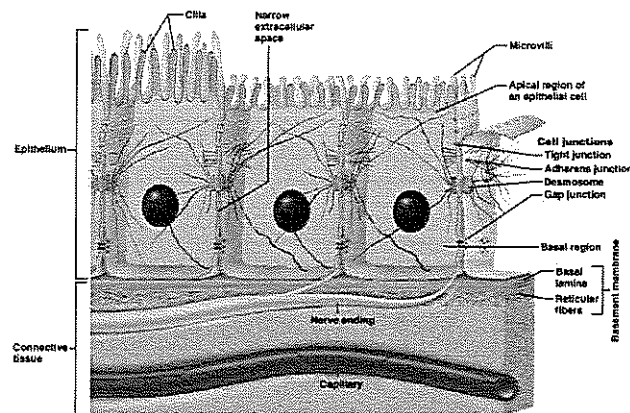
เช่น หลอดอาหาร (esophagus), ลำไส้เล็ก (small intestine)



เนื้อเยื่อผิว (Epithelium)

- ◆ ปกคลุมร่างกายและผิวโพรงและช่องว่างและท่อต่างๆ ทำหน้าที่
 - ปกป้องโครงสร้างที่อยู่ใต้เนื้อเยื่อผิว
 - สร้างและหลั่งสาร (secretion)
 - การดูดซึม (absorption)
- ◆ เซลล์จะอัดกันแน่นอยู่บน basement membrane
- ◆ มีสารระหว่างเซลล์ที่เรียกว่า matrix น้อย
- ◆ ผิวด้านหนึ่งเปิดอิสระไม่ติดต่อกับเนื้อเยื่อใดๆ อีกด้านหนึ่งติดกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissues)
- ◆ ไม่มีหลอดเลือด (avascular)
- ◆ Regenerative – เซลล์แบ่งตัวให้เซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทนเซลล์ที่ตายไปแล้วได้

Special characteristics of epithelia

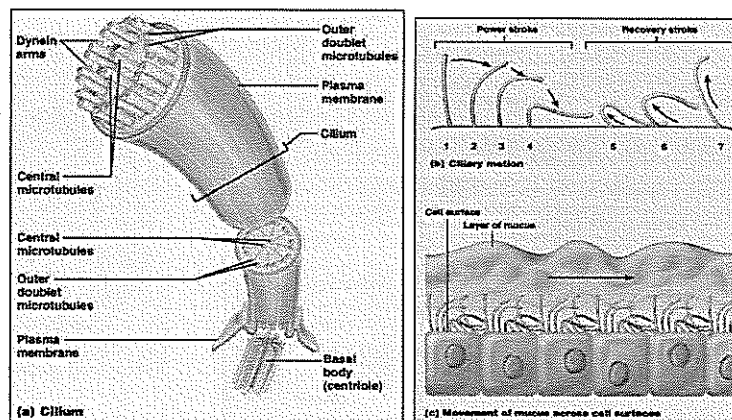


Epithelia: Basal lamina

- ◆ เป็นแผ่นค้ำจุนที่ไม่ใช่เซลล์ (noncellular supporting sheet) อยู่ระหว่าง epithelium และ connective tissue ที่อยู่ด้านล่าง
- ◆ ประกอบด้วย proteins ที่สร้างโดย epithelial cells
- ◆ หน้าที่
 - เป็นตัวคัดกรอง (selective filter) molecules จาก capillaries ที่จะเข้าสู่ epithelium
 - เป็นโครงให้ epithelial cells ที่เกิดใหม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
- ◆ Basal lamina และ reticular fibers ที่อยู่ด้านล่าง รวมกันเป็น basement membrane
- ◆ basement membrane เป็นชั้นที่มองเห็นด้วย LM ส่วน basal lamina เป็นชั้นที่มองเห็นด้วย EM เท่านั้น

Epithelia: Apical surface features

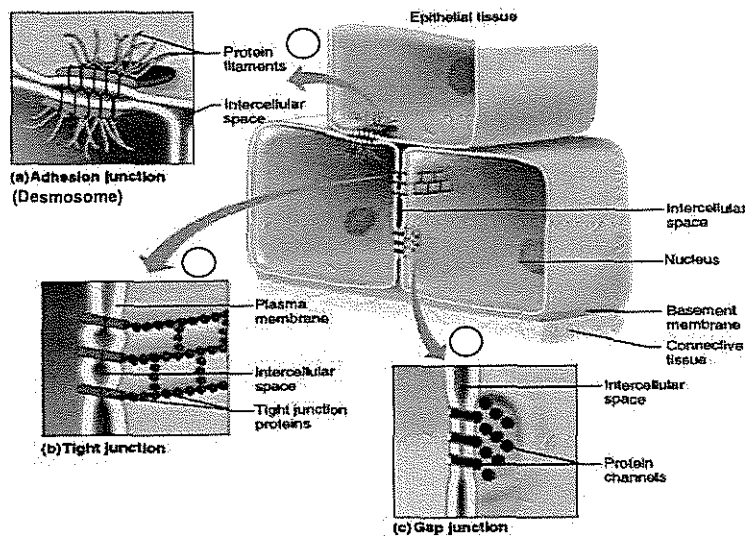
- ◆ Microvilli
 - เป็นส่วนของ cell membrane ยื่นยาวออกมาลักษณะคล้ายนิ้วมือ
 - พบมากใน epithelia ของ small intestine และ kidney
 - ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวให้มากขึ้น ส่งเสริมการผ่านเข้าออกของโมเลกุลขนาดเล็ก
 - คล้ายปุ่มแข็งๆที่ป้องกันการถลอก
- ◆ Cilia
 - เป็นส่วนของ cell membrane ยื่นยาวออกมาลักษณะคล้ายขนสั้นๆ
 - เคลื่อนไหวได้ในลักษณะคล้ายคลื่น
 - ประกอบด้วย microtubules 9 คู่ ล้อมรอบคู่ตรงกลาง 1 คู่ แต่ละคู่เรียงตัวเป็น doublet



Epithelia: Lateral surface features

Cell junctions

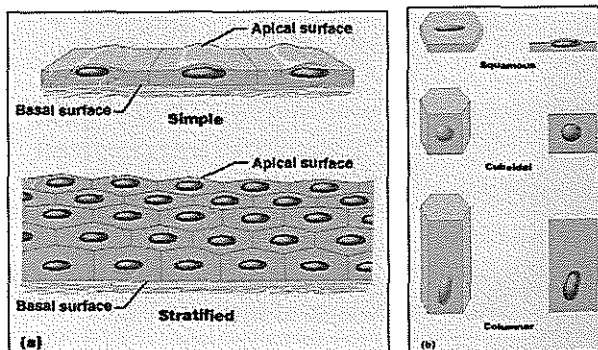
1. **Tight junction** - เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ที่อยู่ติดกัน มีการเชื่อมติดกันสนิท เพื่อป้องกันการรั่วซึมของสารที่อยู่ระหว่างเซลล์ มักจะพบบริเวณผิวเซลล์ที่ถูกรอบช่องว่าง (lumen) ภายในลำไส้ ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ
2. **Desmosome (Adhesion junction)**-เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ที่อยู่ติดกันมี intermediate filaments มาเกาะอยู่ด้านในของเซลล์ทั้งสอง ทำให้เป็นการเชื่อมของเยื่อหุ้มที่มีความแข็งแรง
3. **Gap junction** - ลักษณะเป็นช่องเล็ก ๆ อยู่ระหว่างเซลล์ที่อยู่ติดกัน มีความกว้างประมาณ 15 - 20 Å เป็นบริเวณที่โมเลกุลขนาดเล็กผ่านไปมาได้ พบใน cardiac และ smooth muscle



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

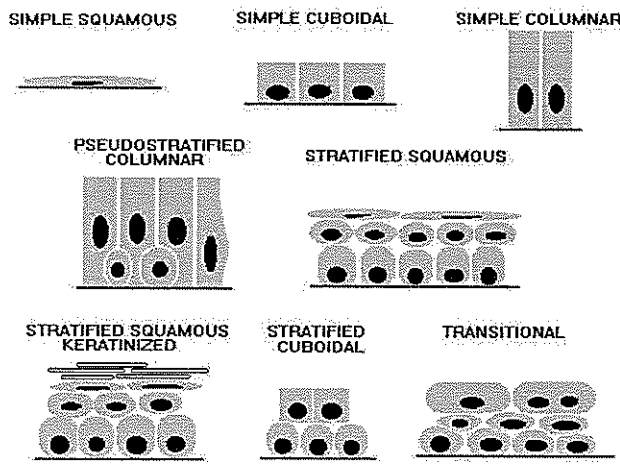
ชนิดของเนื้อเยื่อผิวหนัง

1. **จำแนกตามรูปร่างเซลล์ชั้นบนสุด** ได้เป็น 3 ชนิด
 - ◆ Squamous epithelium
 - ◆ Cuboidal epithelium
 - ◆ Columnar epithelium
2. **จำแนกตามจำนวนชั้นของเซลล์** ได้เป็น 2 ชนิด
 - ◆ Simple epithelium
 - ◆ Stratified epithelium
3. **เนื้อเยื่อผิวหนังชนิดพิเศษ** 2 ชนิด
 - ◆ Pseudostratified epithelium
 - ◆ Transitional epithelium



การจำแนกโดยเอารูปร่างเซลล์ชั้นบนสุดและจำนวนชั้นของเซลล์ มารวมกัน

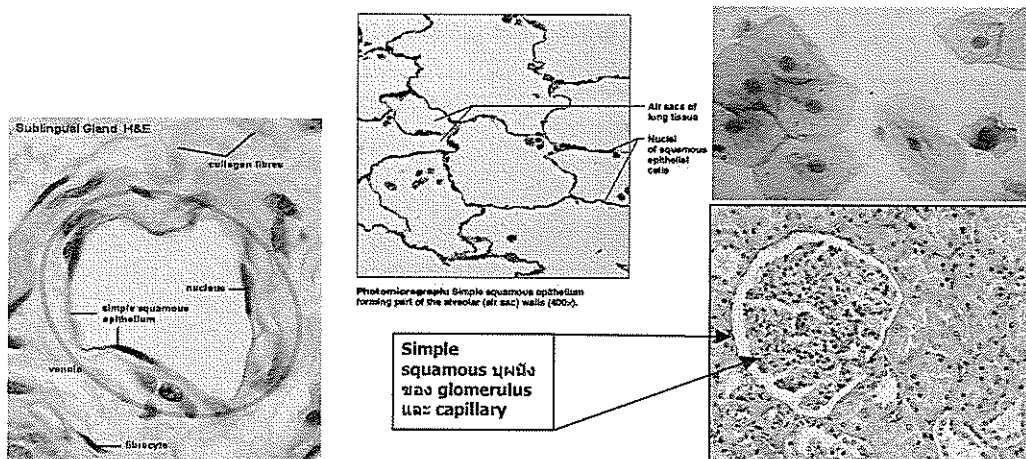
1. Simple epithelium จำแนกเป็น 4 ชนิด
 - 1.1 Simple squamous epithelium
 - 1.2 Simple cuboidal epithelium
 - 1.3 Simple columnar epithelium
 - 1.4 Pseudostratified columnar epithelium
2. Stratified epithelium จำแนกเป็น 4 ชนิด ตามรูปร่างเซลล์ที่อยู่ในชั้นบนสุดของเนื้อเยื่อ
 - 2.1 Stratified squamous epithelium
 - 2.2 Stratified cuboidal epithelium
 - 2.3 Stratified columnar epithelium
 - 2.4 Transitional epithelium



1. Simple Epithelium

1.1 Simple squamous epithelium

- ◆ ประกอบด้วย squamous cells ชั้นเดียว
- ◆ เป็นเยื่อผนังชั้นในของหัวใจ, blood vessels และ lymph vessels เรียกว่า endothelium
- ◆ เป็นส่วนประกอบของ capillaries และถุงลมของปอด
- ◆ หุ้มรอบ glomerulus ในไต
- ◆ เป็นส่วนประกอบของ mesentery ที่ช่วยยึดลำไส้เล็กให้ติดกับผนังช่องท้อง



2.2 Stratified cuboidal epithelium

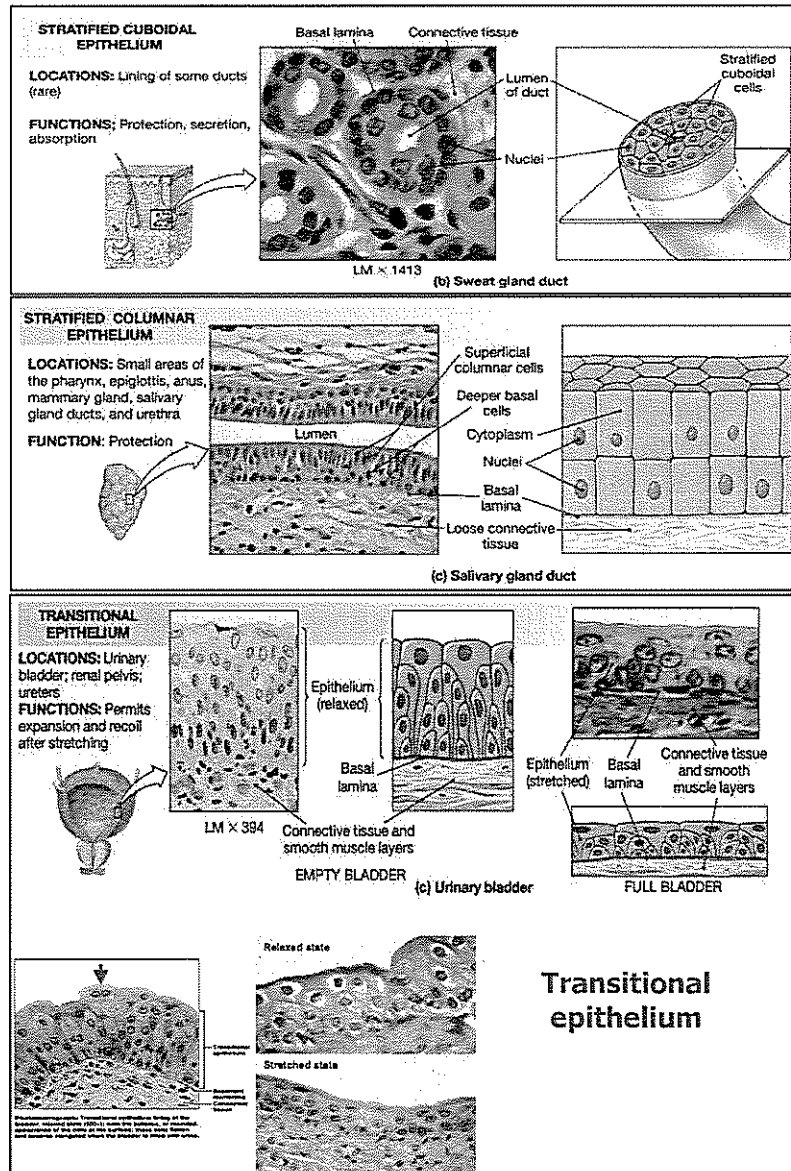
- ◆ ประกอบด้วยเซลล์เรียงซ้อนกัน 2-3 ชั้น
- ◆ เซลล์ชั้นบนสุดเป็น cuboidal cells
- ◆ เป็นเยื่อห่อ (duct) ขนาดใหญ่ของ ต่อมไขมัน (mammary gland) ต่อมเหงื่อ (sweat gland) ต่อมน้ำลาย (salivary gland) และตับอ่อน

2.3 Stratified columnar epithelium

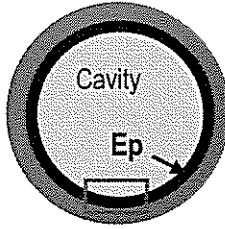
- ◆ ประกอบด้วยเซลล์เรียงซ้อนกันหลายชั้น
- ◆ ชั้นบนเป็น columnar cells ส่วนชั้นล่างเป็น cuboidal cells
- ◆ พบเป็นเยื่อห่อหลอดปัสสาวะ (urethra), vas deferens และบางส่วนของคอหอย

2.4 Transitional epithelium

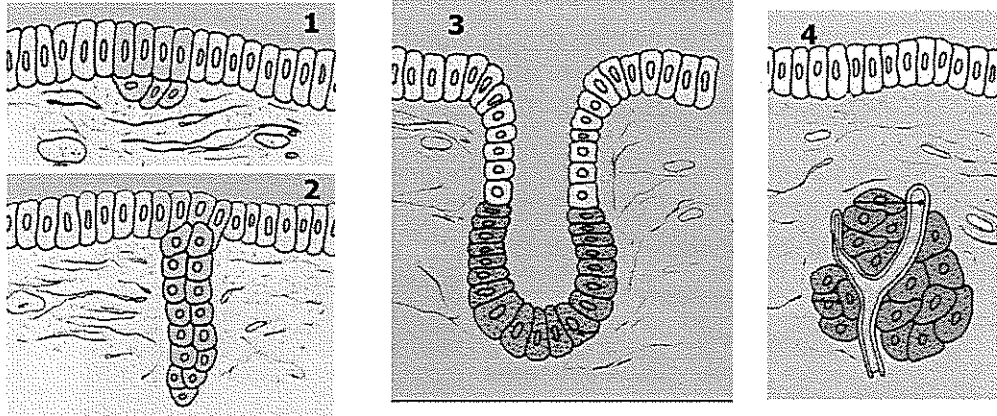
- ◆ เป็นเยื่อห่อของกระเพาะปัสสาวะ (urinary bladder) และทางเดินของระบบขับถ่าย เมื่อผนังของอวัยวะเหล่านี้หดตัว (contract) เนื้อเยื่อห่อจะประกอบด้วย cuboidal cells หลายชั้น เซลล์ชั้นบนสุดมีรูปร่างกลมใหญ่ แต่เมื่ออวัยวะขยายตัว (distend) เนื้อเยื่อห่อจะยึดตัวลักษณะคล้าย stratified squamous epithelium และดูคล้ายกับมีจำนวนชั้นเซลล์ลดน้อยลง



Glandular Epithelium: Glands (ต่อม)

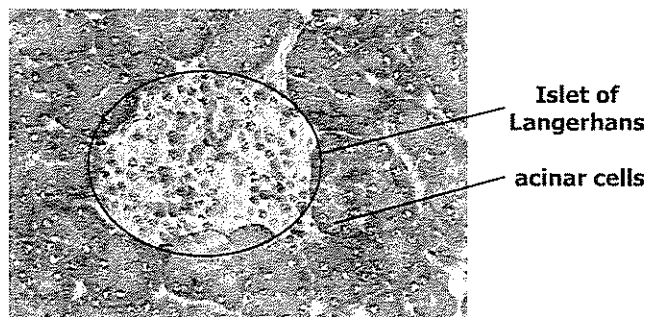


ต่อมเกิดจากส่วนของ epithelium (1) เจริญลงไปในพื้นที่ connective tissues ที่อยู่ด้านล่าง (2) และพัฒนาเป็น secretory portion และ duct ต่อมาชนิดนี้เรียกว่าต่อมมีท่อ (3) หากท่อหายไปและมีร่างแหของ capillaries มาล้อมรอบและทำหน้าที่รวบรวมสารที่ต่อมหลั่งออกมา ต่อมาชนิดนี้จะเป็นต่อมไร้ท่อ (4)



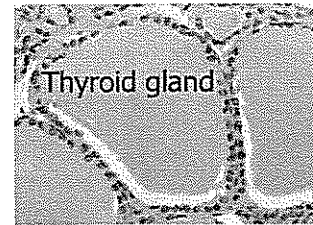
Glands

- ◆ ประกอบด้วยเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างและหลั่งสาร (secretory portion) เข้าสู่ duct หรือเข้าสู่ของเหลวของร่างกาย
- ◆ การจำแนกชนิดของต่อม แบ่งได้ตามลักษณะของ...
 - (a) การมีท่อ
 - Exocrine glands (ต่อมมีท่อ)
 - Endocrine glands (ต่อมไร้ท่อ)
 - บางอวัยวะ เช่น liver, gonads, pancreas (ตับอ่อน) เป็นทั้ง endocrine และ exocrine
 - (b) จำนวนเซลล์
 - Unicellular glands (เซลล์เดียว) อาจเป็น endocrine หรือ exocrine เช่น goblet cell หรือ intrinsic cells ของผนังกระเพาะอาหาร
 - Multicellular glands (หลายเซลล์)
- ◆ ตัวอย่างของอวัยวะที่เป็นทั้ง endocrine และ exocrine gland: pancreas
 - ◆ ส่วนที่เป็น exocrine – คือ acinar cells สร้าง digestive enzymes และหลั่งออกจาก pancreas ทาง duct เข้าสู่ duodenum
 - ◆ ส่วนที่เป็น endocrine – คือ Islets of Langerhans สร้างและหลั่ง insulin และ glucagon เข้าสู่ capillary โดยตรง



Endocrine glands

เป็นต่อมไร้ท่อ (ductless glands) สารที่ต่อมสร้างขึ้น จะแพร่เข้าสู่เลือด สารเหล่านี้ได้แก่ ฮอรโมน ตัวอย่าง ของต่อม ได้แก่ ต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ต่อมหมวกไต (adrenal gland) ต่อมธัยรอยด์

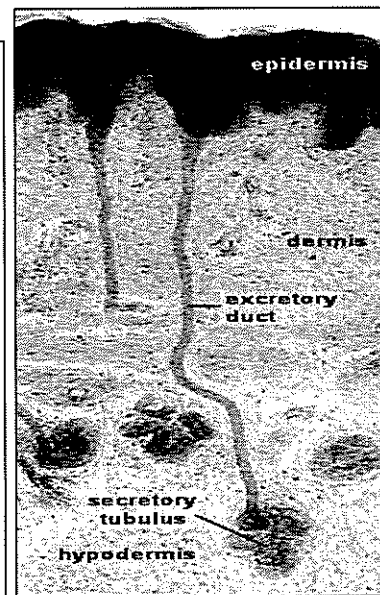
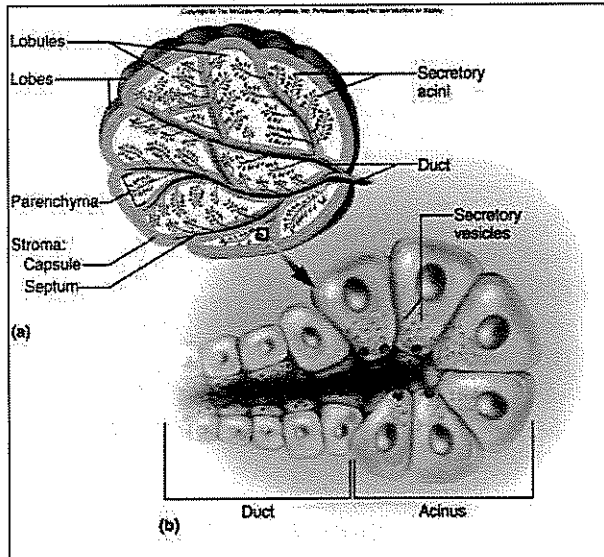


Exocrine gland structure

ส่วนประกอบของต่อมมีท่อ

1. Stroma = capsule และ septa แบ่ง gland ออกเป็น lobes และ lobules
2. Parenchyma = cells ที่ทำหน้าที่ secrete
3. Acinus = กลุ่มของเซลล์ที่ล้อมรอบ duct ที่ นำ secretion ออกสู่ภายนอก

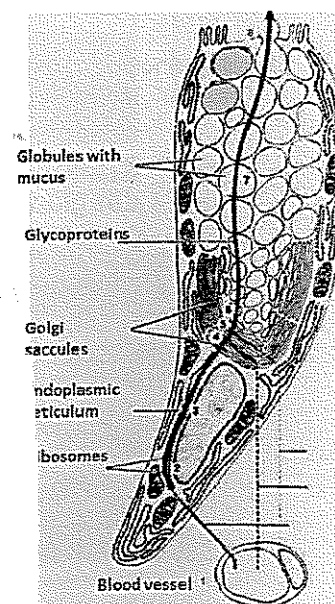
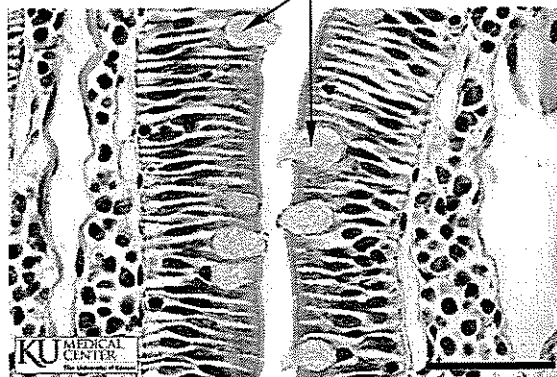
Exocrine glands หลังสารเข้าสู่ duct ที่เปิดออกที่ผิวหนังของร่างกายหรือเข้าสู่ช่องว่างใน อวัยวะต่างๆ สารที่ต่อมกลุ่มนี้สร้างขึ้น ได้แก่ เมือก เหงื่อ ไขมัน (oil) ขี้ (wax) และเอนไซม์ย่อยอาหาร เช่น ต่อมเหงื่อและต่อมไขมันในผิวหนัง



ชนิดของต่อมมีท่อ (Types of exocrine glands)

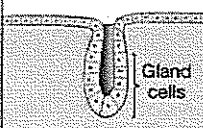
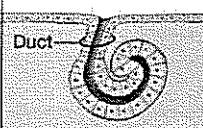
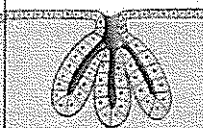
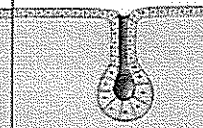
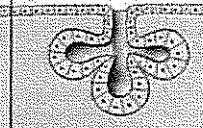
1. Unicellular exocrine glands (goblet cells)

- ◆ goblet cells สร้างมิวซิน (mucin)
- ◆ mucin + น้ำ = mucus (เมือก)
- ◆ mucus ช่วยป้องกันและหล่อลื่นพื้นผิวส่วนต่างๆ ภายในร่างกาย

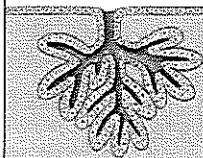
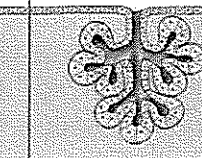
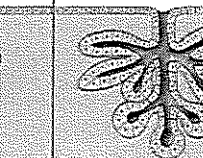


2. Multicellular exocrine glands แบ่งได้ตามลักษณะดังนี้

- ◆ โครงสร้าง (structure)
 - Simple (single duct) glands
 - Compound (branched duct system) glands
- ◆ ชนิดของ secretion
 - serous, mucous หรือ mixed glands
- ◆ วิธีการหลั่งสาร (mode of secretion)
 - merocrine, apocrine หรือ holocrine glands

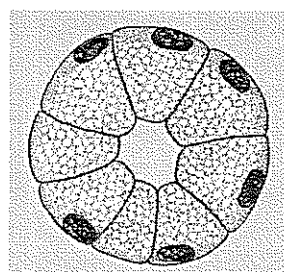
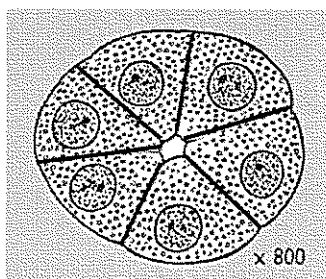
SIMPLE GLANDS				
				
SIMPLE TUBULAR <i>Examples:</i> Intestinal glands (crypts of Lieberkühn)	SIMPLE COILED TUBULAR <i>Examples:</i> Merocrine sweat glands	SIMPLE BRANCHED TUBULAR <i>Examples:</i> Gastric glands, Mucous glands of esophagus, tongue, duodenum	SIMPLE ALVEOLAR (ACINAR) <i>Examples:</i> Not found in adult; a stage in development of simple branched glands	SIMPLE BRANCHED ALVEOLAR <i>Examples:</i> Sebaceous (oil) glands

- ◆ Simple glands - unbranched duct
- ◆ Compound glands - branched duct
- ◆ Shape of gland
 - ◇ acinar - secretory cells form dilated sac
 - ◇ tubuloacinar - both tube and sacs

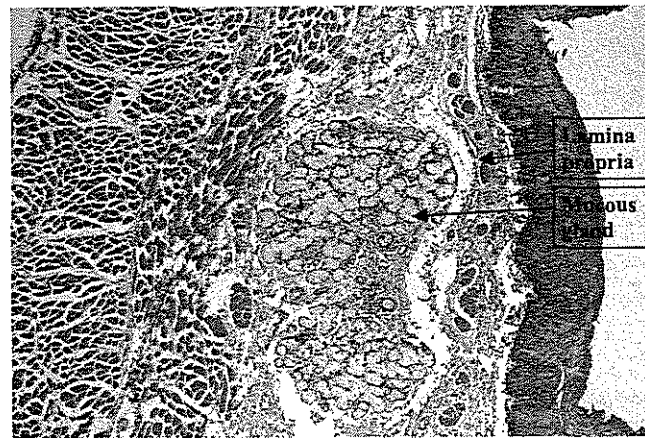
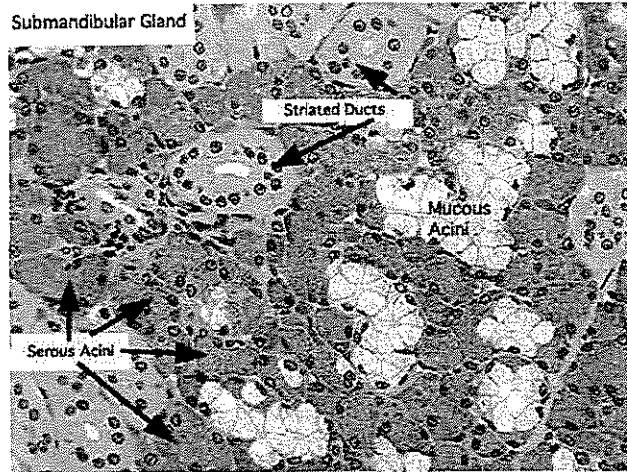
COMPOUND GLANDS		
		
COMPOUND TUBULAR <i>Examples:</i> Mucous glands (in mouth), Bulbourethral glands (in male reproductive system), Testes (seminiferous tubules)	COMPOUND ALVEOLAR (ACINAR) <i>Examples:</i> Mammary glands	COMPOUND TUBULOALVEOLAR <i>Examples:</i> Salivary glands, Glands of respiratory passages, Pancreas

Serous และ Mucous Glands

- ◆ Serous glands – สร้าง serous secretions ที่เป็นของเหลวคล้ายน้ำ เช่น น้ำตา (tear) นม (milk) เซลล์ต่อมมี nucleus กลม cytoplasm ติดสีดีและต่อมมี lumen เล็ก ปกติส่วนฐานของ cytoplasm จะเป็น basophilic (ติดสีเบส-น้ำเงิน) เพราะมี rER, ส่วนบนจะมี secretory granules ที่เป็น acidophilic (ติดสีที่เป็นกรด-ชมพู)
- ◆ Mucous glands – สร้าง glycoprotein เรียกว่า mucin ซึ่งเมื่อถูกหลั่งออกมาและผสมกับน้ำจะกลายเป็นสารเหนียวๆเรียกว่า mucus ใน cytoplasm ของเซลล์ต่อมจะเต็มไปด้วย mucus ที่ติดสีจางๆ ทำให้ nucleus ถูกดันไปติดกับฐานของเซลล์ ต่อมมี lumen ใหญ่กว่า serous glands



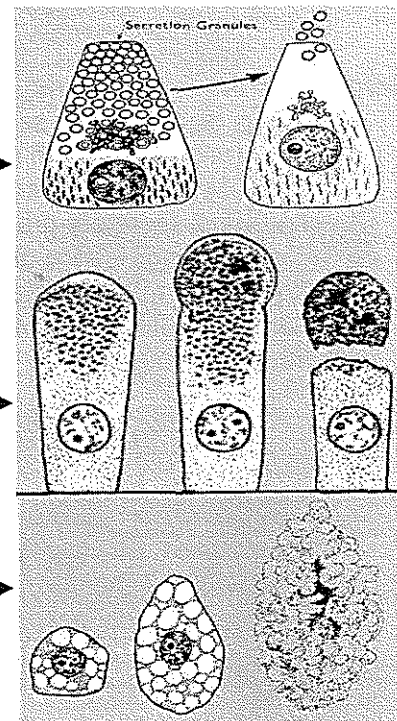
Serous และ Mucous Glands: Mixed gland



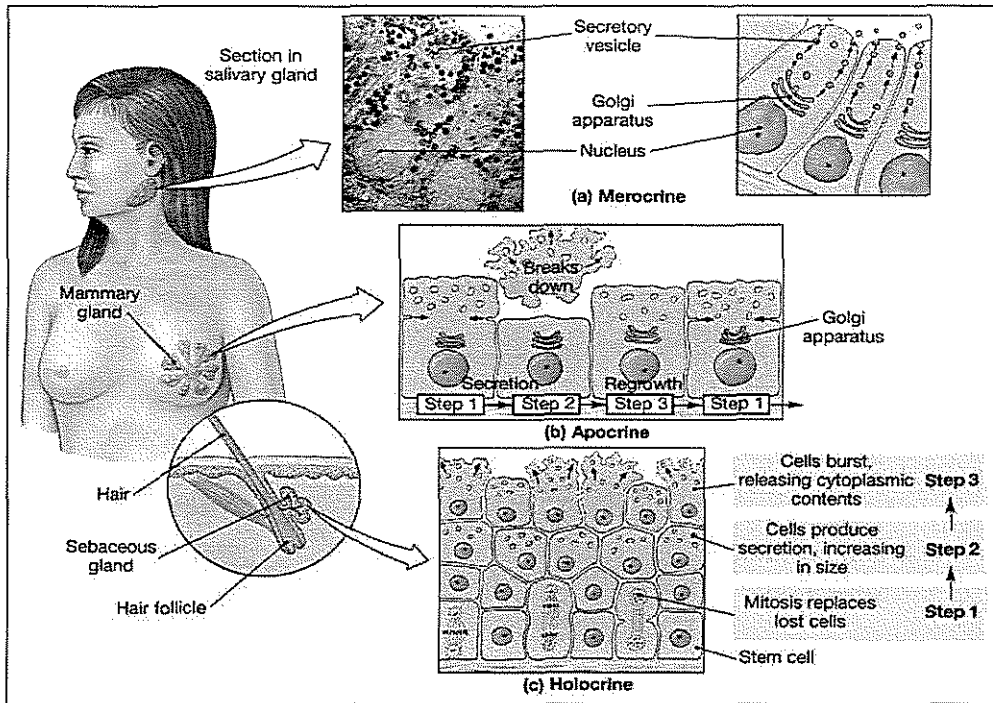
Mode of secretion

ดูตามปริมาณการสูญเสีย cytoplasm ในขณะที่มีการหลั่งสาร

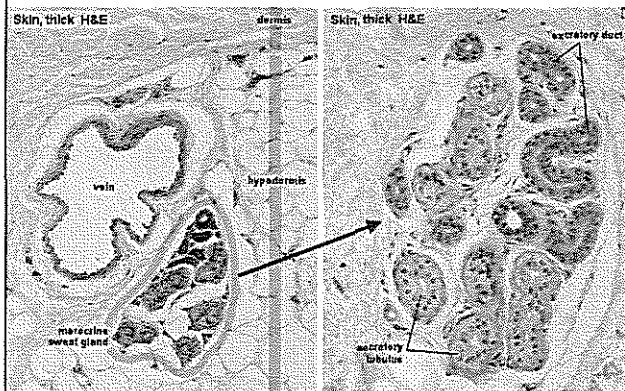
- ◆ Merocrine (Eccrine) gland
 - เสีย cytoplasm น้อยมากหรือไม่เสียเลย
 - Tear gland, pancreas gland, gastric gland, sweat gland
- ◆ Apocrine gland
 - เสีย cytoplasm ส่วนบน (apical) ของเซลล์
 - Axillary sweat gland, mammary gland
- ◆ Holocrine gland
 - ทั้งเซลล์แตกสลายเพื่อปล่อยสารออกไป
 - Sebaceous gland



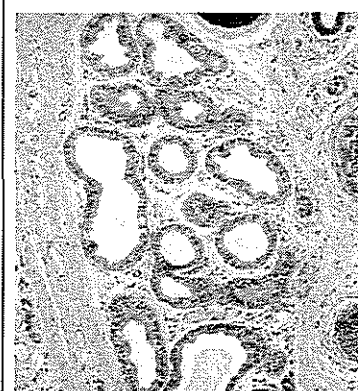
Mechanisms of glandular secretion



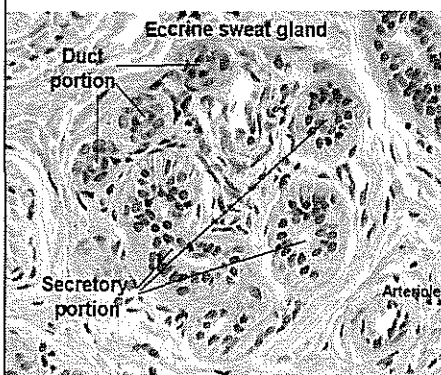
Merocrine sweat gland in skin



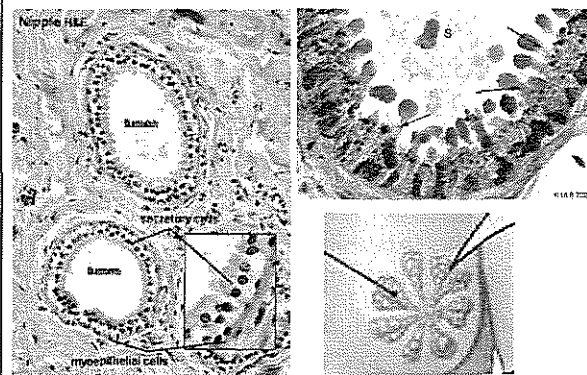
Apocrine sweat gland

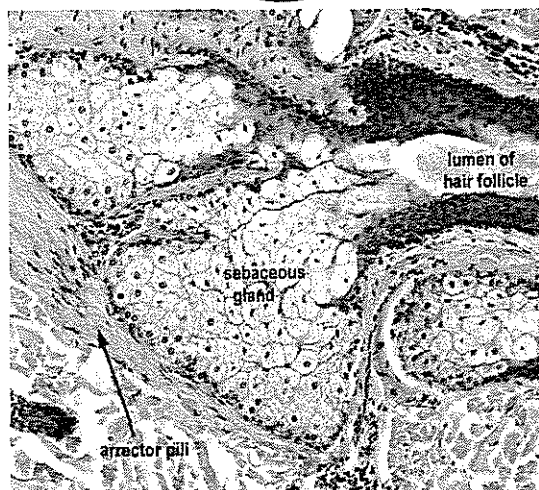
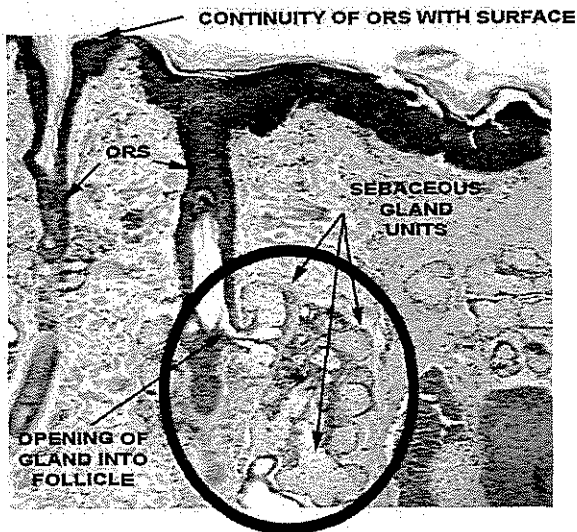
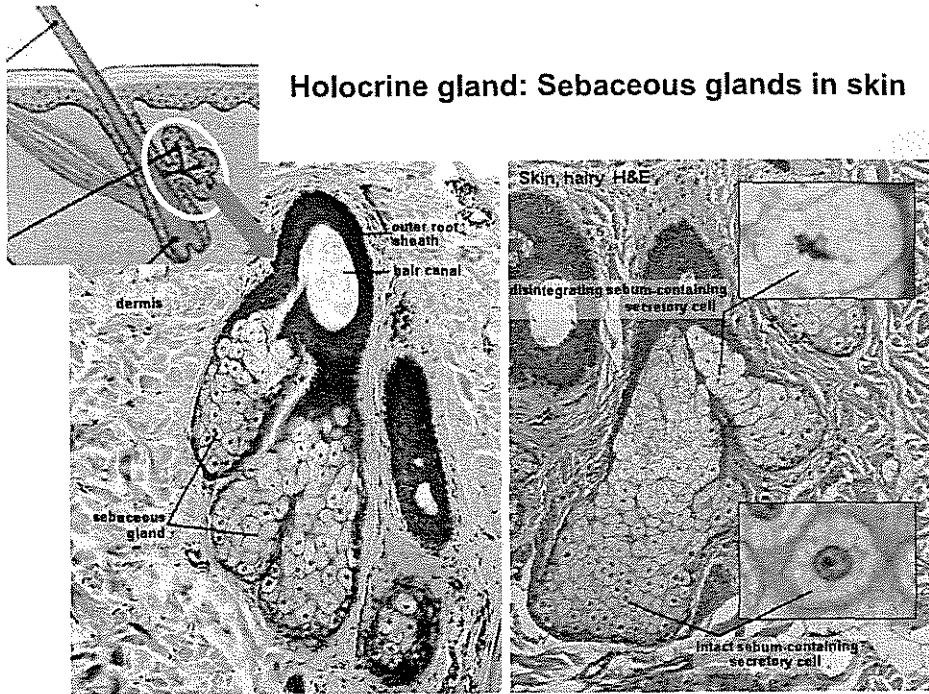


Eccrine sweat gland



Apocrine gland: Mammary Gland



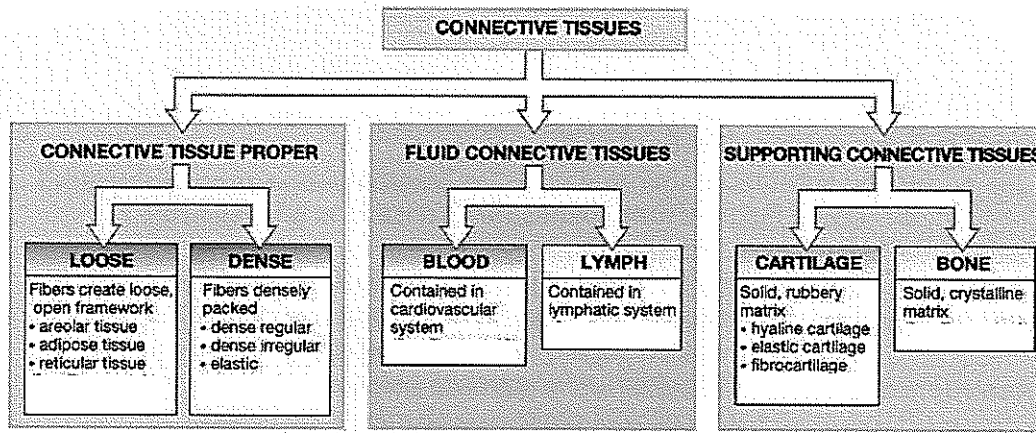


บทที่ 2 เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue)

หน้าที่ของ Connective tissues (CT)

- ◆ Connective tissues มีหลายชนิด จึงมีหน้าที่ที่แตกต่างกันไปตามชนิด เช่น
 - ค้ำจุน (support) ห่อหุ้มและยึดโยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ (binding of organs)
 - ป้องกันอวัยวะที่อ่อนนุ่ม (protection)
 - การเคลื่อนไหว (movement)
 - ลำเลียงของเหลวและสารละลายอื่นๆ (transport)
 - เป็นแหล่งสำรองพลังงาน (energy storage) และเกลือแร่ (mineral storage)
 - สร้างความร้อน (heat production)
 - ต่อสู้ป้องกันจุลินทรีย์และสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย

การจำแนกชนิดของ Connective tissues



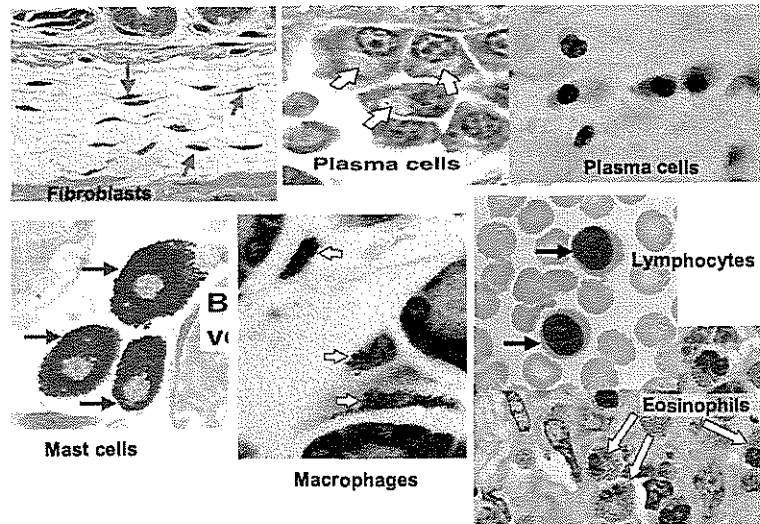
ลักษณะทั่วไป

- ◆ ส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน
 - (1) เซลล์
 - (2) fibers
 - (3) ground substances
 - fibers รวมกับ ground substances เรียกว่า **matrix**
- ◆ ไม่พบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันบนผิวที่เปิดอิสระ
- ◆ มีเส้นประสาท (nerves) และหลอดเลือด (blood vessels) มากยกเว้นกระดูกอ่อน
- ◆ ทำหน้าที่ยึดเหนี่ยวห่อหุ้มเนื้อเยื่อชนิดอื่นๆ ให้อยู่เป็นรูปร่างในลักษณะของอวัยวะได้

เซลล์ของ Connective tissue proper

- ◆ Fibroblasts – เป็นเซลล์แบนใหญ่ และมีแขนงปลายเรียวเล็ก ทำหน้าที่สร้าง ground substances และ fibers
- ◆ Macrophages (Histiocytes) – เปลี่ยนแปลงมาจากเม็ดเลือดขาวชนิด monocytes ทำหน้าที่ phagocytosis กินแบคทีเรียและซากเซลล์ และช่วยกระตุ้นเซลล์อื่นๆ ของ immune system
- ◆ Plasma cells - เปลี่ยนแปลงมาจากเม็ดเลือดขาวชนิด lymphocytes ทำหน้าที่สร้างและหลั่ง antibodies พบมากในผนังของทางเดินอาหารและเนื้อเยื่อที่อักเสบ
- ◆ Mast cells - พบมากในบริเวณใกล้กับหลอดเลือด ทำหน้าที่สร้าง histamine (สารที่ทำให้หลอดเลือดขยายตัว เพิ่มการไหลของเลือด) และ heparin (สารที่ไปยับยั้งการแข็งตัวของเลือด)
- ◆ Leukocytes - เซลล์เม็ดเลือดขาว (neutrophils, eosinophils, basophils, lymphocytes, monocytes)
- ◆ Adipocytes (Fat cells) - เซลล์ไขมัน

เซลล์ของ Connective tissue



Ground substances ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

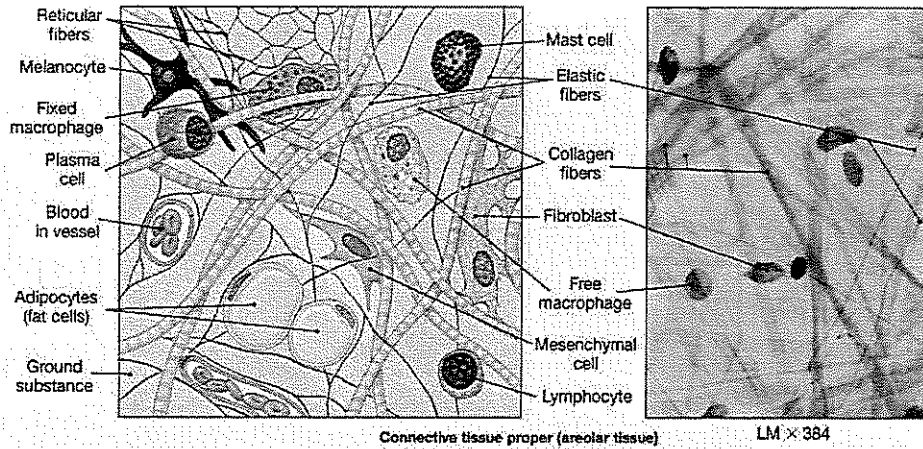
- ◆ ground substances ประกอบด้วยสารอื่นๆอีกหลายชนิด
 - Tissue fluid – น้ำและ solutes เล็กๆ (สารอาหาร แก๊ส ของเสีย)
 - Minerals – calcium salts
 - Proteoglycans ประกอบด้วย proteins และ polysaccharides
 - Polysaccharides เรียกว่า *glycosaminoglycans* (GAGs)
 - modified sugars with amino groups
 - เป็น water และ electrolyte balance ของ CT
 - เป็น colloidal particles อยู่ในรูปของ tissue gel
 - chondroitin sulfate พบมากในหลอดเลือดและกระดูก
 - Hyaluronic acid เป็น polysaccharides พบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั่วๆไป เป็นตัวหล่อลื่นที่ดีสำหรับข้อต่อ (joint)

ชนิดของ fibers ที่อยู่ใน matrix

มี 3 ชนิด ได้แก่

- ◆ Collagen fibers (White fibers) – ประกอบด้วยโปรตีน collagen มีความแข็งแรง โค้งงอได้ ทนต่อแรงยืดตัว (stretch) – พบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั่วๆไป และพบมากในกระดูก (bone) กระดูกอ่อน (cartilage), เอ็น (tendon และ ligament)
- ◆ Elastic fibers (Yellow fibers) – ขนาดเล็กกว่า collagen fibers ประกอบด้วยโปรตีน elastin ที่คล้ายกับสปริง กลับคืนสู่สภาพเดิมได้หลังการยืดตัวหรือบีบตัว พบมากในผิวหนัง (skin) หลอดเลือด ปอด (lung) เยื่อหุ้มปอด (pleura) กระดูกอ่อนในหู สายเสียง (vocal cord)
- ◆ Reticular fibers – สร้างจาก collagen fibers ที่เคลือบด้วย glycoprotein สานเป็นตาข่ายแทรกในช่องว่างระหว่างเนื้อเยื่อและอวัยวะ พบมากในไขกระดูกแดง (red bone marrow) ม้าม (spleen) ต่อม้ำเหลือง (lymph nodes)

The cells and fibers of connective tissue proper



ชนิดของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

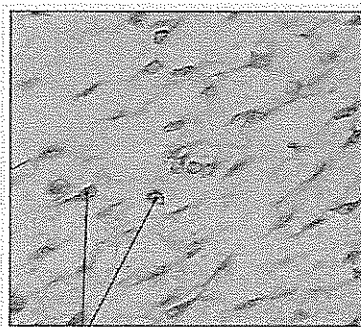
1. Embryonic connective tissue

1.1 Mesenchyme

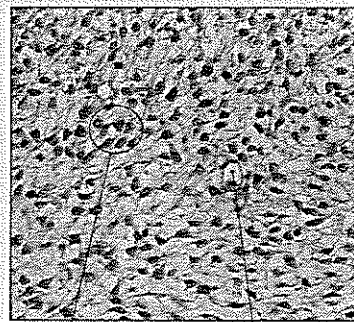
- ◆ มาจาก embryonic mesoderm
- ◆ สร้าง permanent CT ทุกชนิด
- ◆ ประกอบด้วย fine collagen fibers, fibroblasts และ ground substances

1.2 Mucous connective tissue

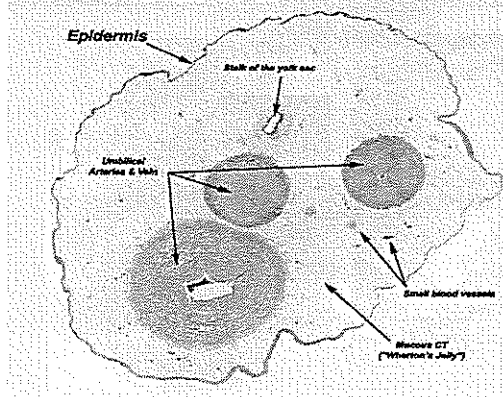
- ◆ คล้าย mesenchyme แต่พบเฉพาะใน Wharton's jelly ที่อยู่ล้อมรอบหลอดเลือดใน umbilical cord (สายสะดือ)
- ◆ พบเฉพาะในระยะ fetus เท่านั้นและจะไม่เจริญเป็น permanent tissue



Mesenchymal cells
(a) Mesenchyme (LM x 136)



Mesenchymal cells Blood vessel
(b) Mucous connective tissue (LM x 136)



Connective tissue in embryos

2. Mature connective tissue

- 2.1 Loose connective tissue
- 2.2 Dense connective tissue
 - 2.2.1 Dense regular connective tissue
 - 2.2.2 Dense irregular connective tissue
- 2.3 Adipose tissue (เนื้อเยื่อไขมัน)
- 2.4 Elastic tissue
- 2.5 Reticular tissue
- 2.6 Cartilage (กระดูกอ่อน)
 - 2.6.1 Hyaline cartilage
 - 2.6.2 Elastic cartilage
 - 2.6.3 Fibrocartilage
- 2.7 Bone (กระดูก)
- 2.8 Blood (เลือด)

2.1 Loose (Areolar) connective tissue

- ◆ ประกอบด้วย
 - fibroblasts, macrophages, plasma cells และ mast cells
 - collagen, elastic และ reticular fibers
- ◆ fibroblast ทำหน้าที่สร้างและหลั่ง collagen และ elastin เป็นเซลล์ที่มีมากที่สุด ใน loose connective tissue
- ◆ มีหลอดเลือดภายในเนื้อเยื่อมาก
- ◆ พบบริเวณรอยต่อระหว่างหนังกำพร้าและหนังแท้ (papilla), ล้อมรอบหลอดเลือดและเส้นประสาท และแทรกในช่องว่างของกล้ามเนื้อ tendon และ ligament และเนื้อเยื่ออื่นๆ
- ◆ เมื่ออยู่รวมกับ adipose tissue ในชั้นของเนื้อเยื่อที่อยู่ใต้ผิวหนัง เรียกเนื้อเยื่อชั้นนี้ว่า subcutaneous layer (hypodermis)

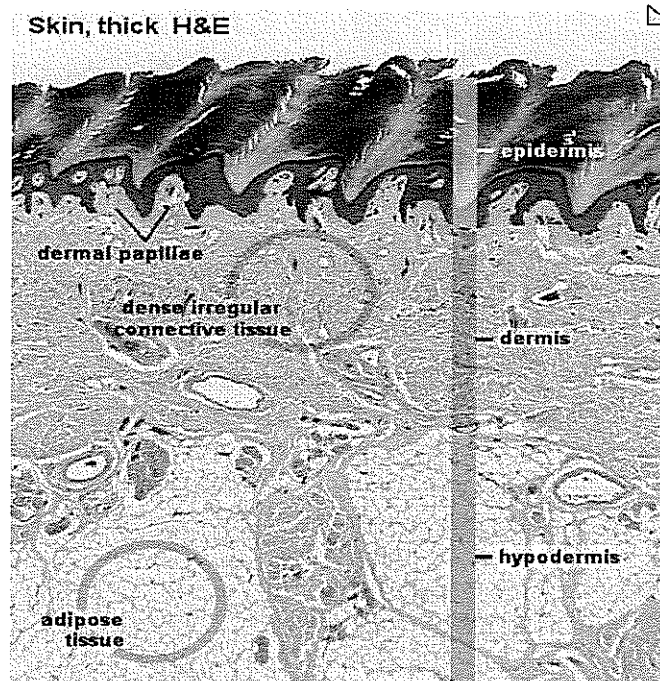
2.2 Dense connective tissue

2.2.1 Dense regular connective tissue

- ◆ มัด collagen fibers เรียงขนานกันเป็นระเบียบ มี fibroblasts แทรกอยู่ระหว่างแถวของ collagen fibers เนื้อเยื่อสีขาวออกสีเงิน
- ◆ พบใน tendon และ ligament
- ◆ มี blood vessels น้อย

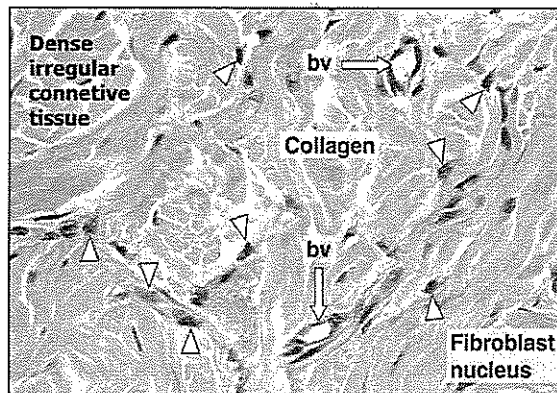
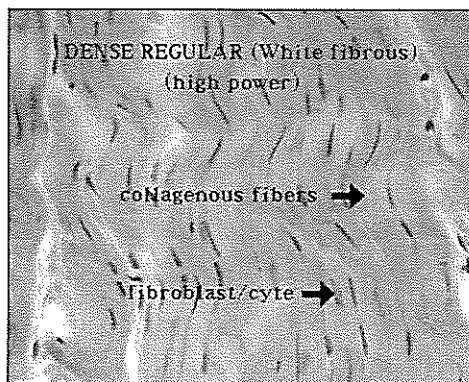
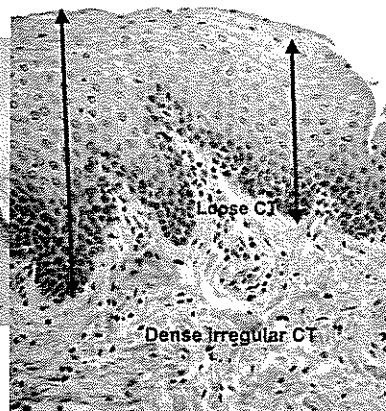
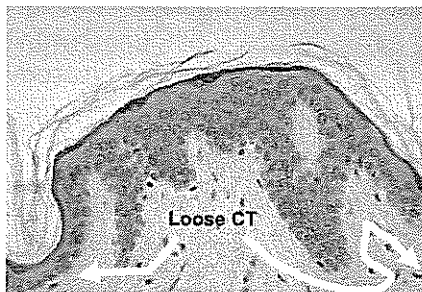
2.2.2 Dense irregular connective tissue

- ◆ มี collagen fibers เรียงไม่เป็นระเบียบ ลักษณะเป็นแผ่น
- ◆ พบในหนังแท้ (dermis) ใต้ชั้นของ loose CT และแทรกอยู่ในอวัยวะอื่นๆ
- ◆ หุ้มรอบๆอวัยวะเช่น ไต ม้าม และ testes
- ◆ เป็นแผ่นหุ้ม bone, nerves และ cartilage บางชนิด



Thin skin แสดง epidermis ที่เป็น keratinized stratified squamous epithelium มี loose CT ใต้ epidermis

Thick skin แสดง epidermis ที่เป็น Nonkeratinized stratified squamous epithelium มี loose CT ใต้ epidermis ในรอยหยักและ dense irregular CT อยู่ถัดลงไป

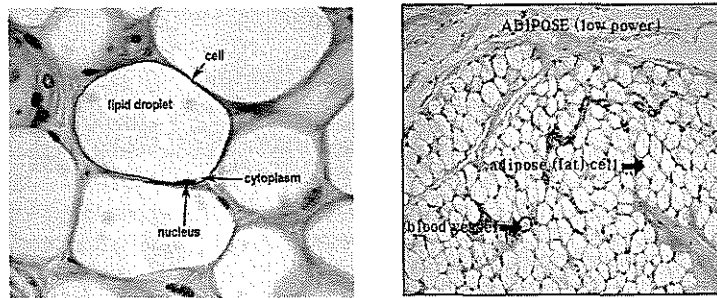


2.3. Adipose tissue

- ◆ Adipocytes ที่พบใน loose CT อาจจะเป็นเซลล์เดี่ยวหรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และหากมีมากก็จะเรียกว่า adipose tissue (fat)
- ◆ Fat เป็น thermal insulation และเป็นแหล่งเก็บสำรองพลังงานหลักของร่างกาย พบมากในบริเวณรอยต่อระหว่างผิวหนังและกล้ามเนื้อที่เรียกว่า subcutaneous fat, ใน bone marrow, mesenteries, รอบๆตา หัวใจ ไต และไขสันหลัง
- ◆ Fat มี 2 ชนิดคือ white fat และ brown fat
- ◆ Fat ส่วนมากเป็น white fat (unilocular adipose tissue)

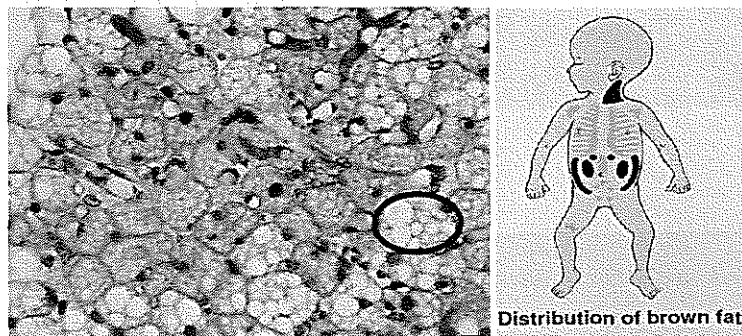
2.3.1 White fat (unilocular adipose tissue)

- ◆ fat cells เรียกว่า adipocytes ทำหน้าที่เก็บสะสมไขมัน
- ◆ เซลล์จะมีหยดไขมัน (oil droplet) ขนาดใหญ่อยู่เต็มทำให้ไซโทพลาซึมและนิวเคลียสถูกผลักไปอยู่ชิดขอบเซลล์



2.3.2 Brown fat (multilocular adipose tissue)

- ◆ Brown fat พบเฉพาะใน fetuses, infants และเด็ก
 - เป็น heat-generating tissue คิดเป็น ~ 6% ของน้ำหนัก infant
 - สีของ brown fat เกิดจากการมีหลอดเลือดและ lysosomes มาก
 - สะสม lipid ในรูปของหยดไขมันเล็กๆจำนวนมาก
 - มี mitochondria มาก



2.4 Elastic tissue

- ◆ มี elastic fibers เป็นหลัก มี fibroblasts แทรกอยู่ในช่องระหว่าง fibers เนื้อเยื่อนี้มีสีเหลืองและยืดหยุ่นได้ดี พบใน ligament ของกระดูกสันหลัง, suspensory ligament ของ penis และผนังของ medium และ large artery

2.5 Reticular tissue

- ◆ ประกอบด้วย reticular fibers เส้นบางเรียงตัวเป็นตาข่าย 3 ทิศทางช่วยค้ำจุนอวัยวะภายในบางอย่าง เช่น ตับ ม้าม และ lymphatic organs