

# ร่างกายของเรา

## โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย

ร่างกายของคนเราประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างของร่างกายกับการทำงานของโรงงานอุตสาหกรรมจะพบว่า ร่างกายของเราประกอบด้วยโรงงานผลิตเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ โรงงานผลิตยาและสารเคมี โรงงานผลิตอาวุธเพื่อต่อต้านเชื้อโรค โรงงานกำจัดขยะมูลฝอยหรือสารพิษ

|   |   |
|---|---|
| อวัยวะต่าง ๆ อาจเทียบได้กับเครื่องจักรชนิดต่าง ๆ เช่น |   |
| สมอง  | ทำหน้าที่เทียบได้กับ เครื่องคิดเลข หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับคิดคำนวณและเก็บข้อมูล |
| ตา  | ทำหน้าที่เทียบได้กับ กล้องถ่ายรูปและบันทึกภาพ   |
| ฟัน   | ทำหน้าที่เทียบได้กับ เครื่องบดอาหาร   |
| ไต  | ทำหน้าที่เทียบได้กับ เครื่องกรองน้ำ   |
| ปอด   | ทำหน้าที่เทียบได้กับ เครื่องสูบลมแลกเปลี่ยนก๊าซ                                       |
| หัวใจ   | ทำหน้าที่เทียบได้กับ เครื่องปั๊มหรือเครื่องสูบน้ำที่เลือกไปเลี้ยงร่างกาย              |
| ผิวหนัง   | ทำหน้าที่เทียบได้กับ เครื่องปรับอากาศ   |
| กระเพาะอาหาร ลำไส้                                    | ทำหน้าที่เทียบได้กับ โรงงานผลิตอาหารมีหน้าที่ย่อยอาหารส่งไปเลี้ยงร่างกาย              |
| ไขกระดูก ม้าม   | ทำหน้าที่เทียบได้กับ โรงงานสร้างอาวุธมีหน้าที่สร้างเม็ดเลือดขาวเพื่อต่อต้านเชื้อโรค   |
| ระบบหมุนเวียนโลหิต                                    | ทำหน้าที่เทียบได้กับ การขนส่งหรือคมนาคม โดยนำอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย       |
| ระบบประสาท  | ทำหน้าที่เทียบได้กับ ผู้บริหารควบคุมโรงงาน ควบคุมการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย     |

## ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วย

- เซลล์ (Cell)** คือ หน่วยชีวิตที่เล็กที่สุดในร่างกาย ซึ่งร่างกายประกอบไปด้วยเซลล์มากมาย ซึ่งแต่ละชนิดมีขนาดรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน
- เนื้อเยื่อ (Tissue)** เป็นกลุ่มของเซลล์ที่เหมือนกัน อยู่ร่วมกัน และทำหน้าที่อย่างเดียวกัน แบ่งเป็น 5 ชนิด คือ
  - เนื้อเยื่อผิวหนัง** เป็นเนื้อเยื่อบาง ๆ ทำหน้าที่ห่อหุ้ม ปกคลุมอวัยวะ
  - เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ** ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยการหดและคลายตัวของเซลล์กล้ามเนื้อเมื่อถูกกระตุ้น
  - เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและพัง** ช่วยให้ร่างกายคงรูปร่าง โดยเชื่อมอวัยวะต่าง ๆ ให้ประสานติดต่อกัน ประกอบด้วย เลือด กระดูก กระดูกอ่อน เซลล์ไขมัน และเส้นเอ็น
  - เนื้อเยื่อประสาท** ทำหน้าที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าทั้งภายนอกและภายในร่างกาย
  - เนื้อเยื่อสืบพันธุ์** ช่วยในการดำรงเผ่าพันธุ์
- อวัยวะ (Organ)** คือ กลุ่มของเนื้อเยื่อหลาย ๆ ชนิดที่อยู่ร่วมกัน และทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน เช่น ในระบบย่อยอาหารอวัยวะจะทำงานประสานกันอย่างเป็นระบบ คือ ฟันทำหน้าที่บดอาหาร ในปากมีลิ้นช่วยในการคลุกเคล้าและช่วยกลืนอาหารลงไปตามหลอดอาหารเข้าสู่กระเพาะอาหารแล้วส่งต่อไปย่อยที่ลำไส้เล็กและถูกดูดซึมไปเลี้ยงร่างกาย ส่วนกากอาหารถูกส่งต่อไปยังลำไส้ใหญ่และทวารหนักเพื่อขับถ่ายต่อไป

**4. ระบบอวัยวะ (Organic System)** ประกอบด้วยอวัยวะหลาย ๆ ชนิดที่ทำงานร่วมกันอย่างมีระบบใน ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยระบบอวัยวะ 10 ระบบ คือ

| ระบบ                                | อวัยวะที่เกี่ยวข้อง  |
|-------------------------------------|--|
| 1. ระบบหมุนเวียนโลหิต และ น้ำเหลือง | หัวใจ หลอดเลือด ท่อน้ำเหลือง ต่อม้ำเหลือง ม้าม ไชกระดูก  |
| 2. ระบบย่อยอาหาร                    | ฟัน ลิ้น ต่อม้ำลาย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก ตับอ่อน ตับ ถุงน้ำดี        |
| 3. ระบบต่อมไร้ท่อ                   | ต่อมไร้ท่อทุกชนิด เช่น ต่อมหมวกไต ต่อมไทรอยด์ ต่อมใต้สมอง รังไข่ อัณฑะ                             |
| 4. ระบบขับถ่าย                      | ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ ผิวหนัง ปอด ลำไส้ใหญ่  |
| 5. ระบบห่อหุ้มร่างกาย               | ผิวหนัง ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน ต่อมไขมัน ผม ขน และเล็บ   |
| 6. ระบบกล้ามเนื้อ                   | กล้ามเนื้อยึดกระดูก กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ  |
| 7. ระบบประสาท                       | สมอง ไชสันหลัง เส้นประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก   |
| 8. ระบบสืบพันธุ์                    | รังไข่ อัณฑะ และอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ เช่น ต่อมสร้างน้ำเมือก ต่อมลูกหมาก และท่อต่าง ๆ |
| 9. ระบบหายใจ                        | จมูก หลอดลม ปอด  |
| 10. ระบบโครงกระดูก                  | กระดูกและกระดูกอ่อน ข้อต่อ และเส้นเอ็น   |

### 1. ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System) ทำหน้าที่

- นำสารต่าง ๆ ไปส่งทั่วร่างกาย เช่น สารอาหาร ก๊าซ กลีโธแร์ ฮอร์โมน
- นำของเสียส่งออกนอกร่างกายโดยลำเลียงไปตามเส้นเลือด ตลอดจนรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียจากเซลล์ ส่งกลับไปยังอวัยวะขับถ่าย เช่น ไต และปอด

ส่วนประกอบของเลือด ได้แก่

- เม็ดเลือดแดง** ทำหน้าที่นำออกซิเจนไปสู่เซลล์ทุกส่วน และนำคาร์บอนไดออกไซด์กับของเสียจากเซลล์ไปสู่อวัยวะขับถ่าย
- เม็ดเลือดขาว** ทำหน้าที่ต่อต้านเชื้อโรคและกำจัดสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย
- เกล็ดเลือด** สร้างสารที่ทำให้เลือดแข็งตัวเวลาที่เกิดบาดแผล
- พลาสมา** ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร กลีโธแร์ ฮอร์โมน ของเสีย และแอนติบอดี รักษาระดับความดันโลหิต และระดับอุณหภูมิของร่างกาย

### 2. ระบบย่อยอาหาร (Digestive System) ทำหน้าที่ย่อยอาหารให้ละเอียด แล้วดูดซึม

ผ่านเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีอวัยวะที่เกี่ยวข้องดังนี้

#### 2.1 ปาก เป็นอวัยวะแรกของระบบย่อยอาหาร ภายในประกอบด้วย

- (1) ฟัน** ทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารให้ละเอียด ฟันคนเรามี 2 ชุด ชุดแรกเรียกว่า ชุดที่สองเรียกว่าฟันแท้

**การทำงานของกลุ่มฟัน** ได้แก่ ตัวฟัน (คือ ฟันแต่ละซี่จะมีส่วนที่โผล่พ้นจากเหงือก) คอฟัน (คือ ส่วนของฟันที่ฝังอยู่ในช่องเหงือก อยู่ถัดจากตัวฟัน) รากฟัน (คือ ส่วนที่ฝังจากคอฟันลงไป รากฟันคือส่วนที่เรียกว่าซีเมนติม สารนี้ช่วยยึดรากฟันให้แข็งแรง ส่วนนอกสุดของตัวฟันของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีสารเคลือบฟัน ซึ่งเป็นสารสีขาวเนื้อแน่นมีความแข็งแรงและทนทาน) และสารเคลือบฟัน (ทำหน้าที่ป้องกันตัวฟันและใช้สำหรับบดเคี้ยวอาหารด้วย ส่วนเหงือกจะหุ้มเพื่อป้องกันคอฟันและรากฟัน แต่สารเคลือบฟันจะถูกทำลายได้ถ้าดูแลรักษาไม่ดีอาจผุได้)

- (2) ลิ้น** ทำหน้าที่ส่งอาหารให้บดเคี้ยวและคลุกเคล้าอาหารให้อ่อนตัวเพื่อง่ายต่อการบดเคี้ยวของฟัน

- (3) ต่อม้ำลาย** ทำหน้าที่ขับน้ำลายออกมาคลุกเคล้ากับอาหาร ในน้ำลายมีเอนไซม์อะไมเลส ที่สามารถย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล

## 2.2 หลอดอาหาร ทำหน้าที่หดตัวและบีบตัวให้อาหารลงสู่กระเพาะอาหาร

**2.3 กระเพาะอาหาร** มีลักษณะเป็นถุง ปกติกระเพาะอาหารที่ไม่มีอาหารจะมีขนาดประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผนังกระเพาะมีกล้ามเนื้อแข็งแรงมากและยืดหยุ่นขยายขนาดได้ถึงประมาณ 1000–1200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**2.4 ลำไส้เล็ก** ในลำไส้เล็กมีน้ำย่อยหลายชนิดซึ่งย่อยอาหารได้ทุกประเภท ถ้าน้ำย่อยในลำไส้เล็กไม่พอจะมีน้ำย่อยจากตับและตับอ่อนเข้ามาช่วย โดยตับจะสร้างน้ำดีสำหรับย่อยไขมันให้มีขนาดเล็ก บริเวณลำไส้เล็กเป็นการย่อยครั้งสุดท้าย จนอาหารมีขนาดเล็กที่สุด สามารถซึมผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

**2.5 ลำไส้ใหญ่** ในลำไส้ใหญ่ไม่มีการย่อยอาหาร ซึ่งหลังจากลำไส้ใหญ่รับกากอาหารมาจากลำไส้เล็กแล้ว ผนังของลำไส้ใหญ่จะดูดน้ำและแร่ธาตุจากกากอาหารเข้าสู่กระแสเลือด กากอาหารจะเหนียวและชื้นขึ้นรอการขับถ่ายออกมาเป็นอุจจาระต่อไป

**3. ระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine System)** ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ ทำหน้าที่สร้างและหลั่งพวกฮอร์โมนเพื่อนำไปควบคุมหรือสั่งงานให้อวัยวะนั้น ๆ ปฏิบัติตามคำสั่ง

ระบบต่อมไร้ท่อมีย่อยหลายต่อม ซึ่งแต่ละต่อมจะสร้างฮอร์โมนที่ควบคุมอวัยวะส่วนต่าง ๆ โดยเฉพาะได้แก่

**3.1 ต่อมใต้สมอง** มีหน้าที่สร้างฮอร์โมนที่ควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่อย่อย ต่อมหมวกไต ระบบสืบพันธุ์ ควบคุมการตกไข่ และการสร้างอสุจิ นอกจากนี้ยังสร้างฮอร์โมนที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของร่างกาย ควบคุมระดับน้ำตาลในร่างกายน และ การบีบตัวของมดลูกของเพศหญิงในขณะคลอดลูก

**3.2 ต่อมหมวกไต** อยู่ที่ขั้วบนของไต แบ่งเป็น 2 ชั้น คือ **ชั้นใน**จะสร้างฮอร์โมนอะดรีนาลีนหรือฮอร์โมนฉุกเฉิน ซึ่งจะหลั่งออกมาในขณะที่ตกใจ ส่วน**ชั้นนอก**จะสร้างฮอร์โมนควบคุมการเผาผลาญอาหาร ควบคุมการดูดซึมเกลือที่ไต และสร้างฮอร์โมนเพศ

**3.3 ต่อมไทรอยด์** สร้างฮอร์โมนไทรอกซิน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเติบโตของร่างกาย สติปัญญา และอวัยวะเพศ ตลอดจนเผาผลาญอาหาร และรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย

**3.4 ต่อมพาราไทรอยด์** อยู่ใต้ต่อมไทรอยด์ ทำหน้าที่ควบคุมระดับแคลเซียม และฟอสฟอรัสในร่างกาย

**3.5 ต่อมภายในตับอ่อน** สร้างฮอร์โมนอินซูลิน ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลของร่างกาย ถ้าขาดฮอร์โมนนี้จะเป็นโรคเบาหวาน

**3.6 รังไข่และอัณฑะ** มีหน้าที่สร้างฮอร์โมนเพศ ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมของต่อมใต้สมอง

**4. ระบบขับถ่าย (Excretory System)** ทำหน้าที่ขจัดและกรองของเสียที่ร่างกายไม่ต้องการออกมา เช่น เหงื่อ ยูเรีย กากอาหาร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งการขับถ่ายของเสียที่ร่างกายไม่ต้องการจะช่วยลดอุณหภูมิของร่างกาย ซึ่งทำได้หลายทางคือ

- |                |                                  |                 |
|----------------|----------------------------------|-----------------|
| (1) ทางผิวหนัง | ขับน้ำ ยูเรีย และเกลือแร่บางชนิด | ในรูปของเหงื่อ  |
| (2) ทางไต      | ขับน้ำ ยูเรีย และเกลือแร่บางชนิด | ในรูปของปัสสาวะ |
| (3) ทางปอด     | ขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์          | ในรูปของลมหายใจ |
| (4) ลำไส้ใหญ่  | ขจัดกากอาหารออกทางทวารหนัก       | ในรูปของอุจจาระ |

## 5. ระบบต่อหุ้มร่างกาย (Integumentary System) ทำหน้าที่

- 1) ป้องกันอวัยวะที่อยู่ภายในและต่อหุ้มไม่ให้เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย
- 2) รับความรู้สึกสัมผัส
- 3) ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย
- 4) ควบคุมเมตาบอลิซึม
- 5) สร้างและหลั่งสาร เช่น เหงื่อและไขมันจากทางต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน
- 6) สร้างวิตามินดีจากแสงอัลตราไวโอเล็ตให้กับร่างกาย
- 7) ขับถ่ายของเสียหรือเหงื่อออกจากร่างกาย
- 8) ป้องกันการสูญเสียน้ำในร่างกาย

### ระบบต่อหุ้มร่างกายประกอบด้วย

**5.1 ผิวหนัง (Skin)** โดยเฉลี่ยผิวหนังของคนมีพื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตร หนักประมาณ 3 กิโลกรัม และต้องใช้เลือดหล่อเลี้ยงในปริมาณ  $\frac{1}{3}$  ของเลือดในร่างกายทั้งหมด ผิวหนังมีปลายประสาทรับความรู้สึกกระจายอยู่ทั่วไป

#### ผิวหนังแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

**(1) ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis)** เป็นผิวหนังชั้นนอกสุด ชั้นหนังกำพร้าประกอบด้วยเนื้อเยื่อผิวและเซลล์ผิวที่ตายแล้ว เรียงกันเป็นชั้น ๆ มีปลายประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดและสัมผัส โดยเซลล์ชั้นบนของหนังกำพร้าเป็นชั้นที่เจริญไปเป็นผมและเล็บ นอกจากนี้ยังเป็นชั้นที่ไม่มีเส้นเลือดหรือเส้นประสาทมาเลี้ยง ซึ่งเซลล์จึงตายจะกลายเป็นขี้ไคล

ชั้นในสุดของหนังกำพร้าประกอบด้วยเซลล์ผิวที่ยังมีชีวิตอยู่ ทำหน้าที่ผลิตเซลล์ผิวขึ้นมาแทนที่เรื่อย ๆ และเป็นชั้นของเซลล์ที่สร้างเม็ดสีของผิวหนังที่เรียกว่า "เมลานิน" (Melanin) ซึ่งช่วยดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต

**(2) ชั้นหนังแท้ (Dermis)** ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน อยู่ใต้หนังกำพร้า หนาประมาณ 1-2 มม. ประกอบด้วย เส้นโลหิตฝอย ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ ขน รากขน ขุมขน เยื่อไขมัน ใยประสาท และปลายประสาทรับความรู้สึกเย็น

**(3) ชั้นไขมัน (Subcutaneous Layer)** อยู่ถัดจากชั้นหนังแท้ มีปลายประสาทรับความรู้สึกร้อนและแรงกด ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไขมัน ทำหน้าที่คล้ายฉนวนกันความร้อน และเป็นเบาะรองกันสะเทือน แต่เมื่อคนอายุมากขึ้นเนื้อเยื่อไขมันจะยุบตัวลง ทำให้ชั้นหนังแท้สูญเสียความยืดหยุ่นและเหี่ยวลง

**5.2 ต่อมเหงื่อ (Sweat Gland)** เหงื่อเกิดจากการสร้างของต่อมเหงื่อในชั้นหนังแท้ แล้วไหลผ่านท่อเล็ก ๆ ออกนอกร่างกายตรงรูเปิดในชั้นหนังกำพร้า ซึ่งเหงื่อส่วนใหญ่ประกอบด้วย น้ำ เกลือแร่ และยูเรีย ทั่วร่างกายของเรามีต่อมเหงื่อประมาณ 2-5 ล้านต่อม โดยบริเวณที่มีมากที่สุดคือรักแร้ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า

**5.3 ต่อมไขมัน (Sebaceous Gland)** เป็นต่อมที่อยู่ในผิวหนังชั้นหนังแท้ซึ่งมีอยู่ทั่วร่างกาย บริเวณที่มีต่อมไขมันมาก คือ หนังศีรษะ หน้า จมูก ใบหู และช่องหู ยกเว้นบริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า ต่อมไขมันที่ไม่มีต่อมไขมัน

**5.4 เล็บ (Nail)** เป็นส่วนของเซลล์หนังกำพร้าที่ตายแล้วซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากเซลล์ที่เคยมีชีวิตในชั้นล่าง แล้วเลื่อนขึ้นมา จนอัดแน่นเป็นแผ่นแข็งอยู่ติดกับชั้นหนังกำพร้า มีลักษณะแข็ง หนาประมาณ 0.5 มม. ข้างใต้เล็บมีหลอดเลือดทำให้เล็บเป็นสีชมพูเรื่อ ๆ ซึ่งเล็บคนเราจะยาวประมาณ สัปดาห์ละ 0.1 มม. อย่างไรก็ตาม การที่เล็บจะงอกช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสภาพร่างกาย เช่น เล็บแทงออกช้ากว่าเล็บมือ หรือคนป่วยเล็บจะงอกช้ากว่า คนปกติ เป็นต้น

**5.5 ผมและขน (Hair Sharf)** คือ ส่วนที่เปลี่ยนแปลงมาจากเซลล์ที่มีชีวิตของชั้นหนังกำพร้า บริเวณโคนขนได้รับเลือดจากหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยง และมีเส้นประสาทควบคุมอยู่ โดยส่วนที่โผล่พ้นผิวหนังขึ้นมาเป็นส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว

ส่วนของเส้นขนที่อยู่ในรูขุมขนภายในผิวหนังเรียกว่า "รากผม" (Hair Root) ซึ่งรูขุมขนนี้ทอดเฉียงลึกลงไปถึงชั้นหนังแท้ หรือชั้นไขมันของผิวหนัง รูขุมขนนี้ถ้าคุดหรือมิดจะทำให้เส้นขนที่งอกออกมาเป็นคลื่นหรือหยิก เส้นขนเหล่านี้มีอยู่ทั่วไปตามผิวหนัง ยกเว้น ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ปลายนิ้วมือ ปลายนิ้วเท้า และริมฝีปาก

การที่สีของเส้นขนของคนแตกต่างกันเป็นเพราะจำนวนเมลานินที่มีอยู่ในเซลล์ของเส้นขน ถ้ามีเมลานินมากผมก็จะมีสีดำ แต่ถ้าเมลานินน้อยผมก็จะมีสีจางอ่อน ส่วนผมหงอกคือผมที่มีฟองอากาศในเส้นผม ไม่มีสารเมลานิน ขาดโลหิตไปเลี้ยงที่รากผม หรือเป็นโรคบางอย่าง

## 6. ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System)

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยกล้ามเนื้อประมาณ 500 มัด และมีน้ำหนักประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักร่างกาย ซึ่งคุณสมบัติทั่วไปของกล้ามเนื้อ คือ ไวต่อการเร้า จึงหด คลายตัว และคืนรูปได้

### ชนิดของกล้ามเนื้อ

**(1) กล้ามเนื้อลาย หรือกล้ามเนื้อยัดกระดูก (Striated Muscles)** เป็นกล้ามเนื้อที่มีมากที่สุด การทำงานของกล้ามเนื้อลายสามารถบังคับได้ เพราะอยู่ในความควบคุมของอำนาจจิตใจ เป็นเนื้อเยื่อที่เกาะติดกับกระดูก ซึ่งพบได้ทั่วไปในร่างกาย

กล้ามเนื้อลายทำหน้าที่ส่งแรงไปยังอวัยวะภายนอกต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อให้เคลื่อนไหวได้ ซึ่งจะทำงานร่วมกันเป็นคู่ เช่น การงอและการเหยียดแขน เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อเหนือข้อพับคือ ไบเส็บ และกล้ามเนื้อเหนือข้อศอก คือ ไตรเส็บ โดยขณะที่งอแขนไปข้างหน้าไบเส็บหดตัว ไตรเส็บจะคลายตัว และขณะที่เหยียดแขน ไตรเส็บหดตัว แต่ไบเส็บจะคลายตัว ซึ่งจะทำงานสลับกันแบบนี้เรื่อย ๆ

**(2) กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscles)** การทำงานของกล้ามเนื้อไม่สามารถบังคับได้ เพราะไม่อยู่ในความควบคุมของอำนาจจิตใจ พบได้ในอวัยวะภายในต่าง ๆ เช่น กระเพาะอาหาร ลำไส้ กล้ามเนื้อเส้นเลือด กล้ามเนื้อมดลูก เป็นต้น

**(3) กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscles)** เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่นอกความควบคุมของอำนาจจิตใจ ซึ่งมีอยู่ที่หัวใจเท่านั้น ทำให้หัวใจมีการบีบและคลายตัวเพื่อสูบฉีดโลหิต กล้ามเนื้อหัวใจเป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานหนักที่สุด และทำงานตลอดชีวิตของมนุษย์โดยไม่มีการหยุดพัก

กล้ามเนื้อยัดกระดูกทำงานด้วยการหดและคลายตัว โดยเริ่มตั้งแต่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าไปจนถึงกล้ามเนื้อ มีการตอบสนองด้วยการหดตัว ซึ่งอาจถูกกระตุ้นโดยตรงที่กล้ามเนื้อหรือเส้นประสาท ถ้ากล้ามเนื้อไม่มีเส้นประสาทมาเลี้ยง อย่างกรณีเส้นประสาทถูกตัด กล้ามเนื้อก็จะไม่ทำงาน ทำให้เป็นอัมพาต

**กำลังของกล้ามเนื้อ** การหดตัวของกล้ามเนื้อต้องใช้พลังงาน โดยกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานกล ที่กล้ามเนื้อสามารถนำไปใช้ได้ทันที สำหรับสารอาหารที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการเผาผลาญเพื่อให้เกิดพลังงาน ได้แก่ กลูโคส และไกลโคเจน ซึ่งได้จากการย่อยอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต โดยกลูโคสเป็นสารที่อยู่ในกระแสเลือด ส่วนไกลโคเจนอยู่ในกล้ามเนื้อและตับ นอกจากนี้สารอาหารที่ได้จากไขมันยังก่อให้เกิดพลังงานสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อด้วย

กระบวนการทางเคมีในการสร้างพลังงานจากสารอาหารนี้จะมีออกซิเจนเป็นตัวร่วมที่สำคัญ ถ้ากล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนจากเลือดเพียงพอ ก็จะให้พลังงานมาก แต่ถ้ากล้ามเนื้อขาดออกซิเจนหรือได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอการทำงานของกล้ามเนื้อก็就会被จำกัด เพราะสารที่มีสมบัติเป็นกรด คือ กรดแลคติก (Lactic Acid) จะถูกสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ซึ่งถ้ากรดนี้มีอยู่มากเกินความสามารถที่กล้ามเนื้อจะรับได้ ก็จะส่งผลเสียต่อการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ภายในเซลล์ ทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้า หดตัวไม่ได้ ดังนั้น ในการออกกำลังกาย ซึ่งร่างกายอยู่ในภาวะที่ต้องขจัดกรดแลคติก ทำให้เราหายใจแรงขึ้น เพราะร่างกายต้องการออกซิเจนสูงกว่าปกติ และเพื่อให้ร่างกายได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้น

## 7. ระบบประสาท (Nervous System) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทุกส่วนของร่างกาย

**ระบบประสาทประกอบด้วย** สมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาททั่วร่างกาย ทำหน้าที่ร่วมกันเพื่อให้ร่างกายตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสิ่งมากระตุ้น ส่วนของสมองกับไขสันหลังเป็นศูนย์กลางของการตอบสนองเรียกว่า "ระบบประสาทส่วนกลาง" ส่วนเส้นประสาทนั้นเรียกว่า "ระบบประสาทส่วนปลาย"

**7.1 สมอง (Brain)** สมองเป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึก จึงเป็นส่วนที่ใช้พลังงานมาก เพราะเป็นเซลล์ที่ต้องทำงานตลอดเวลา โดยการแปรสัญญาณจากสิ่งที่มากระทบกับประสาทรับสัมผัส

สมองมนุษย์หนักกว่าสมองของสัตว์อื่น ๆ (ยกเว้นช้างและปลาวาฬ) สมองมนุษย์จะเจริญเติบโตเร็วมากภายในอายุ 5 ขวบ และหยุดเจริญเมื่ออายุ 18-20 ปี ซึ่งเซลล์สมองจะไม่แบ่งตัวอีกแล้ว

เซลล์สมองมีประมาณ 10 ล้านล้านเซลล์ ต้องใช้เลือดมาหล่อเลี้ยงถึง 20% ของปริมาณเลือดทั้งหมดในร่างกาย และใช้ออกซิเจนถึง 25% ของออกซิเจนทั้งหมดในกระแสเลือด เซลล์สมองจะขาดเลือดและออกซิเจนได้ไม่เกิน 4 นาที ซึ่งหากเกินกว่านี้เซลล์สมองจะถูกทำลายอย่างถาวร และไม่สามารถสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทนได้

สำหรับน้ำหนักของสมองจะไม่เกิน 2% ของน้ำหนักตัว ซึ่งขนาดของสมองไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถ หรือความเฉลียวฉลาด หากแต่ขึ้นอยู่กับร่องของสมอง

**ลักษณะของสมอง** สมองแบ่งออกเป็นหลายส่วน แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์ แต่ทำหน้าที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน แบ่งเป็น

**(1) สมองส่วนหน้า (Forebrain)** แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

**(1.1) ซีรีบรัม (Cerebrum)** เป็นส่วนที่อยู่หน้าสุด และมีขนาดใหญ่ที่สุด ซีรีบรัมทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกนึกคิด ไหวพริบ วิจารณ์ญาณ และการเคลื่อนไหวของส่วนที่อยู่ในอำนาจของจิตใจ เช่น การมอง การได้ยิน ความจำ ความมีเหตุผล การเรียนรู้ การเขียน การพูด การเดิน เป็นต้น

เซลล์สมองส่วนซีรีบรัมสำคัญมาก เพราะถึงแม้อวัยวะต่าง ๆ ยังทำงานอยู่ แต่หากเซลล์สมองส่วนซีรีบรัมถูกทำลายหรือตายไป ทางทางการแพทย์ถือว่าคน ๆ นั้นตายแล้ว

ลักษณะของซีรีบรัมเป็นรูปทรงครึ่งวงกลม พื้นผิวเป็นลอน ซีรีบรัมแบ่งเป็น 2 ซีก คือซีกซ้าย และซีกขวา เมื่อมองจากด้านข้างจะเห็นรอยแยก ซึ่งเป็น 4 กลีบ คือ

- **กลีบหน้าผาก (Frontal Lobe)** ด้านหน้าของส่วนนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านพฤติกรรม ส่วนด้านหลังทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการให้อวัยวะต่าง ๆ เคลื่อนไหวตามที่ต้องการ
- **กลีบกระหม่อม (Parietal Lobe)** ด้านหน้าสุดทำหน้าที่รับรู้ความรู้สึกของผิวหนังทุกส่วนของร่างกาย เช่น ความรู้สึกร้อน หนาว เจ็บปวด สัมผัสเย็น ด้านหลังเกี่ยวข้องกับการคิด ความจำ ความฉลาด
- **กลีบท้ายทอย (Occipital Lobe)** ทำหน้าที่ในการมองเห็น
- **กลีบขมับ (Temporal Lobe)** ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน ได้กลิ่น และความสามารถในการพูด

**(1.2) ไดเอนซีเฟฟาลอน (Diencephalons)** เป็นศูนย์กลางถ่ายทอดความรู้สึกไปยังสมอง สมองส่วนนี้เป็นส่วนที่สำคัญเรียกว่าไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมเกี่ยวกับกริยา อารมณ์ และความรู้สึกต่าง ๆ รวมทั้งความรู้สึกทางเพศ ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ควบคุมความสมดุลของน้ำในร่างกาย ควบคุมความดันโลหิต และควบคุมการนอนหลับ เป็นต้น

**(2) สมองส่วนกลาง (Midbrain)** ทำหน้าที่เป็นสถานีกลางในการถ่ายทอดความรู้สึกในการเห็นและการได้ยิน

**(3) สมองส่วนท้าย (Hindbrain)** อยู่ถัดจากสมองส่วนกลางและติดต่อกับไขสันหลัง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

**(3.1) ซีลีเบลลัม (Cerebellum)** ติดอยู่ที่ก้านสมอง หรืออยู่ใต้ก้านสมองท้ายทอยของซีรีบรัม (บริเวณท้ายทอย) ทำหน้าที่ประสานกับซีรีบรัม เป็นเหมือนผู้ช่วยในการควบคุมการทรงตัว และประสานการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่เคลื่อนไหว ถ้าสมองส่วนนี้ได้รับความกระทบกระเทือนจะทำให้เดินไม่ตรง หรือมือสั่นขณะทำงาน

**(3.2) เมดูลลา (Medulla)** อยู่ส่วนปลายของสมอง โดยส่วนท้ายต่อกับไขสันหลังเป็นบริเวณที่เส้นประสาทสมอง 9 คู่ จากทั้งหมด 12 คู่ แยกแขนงออก โดยเส้นประสาทสมองจะถูกส่งออกไปยังอวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่ควบคุมการหายใจ การเต้นของหัวใจ การบีบตัวของหลอดเลือด การหลั่งน้ำย่อย การเคลื่อนไหวของทางเดินอาหาร และปฏิกิริยาตอบสนองที่สำคัญต่อชีวิต โดยผ่านระบบประสาทอัตโนมัติที่อยู่นอกเหนือการบังคับของจิตใจ

## 7.2 เส้นประสาท (Nerve) แบ่งเป็น 2 ชุด คือ

- (1) เส้นประสาทรับและนำสัญญาณ (Sensory Nerve) ทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณความรู้สึกไปยังไขสันหลัง
- (2) เส้นประสาทสั่งการ (Motor Nerve) ทำหน้าที่สั่งการให้กล้ามเนื้อต่าง ๆ ทำงาน

**7.3 ไขสันหลัง (Spinal Cord)** อยู่ภายในโพรงกระดูกสันหลัง ต่อจากสมองตรงท้ายทอยกับส่วนเมดูลลา ทอดไปตามแนวกระดูกสันหลัง จนถึงกระดูกก้นกบ บริเวณไขสันหลังจะมีเส้นประสาทแตกแยกออกมามากมาย

ถ้าผ่าตัดไขสันหลังตามขวางจะเห็นว่าประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนนอกมีสีขาว เรียกว่า "White Matter" ส่วนนอกมีสีเทา เรียกว่า "Grey Matter" ซึ่งส่วนนี้มีเซลล์ประสาทอยู่เป็นจำนวนมาก หน้าที่สำคัญคือเป็นสถานีลัดตอนเกิดปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ และเป็นส่วนเชื่อมโยงไปยังสมอง

**ปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ (Reflex-Action)** ควบคุมโดยไขสันหลังและเส้นประสาท 2 ชุด คือ "เส้นประสาทรับและนำสัญญาณ กับเส้นประสาทสั่งการ" โดยประสาทรับและนำสัญญาณทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณความรู้สึกที่ได้สัมผัสไปยังไขสันหลัง และไขสันหลังจะส่งสัญญาณให้ประสาทสั่งการไปกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ทำงานทันที ซึ่งในการตอบสนองของปฏิกิริยารีเฟล็กซ์นี้มีความเร็วมาก (ประมาณ 40-70 ม. /วิ. หรือ 140-270 กม/ชม.)

ปฏิกิริยารีเฟล็กซ์เป็นปฏิกิริยาตอบสนองแบบอัตโนมัติฉับพลันต่อสิ่งที่มากระทบ โดยที่ไม่มี การเตรียมการหรือคิดล่วงหน้า และไม่ต้องผ่านการสั่งการจากสมอง ซึ่งปฏิกิริยารีเฟล็กซ์นี้เป็นปฏิกิริยาที่ร่างกายบังคับไม่ได้ เช่น การหลับตาเมื่อถูกของเขวี้ยงใส่ การไอ การจาม การกระโดดหนีเมื่อตกใจ การร้องไห้ของเด็ก การหาว การสะอึก เป็นต้น

**8. ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive System)** ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งต่อมไร้ท่อที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเพศ ได้แก่

**8.1 ต่อมใต้สมอง หรือต่อมพิทูอิทารี** เป็นต่อมไร้ท่อที่สำคัญที่สุดในร่างกาย เพราะผลิตฮอร์โมนหลายชนิดเพื่อกระตุ้นและควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่ออื่น ๆ ต่อมพิทูอิทารีนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ต่อมใต้สมองส่วนหน้า และต่อมใต้สมองส่วนหลัง

**ต่อมใต้สมองส่วนหน้า** ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของร่างกายและการเปลี่ยนแปลงทางเพศ ซึ่งต่อมใต้สมองทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่ออื่น ๆ เช่น ต่อมหมวกไต ต่อมไทรอยด์ และรังไข่ เป็นต้น ต่อมใต้สมองส่วนหน้าทำหน้าที่รับคำสั่งจากสารในสมองให้ผลิตฮอร์โมนต่าง ๆ ดังนี้

- (1) ฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกายทั่วไป ถ้าต่อมนี้สร้างฮอร์โมนมากเกินไปจะทำให้ร่างกายเติบโตมากกว่าคนปกติ แต่ถ้าสร้างฮอร์โมนน้อยร่างกายจะเตี้ย แคระแกร็น
- (2) ฮอร์โมนเพศ เป็นฮอร์โมนที่ไปกระตุ้นให้ไขสุกในเพศหญิง และกระตุ้นให้อัณฑะในเพศชายผลิตเชื้ออสุจิ
- (3) ฮอร์โมนควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่ออื่น ๆ เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไต และต่อมน้ำนมในเพศหญิง เป็นต้น
- (4) ฮอร์โมนควบคุมระดับน้ำตาล และเกลือแร่ในร่างกาย

**ต่อมใต้สมองส่วนหลัง** ผลิตฮอร์โมนออกซีโทซิน และวาโซเพรสซิน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการผลิตปัสสาวะ ควบคุมการหลั่งน้ำนมโดยการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบรอบ ๆ ต่อม้าน้ำนม และการบีบตัวของมดลูกในขณะคลอด

## 8.2 ต่อมเพศ (Gonad)

### (1) ต่อมเพศชาย หรือต่อมอัณฑะ ทำหน้าที่

- **สร้างฮอร์โมนเพศชาย** ควบคุมสภาพร่างกายและจิตใจในเพศชาย เช่น เกิดลักษณะความเป็นผู้ชาย เสียงห้าว มีหนวดเครา อวัยวะเพศมีขนาดโตขึ้น เกิดความรู้สึกทางเพศ เป็นต้น
- **ผลิตเชื้ออสุจิ** โดยเซลล์ในหลอดเล็ก ๆ ภายในลูกอัณฑะจะมีการแบ่งตัวและเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นตัวอสุจิ ลูกอัณฑะสามารถผลิตอสุจิได้หลายสิบล้านตัวภายในเวลาไม่กี่วัน ตัวอสุจิจะถูกส่งไปเก็บที่ถุงเก็บน้ำอสุจิในช่องท้องน้อย โดยต่อมลูกหมากจะผลิตของเหลวเป็นต่างอ่อน ๆ มาหล่อเลี้ยงตัวอสุจิตลอดเวลา

### (2) ต่อมเพศหญิง หรือต่อมรังไข่ อยู่ในช่องท้อง 2 ข้างของมดลูก ทำหน้าที่

- **สร้างฮอร์โมนเพศหญิง** ควบคุมสภาพร่างกายและจิตใจในเพศหญิง เช่น เกิดลักษณะความเป็นผู้หญิง อารมณ์อ่อนไหว รักความสวยงาม เกิดความรู้สึกทางเพศ เป็นต้น
- **ผลิตไข่** เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นเซลล์ไข่ในถุงขนาดเล็กซึ่งอยู่ในรังไข่จะสุกและแตกออกจากผนังหุ้ม (ตกไข่) ไข่จะมีนิวเคลียส ซึ่งภายในมีโครโมโซม ไข่ที่สุกแต่ละรอบเดือนจะสลับกันเดือนละข้าง เมื่อไข่สุกแล้วจะถูกปลายท่อรังไข่พัดพาเข้าไปในท่อรังไข่ข้างนั้น ๆ เพื่อรอการผสมกับเชื้ออสุจิ หากไม่ได้รับการผสมก็จะฝ่อไป

### (3) ต่อมไทรอยด์ (Thyroid Gland) อยู่ด้านหน้าของลำคอ บริเวณ 2 ข้างของหลอดลม ต่ำกว่าลูกกระเดือกเล็กน้อย มีหน้าที่สร้างฮอร์โมนไทรอกซิน ซึ่งควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย สมองและสติปัญญา รวมถึงควบคุมการเผาผลาญอาหารของเซลล์ทั่วร่างกาย ถ้าต่อมนี้สร้างฮอร์โมนมากเกินไปจะเกิดโรคคอพอกเป็นพิษ (เหนื่อยง่าย ใจสั่น ผอมลง) แต่ถ้ามีฮอร์โมนน้อยเกินไปจะทำให้ร่างกายเตี้ย แคระแกร็น สติปัญญาต่ำ ร่างกายและจิตใจเฉื่อยชา อวัยวะเพศเติบโตได้ไม่เต็มที่

ฮอร์โมนไทรอกซินต้องมีธาตุไอโอดีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนั้น ในคนที่ขาดไอโอดีนจะทำให้ต่อมนี้ทำงานมากผิดปกติ ต่อมจึงขยายขึ้น เรียกว่า โรคคอหอยพอก

### (4) ต่อมหมวกไต รูปร่างคล้ายหมวกครอบอยู่บนไตทั้ง 2 ข้าง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนชั้นนอกและส่วนชั้นใน โดยชั้นนอก มีหน้าที่เกี่ยวกับเรื่องเพศ คือสร้างฮอร์โมนเพศชายและหญิง

## 9. ระบบทางเดินหายใจ (Respiratory System) ประกอบด้วย จมูก หลอดลม และปอด ทำหน้าที่

- 1) เป็นทางผ่านเข้า-ออกของลมหายใจ
- 2) กลั่นกรองอากาศหายใจให้ลมหายใจสะอาดชุ่มชื้นและควบคุมอุณหภูมิของอากาศที่ผ่าน
- 3) แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนกับคาร์บอนไดออกไซด์

## 10. ระบบโครงกระดูก (Skeletal System) ทำหน้าที่

- 1) พยุงร่างกายให้คงรูปอยู่ได้โดยเป็นโครงสร้างให้กล้ามเนื้อติดยึด
- 2) ป้องกันอันตรายให้อวัยวะภายใน
- 3) เป็นแหล่งสะสมธาตุแคลเซียมให้ร่างกายนำมาใช้ยามจำเป็น
- 4) สร้างเม็ดเลือดขาวจากไขกระดูก

**10.1 กระดูกและกระดูกอ่อน (Bone and Cartilage)** ในร่างกายประกอบด้วยกระดูกทั้งหมด 206 ชิ้น แบ่งได้ 2 พวก คือ

- (1) **กระดูกแกน** คือ กระดูกที่อยู่ตรงแนวกลางลำตัว หรือมีส่วนที่เจริญออกจากส่วนกลางของลำตัว มี 80 ชิ้น เช่น กะโหลกศีรษะ กระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครง กระดูกก้นกบ
- (2) **กระดูกกระยาง** คือ กระดูกที่มีอยู่ 2 ข้างของลำตัว มี 126 ชิ้น เช่น กระดูกแขน กระดูกขา กระดูกสะบัก กระดูกไหปลาร้า กระดูกเชิงกราน

**ส่วนประกอบของกระดูก** กระดูกมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

- (1) **ส่วนที่มีชีวิต** เช่น เซลล์กระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื้อเยื่อประสาท และเส้นเลือด ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้กระดูกเหนียว ทนทาน ไม่เปราะหรือแตกหักง่าย ส่วนที่มีชีวิตนี้พบมากในขณะที่กระดูกยังอ่อนอยู่ แต่สารประกอบส่วนนี้จะถูกทำลายง่ายเมื่อได้รับความร้อน
- (2) **ส่วนที่ไม่มีชีวิต** เป็นสารประกอบพวกแคลเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้กระดูกเหนียวแน่น แข็งแรง ไม่เปราะหรือแตกหักง่าย แต่สารประกอบส่วนนี้จะถูกทำลายโดยสารจำพวกกรด

**โครงสร้างของกระดูก** มีลักษณะเป็นโพรงกลวง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการรองรับน้ำหนักหรือความกดดัน หรือแรงกระเทือนต่าง ๆ เรียกว่า "โพรงกระดูก" ภายในโพรงกระดูกจะมีไขกระดูก (Bone Marrow) ซึ่งทำหน้าที่สร้างเซลล์เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด

ส่วนนอกสุดของกระดูกที่อยู่ติดกับกล้ามเนื้อจะมีเนื้อเยื่อบาง ๆ หุ้มกระดูกไว้ ระหว่างเนื้อเยื่อจะมีไขกระดูกบาง ๆ คั่นไว้ ซึ่งเนื้อเยื่อนี้ทำหน้าที่สร้างเซลล์กระดูกใหม่ทดแทนเซลล์กระดูกที่ตายไป เพิ่มเติมเซลล์กระดูกให้มากขึ้นเพื่อการเจริญเติบโตของกระดูก และซ่อมแซมเวลาที่กระดูกหัก

**10.2 ข้อต่อ (Joint)** เป็นส่วนที่กระดูกแต่ละท่อนเชื่อมต่อกัน ซึ่งข้อต่อช่วยเกิดความมั่นคงและการเคลื่อนไหวของโครงกระดูก

**ชนิดของข้อต่อ** ข้อต่อมีหลายชนิดแต่รูปร่างลักษณะ โครงสร้าง และหน้าที่ต่างกัน สามารถแบ่งได้ตามทิศทางการเคลื่อนไหว แบ่งเป็น 3 แบบ คือ

- (1) **แบบบานพับ (Hinge Joint)** เป็นข้อต่อที่เคลื่อนไหวไม่ได้ เพราะมีทิศทางการเคลื่อนไหวของร่างกายตรงส่วนนั้นจำกัดเพียงทิศทางเดียว เช่น ข้อต่อบริเวณนิ้วมือ นิ้วเท้า ข้อเท้า ข้อศอก หัวเข่า เป็นต้น
- (2) **แบบเดือยหมุน (Pivot Joint)** เป็นข้อต่อที่ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนนั้นเป็นไปได้มากกว่า 1 ทิศทาง เช่น ทำให้ก้ม เงย เอียงซ้าย เอียงขวาได้ เช่น ข้อต่อที่ต้นคอกับฐานของกะโหลกศีรษะ เอว เป็นต้น
- (3) **แบบลูกกลมในเบ้า (Ball-and-Socket Joint)** เป็นข้อต่อที่ทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวได้โดยรอบทุกทิศทาง เช่น ข้อต่อบริเวณหัวไหล่ เป็นต้น

**10.3 เส้นเอ็น (Sinew)** ทำหน้าที่ยึดกระดูกให้ตรงกับข้อต่อ โดยจะมีเนื้อเยื่อยึดเหนี่ยวที่มีความเหนียวและทนทาน ซึ่งการที่กระดูกมีข้อต่อระหว่างกันและกันจึงทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวได้

**เส้นเอ็นแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ**

- (1) **ลิแกเมนต์ (Ligament)** ทำหน้าที่เชื่อมกระดูกกับกระดูก สามารถยืดหยุ่นได้ แต่ยังมีขีดจำกัด จึงยืดหยุ่นได้ไม่มากนัก
- (2) **เทนดอน (Tendon)** คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ยึดระหว่างปลายของกล้ามเนื้อกับกระดูก เป็นเนื้อเยื่อที่มีความเหนียว ทนทานต่อแรงดึง และรองรับน้ำหนักได้มาก โดยเทนดอนเส้นใหญ่ที่สุดและรองรับน้ำหนักมากที่สุดคือ "เอ็นร้อยหวาย" ซึ่งอยู่บริเวณกระดูกข้อเท้ายึดกับกล้ามเนื้อน่อง