

เอกสารประกอบการสอนวิชา 110206 Human Anatomy and Physiology

เรื่อง กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของระบบปกคลุมร่างกายมนุษย์

(Human Anatomy and Physiology of Integumentary System)

ดร.รุ่งฤดี ศรีสวัสดิ์

สาขาวิชาชีววิทยา

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

**Outline**

- ส่วนประกอบของระบบปกคลุมร่างกาย
- ผิวหนัง
  - หนังกำพร้า
  - หนังแท้
- ส่วนที่เจริญมาจากผิวหนัง
  - ผมหรือขน
  - เล็บ
  - ต่อมต่างๆ
- การซ่อมแซมบาดแผล
- แผลไหม้
- การชราภาพของผิวหนัง

## ● ระบบปกคลุมร่างกาย

เป็นอวัยวะที่ปกคลุมส่วนนอกของร่างกาย

ประกอบด้วย

- ผิวหนัง (skin หรือ integument)
- ส่วนที่เจริญมาจากผิวหนัง (Derivatives of skin) ได้แก่ ผมหรือขน (hair) เล็บ (nail) และต่อมต่างๆ (skin glands) ได้แก่ ต่อมเหงื่อ (sweat gland) และต่อมไขมัน (sebaceous gland)

### I. ผิวหนัง (skin)

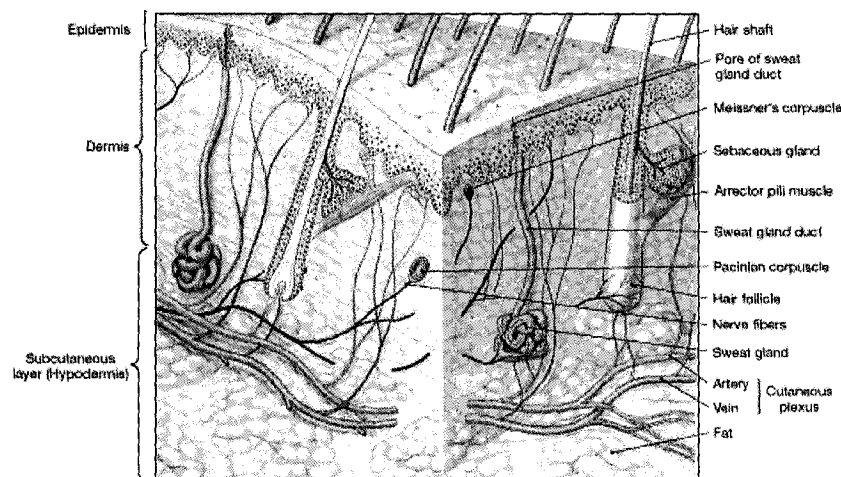
- เป็นอวัยวะที่ใหญ่ที่สุดในร่างกาย  
พื้นที่ประมาณ 1.6 – 1.9 ตารางเมตรในผู้ใหญ่  
หนักประมาณ 16 % ของน้ำหนักตัว
- ถูกจัดเป็น cutaneous membrane
- ประกอบด้วย 2 ชั้น คือ

**หนังกำพร้า (epidermis)** ซึ่งเป็นชั้นของ epithelium ที่อยู่ด้านนอกสุด

**หนังแท้ (dermis)** ซึ่งเป็นชั้นของ connective tissue อยู่ใต้ epidermis

ทั้งสองชั้นเชื่อมติดกันด้วย dermal-epidermal junction

ใต้ dermis จะพบชั้นใต้ผิวหนัง (subcutaneous layer หรือ superficial fascia หรือ hypodermis) เป็นชั้นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิด loose connective tissue เชื่อม dermis กับเนื้อเยื่อและโครงสร้างใต้ dermis ซึ่งชั้นนี้ไม่ถือว่าเป็นส่วนของผิวหนัง



● **FIGURE 5-1 Components of the Integumentary System.** Relationships among the major components of the integumentary system (with the exception of nails, shown in Figure 5-10).

รูปที่ 1 ภาพแสดงองค์ประกอบของระบบปกคลุมร่างกาย

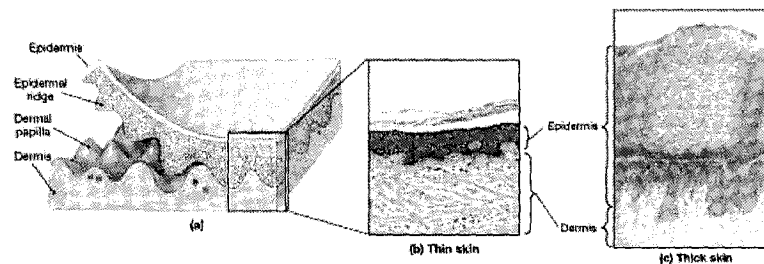
- ผิวหนังมี 2 ลักษณะคือ

1. ผิวหนังชนิดบาง (Thin skin) หนาประมาณ 1-3 มิลลิเมตร

จะปกคลุมส่วนนอกของร่างกายเกือบทั้งหมด จะมี epidermis ที่บาง ส่วนชั้น dermis นั้นจะหนาแตกต่างกันไป จะพบ hair follicles, arrector pili muscle, ต่อมไขมันและต่อมเหงื่อ

2. ผิวหนังชนิดหนา (Thick skin) หนาประมาณ 4-5 มิลลิเมตร

พบบริเวณส้นเท้า (sole) และฝ่ามือ (palm) จะมี Epidermis ที่หนามีการแบ่งชั้นของ epidermis ที่ชัดเจน จะไม่พบ hair follicles, arrector pili muscle และต่อมไขมัน แต่จะพบต่อมเหงื่อ



รูปที่ 2 (a) การจัดเรียงตัวแบบพื้นฐานของ epidermis โดยสัดส่วนของแต่ละชั้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณของร่างกาย (b) Thin Skin และ (c) Thick skin

1. หนังกำพร้า (epidermis)

- keratinized stratified squamous epithelium

- cell types: keratinocyte พบประมาณ 90% ของเซลล์ทั้งหมด เป็นเซลล์ที่สร้างโปรตีน keratin

malanocyte พบประมาณ 5% เป็นเซลล์ที่สร้างเม็ดสี (pigment)

- ช่วยในการเกิดสีผิว
- กรองแสง UV

Langerhans cell สร้างจากไขกระดูก

- immune response

- Cell layers ประกอบด้วย 5 ชั้น จากนอกสู่ใน ดังนี้

Stratum corneum (horny layer)

ชั้นของ cell แบบๆ ที่ตายแล้ว ซึ่งถูกบรรจุด้วย keratin (barrier area) ซึ่งเป็น โปรตีนที่ต้านการซึมผ่านของน้ำ เซลล์เหล่านี้จะหลุดลอกออกไป และถูกสร้างแทนที่ด้วยเซลล์จากชั้นที่อยู่ใต้ลงไป จำนวนชั้นของเซลล์มากน้อยแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับตำแหน่งของผิวหนังนั้น ๆ ใน thin skin จะพบเซลล์ชั้นนี้เพียงเล็กน้อย

### Stratum lucidum (clear layer)

เป็นแถวของเซลล์แบนๆ ที่บรรจุด้วย eleiden ซึ่งเป็น keratin precursor ประมาณ 2-3 ชั้น ซึ่งจะมองเห็นเป็นแถบใสๆ (clear zone) จะพบเฉพาะใน thick skin จะไม่พบชั้นนี้ใน thin skin

### Stratum granulosum (granular layer)

เป็นแถวของเซลล์แบนๆ ซึ่งถูกบรรจุด้วย keratohyalin granules 3-5 ชั้น ใน thin skin จะพบเพียงชั้นเดียว ลักษณะที่เห็นเด่น คือ ภายใน cytoplasm จะไม่พบ nucleus แต่จะเต็มไปด้วย granules สีดำ (keratohyalin granules)

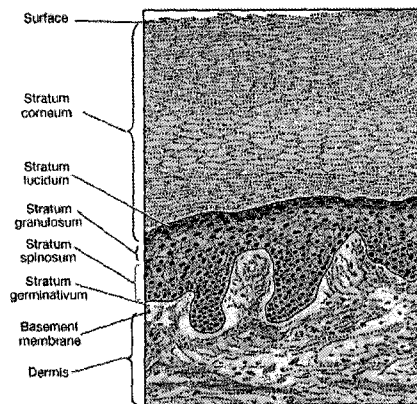
### Stratum spinosum (spiny layer)

เป็นแถวของเซลล์ที่มีหลายด้าน (polyhedral) ประมาณ 8-10 ชั้น เซลล์มีปริมาณ RNA ที่สูง จะพบ Langerhans cell

### Stratum basale (base layer) หรือ Stratum Germinativum

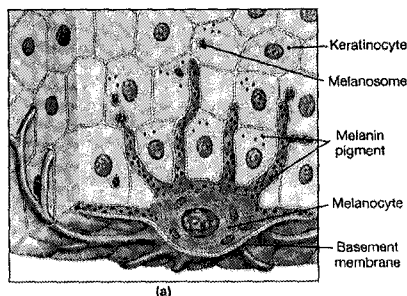
เป็นชั้นเดียวของ cuboidal cells ไปจนถึง columnar cells ซึ่งมีการแบ่งตัวอย่างต่อเนื่อง แล้วเคลื่อนย้ายไปสู่ชั้นถัดไป ชั้นนี้จะอยู่ติดกับ dermis ในชั้นนี้จะพบ

- Merkel discs ซึ่งมีความไวต่อการสัมผัสจะพบในผิวหนังบริเวณที่ปราศจากขน
- Melanocyte ทำหน้าที่สร้าง melanin
- stem cells ซึ่งจะสร้าง Keratinocyte, oil glands, sweat glands และ hair follicle



**FIGURE 5-3** The Structure of the Epidermis. A portion of the epidermis in thick skin, showing the major stratified layers of epidermal cells. (LM  $\times$  210)

รูปที่ 3 โครงสร้างของ epidermis ใน thick skin ซึ่งจะพบทั้ง 5 ชั้นของเซลล์



**FIGURE 5-4** Melanocytes. (a) The location and orientation of melanocytes in the stratum germinativum of a black person.

รูปที่ 4 ตำแหน่งและการเรียงตัวของ melanocytes ในชั้น germinativum ของคนผิวดำ

## 2. หนังแท้ (dermis) “TRUE SKIN”

- อยู่ใต้ epidermis และหนากว่า
- สร้างความแข็งแรงให้กับผิวหนัง
- เป็นแหล่งเก็บสะสมน้ำและ electrolytes
- มักจะพบ sensory receptor ชนิดพิเศษ, muscle fiber, hair follicle, ต่อมเหงื่อ, ต่อมไขมัน และเส้นเลือด
- มีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมากทำหน้าที่ในการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย (Temperature regulation)

หนังแท้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชั้น คือ

### Papillary layer

- เป็น areolar connective tissue ที่ประกอบด้วย elastic fibers
- พบ **dermal papillae** ซึ่งยื่นไปสู่ epidermis มีลักษณะคล้ายนิ้ว บาง papilla จะล้อมรอบด้วยเส้นเลือดฝอย (capillaries) และบาง papilla จะพบ Meissner's corpuscle (corpuscles of touch) ซึ่งเป็นปลายประสาท (nerve ending) ที่ไวต่อการสัมผัส

### Reticular layer

- ชั้นนี้อยู่ส่วนล่างของ dermis
- เป็น dense irregular connective tissue ช่องว่างระหว่างเส้นใยจะถูกแทรกโดย hair follicles, ต่อมไขมัน, arrector pili muscle, ต่อมเหงื่อ, เส้นเลือดและเส้นประสาท นอกจากนี้ยังพบ Pacinian corpuscles (lamellated corpuscles) ซึ่งเป็นปลายประสาทที่ไวต่อความกดดัน
- สร้างความแข็งแรงในผิวหนังร่วมกับความยืดหยุ่นและความสามารถในการขยาย

## สีผิว (Skin color)

การเกิดสีผิวจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ

### 1. ส่วนประกอบของเม็ดสี (pigment) และความเข้มข้น

- **melanin** เป็นตัวกำหนดสีผิว ส่วนใหญ่พบใน epidermis จะสร้างจาก tyrosine โดย melanocyte

Albinism เป็นความผิดปกติที่ไม่มี melanin ตั้งแต่กำเนิดซึ่งเกิดจากการมี mutant gene ที่ทำให้ไม่สามารถสร้าง Tyrosinase ได้

- **Carotene** ก็ทำให้เกิดสีผิวได้เช่นกัน พบใน dermis

### 2. blood supply

สีผิวเปลี่ยนไปจากการที่มีการเปลี่ยนแปลงของ blood flow ที่มาสู่ผิวหนังและปริมาณของ unoxygenated hemoglobin

hemoglobin พบใน RBC ภายใน capillaries

melanin : brown, yellow-brown or black pigment

carotene : orange-yellow pigment

hemoglobin : red, pink hue

### หน้าที่ของผิวหนัง

- การป้องกัน (Protection) จาก
  - dehydration
  - microorganism
  - แสง UV
  - mechanical trauma
- การขับถ่าย (excretion) - น้ำ
  - urea / ammonia / uric acid
- การรับสัมผัส (Sensation) - somatic sensory receptors: ความกดดัน, สัมผัส, อุณหภูมิ, ความเจ็บปวด เป็นต้น
- การสังเคราะห์ (Synthesis) - steroid
  - vitamin D
- ภูมิคุ้มกัน (Immunity)
- การเก็บสะสมสารอาหาร (Storage of nutrients)
- การเคลื่อนที่โดยไม่ได้รับบาดเจ็บ (Movement without injury)
- การรักษาภาวะสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย (Homeostasis of body temperature)

การที่จะสามารถรักษาภาวะสมดุลของอุณหภูมิร่างกายได้นั้น การสร้างความร้อน (heat production) จะต้องเท่ากับการสูญเสียความร้อน (heat loss) ผิวหนังทำหน้าที่ในกระบวนการนี้

### การสร้างความร้อน (heat production)

- โดยขบวนการ Metabolism ของอาหาร
  - กล้ามเนื้อลายและตับ (Liver) เป็นเนื้อเยื่อที่ active ที่สุด จะมี Metabolism มากที่สุด ดังนั้นจึงผลิตความร้อนมากกว่าเนื้อเยื่อชนิดอื่น
- ประมาณงานของ muscular work เป็นตัวการสำคัญในการเกิด heat
  - exercise and shivering - heat production สูง
  - metabolism สูง

- sleep
- metabolism ต่ำ
- heat production ต่ำ

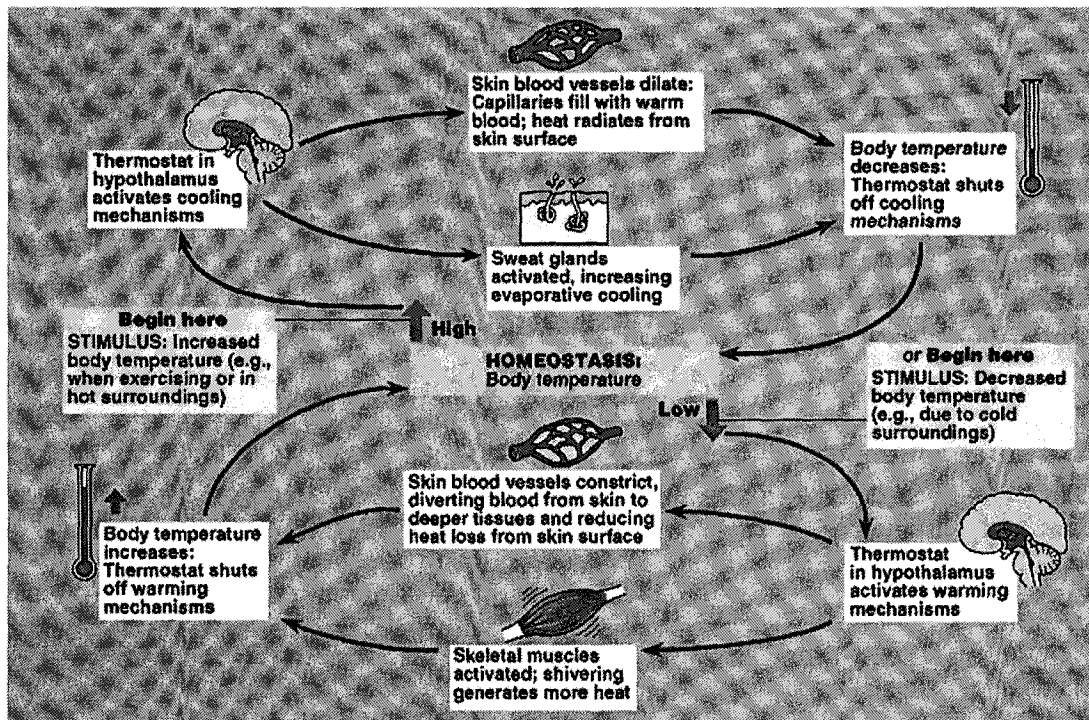
**การสูญเสียความร้อน (heat loss)**

80% เกิดที่ skin อีก 20% เกิดผ่าน mucosa ของ respiratory digestive และ urinary tracts

- การระเหย (Evaporation) สูญเสียความร้อนในภาวะสิ่งแวดล้อมอุณหภูมิสูง
- การแผ่รังสี (Radiation) สูญเสียความร้อนในภาวะสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำ
- การนำ (Conduction) สูญเสียความร้อนน้อยมาก
- การพา (Convection) สูญเสียความร้อนน้อยมาก

**การควบคุมภาวะสมดุลของการสูญเสียความร้อน (Homeostasis regulation of heat loss)**

- Heat loss ที่ผิวหนังถูกควบคุมโดย negative – feed back loop
- Receptor ใน hypothalamus จะเป็นตัวคอยตรวจอุณหภูมิภายในร่างกาย
- ถ้าอุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น hypothalamus จะส่งสัญญาณประสาทไปยังต่อมเหงื่อ และเส้นเลือดของผิวหนัง
- hypothalamus จะทำงานอย่างต่อเนื่องจนกว่าอุณหภูมิร่างกายจะเข้าสู่ภาวะปกติ



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

รูปที่ 5 การควบคุมภาวะสมดุลของการสูญเสียความร้อน

## II. ส่วนที่เจริญมาจากผิวหนัง (Derivatives of skin)

### 1. เส้นผม หรือ ขน (hair)

พบได้ทั่วร่างกาย ยกเว้น ฝ่ามือ (palm) และฝ่าเท้า (sole) และในบริเวณเล็ก ๆ เช่น ริมฝีปาก (Lips) หัวนม (nipples) และบาง area ของอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia)

เส้นผมประกอบด้วยแถวของ keratinized cell ที่ตายแล้ว

- **hair shaft** ส่วนของผมที่โผล่พ้นผิวหนัง โดยเริ่มจากจุดสิ้นสุดของ hair root ไปจนถึงปลายเส้นผม

- **hair root** ส่วนของผมอยู่ในผิวหนัง โดยเริ่มจาก hair bulb ไปสิ้นสุดที่ตำแหน่งที่การเรียงตัวของเส้นผมสมบูรณ์ โดยปกติจะประมาณครึ่งทางของ skin surface

ส่วนล่างสุดของผมจะพบกระเปาะของ **hair bulb** ส่วนปลายสุดของ hair bulb จะพบส่วนที่เป็นรอยหยักขึ้นมาเป็นรูปโดมเรียก **dermal papillae of hair** ภายในเป็น connective tissue ที่มีหลอดเลือดและเส้นประสาท dermal papilla จะถูกล้อมรอบโดย epithelial cell

**Hair shaft** ของผมเส้นหนา (coarse hair) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- **Medulla** ส่วนในสุดของ hair

มีหลายชั้นของเซลล์รูปทรงหลายด้าน (polyhedral) ซึ่งจะมีเม็ดสี (pigment) และโพรงอากาศจะไม่พบในผมเส้นบาง ๆ (fine hair)

ประกอบด้วย flexible soft keratin

- **Cortex**

หลายชั้นของเซลล์สีดำรอบ ๆ medulla ซึ่งจะมีเม็ดสี (pigment) ในผมดำ และเกือบจะเป็นอากาศทั้งหมดในผมขาว

ประกอบด้วย hard keratin โดยที่สีผมเกิดจากปริมาณ melanin ในชั้นนี้

- **Cuticle of the hair** ส่วนนอกสุดของ hair

เป็นชั้นของ hard keratin ที่เคลือบ hair

ประกอบด้วยชั้นเดียวของ keratinized cell แบบ ๆ ที่เรียงกันคล้ายหลังคาบ้าน

**Hair root** ก็จะพบส่วนประกอบทั้งสามที่กล่าวมาข้างต้นเช่นกัน



## **Hair follicles**

hair follicle ซึ่งเป็นอวัยวะที่ซับซ้อน โดยจะยื่นจาก epidermal surface ไปยัง dermis ส่วนปลายของ hair follicle จะขยายเพื่อสร้าง hair bulb

### **โครงสร้างของ hair follicles**

#### **- Epithelial root sheath**

เจริญมาจากการ invagination ของ epidermis ประกอบด้วย

#### **- Internal root sheath**

ชั้นนี้จะหุ้ม hair root และส่วนที่สึกของ hair shaft ซึ่งจะอยู่ติดกับ cuticle of the hair cell เซลล์ชั้นนี้มาจาก hair matrix ปรากฏเป็น 3 แถวของเซลล์

ชั้นนี้จะไม่พบตลอดความยาวของ follicle โดยเริ่มต้นที่ hair bulb สิ้นสุดที่ระดับท่อของต่อมน้ำมันที่เข้าสู่ hair follicle

#### **- External root sheath**

เป็นส่วนต่อเนื่องของ epidermis (ชั้น stratum germinativum และ stratum spinosum) ลงมา ดังนั้นตอนต้น ๆ ของผมเท่านั้นที่จะเห็นเป็นหลายชั้นของ columnar cell แต่พอบริเวณฐานของ hair bulb จะเห็นเป็นเซลล์ชั้นเดียว (stratum germinativum) ซึ่งบางที่แยกจาก hair matrix

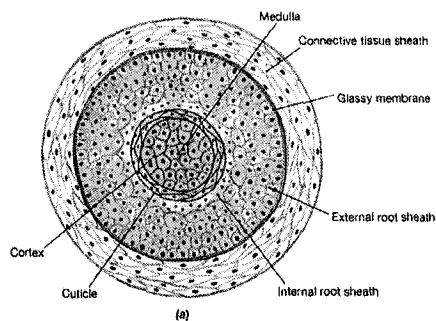
ชั้นนี้จะมีความยาวตั้งแต่ skin surface ไปจนถึง hair matrix

#### **- Connective tissue sheath**

เป็นชั้นของ Connective tissue ที่อยู่รอบนอกสุด ซึ่งเป็นส่วนต่อเนื่องมาจาก dermis ของผิวหนัง

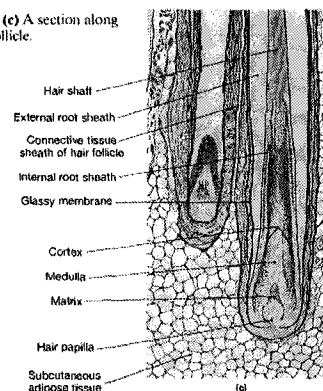
hair follicle และ hair พัฒนามาจาก epidermis

stratum germinativum จะสร้าง ชั้นในสุดของ follicle และ germinal matrix ที่อยู่ ส่วนล่างของ follicle



• FIGURE 5-7 Hair Follicles. (a) A cross section through a hair follicle.

• FIGURE 5-7 Hair Follicles. (c) A section along the longitudinal axis of a hair follicle.



รูปที่ 6 ภาพตัดขวางและตามยาวของ hair follicles

### Hair matrix (Germinal matrix)

เป็น columnar cell ชั้นเดียวที่อยู่รอบ ๆ dermal papilla เป็น undifferentiated cell จะแบ่งตัวเป็น differentiated cell ปรากฏอยู่ที่ hair bulb

Cell ของ germinal matrix จะรับผิดชอบในการสร้าง hair shaft โดยเซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวจะถูกดันขึ้นสู่ follicle และกลายเป็น keratinized cell เพื่อจะสร้างเป็น hair

### สีผม (hair color)

เป็นผลจากปริมาณของ melanin ที่แตกต่างกันไปใน cortex of hair

**Brown or Black hair:** Melanin ใน Cortex ของ hair shaft จำนวนมาก

**Blonde hair:** มีปริมาณ melanin ตกตะกอนอยู่ปานกลาง

**Red hair:** Iron pigment (trichosiderin)

**Gray hair (unpigmented hair หรือ white hair):** ขาด melanin จะพบ air ใน medulla

### หน้าที่ของผมหรือขน

1. Insulation
2. Protection
3. Sensory Function

### การเจริญเติบโตของผม

มีช่วงที่เจริญ สลับกับช่วงพัก เส้นผมจะยาวประมาณ 5 นิ้วต่อปี

ในผู้ใหญ่ ผมจะร่วงวันละ 50 เส้น ถ้าเกิน 100 เส้นต่อวัน ต้องมีบางอย่างผิดปกติ

### Arrector pili muscle (smooth muscle bundle)

เป็นกล้ามเนื้อเรียบที่ปลายด้านหนึ่งของ muscle bundle นี้จะยึดติดกับ dermal papillae ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะยึดติดกับ sheath of hair follicle

มักจะปรากฏวางตัวอยู่ใต้ต่อมน้ำมัน

เมื่อหดตัวจะทำให้ hair ถูกดึงตั้งตรง อากาขนลุก

จะหดตัวเมื่อเครียด หนาว มีอารมณ์และกลัว

## 2. ต่อมต่าง ๆ ของผิวหนัง (Skin glands)

ผิวหนังประกอบด้วย exocrine glands 2 ชนิดคือ

- ต่อมเหงื่อ (sweat gland) มี 2 แบบ คือ Eccrine และ Apocrine sweat glands
- ต่อมไขมัน (sebaceous gland)

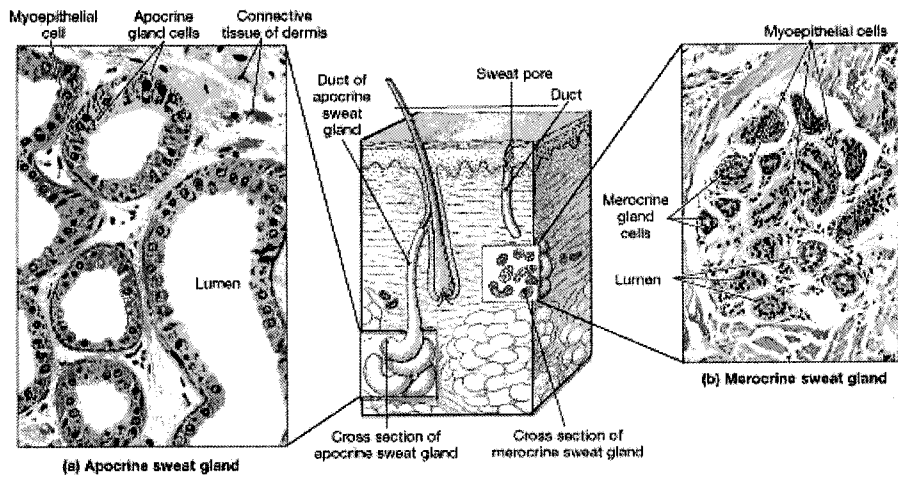
### a. ต่อมเหงื่อประเภท Eccrine sweat gland หรือ Merocrine sweat gland

- หน้าที่**
- ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย
  - การขับถ่ายพวก nitrogenous waste product
- ตำแหน่ง**
- ทั่วไปบนพื้นผิวของร่างกาย
  - ส่วนที่ทำหน้าที่ในการคัดหลั่ง (secretory portion) จะอยู่ใน dermis ลึก ๆ และ hypodermis
- ท่อจะยื่นไปสู่ผิวบนของ epidermis
- จุดกำเนิด**
- เกิดจากการเว้าเข้าไป (invagination) ของ epidermis
- โครงสร้าง**
- simple or branched, coiled tubular gland
- เซลล์**
1. Secretory
    - clear cells
    - dark cells
  2. Myoepithelial cell มีความสัมพันธ์กับ secretory portion
  3. Duct cells
    - stratified cuboidal epithelium
    - สร้าง long, spiral-shaped duct
    - สิ้นสุดที่ฐานของ epidermis
    - ท่อทะลุผ่าน epidermis จะสร้างจาก keratinocytes

### b. ต่อมเหงื่อประเภท Apocrine sweat gland

- หน้าที่**
- สร้าง pheromone
- ตำแหน่ง**
- สัมพันธ์กับ hair follicle ของรักแร้ (axilla), areolae of breast และ pubic region
- จุดกำเนิด**
- external root sheath
- โครงสร้าง**
- simple, coiled tubular gland
- เซลล์**
1. Secretory cells
  2. Myoepithelial cells สัมพันธ์กับ secretory portion
  3. Duct cells

- stratified cuboidal epithelium
- สร้างท่อตรงสั้น ๆ สิ้นสุดที่ hair follicle



รูปที่ 7 ต่อมเหงื่อ (sweat gland) (a) Apocrine sweat gland (b) Merocrine sweat gland

**ต่อมน้ำมัน (Sebaceous gland) หรือ Oil gland**

**หน้าที่**

- หลั่ง Sebum ซึ่งเป็น oily substance ที่รักษาให้ hair และผิวหนังนุ่ม และมัน
- ป้องกันการสูญเสียน้ำที่มากเกินไปจากผิวหนัง
- ส่วนประกอบของไขมันมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา (antifungal activity)

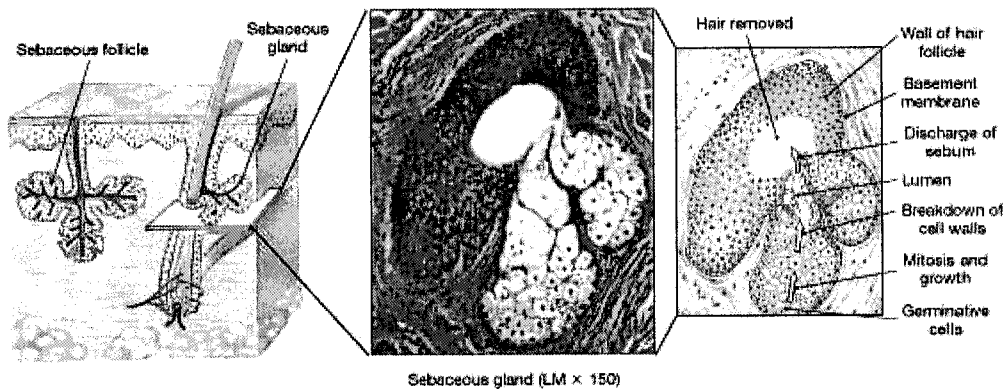
**ตำแหน่ง**

- พบใน dermis ยกเว้นที่ ฝ่ามือ และส้นเท้า

**โครงสร้าง**

- simple branched gland cell อยู่เป็นกลุ่มคล้ายผลองุ่น

note: การหลั่ง sebum จะเพิ่มขึ้นในวัยรุ่นหนุ่มสาว ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดสิว (pimple) และสิหัวดำ (black head)



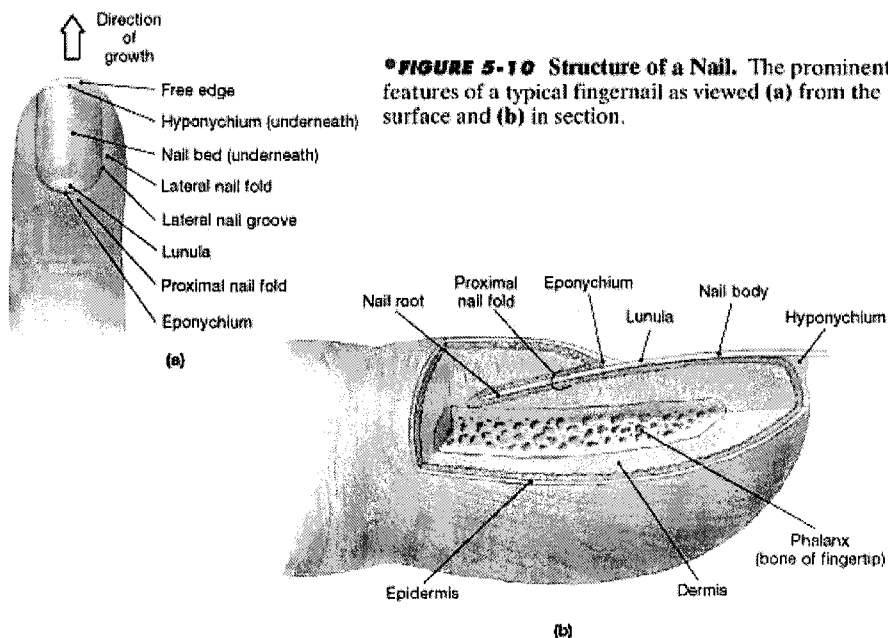
รูปที่ 8 ต่อมน้ำมัน (sebaceous gland) และ follicles

### 3. เล็บ (Nail)

ประกอบด้วย epidermal cells ที่ถูกเปลี่ยนแปลงเป็น hard keratin ดังนั้นเล็บคือ แผ่นของ heavily keratinized epidermal cells ที่อัดกันแน่น และแข็ง ปกคลุมส่วนบนของปลายนิ้วมือและ นิ้วเท้า แต่ละเล็บจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- **Nail body (Nail plate)** ส่วนที่เล็บ มองเห็นเป็นชั้นใส ๆ บนสุด
- **Nail root** เป็นบริเวณ proximal part ของเล็บ ซึ่งส่วนที่ซ่อนอยู่ใน nail groove ที่มีส่วนยื่นของผิวหนัง (cuticle)
- **Lunula** บริเวณ proximal part ของ nail plate ลักษณะขาวขุ่น รูปครึ่งวงพระจันทร์
- **Nail fold** รอยพับของผิวหนังที่ยื่นไปรอบ ๆ proximal end และขอบด้านข้างของเล็บ
- **Nail bed** เป็นชั้นของ stratum basale และ stratum spinosum ของ epidermis ด้านล่าง Nail body
- **Nail groove** ช่องระหว่าง nail fold กับ nail bed
- **Free edge** ส่วนที่ยื่นพ้น ส่วนปลายของนิ้ว
- **Eponychium** หรือ **cuticle** ส่วนของ stratum corneum ของ epidermis แผล่ยื่นไปบน nail plate
- **Nail matrix** เป็นกลุ่มของ undifferentiated cell ที่อยู่หนาแน่นที่ proximal part ของ nail bed ซึ่งการแบ่งตัวของ cell จะก่อให้เกิดการงอกของเล็บ

เล็บจะยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตรต่อสัปดาห์ หรือประมาณ 1 นิ้วต่อปี



รูปที่ 9 โครงสร้างของเล็บ (structure of a nail)

● การซ่อมแซมบาดแผล (Injury and repair) มี 4 ขั้นตอน คือ

1. **Inflammatory phase**

หลังบาดเจ็บ เลือดจะออก (breeding) mast cell จะกระตุ้นให้เกิดการอักเสบ (inflammatory response)

2. **Migratory phase**

หลายชั่วโมงต่อมาจะเกิดการตกสะเก็ดของแผล (scab) หรือ blood clot cells จาก stratum germinativum จะอพยพ (migrate) ไปยังขอบแผล Phagocytic cell จะขจัด debris (เศษขยะ)

3. **Proliferative phase**

หนึ่งสัปดาห์หลัง injury สะเก็ดแผล (scab) จะค่อย ๆ ถูกหายไปโดย epidermal cell ที่อพยพมาอยู่บนร่างแห (mesh work) ที่สร้างด้วย fibroblast

phagocytic activity ใกล้เคียงสิ้นสุดลง fibrin clot จะค่อย ๆ สลายไป

4. **Maturation phase**

หลาย ๆ สัปดาห์ต่อมา scab จะหลุดลอกออกไป และ epidermis จะสมบูรณ์ shallow depression จะปรากฏบนตำแหน่งของ injury แต่ fibroblast ใน dermis ยังคงสร้าง scar tissue ซึ่งจะค่อย ๆ ยกระดับของ epidermis

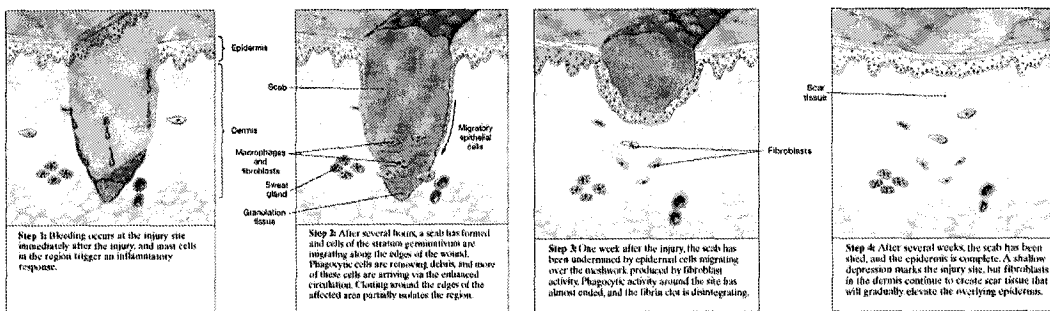


FIGURE 5-11 Integumentary Repair

FIGURE 5-11 Integumentary Repair

รูปที่ 10 ขั้นตอนของการซ่อมแซมบาดแผลที่เกิดขึ้นบริเวณผิวหนัง

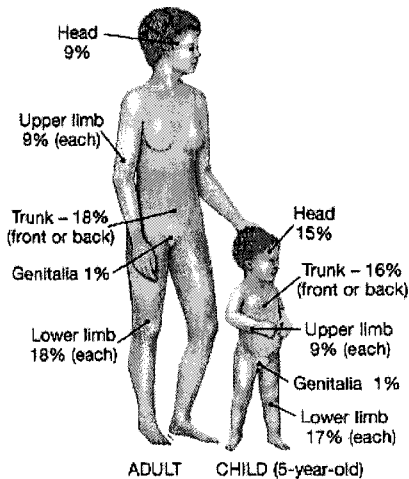
● **แผลไหม้ (Burns)**

เป็น injury หรือการตายของเซลล์ผิวหนังที่เกิดจากความร้อน รังสี UV กระแสไฟฟ้า หรือ สารเคมีที่กัดกร่อนได้ (corrosive chemicals)

ความรุนแรงของ burn injury พิจารณาโดย ความลึกของแผลและเปอร์เซ็นต์ของ body surface ที่ถูกเผาไหม้

วิธีที่ใช้ในการคาดคะเนเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ของผิวหนังที่ถูกทำลายโดยการไหม้เรียกว่า **The rule of nines** เนื่องจากพื้นที่ผิวหนังในผู้ใหญ่จะคูณด้วย 9 หากนำไปใช้กับเด็กจะต้องมีการดัดแปลงเพราะสัดส่วนจะแตกต่างจากผู้ใหญ่

**\*FIGURE 5-13 A Quick Method of Estimating the Percentage of Surface Area Affected by Burns.** The method is called the *rule of nines* because the surface area in adults is in multiples of nine. This rule must be modified for children because their proportions are quite different.



รูปที่ 11 วิธีที่ใช้ในการคาดคะเนเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ของผิวหนังที่ถูกทำลายโดยการไหม้ โดย The rule of nines

## ความลึกของบาดแผลที่เกิดจากการเผาไหม้

### 1. First – degree burn

- Minor pain ไม่มี real tissue ที่ถูกทำลาย
- ผิวหนังมีสีแดง ๆ
- ไม่มีเมื่คุดพอง (blister) แต่อาจจะ มีการลอกของผิวด้านบน
- ไม่มีรอยแผลเป็น (scar)

### 2. Second-degree burn

เป็น Partial thickness burn

- Severe pain
- มีการบาดเจ็บ หรือการทำลายของ epidermis และ upper dermal layer
- มีการสร้าง blister (injury to epidermal cell ซึ่งเป็นการแยกระหว่าง dermal-epidermal layer) พร้อมกับ swelling และ edema
- การตายของ dermal tissue ไม่สมบูรณ์ แต่จะเกิด scar

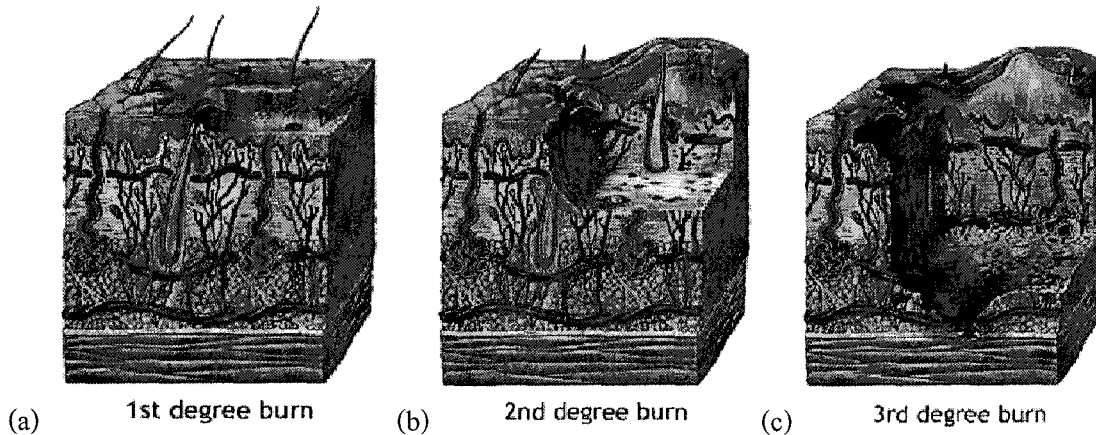
### 3. Third – degree burn

เป็น Full Thickness burn

- มีการทำลาย epidermis และ upper dermal layer ทั้งหมด

- การตายของเนื้อเยื่อจะลึกลงไปถึงระดับของ hair follicle และต่อมเหงื่อ
- ไม่มี immediate pain เพราะปลายประสาทถูกทำลาย
- การใหม่้อาจจะไปถึงเนื้อเยื่อที่ลึกลงไป เช่น กล้ามเนื้อและกระดูก
- การเกิด scar เป็นปัญหาที่สำคัญมาก

Repair โดย skin graft



รูปที่ 12 ความลึกของบาดแผลที่เกิดจากการเผาไหม้

(a) first degree burn (b) second degree burn (c) third degree burn

### การชราภาพของผิวหนัง (Aging of the skin)

- จะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมาก หลังอายุ 40 ปี ซึ่งจะเป็นมากกว่าเดิมจากการสูบบุหรี่
- มีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างและสมบูรณ์ของหนังแท้ (dermis)
- การเจริญเติบโตของเส้นผมหรือขน (hair), เล็บ (nail) และหนังกำพร้า (epidermis) จะเป็นไปอย่างช้า ๆ
- Langerhans cells มีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ sensitivity ของ immune system ลดลง และจะส่งผลให้ผิวหนังถูกทำลายและติดเชื้อ
- Glandular secretions ลดลง และจะส่งผลให้ผิวหนังแห้งกว่าเดิม
- เพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อโรคที่เกี่ยวข้องกับผิวหนัง เช่น มะเร็งผิวหนัง
- การผลิต Vitamin D<sub>3</sub> ลดลง
- Melanocyte activity ลดลง
- Melanin ในคนแก่จะน้อยมาก ทำให้ sensitive ต่อแสงอาทิตย์
- Blood supply ไปยัง dermis ลดลงพร้อม ๆ กับการทำงานของต่อมเหงื่อที่ลดลง ทำให้คนแก่มีความสามารถในการสูญเสียความร้อนลดลง



ดังนั้นการออกกำลังกายที่มากเกินไปหรือการที่ได้รับอนุมูลอิสระสูงนาน ๆ จะทำให้มี  
อนุมูลอิสระในร่างกายที่สูงเกินไปเป็นอันตราย

- Hair follicle หยุดทำงาน หรือสร้างผมที่บางกว่าและละเอียดกว่าร่วมกับ melanocyte activity ที่ลดลง ทำให้ผมหงอก
- Dermis จะบางลง elastin fiber network ลดขนาดลงผิวหนังอ่อนแอ ความสามารถในการยืดหยุ่นลดลง (less resilient) เกิดถุงห้อยย้อยลงมา (sagging) และเกิดรอยย่น (wrinkling) ซึ่งจะพบในพื้นที่ที่เปิดต่อแสงอาทิตย์
- การเปลี่ยนแปลงในระดับของ sex hormone secondary sexual characteristic ใน hair และ body fat distribution จะค่อย ๆ หายไป  
คนอายุประมาณ 90-100 ของทั้งสองเพศ และทุกชนชาติจะดูคล้าย ๆ กัน
- skin repair จะเกิดช้ามาก อาจเกิดการติดเชื้อได้

### เอกสารอ้างอิง

- Patton, T.K and Thibodeau, A.G. (1996) Anatomy & Physiology. Third edition. Mosby-Year Book, Inc., USA
- Martin, F.H., Ober, W.C., Garrison, C.W., Welch, K. and Hutchings, R.T. (1995) Fundamentals of Anatomy and Physiology. Prentice-Hall International, Inc.
- Marieb, E.N. (2003) Human Anatomy & Physiology. Fifth Edition. Pearson Education, Inc., San Francisco CA, USA.
- Marieb E.N. and Mallatt J. (2003) Human Anatomy. Third edition. Pearson Education, Inc., San Francisco CA, USA.