

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 รากฟันคือส่วนที่เรียกว่าซีเมนตัม 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 ขมขม เยื่อไขมัน ใยประสาท และปลายประสาทรับความรู้สึกเย็น

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

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 Shaft) คือ ส่วนที่เปลี่ยนแปลงมาจากเซลล์ที่มีชีวิตของชั้นหนังกำพร้า บริเวณโคนขนได้รับเลือดจากหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยง และมีเส้นประสาทควบคุมอยู่ โดยส่วนที่โผล่พ้นผิวหนังขึ้นมาเป็นส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว

ส่วนของเส้นขนที่อยู่ในรูขุมขนภายในผิวหนังเรียกว่า "รากผม" (Hair Root) ซึ่งรูขุมขนนี้ทอดเฉียงลึกลงไปถึงชั้นหนังแท้ หรือชั้นไขมันของผิวหนัง รูขุมขนนี้ถ้าคุดหรือบิดจะทำให้เส้นขนที่งอกออกมาเป็นคลื่นหรือหยิก 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