

เป็นตัน และ stratified ciliated columnar epithelium พบรที่ผิวเยื่อบุภายในกล่องเสียงบางส่วน และผิวด้านบนของเพดานอ่อน (soft palate) ทางด้านซ่องจมูก เป็นตัน

3. เรียกตัวช้อนหลาวยั้นเทียม (Pseudostratified epithelium) เนื้อยื่อบุชนิดที่เซลล์เรียงตัวเพียงชั้นเดียวบนเยื่อรองรับฐาน แต่ระดับของเซลล์สูงไม่เท่ากัน โดยที่เซลล์สูงไม่ถึงผิวด้านบนทำให้เห็นเหมือนเซลล์ช้อนอยู่หลาวยั้น พบรเนื้อยื่อบุชนิดนี้ที่หลอดลม เป็นตัน

4. เรียกตัวช้อนกันหลาวยั้นยีดหยุ่น (Transitional epithelium) เนื้อยื่อบุผิวที่มีการเรียงตัวของเซลล์หลาวยั้น เซลล์มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ระหว่าง squamous กับ cuboidal cell พบรที่ผนังชั้นในของกระเพาะปัสสาวะ ขณะกระเพาะปัสสาวะว่างเซลล์จะเรียงตัวช้อนกันหลาวยั้น เมื่อกระเพาะปัสสาวะเต็มจะมีการยึดตัวเซลล์จะปรากฏแนลงและเรียกว่าตัวอยู่น้อยชั้น

Glandular epithelium

Glandular epithelium เป็นกลุ่มเซลล์ที่รวมตัวกันเพื่อทำหน้าที่พิเศษในการขับสารที่เป็นของเหลวออกมาน สารนั้นอาจเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น น้ำย่อยและฮอร์โมน หรือสารที่สร้างขึ้นมาแล้วกำจัดทิ้ง เช่น เหงื่อ glandular epithelium เกิดเป็นต่อมได้ เนื่องจากการโถงตัวขึ้นมา (fold) หรือบุบbling ไป (invagination) ของเนื้อยื่อบุผิว การเกิดนี้เกิดขึ้นขณะเป็นตัวอ่อนที่กำลังเจริญเปลี่ยนแปลง ต่อมแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

1. Unicellular gland ต่อมที่ประกอบด้วยเซลล์เดียว เช่น goblet cell พบรที่ลำไส้และหลอดลม และ mucous cell ที่บริเวณกระเพาะ

2. Multicellular gland ต่อมที่ประกอบด้วยเซลล์หลาวยเซลล์ทำหน้าที่ร่วมกัน เช่น ต่อมเหงื่อ ต่อมไร้ท่อ

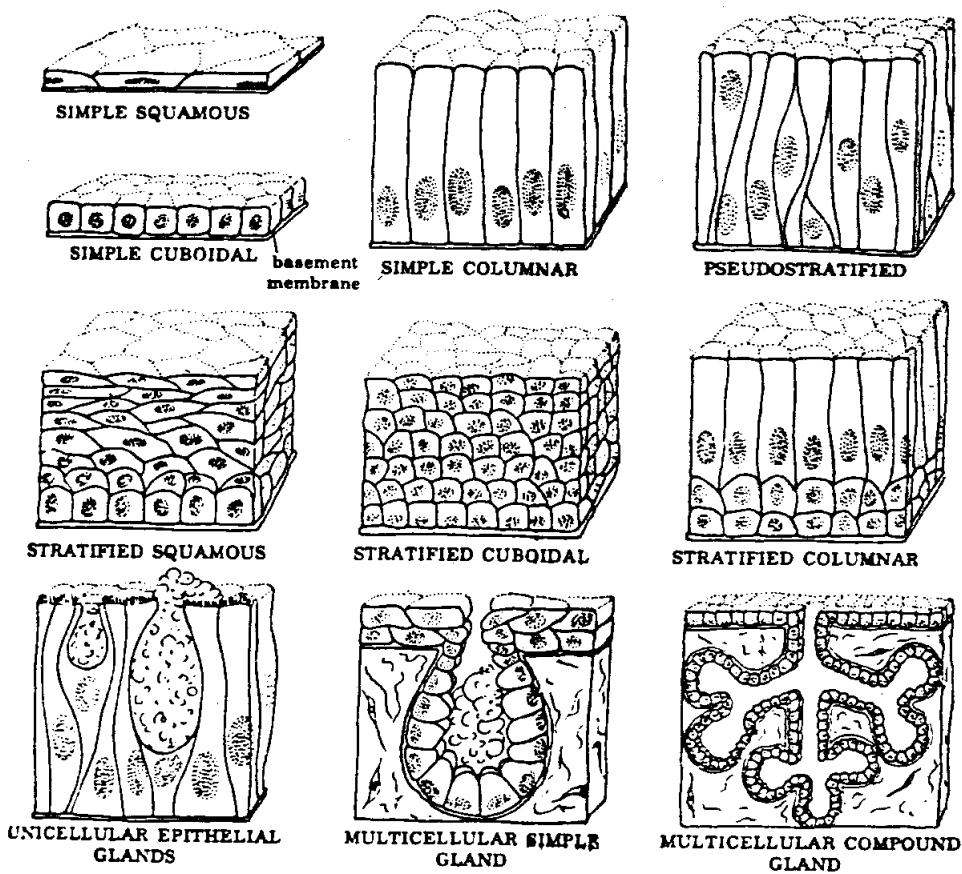
3. Simple gland ต่อมที่มีท่อน้ำสารที่ต่อมสร้างออกสู่ภายนอกเพียงอันเดียว เช่น ต่อมในกระเพาะอาหาร ต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำมัน

4. Compound gland ต่อมที่เกิดจาก simple gland หลาย ๆ อันทำหน้าที่ร่วมกัน เช่น ต่อมน้ำนม ต่อมน้ำลาย

5. ต่อมที่มีชื่อตามสารที่สร้าง เช่น serous gland คือ ต่อมที่สร้างน้ำมีอกชนิดใส mucous gland ต่อมที่สร้างน้ำมีอกชนิดข้นและเหนียว เป็นตัน

6. ต่อมไร้ท่อ (Endocrine gland) ต่อมชนิดนี้ไม่มีท่อ สารที่ต่อมสร้างขึ้นจะถูกลำเลียงผ่านไปตามกระแสเลือด เรียกสารนี้ว่า ฮอร์โมน เช่น ต่อมใต้สมองและต่อมไร้ท่ออยู่ด้วย

7. ต่อมมีท่อ (Exocrine gland) ต่อมชนิดที่มีท่อเป็นทางออกของสารที่ต่อมได้สร้างขึ้น เช่น ต่อมน้ำลาย ต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำมัน เป็นตัน



รูปที่ 7-13 ชนิดของเนื้อเยื่อบุผิว

2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน คือ เนื้อเยื่อที่พบทั่วไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ลักษณะเฉพาะของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน คือ ประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด แต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันไป ตัวเซลล์เหล่านี้จะกระจายอยู่ห่าง ๆ ภายในส่วนช่องว่างระหว่างเซลล์และล้อมรอบเซลล์มีสารที่เรียกว่า intercellular substance อยู่ intercellular substance มีลักษณะเป็นไถ้ทึ้งของเหลวจนถึงของแข็งและมีเส้นใยปนอยู่ด้วย จึงเห็นได้ว่าเยื่อเกี่ยวพันมีช่องว่างระหว่างเซลล์มากกว่าเยื่อบุผิวมากนัก และเซลล์ก็อยู่กันอย่างหลวม ๆ แต่มีเส้นใยเหนียว ๆ มาประสานเกาะกันให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

หน้าที่ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

1. ทำหน้าที่เป็นโครงร่างของร่างกาย
2. นำอาหาร ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังเซลล์ที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

3. เก็บอาหารและเป็นผนวณกันความร้อน
4. ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
5. ป้องกันอวัยวะภายในหรือป้องกันการแพร่ของเชื้อโรค

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้จำแนกออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะของหน้าที่และหรือลักษณะของเซลล์ เส้นใย และสาระห่วงเซลล์ ได้ดังนี้ คือ

1. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ (Connective tissue proper)
2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันคุณสมบัติพิเศษ (Special connective tissue)
3. 血液 (Blood)
4. กระดูกอ่อนและกระดูก (Cartilage and bone)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ (Connective tissue proper)

ก. เซลล์ (Corpuscle)

เซลล์ที่พบอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะและหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งได้แก่

1. Fibroblast ลักษณะเซลล์รูปร่างคล้ายกระสานค่อนข้างแบนหรือรูปดาวเนื่องจากมีแขนงยื่นออกมา นิวเคลียสใหญ่รูปไข่หรือกลม เซลล์ชนิดนี้มีจำนวนมากและปรากฏอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทุกชนิด นอกจากใน reticular tissue พบรากที่เอ็น (tendon) เซลล์ชนิดนี้สร้างเส้นใย เมื่อเจริญเป็นเซลล์แกมีขนาดเล็กลง เรียกว่า fibrocyte

2. Mast cell ลักษณะเซลล์โตและมีเม็ด granule ใน cytoplasm นิวเคลียสเป็นรูปไข่เห็นได้ชัด เชื่อว่าสร้างสาร heparin ซึ่งช่วยป้องกันการแข็งตัวของเลือด

3. Fixed macrophage บางทีเรียก histiocyte จำนวนของเซลล์ชนิดนี้มีมากเกินเท่าจำนวนของ fibroblast ลักษณะรูปร่างมีได้หลายแบบ เช่น กลม รูปไข่ รูปยาว หรือรูปกระสาน และมักจะมีแขนง นิวเคลียสของเซลล์มีขนาดค่อนข้างเล็ก เซลล์พวกนี้มีความสามารถที่จะดูดกลืนเอาเชื้อโรคหรือสิ่งแผลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายได้

4. Fat cell เซลล์ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่สะสมไขมัน เซลล์ชนิดนี้ถ้ามีจำนวนมากในส่วนเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เรียกว่า adipose tissue

5. Plasma cell มีขนาดแตกต่างกัน บางอย่างมีรูปไข่ และนิวเคลียสเล็ก หรือนิวเคลียสเอียงไปทางหนึ่ง cytoplasm ย้อมติดสีที่เป็นด่าง พบรากที่มีจำนวนน้อยมาก ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทำหน้าที่สร้าง antibody เพื่อระจวนน้ำ ถ้าที่ได้มีการอักเสบ (inflammation) จะพบ plasma cell จำนวนมาก

6. Wandering cell เชลล์พวกรู้จะเคลื่อนที่ไปมาระหว่างเส้นเลือด เส้นน้ำเหลือง และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ได้แก่ lymphocyte eosinophil และ neutrophil

บ. เส้นใย (Fiber)

เส้นใยพbone ในส่วนของสารซึ่งเป็นช่องว่างระหว่างเชลล์ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. Collagen fiber หรือ white fiber เป็นไบไม่มีสี มีขนาดใหญ่ ประกอบด้วยเส้นใยเล็ก ๆ มาก many และมีขนาดเล็ก ประกอบด้วยสารที่เรียกว่า collagen และมีคุณสมบัติยึดหยุ่นได้บ้างเล็กน้อย และพบกระจายอยู่ทั่วไปในส่วนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในร่างกาย เมื่อต้ม collagen กับกรดอ่อน จะได้สารที่เรียกว่า gelatin

2. Elastic fiber หรือ yellow elastic fiber ลักษณะเส้นใยเป็นเส้นละเอียด มีการแตกแขนงมากมายและมีขนาดเล็ก ประกอบด้วยสารที่เรียกว่า elastin และมีความยึดหยุ่นได้มาก แต่ความยึดหยุ่นนี้จะเปลี่ยนแปลงได้ตามอายุและขนาดรูปร่าง เช่น หลอดโลหิตจะยึดหยุ่นได้น้อยลง เมื่ออายุมากขึ้น เส้นใยชนิดนี้มีความทนทานต่อการย่อยของกรดหรือด่าง และเมื่อถูกความร้อนก็จะไม่เปลี่ยนแปลง แต่สามารถถูกย่อยได้โดย elastase ซึ่งเป็นน้ำย่อยจากตับอ่อน (pancreas)

3. Reticular fiber เส้นใยชนิดละเอียดสั้น ๆ พบรอยตัวอยู่เป็นร่องแท้ ส่วนใหญ่พบในลักษณะประสา汗กันเป็นตาข่ายเป็นโครงของต่อมน้ำเหลืองและม้ามเส้นใยชนิดนี้ย้อมติดสีดำของเงิน (silver) เมื่อถูกความร้อนจะได้สารที่เรียกว่า reticulin

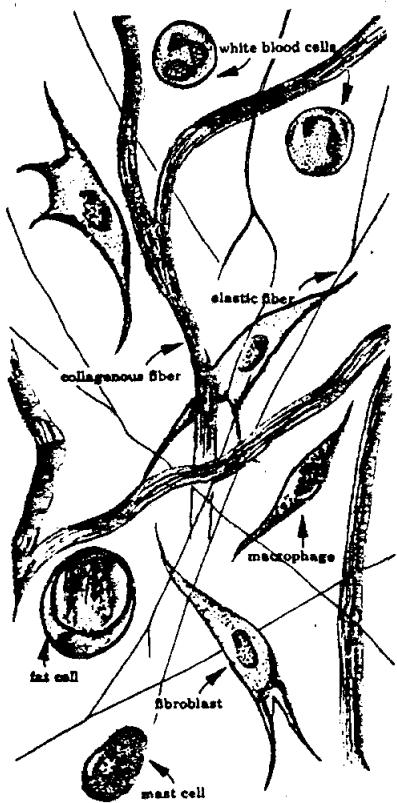
ค. Intercellular substance or matrix

เป็นสารระหว่างเชลล์ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเดียวกันตลอด ลักษณะค่อนข้างข้นคล้ายกาวยังเป็นส่วนที่อยู่ล้อมรอบเชลล์และเส้นใย สารนี้เป็นส่วนที่เกิดจาก golgi apparatus และ mitochondria ของเชลล์สร้างขึ้นมา โดยมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นสารพวง polysaccharide รวมทั้งมี hyaluronic acid ด้วย

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดโปร่งบาง (Loose หรือ areolar connective tissue)
- เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดแน่นทึบ (Dense connective tissue)

1. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดโปร่งบางมีลักษณะสำคัญ คือ มีจำนวนเชลล์มากหลายหลากระยะชนิดอยู่กันอย่างหลวม ๆ ในส่วนของสารระหว่างเชลล์ และมีจำนวนของเส้นใยปะปนอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้พบอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ชั้นใต้หนังแทรกอยู่ระหว่างอวัยวะ ห่อหุ้มเส้นเลือด เป็นต้น เนื่องจากมีอยู่ทั่วทุก部分 เพราะฉะนั้นจึงมี



รูปที่ 7-14 ชนิดของเซลล์และเส้นใยที่ประกอบอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดโปรด่งบาง

หน้าที่สำคัญในการเป็นตัวกลางค้ำจุนและเชื่อมโยงอวัยวะต่าง ๆ ช่วยนำอาหารและออกซิเจนจากเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและบังกันอันตราย (โดยมี mast cell และ plasma cell สร้างสาร antibody)

2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดแห่งนี้บ พบว่าจำนวนเซลล์มีน้อย แต่ปริมาณของเส้นใยจะมีมากมากและอยู่ติดกันแน่นกีบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อยด้วย การเรียงตัวของเส้นใยอาจมีระเบียบ หรือเป็นลักษณะตาม ถ้าพบว่าส่วนใหญ่ของเส้นใยเป็น collagen fiber จะเรียกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้ว่า white fibrous tissue ได้แก่ บริเวณเนื้อของผิวหนัง เอ็นที่ข้อเท้า (เอ็นร้อยหวาย) และเอ็นที่หางหนู ถ้านี้อีกนิดหน่อย ก็เรียกว่า adipose tissue เช่น ส่วน ligament ที่ยึดรหัสกระดูกสันหลัง เป็นต้น

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันคุณสมบัติพิเศษ (Special connective tissue)

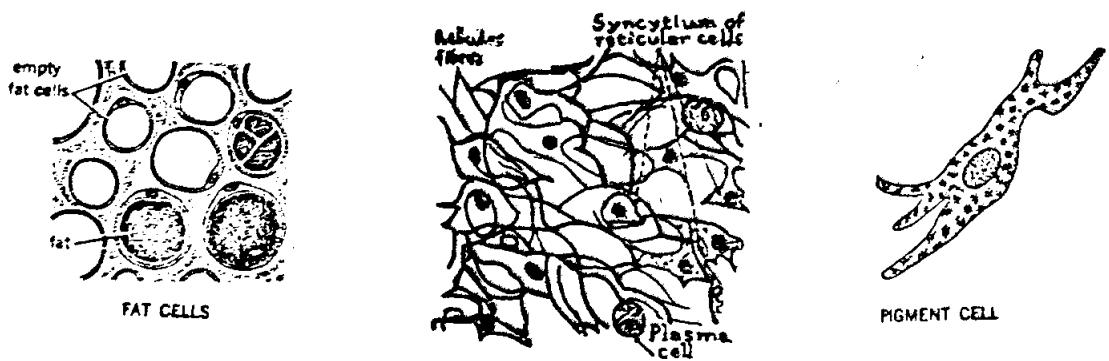
เนื้อเยื่อเกี่ยวพันคุณสมบัติพิเศษ คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เปลี่ยนแปลงเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เยื่อมัน (Adipose tissue) เซลล์เฉพาะประเภทนี้สามารถที่จะสะสมไขมันได้ โดยที่เซลล์จะสะสมไขมันไว้ใน vacuole ของ cytoplasm ทำให้ไขมันเคลื่อนย้ายออกไปอยู่ชิดขอบ

เซลล์ ในระหว่างเยื่อมันอาจพบเซลล์ fibroblast, lymphocyte และ mast cell ด้วย เยื่อมันพบอยู่มากที่เยื่อได้หนัง ลำไส้ เยื่อหุ้มหัวใจ ไต และที่ไขมันหน้าท้อง (omentum) หน้าที่สำคัญของเยื่อมัน คือ เป็นแหล่งเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานบื้องต้นความร้อนไม่ให้สูญเสียได้ง่าย และแทรกตามส่วนต่างๆ ในร่างกายไม่ให้เป็นท่อว่าง

2. Reticular connective tissue เป็นเนื้อยื่นเกี่ยวพันที่ประกอบด้วย reticular fiber จำนวนมากประสานกันในลักษณะของตาข่าย (net work) ตัวเซลล์เองมีลักษณะเป็นแขนง มีบางส่วนที่เชื่อมกับเซลล์ข้างเคียง ทำหน้าที่กินสิ่งแปรเปลี่ยนที่เข้าไปในร่างกาย เนื้อยื่นนิดนี้ทำหน้าที่เป็นโครงร่างของต่อมน้ำเหลือง ม้าม ไขกระดูก และบางส่วนของไต เป็นต้น

3. Pigmented tissue เป็นเนื้อยื่นเกี่ยวพันที่มีเม็ดรงควัตถุสีน้ำตาลหรือดำอยู่ในส่วน cytoplasm ของเซลล์ พับเซลล์รงควัตถุนี้ได้ที่หนังแท้และม่านตา (iris)



รูปที่ 7-15 ชนิดของเนื้อยื่นเกี่ยวคุณสมบัติพิเศษ

เลือด (Blood)

เลือดเป็นเนื้อยื่นเกี่ยวพันชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นของเหลวเคลื่อนที่ได้ตามเส้นเลือด การไหลของเลือดขึ้นอยู่กับการบีบตัวของหัวใจ หน้าที่สำคัญของเลือดส่วนใหญ่เกี่ยวกับการลำเลียง เช่น ลำเลียงออกซิเจน อาหาร ของเสีย สารภูมิคุ้มกัน และฮอร์โมน ไปสู่เซลล์หรือจากเซลล์เพื่อขับถ่ายออกนอกร่างกาย นอกจากนี้เลือดยังช่วยรักษาระดับความเป็นกรดเป็นด่าง และช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วย (กล่าวในบทการรักษาสภาวะสมดุล)

เลือดมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นเซลล์ และชิ้นส่วนของเซลล์ (Formed element).
2. น้ำเลือด (Plasma)

1. เซลล์และชิ้นส่วนของเซลล์ ประกอบด้วยเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และ blood platelet

เม็ดเลือดแดง (Erythrocyte) พbm ในสัตว์มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ ในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือนดิน แมลงเลือดจะมีสีแดงแต่สีแดงละลายอยู่ในน้ำเลือด ไม่ได้อยู่ในเม็ดเลือดแดงอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง สีแดงของเลือดเกิดจาก haemoglobin ซึ่งทำหน้าที่จับออกซิเจนไปส่งให้เซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย เม็ดเลือดแดงในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมไม่มีนิวเคลียส ในมนุษย์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดเลือดแดงประมาณ 7 ไมครอน รูปร่างกลม แบน ตรงกลางเว้าเข้าหากันทั้งสองด้าน ในผู้ชายจะมีเม็ดเลือดแดงประมาณ 4.5–6 ล้านเซลล์ต่อลิตร เม็ดเลือดแดงในกระดูก髓 (bone marrow) ประมาณ 120 วัน แหล่งที่สร้างเม็ดเลือดในร่างกาย คือ ไขกระดูก (bone marrow)

เม็ดเลือดขาว (Leucocyte) เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสอยู่ติดชีวิต เม็ดเลือดขาวมีหลายชนิด จำแนกออกจากกันโดยลักษณะและรูปร่างของนิวเคลียส หน้าที่สำคัญของเม็ดเลือดขาว คือ กำจัดสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย ลักษณะเซลล์เป็นรูปกลมเมื่อยื่น ในรูปแบบเมื่อยื่น เม็ดเลือดขาวสามารถเคลื่อนที่ไปมาระหว่างเส้นเลือด เส้นหัวใจ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ปกติเม็ดเลือดขาวของมนุษย์ในกระแสเลือดจะมีประมาณ 5,000–9,000 เซลล์ต่อลิตร หรือมีจำนวน 1 ใน 600 ของเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวแบ่งเป็น 2 พากใหญ่ ๆ คือ

1. Granulocyte หรือ granular leucocyte เม็ดเลือดขาวที่มีจุด granule พิเศษอยู่ใน cytoplasm มีนิวเคลียส 1 อันที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือพูที่ไม่ขาดแยกออกจากกัน เม็ดเลือดพวกนี้จึงดูเหมือนกับว่ามีนิวเคลียสหลายอัน บางทีจึงเรียกพวgn ว่า polynuclear leucocyte จำแนกเม็ดเลือดขาวชนิด granulocyte ออกเป็น neutrophil, acidophil หรือ eosinophil และ basophil ตามการติดสีที่ใช้ย้อม

ก. Neutrophil นิวเคลียสของเซลล์พวgn มี 3–5 พู เม็ด granule ลักษณะละเอียดอยู่ใน cytoplasm ขนาดของเซลล์ประมาณ 12 ไมครอน เซลล์ชนิดนี้ติดสีที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง มีจำนวน 60–70 เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดขาวทั้งหมด

ข. Acidophil หรือ eosinophil นิวเคลียสสูปรีดคล้ายรูปไต หรือแบ่งเป็นพูไม่เกิน 3 พู เม็ด granule มีลักษณะหยาบ และขนาดใหญ่เท่า ๆ กัน เส้นผ่าศูนย์กลางของเซลล์ประมาณ 9 ไมครอน เซลล์พวgn ติดสีที่มีคุณสมบัติเป็นกรด ในร่างกายมีเซลล์พวgn น้อยประมาณ 3–5

เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดขาว

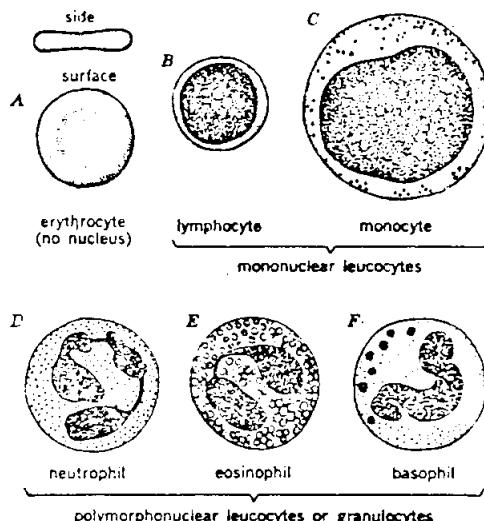
ค. Basophil นิวเคลียสส่วนใหญ่เป็นรูปโคลั่งคล้ายตัว S หรือมีรูปร่างไม่แน่นอน เม็ด granule มีขนาดใหญ่กว่าชนิดอื่น ๆ เชลล์มีขนาดประมาณ 12 ไมครอน เมื่อย้อมสีจะติดสีที่มีคุณสมบัติเป็นต่าง ปริมาณที่พบมี 0.5–1.0 เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดขาว

2. Agranulocyte จำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ lymphocyte และ monocyte

ก. Lymphocyte เชลล์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6–10 ไมครอน นิวเคลียสขนาดใหญ่ เกือบทึบเชลล์ เชลล์ชนิดนี้ว่องไวและมีความสำคัญในการกำจัดสารแปลกปลอมมาก ปริมาณที่พบมีมากเป็นที่สองรองจาก neutrophil คือ ประมาณ 20–25 เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดขาว

ข. Monocyte เชลล์มีขนาดตั้งแต่ 9–12 ไมครอน นิวเคลียสขนาดใหญ่เป็นรูปรีหรือรูปไต และมักจะอยู่ค่อนไปทางข้างหนึ่งของเชลล์ ปริมาณที่พบประมาณ 3–8 เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดขาวทั้งหมด

Blood platelet เป็นเพียงส่วนของเชลล์เท่านั้น เนื่องจากประกอบด้วยส่วน cytoplasm ที่ห่อหุ้มด้วยผนังเซลล์ไม่มีนิวเคลียส ภายในประกอบด้วย mitochondria จำนวนมาก มีขนาด 2–5 ไมครอน platelet มีหน้าที่เกี่ยวกับการทำให้เลือดแข็งตัว ปริมาณที่พบประมาณ 1.5–3 แสน/ ลบ.ซม. ของเลือด



รูปที่ 7 – 16 เม็ดเลือดแดงและชนิดต่าง ๆ ของเม็ดเลือดขาว

2. น้ำเลือด (Plasma) ประกอบด้วยน้ำ 91–92 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็น plasma protein 7 เปอร์เซ็นต์ และอนินทรียชาติ 0.9 เปอร์เซ็นต์ และอื่น ๆ plasma protein ประกอบด้วย

albumin, gamma globulin, fibrinogen และ prothrombin อนินทรีย์ธาตุประกอบด้วย โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม พอสฟेट และในคาร์บอนเนต เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี น้ำตาลกลูโคส ในมัน และ phospholipid ก้าชต่าง ๆ เช่น ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และ ในโครเรนของเสียต่าง ๆ เช่น urea, uric acid และ creatinine เป็นต้น น้ำเสื้อดังกล่าวเป็นถ้าเอกสาร ที่เป็นปัจจัยของการแข็งตัวของเลือดออกแล้วจะได้ของเหลวที่เรียกว่า serum

กระดูกอ่อนและกระดูก (Cartilage and bone)

กระดูกอ่อนและกระดูกจัดเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดที่ทำหน้าที่ค้ำจุนและเป็นแกนหรือโครงของร่างกาย สารที่อยู่ระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อประเทานี้เป็นสาร mucopolysaccharide ซึ่งมีความแข็งมากกว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดอื่น ๆ ดังกล่าวแล้วข้างต้น

กระดูกอ่อน (Cartilage)

กระดูกอ่อนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันซึ่งอยู่ตามบางส่วนของโครงกระดูก โดยเฉพาะบริเวณที่กระดูกมีการเสียดสีกัน matrix เป็น mucopolysaccharide ชนิด chondromucoid มีลักษณะขั้น ตัวเซลล์รียิก chondrocyte (ถั้งอ่อนอยู่รียิก chondroblast) ซึ่งมีรูปร่างส่วนใหญ่เป็นรูปกลมหรือรูปไข่ และมักจะเรียงอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ 1 ถึง 4 เซลล์ (อาจมากกว่านี้) เซลล์รียิกตัวอยู่ในช่องว่างของ matrix ที่เรียก lacuna ระหว่าง lacuna จะมีเส้นใยชนิดต่าง ๆ แทรกอยู่ทั่วไป กระดูกอ่อนมีเยื่อหุ้มที่เรียก perichondrium หุ้มอยู่ด้วย

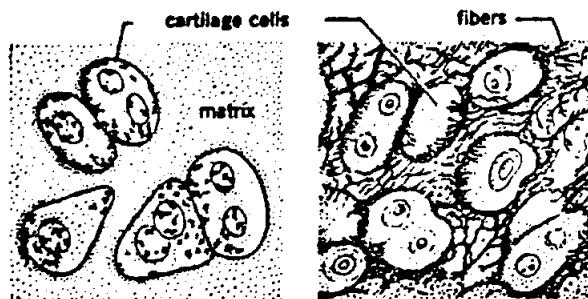
กระดูกอ่อนจำแนกออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามชนิดของเส้นใยพbnagaในสารระหว่างเซลล์ดังนี้ คือ

1. **Hyaline cartilage** เป็นกระดูกอ่อนชนิดที่พบมากที่สุดในร่างกาย ถ้ามองสด ๆ จะมีสีน้ำเงินขาว matrix ของกระดูกชนิดนี้โปร่งใส เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์จะไม่ปรากฏเห็นเส้นใย ทั้ง ๆ ที่ในส่วน matrix นี้มีเส้นใยชนิด collagen อยู่น่องจากเส้นใยของกระดูกชนิดนี้อยู่ในรูปของเส้นใยเล็ก ๆ (fibril) มากกว่าเป็น fiber และบรรทัดนี้หักเหของ fibril มีค่าเท่า ๆ กับของส่วน matrix ด้วย บริเวณที่พบกระดูกอ่อนชนิดนี้ เช่น กระดูกซี่โครงด้านหน้าตรงส่วนที่เชื่อมกับกระดูกอก บริเวณส่วนปลาย (หัว) ของกระดูกยาวทั้งหลาย ผนังก้นรูจมูก กล่องเสียง และหลอดลม เป็นต้น

2. **Elastic cartilage** เป็นกระดูกอ่อนชนิดที่พบในร่างกาย แต่พบไม่มากนัก ในส่วน matrix ของกระดูกชนิดนี้ปรากฏมีเส้นใยชนิด elastic เป็นจำนวนมากประกอบเป็น net work ที่ไขว้กัน และมีเส้นใยชนิด collagen ปนอยู่ด้วยแต่มองไม่เห็น ถ้าศึกษาสด ๆ กระดูกอ่อนชนิดนี้ มีสีเหลือง กระดูกอ่อนชนิดนี้มีความสามารถยึดหยุ่นได้ดีกว่า hyaline cartilage พぶได้ที่ใบมูล

บางส่วนของกล่องเสียง และที่ epiglottis

3. Fibrocartilage หรือ fibrous cartilage เป็นกระดูกอ่อนที่พน้อยมากในร่างกาย matrix มีความแข็งน้อยกว่า hyaline cartilage มี collagen fiber เรียงตัวอยู่มากและนานกัน สามารถพับกระดูกอ่อนพวงนี้ได้ที่หมอนรองรับกระดูกสันหลัง (intervertebral disc) และที่ข้อต่อที่หัวเหเน่ (symphysis pubis) เป็นต้น



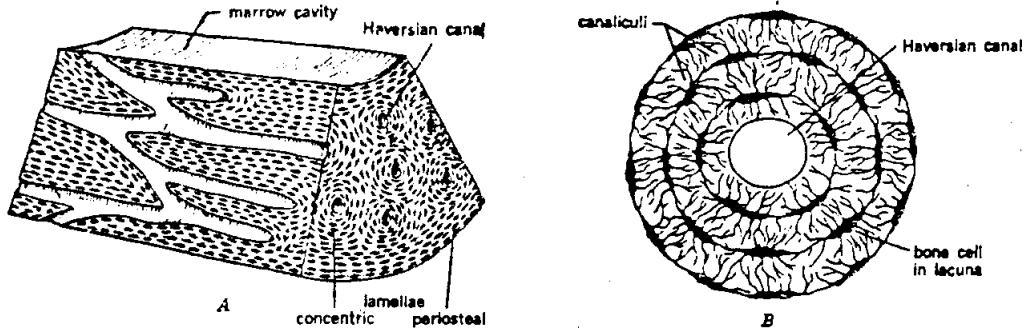
HYALINE-CARTILAGE-ELASTIC

รูปที่ 7 – 17 กระดูกอ่อนชนิด Hyaline (ซ้าย) และ Elastic (ขวา)

กระดูก (Bone)

กระดูกเป็นเนื้อเยื่อเกียวยพันที่เป็นแกนของร่างกาย มีความแข็งแรงที่สุด และเป็นส่วนประกอบที่มีมากที่สุดของระบบโครงกระดูก (skeletal system) ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง matrix ของกระดูกเป็นสารที่เรียก ossein (เป็น mucopolysaccharide) ซึ่งแข็งแรง เนื่องจากมีเกลีอ-แคลเซียม ซึ่งส่วนใหญ่ คือ แคลเซียมฟอสเฟตและแคลเซียมคาร์บอนเนตสะสมอยู่ด้วย เชลล์กระดูกเรียกว่า osteocyte (ยังอ่อนอยู่เรียก osteoblast) ลักษณะเชลล์คล้ายกับ chondrocyte คือ ผังตัวอยู่ในส่วน lacuna เช่นเดียวกัน แต่ osteocyte มีแขนงยื่นเป็นช่องเล็ก ๆ ในส่วน matrix ที่เรียกว่า canaliculi ซึ่งจะไปเชื่อมกับแขนง canaliculi ของเชลล์อื่น ๆ ทำให้เชลล์ติดต่อกันได้ นอกจากนี้ ในเนื้อเยื่อกระดูก osteocyte ยังจัดระเบียบการเรียงตัวอยู่เป็นชั้น ๆ ลักษณะเป็นวง เรียกแต่ละชั้นว่าวา lamella (พหุพจน์เรียก lamellae) และ lamellae นี้จะอยู่ล้อมรอบ Haversian canal ลักษณะการจัดระเบียบของเชลล์กระดูกดังกล่าวเรียกว่า Haversian system จากส่วนของ Haversian system จะมีท่อที่เรียก Volkmann's canal ไปติดต่อกับไขกระดูก (bone marrow) และผิวนอกของกระดูกที่เรียก periosteum ที่ส่วน periosteum ของกระดูกปราภูมีเส้นเลือด เส้นน้ำเหลือง และเส้นประสาทจำนวนมาก จากส่วนนี้อาหารจะถูกนำผ่าน Volkmann's canal ไปสู่ Haversian canal และไหลสู่ทุกส่วนของระบบ Haversian โดยผ่าน canaliculi ไปยังเชลล์และต่อไปยังส่วนของไขกระดูกได้

ไขกระดูก (Bone marrow) อุย়েภায়ในกระดูก ประกอบด้วย supporting framework ของ reticular tissue ไขกระดูกเป็นแหล่งที่สร้างเม็ดเลือด ในผู้ใหญ่ไขกระดูกมี 2 ชนิด คือ red bone marrow ซึ่งสร้างเม็ดเลือด และ yellow bone marrow ไม่สร้างเม็ดเลือด (inactive form) แต่มีเซลล์ในมันประกอบอยู่ด้วยจำนวนมาก แต่ถ้าร่างกายต้องการเม็ดเลือดมากขึ้น ส่วน yellow bone marrow นี้อาจจะเปลี่ยนเป็น red bone marrow เพื่อสร้างเม็ดเลือดเพิ่มขึ้นได้



รูปที่ 7-18 ลักษณะโครงสร้างของกระดูก A. กระดูกแสดงในลักษณะ longitudinal และ cross section B. แสดงระบบ Haversian

3. ก้ามเนื้อ (Muscular tissue)

ก้ามเนื้อเป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย การทำงานเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวนี้เกิดจากวิธีการหดตัว (contraction) ของ myofibril หรือ contractile element ในส่วน cytoplasm ของเซลล์ก้ามเนื้อ เซลล์ของก้ามเนื้อเรียกว่า muscle fiber (ปกติคำว่า fiber ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันไม่จัดเป็นเซลล์แต่เป็นส่วนประกอบอยู่ภายใน cytoplasm แต่ในเรื่อง ก้ามเนื้อ คำว่า fiber หมายถึง เซลล์ซึ่งมีลักษณะยาว อาจมีนิวเคลียส 1 อัน หรือหลายอันก็ได้ ตามแต่ชนิดของก้ามเนื้อ นอกจากเซลล์ของก้ามเนื้อจะเรียกว่า fiber แล้ว ส่วนประกอบของเซลล์บางอย่างยังเรียกชื่อต่างไปจากเซลล์ธรรมดาก็ได้ เช่น ผนังเซลล์เรียกว่า sarcolemma endoplasmic reticulum เรียกว่า sarcoplasmic reticulum cytoplasm เรียกว่า sarcoplasm ซึ่งภายใน sarcoplasm นี้มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เส้นใยก้ามเนื้อที่ยืดหดได้ที่เรียกว่า myofibril ซึ่งเป็นโปรตีน 2 ชนิด แบ่งตามความหนาและบางของโมเลกุล คือ actin ซึ่งมีโมเลกุลเป็นเส้นบาง และ myosin ซึ่งมีลักษณะโมเลกุลหนาทึบกว่าโมเลกุลของ actin การเรียงตัวของเซลล์ก้ามเนื้อ จะเรียงชิดกันเซลล์ต่อเซลล์คล้ายกับการเรียงตัวของเนื้อเยื่อบุผิว

เมื่อ myofibril หดตัวจะทำให้เกิดผลหลายประการ คือ ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้

นอกจากนี้ยังทำให้มีการหลั่งของน้ำย่อยจากต่อมต่าง ๆ มีการบีบตัวของทางเดินอาหารให้อาหารเคลื่อนผ่านไปตามทางเดินอาหาร หรือมีการบีบตัวให้เลือดไหลไปตามเส้นเลือด การทำงานของกล้ามเนื้อบางชนิดอยู่ใต้อำนาจการควบคุมของจิตใจ เราเรียกว่า voluntary muscle บางชนิดทำงานอยู่นอกอำนาจจิตใจ คือ จะบังคับให้ยืดหดตามความประสงค์ไม่ได้ จึงเรียกกล้ามเนื้อชนิดนี้ว่า involuntary muscle

จากการศึกษาวิธีการทำงาน รูป่างของกล้ามเนื้อและบริเวณที่พบมาร่วมกันแล้วสามารถจำแนกชนิดของกล้ามเนื้อออกได้ดังนี้ คือ

1. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle)
2. กล้ามเนื้อลาย (Striated muscle)
3. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle)

1. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle)

ลักษณะของกล้ามเนื้อชนิดนี้ เชลล์ยาวแหลมหัวแหลมท้าย และมีนิวเคลียสอยู่กลางเชลล์ขนาดเชลล์ยาวประมาณ 20 ไมครอน ถึง 0.5 มม. ใน myofibril ไม่ปรากฏมีลาย การทำงานของกล้ามเนื้อชนิดนี้อยู่นอกอำนาจจิตใจและการทำงานไม่รุนแรง จะมีการคลายตัวกลับอย่างช้า ๆ กล้ามเนื้อเรียบนี้ส่วนมากจะหุ้มที่ผนังของอวัยวะภายใน เช่น ผนังของอวัยวะระบบย่อยอาหาร ระบบสืบพันธุ์ ขับถ่าย และระบบหมูนเวียนโลหิต เป็นต้น

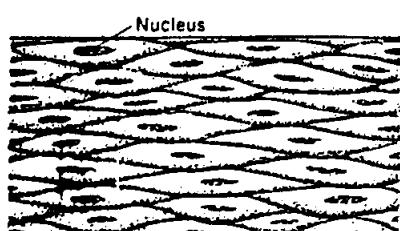
2. กล้ามเนื้อลาย (Striated muscle หรือ skeletal muscle)

ลักษณะกล้ามเนื้อชนิดนี้เป็นรูปทรงกรวยของมีความยาวอาจยาวถึง 30 ซม. ก็ได้ เชลล์มีขนาดใหญ่ ภายในเชลล์ปรากฏมีนิวเคลียสหลายอัน ซึ่งมีรูปทรงเป็นรูปไข่และมักอยู่บริเวณขอบ ๆ ของเชลล์ การเรียงตัวของ myofibril จะเป็นระเบียบ เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นลาย ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า cross striation กล้ามเนื้อลายมักจะพบเกาะยึดติดกับกระดูก จึงมีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า skeletal muscle การทำงานอยู่ภายใต้การบังคับของจิตใจ การหดตัวของ myofibril มีความรวดเร็วและรุนแรง

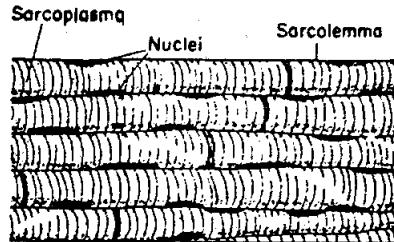
การเรียงตัวของกล้ามเนื้อลายค่อนข้างซับซ้อน โดยที่หนึ่งเชลล์ของกล้ามเนื้อจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มอยู่ เรียกว่า endomysium หลาຍเชลล์ของกล้ามเนื้อที่หุ้มด้วย endomysium จะเรียงตัวเป็นกลุ่ม (fasiculus) และกลุ่มนี้จะหุ้มด้วยเยื่อเกี่ยวพันที่เรียก perimysium กลุ่มของกล้ามเนื้อที่มี perimysium จะถูกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มรอบนอกอีกชั้นหนึ่ง เรียกว่า epimysium รวมเป็นกล้ามเนื้อหนึ่งมัด (bundle)

3. ก้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle)

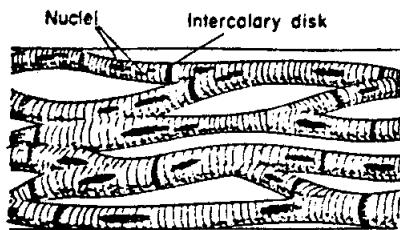
ก้ามเนื้อชนิดนี้พบที่หัวใจเพียงแห่งเดียว ลักษณะคล้ายกับก้ามเนื้อลาย ต่างกันตรงที่ เชลล์มีนิวเคลียสอยู่กลางเซลล์ และเซลล์มักจะแยกเป็นแขนง (bifurcate) แต่ละแขนงที่แยกออก จะเรียกว่าชิดกับแขนงของอีกเซลล์หนึ่ง เรียกว่า intercalated disk ทำให้การเรียงตัวของก้ามเนื้อ ติดต่อกันและ cytoplasm ของเซลล์ก้ามเนื้อสามารถติดต่อกันได้ การทำงานของก้ามเนื้อ หัวใจเกิดขึ้นติดต่อกันตลอดเวลาและอยู่นอกการบังคับของจิตใจ



A. SMOOTH MUSCLE



B. SKELETAL MUSCLE



C CARDIAC MUSCLE

รูปที่ 7-19 แสดงชนิดของก้ามเนื้อ

4. เนื้อยื่อประสาท (Nervous tissue)

เนื้อยื่อประสาทเป็นเนื้อยื่อที่สามารถควบคุมการทำงานของอวัยวะ รับการกระตุ้น และส่งกระแสความรู้สึกไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย เนื้อยื่อประสาทประกอบด้วยส่วน สำคัญ 2 ส่วน คือ เชลล์ประสาท (neuron) และเชลล์เกี้ยวพัน (glial cell)

เชลล์ประสาท (Nerve cell or neuron)

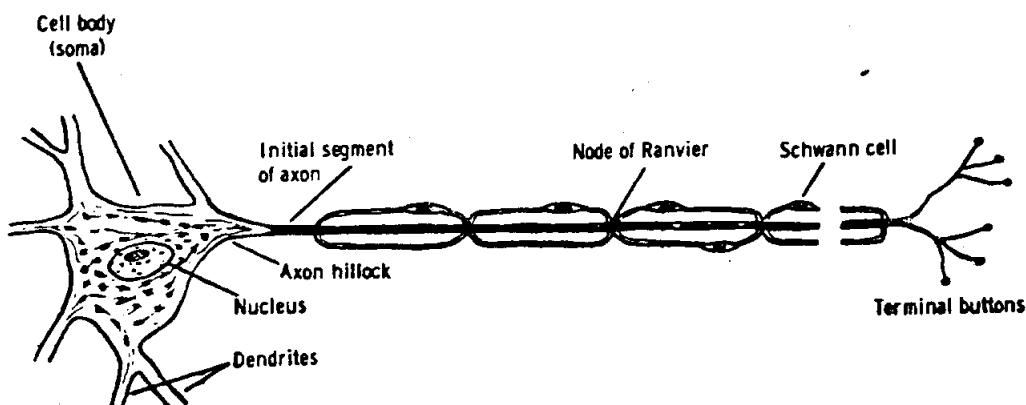
เชลล์ประสาทประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวเชลล์ (cell body or perikaryon) กับเส้นใยประสาท (nerve fiber)

ตัวเชลล์ (Cell body or perikaryon) ลักษณะรูปกลม รูปเหลี่ยม หรือรูปไข่ มีขนาดต่างๆ กัน ที่ตัวเชลล์จะมีแขนง (process) ยื่นออกไปจาก cytoplasm มากน้อยตามชนิดของ

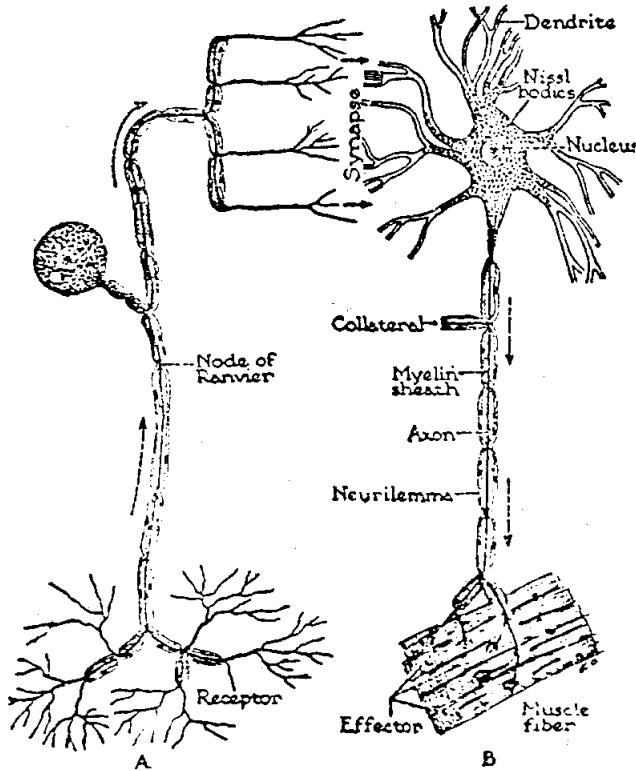
เซลล์ประสาท ที่ตัวเซลล์นี้จะมีปลาย axon ของเซลล์อื่นมาสัมผัสด ภายในตัวเซลล์มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ นิวเคลียส มีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ อยู่กลางเซลล์ และ neuroplasm ซึ่งคือ cytoplasm ของเซลล์ ส่วนนี้ประกอบด้วย neurofibril ซึ่งคือเส้นใยเล็ก ๆ กระจายอยู่เต็ม neuroplasm Nissl's granule หรือ Nissl body ซึ่งเป็นจุดเล็ก ๆ ของ RNA lysosome mitochondria และอื่น ๆ ส่วนของ neuroplasm นี้อาจจะยื่นข้ามไปในส่วนของเส้นใยประสาทได้ด้วย

เส้นใยประสาท (Nerve fiber) แบ่งเป็น 2 พาก คือ พากที่รับความรู้สึกเข้า (dendrite) และพากที่นำความรู้สึกออกจากตัวเซลล์ (axon) dendrite เป็นส่วนของตัวเซลล์ที่เป็นแขนงยื่นออกไปตรงข้ามกับ axon ส่วนใหญ่จะเป็นแขนงสั้น ๆ แตกกิ่งสาขาได้ axon คือ ส่วนของตัวเซลล์ที่ยื่นออกไปเป็นเส้นยาวเส้นเดียว ตรงปลายมีแขนงมากเรียกว telodendria เนื่องจาก axon มีความยาว จะนั่น เพื่อความรวดเร็วในการนำกระแสประสาท axon นี้จะถูกหุ้มด้วย myelinated sheath ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ Schwann's cell myelinated sheath นี้จะหุ้ม axon เป็นปล้อง ๆ ทำให้มีบางส่วนที่เว้าเข้าไปเรียกว่า Node of Ranvier เส้นใยประสาทของเซลล์ประสาทที่มีปลอกหุ้มหนา เรียกว่า myelinated nerve fiber และชนิดที่มีปลอกหุ้มอยู่เพียงชั้นเดียวเช่น vagus nerve เราเรียกว่า non-myelinated nerve fiber

การแยก dendrite ออกจาก axon นอกจากสังเกตจากความยาวแล้ว ยังสามารถแยกออกจากกันด้วยการสังเกต Nissl's granule และการแตกแขนงอีกด้วย axon "ไม่ปราภมีเม็ด granule" ที่บริเวณโคนของแขนงซึ่งต่างไปจาก dendrite บริเวณที่ไม่มี Nissl's granule นี้เรียกว่า axon hillock และโคนของ axon จะมีขนาดเท่ากับเส้น axon ตลอด axon อาจแยกแขนงได้ แต่จะเป็นแขนงที่แยกในแนวตั้งฉากเรียกว่า แขนง collateral branch ในขณะที่ dendrite จะแตกแขนงออกไปได้มากมาย



รูปที่ 7 – 20 แสดงโครงสร้างของเซลล์ประสาท



รูปที่ 7-21 เซลล์ประสาท 2 ชนิด แสดงการเชื่อมต่อกันและทางเดินของกระแสประสาท (ตามลูกศร)
A. sensory neuron B. motor neuron

การเรียงตัวของใยประสาทในเส้นประสาท (nerve) จะมีการเรียงตัวคล้ายกับมัดของกล้ามเนื้อ กล่าวคือ เส้นประสาทเส้นหนึ่งประกอบด้วยใยประสาทจำนวนมากอยู่รวมกัน ใบประสาท 1 เส้น มีเนื้อเยื่อเกี้ยวพันหุ้มอยู่เรียกว่า endoneurium หล่ายเส้นของใยประสาทนี้อยู่รวมกันและมีเนื้อเยื่อเกี้ยวพันหุ้มอีกชั้นหนึ่ง เรียกว่า perineurium และหล่ายกลุ่มที่มี perineurium แล้วจะรวมเป็นเส้นประสาท 1 เส้น มี epineurium หุ้มอยู่ภายนอก

ชนิดของเซลล์ประสาท

จำแนกออกตามลักษณะของ dendrite และ axon จำแนกออกเป็น

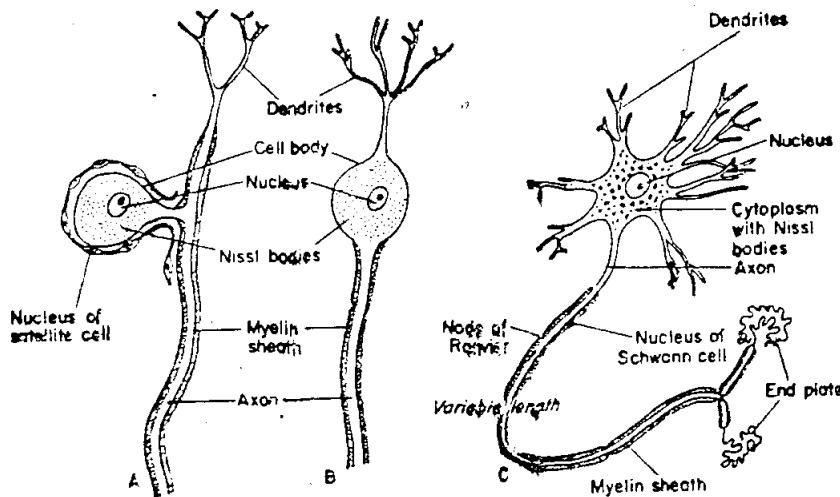
1. Multipolar neuron เซลล์ประสาทที่มีแขน axon แยกออกจากตัวเซลล์เพียงแขนเดียว แต่มี dendrite แตกแขนงจากตัวเซลล์มากมาย พบรากในสมองและไขสันหลัง
2. Bipolar neuron เซลล์ประสาทที่มี axon 1 แขนงกับ dendrite 1 แขนงอยู่ตรงข้ามกัน พบได้ที่ส่วน retina ของตาและหูส่วนในที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับการสั่นสะเทือน

3. Unipolar neuron เชลล์ประสาทที่มีแขนงออกจากตัวเซลล์เพียงอันเดียว แล้วจึงแยกอีกต่อหนึ่งเป็นแขนงของ axon กับ dendrite พบได้ที่สัมผัสสัมหลัง ถ้าจำแนกตามหน้าที่การทำงาน จะได้ดังนี้ คือ

1. Motor neuron เชลล์ประสาทมีหน้าที่ส่งงาน โดยนำกระแส (impulse) จากระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) ไปยัง effector ซึ่งอาจเป็นกล้ามเนื้อหรือต่อมก็ได้ เชลล์ประสาทพวกนี้เป็น multipolar neuron

2. Associate neuron เชลล์ประสาทที่รับกระแสความรู้สึกจากเซลล์ประสาทนึง ไปยังอีกเซลล์ประสาทนึง มักเป็น multipolar neuron

3. Sensory neuron เชลล์ประสาทรับความรู้สึกจากส่วนของร่างกาย เช่น ที่ผิวหนัง แล้วนำกระแสความรู้สึกรายงานไปที่ระบบประสาทส่วนกลาง ส่วนใหญ่เป็น unipolar neuron หรือ bipolar neuron



รูปที่ 7 — 22 ชนิดของเซลล์ประสาท A. Unipolar B. Bipolar C. Multipolar

เซลล์เกี่ยวพัน (Neuroglia)

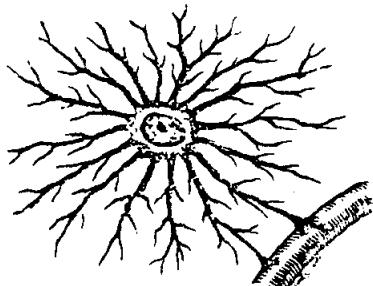
เซลล์เกี่ยวพันมีหน้าที่เป็นตัวพยุงหรือค้ำจุนให้เซลล์ประสา不可思อยู่กับที่ อาจจะทำหน้าที่พิเศษ เช่น astrocyte ทำหน้าที่เกี่ยวพันและเป็นตัวเข้มประสานแผลที่เกิด ในเนื้อเยื่อประสาท oligodendroglia มีหน้าที่สร้างเยื่อหุ้ม myelinated sheath ได้ เป็นต้น เซลล์เกี่ยวพันนี้มีความสามารถสำคัญต่อระบบประสาทมาก เท่าที่พบมีอยู่ประมาณ 10 ชนิด และมีขนาดเล็กมาก พวกรึมีเซลล์ขนาดใหญ่ ได้แก่ astrocyte, oligodendroglia, microglia และ ependymal cell

Astrocyte เป็นเซลล์เกี่ยวพันขนาดใหญ่ที่สุด มีแขนงจำนวนมากและยาว ตัวเซลล์รูปทรงกลม มีนิวเคลียสอยู่กลางเซลล์ ทำหน้าที่นำอาหารให้เซลล์ประสาทและเป็นตัวประสาน bard แผ่นในเนื้อเยื่อประสาท

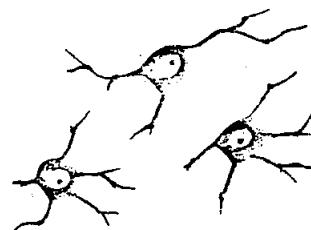
Oligodendroglia ขนาดเล็กกว่า astrocyte และมีแขนงจำนวนน้อย ทำหน้าที่สร้าง myelinated sheath ให้กับเซลล์ประสาทในสมองหรือไขสันหลัง

Microglia เซลล์มีขนาดเล็กและยาว นิวเคลียสรูปไข่มีแขนงสั้นแต่แยกจากเมื่อต้นไม้ ทำหน้าที่กำจัดสิ่งแปลกปลอม (ทำหน้าที่คล้ายกับ macrophage ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน)

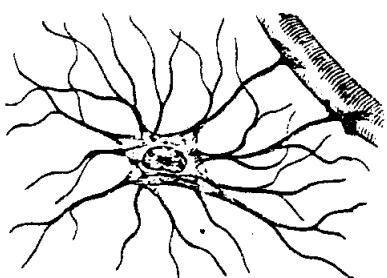
Ependymal cell เซลล์ที่เกิดจากเนื้อเยื่อบุรอบ ๆ ส่วน neural tube และเกิดมีแขนงทำหน้าที่บุช่องว่าง (cavity) ในสมองและไขสันหลัง



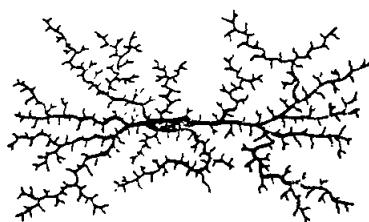
Protoplasmic astrocyte



Oligodendrocytes



Fibrous astrocyte



Microglia

รูปที่ 7-23 ชนิดของ Neuroglia