

บทปฏิบัติการที่ 4

เนื้อเยื่อสัตว์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของเซลล์สัตว์
2. เพื่อศึกษาลักษณะของเซลล์ที่ประกอบเป็นเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ
3. เพื่อศึกษาการจำแนกประเภทของเนื้อเยื่อสัตว์

ความนำ

สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยหน่วยเล็กที่สุดคือ เซลล์ สัตว์ชั้นต่ำที่ยังไม่มีวิวัฒนาการมาก มักพบว่า เซลล์เพียงเซลล์เดียวมีความสามารถทำงานได้หลายทำหน้าที่ สัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้นมาร่างกายประกอบด้วยเซลล์เป็นจำนวนมาก จึงมีการแยกหน้าที่การทำงานต่างกัน การรวมตัวของกลุ่มเซลล์ซึ่งมีรูปร่างและหน้าที่คล้ายกันหรือเหมือนกันเพื่อทำหน้าที่เพียงอย่างเดียวนั้น โดยทั่วไปกลุ่มเซลล์ดังกล่าวมักมีต้นกำเนิดมาจากกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันตั้งแต่ระยะที่เป็น ตัวอ่อน(embryo) แล้วจึงมีการเจริญพัฒนามาเป็นกลุ่มเซลล์ของ เนื้อเยื่อ(tissue)

เนื้อเยื่อของสัตว์สามารถแยกประเภทได้โดยใช้ตำแหน่งและหน้าที่ของกลุ่มเซลล์ที่มารวมกันเป็นเกณฑ์ มี 4 ชนิด คือ เนื้อเยื่อบุผิว(epithelial tissue) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน(connective tissue) เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ(muscular tissue) และ เนื้อเยื่อประสาท(nervous tissue)

1. เนื้อเยื่อบุผิว

เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์เรียงตัวกันเป็นชั้น โดยฐานของแต่ละเซลล์ตั้งอยู่บนเยื่อรองรับฐาน(basement membrane) เนื้อเยื่อบุผิวมีหน้าที่หลักคือ ทำหน้าที่ป้องกัน(protectlon) โดยการคลุมผิวอวัยวะทั้งภายนอกและภายใน เช่น ผิวหนังทำหน้าที่คลุมทุกส่วนของร่างกายทั้งหมด เยื่อบุผิวช่องท้องทำหน้าที่คลุมผิวภายในของช่องท้อง ขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่คลุมส่วนนอกของท่อทางเดินอาหาร อาจกล่าวได้ว่า ทุกอวัยวะของร่างกายไม่ว่าจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ เป็นอวัยวะที่ภายในกลวงหรือตัน ย่อมต้องถูกคลุมหรือบุด้วยเนื้อเยื่อบุผิวทั้งสิ้น นอกจากทำหน้าที่ป้องกันแล้ว เซลล์ของเนื้อเยื่อบุผิวจะเปลี่ยนไปทำหน้าที่อื่นได้ เช่น ผลิตสารคัดหลั่ง(secretlon) ขับถ่ายสาร(excretlon) ดูดซึมสาร(absorptlon) ช่วยการหล่อลื่น(lubricatlon), และ รับรู้ความรู้สึก(sensory perceptlon)

เนื้อเยื่อบุผิวถูกจำแนกโดยใช้ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์บนเยื่อรองรับฐานเป็นเกณฑ์ ได้ 4 กลุ่ม ดังนี้ คือ

1.1 เนื้อเยื่อบุผิวเรียงตัวชั้นเดียว(**simple epithellum**) (รูป 4-1) เซลล์เรียงตัวชั้นเดียวบนเยื่อรองรับฐาน จำแนกย่อยเป็น 4 ชนิด คือ

1.1.1 เนื้อเยื่อบุผิวรูปเหลี่ยม(**squamous epithellum**) เซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยมแบนบาง เมื่อดูด้านข้างจะเห็นนิวเคลียสอยู่ที่กลางเซลล์เด่นชัด ทำหน้าที่บุผิวอวัยวะภายใน เช่น เยื่อบุผิวข้างแก้มในช่องปาก บุผิวช่องภายในหลอดเลือดฝอย

1.1.2 เนื้อเยื่อบุผิวรูปลูกบาศก์(**cuboidal หรือ cubical epithellum**) เซลล์เซลล์ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ นิวเคลียสใหญ่เห็นชัดอยู่กึ่งกลางเซลล์ ทำหน้าที่บุผิวอวัยวะภายใน เช่น บุผิวช่องภายในช่องของหลอดไต บุผิวคglomeruli

1.1.3 เนื้อเยื่อบุผิวรูปทรงกระบอก(**columnar epithellum**) เซลล์รูปทรงกระบอก นิวเคลียสรูปรีอยู่ค่อนมาทางด้านฐาน ทำหน้าที่บุผิวอวัยวะภายใน เช่น บุผิวช่องภายในกระเพาะปัสสาวะ บุผิวช่องภายในท่อทางเดินอาหาร และบุผิวโพรงมดลูก

1.1.4 เนื้อเยื่อบุผิวรูปทรงกระบอกชนิดเส้นขน(**ciliated columnar epithellum**) ลักษณะทั่วไปคล้ายเซลล์ของเนื้อเยื่อบุผิวรูปทรงกระบอก แต่มีเส้นขน(**cilia**) อยู่ด้านบนของเซลล์ ทำหน้าที่บุผิวอวัยวะภายใน เช่น บุผิวภายในหลอดลม ท่อน้ำไข

1.2 เนื้อเยื่อบุผิวเรียงตัวซ้อนกันหลายชั้น(**stratified epithellum**) เซลล์ตั้งซ้อนกันหลายชั้นอยู่บนเยื่อรองรับฐาน เซลล์ที่เป็นชั้นฐานมีขนาดใหญ่กว่าชั้นอื่น และทำหน้าที่เป็นเซลล์แม่ โดยทำการการแบ่งตัวให้เซลล์ใหม่ในชั้นที่ถัดสูงขึ้นไปทางด้านนอกซึ่งจะแก่และตายหลุดออกไป ทำหน้าที่ป้องกันเซลล์ของเนื้ออื่นของอวัยวะ เช่น เซลล์เยื่อบุผิวเชิงซ้อนในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในบริเวณผิวหนังซึ่งจะหลุดออกไปเป็น ขี้ไคล หรือ ขี้รังแค เนื้อเยื่อบุผิวเรียงตัวซ้อนกันหลายชั้นถูกแบ่งย่อยออกเป็น ชนิด 4 คือ

1.2.1 เซลล์รูปหลายเหลี่ยมซ้อนกันหลายชั้น(**stratified squamous epithellum**) พบที่ ผิวหนัง หลอดอาหาร

1.2.2 เซลล์รูปลูกบาศก์ซ้อนกันหลายชั้น(**stratified cuboidal epithellum**) พบที่ ต่อมเหงื่อ ช่องปาก

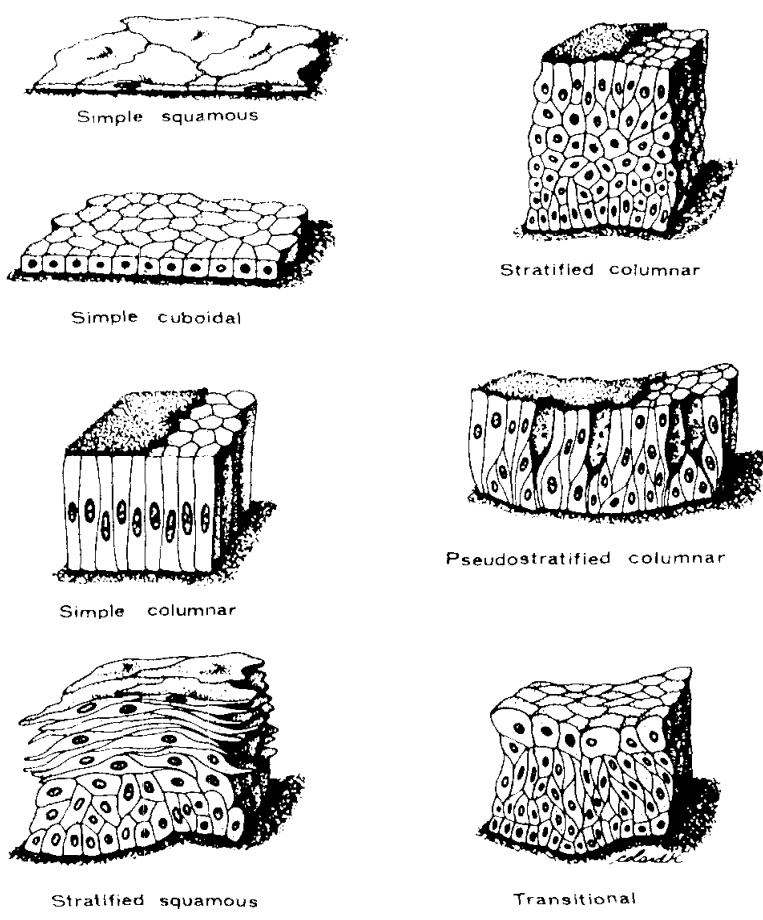
1.2.3 เซลล์รูปทรงกระบอกซ้อนกันหลายชั้น(**stratified columnar epithellum**) พบที่ อวัยวะรับกลิ่น

1.3 เนื้อเยื่อบุผิวเรียงตัวซ้อนหลายชั้นเทียม(**pseudostratified epithellum**) ฐานของทุกเซลล์ตั้งอยู่บนเยื่อรองรับฐาน แต่ความสูงต่ำของแต่ละเซลล์ไม่เท่ากัน บางเซลล์สูงไม่ถึงผิวหน้า

ด้านบน จึงทำให้มีลักษณะคล้ายกับมีเซลล์มาเรียงซ้อนกัน นิวเคลียสของแต่ละเซลล์อยู่ในระดับต่างกัน พบเนื้อเยื่อชนิดนี้ได้หลายแห่ง เช่น ที่ผนังภายในท่อปัสสาวะและหลอดลม

1.4 เนื้อเยื่อบุผิวเรียงตัวซ้อนกันหลายชั้นยึดหยุ่น(translational epithellum) เซลล์เรียงตัวซ้อนกันหลายชั้นบนเยื่อรองรับฐาน แต่มีการเปลี่ยนแปลงความหนาของชั้นตามการหดหรือขยายตัวของอวัยวะ เช่น ที่กระเพาะปัสสาวะ

รูป 4-1 ภาพจำลองตัวอย่างเนื้อเยื่อบุผิวแบบเรียงตัวชั้นเดียวและแบบเรียงตัวซ้อนกันหลายชั้น



2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

เป็นเนื้อเยื่อที่มี 3 องค์ประกอบหลัก คือ เซลล์(**corpuscle**) เส้นใย(**fiber**) และ เมทริกซ์ (**matrix** หรือ **ground substance**) ทำหน้าที่ เชื่อมต่อ หรือ ยึด ส่วนต่างๆ ของเนื้อเยื่อ หรือของอวัยวะ เพื่อให้มีการยึดหยุ่น และคงรูปอยู่ได้ จึงพบแทรกอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชนิดอื่น องค์ประกอบทั้ง 3 มีสัดส่วนต่างกันตามตำแหน่งและหน้าที่ที่มีความหลากหลาย โดยมีความสัมพันธ์กับหน้าที่หลักของอวัยวะที่เป็นแหล่งที่อยู่ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ลักษณะโดยสังเขปขององค์ประกอบทั้ง 3 คือ

เซลล์ มีความหลากหลายของรูปร่างและหน้าที่ การเรียกชื่อขึ้นอยู่กับว่าเซลล์เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดใด

เส้นใย เป็นเส้นโปรตีนที่สานอยู่ระหว่างตัวเซลล์ แยกตามคุณสมบัติและการติดสีได้เป็น 3 ชนิด คือ (i) **เส้นใยสีขาว(white collagen fiber)** มีความยืดหยุ่นตัวน้อย เป็นเส้นใยที่เรียงขนานกันเป็นมัดคลื่น พบได้ที่เอ็น(**tendon**) และเยื่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อ(**muscle sheath**) เป็นต้น (ii) **เส้นใยสีเหลือง(elastic fiber หรือ yellow elastic fiber)** มีลักษณะเป็นเส้นใยแตกแขนง พบได้ที่เอ็นแบนพับ(**tendon**) และเอ็นข้อต่อระหว่างกระดูกกับกระดูก(**ligament**) (iii) **เส้นใยเรติคูลาร์(reticular fiber)** เส้นใยกระจายเป็นร่างแห เป็นโครงสร้างของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเลือดและน้ำเหลือง

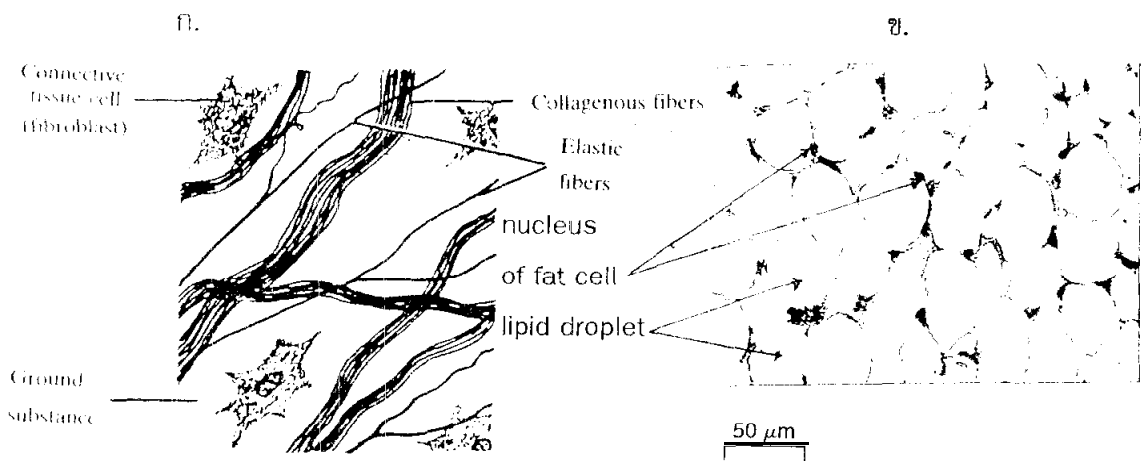
เมทริกซ์ เป็นสารที่มีลักษณะต่างกัน ตั้งแต่ ใส เหลว เช่น น้ำเลือดหรือน้ำเหลือง ไปจนถึง เป็นวัน เช่น เมทริกซ์ของกระดูกอ่อน เมทริกซ์เป็นส่วนรองรับเซลล์และเส้นใย เชื่อว่าเซลล์เป็นตัวสร้างเมทริกซ์

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแบ่งตามลักษณะของเซลล์ ชนิดของเส้นใย และ คุณสมบัติของเมทริกซ์ได้เป็น 4 ประเภทหลัก คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเฉพาะ(**connective tissue proper**) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันพิเศษ(**special connective tissue**) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันพยุง(**supporting connective tissue**) และ เลือด(**blood**)

2.1 เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเฉพาะ เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแท้จริง แบ่งเป็น

2.1.1 **เนื้อเยื่อเกี่ยวพันอะริโอลา(loose หรือ areolar connective tissue)** (รูป 4-2 ก.) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปหลายแบบ คือ กลม รูปไข่ หรือ เป็นแฉก เรียกเซลล์กลุ่มนี้ว่า **ไฟโบรบลาสต์ (fibroblast)** มีเส้นใยทั้ง 3 ชนิด สานกันอย่างหลวม โดยมีเส้นใยคอลลาเจนสีสีขาวมากที่สุด รองลงมาคือ เส้นใยสีเหลือง เมทริกซ์มีลักษณะเป็นวันใส พบเนื้อเยื่อชนิดนี้แทรกอยู่ระหว่างอวัยวะต่างๆ และในกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างสารสี

รูป 4-2 ก. ภาพจำลองเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอะรีโอลาร์ ให้สังเกตลักษณะขององค์ประกอบที่เป็นเซลล์และเป็นเส้นใย ข. ภาพถ่ายเนื้อเยื่อไขมัน ให้สังเกตช่องที่เป็นที่อยู่ของหยดน้ำมันที่กินพื้นที่เกือบทั้งหมดของเซลล์



2.1.2 เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแน่นทึบ(dense connective tissue) เป็นเนื้อเยื่อที่มีเส้นใยเรียงตัวกันแน่น จำแนกย่อยออกไปโดยใช้ตามลักษณะของเส้นใยเป็นเกณฑ์ คือ

(1) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจน ประกอบด้วยเส้นใยขาวคอลลาเจนเรียงเป็นเส้นขนานกัน โดยมีเซลล์แทรกกระหว่างเส้นใย ได้แก่ เนื้อเยื่อที่เป็นเอ็นยึดกระดูกกับกล้ามเนื้อ และเยื่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อ

(2) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเส้นใยอีลาสติกหรือเส้นใยเหลือง เส้นใยขนานกัน แต่มีกิ่งแยกแขนงสานไปมา มีตัวเซลล์แทรกอยู่ระหว่างเส้นใย มีความยืดหยุ่นสูง พบได้ในกระดูกอ่อน

2.2 เนื้อเยื่อเกี่ยวพันพิเศษ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ แบ่งออกเป็น

2.2.1 เนื้อเยื่อไขมัน(adipose tissue) (รูป 4-2 ข.) เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่สะสมไขมันไว้จนเต็มช่องแวคิวโอล(vacuole)ในเซลล์ ไซโทพลาซึมและนิวเคลียสถูกเบียดไปชิดขอบเซลล์ โดยมีแวคิวโอลครอบครองพื้นที่ภายในเซลล์เกือบทั้งหมด เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้ไม่มีเมทริกซ์หรือเส้นใย มักพบได้ที่บริเวณใต้เนื้อเยื่อบุผิว เช่น ใต้ผิวหนัง หรือใต้เนื้อเยื่อบุผิวที่คลุมอวัยวะภายใน

2.2.2 เนื้อเยื่อเรติคิวลา(reticular tissue) เป็นเนื้อเยื่อลักษณะโปร่ง ตัวเซลล์มีแขนงยื่นออกไปเชื่อมกับเซลล์ใกล้เคียง พบเนื้อเยื่อชนิดนี้ในอวัยวะที่มีหน้าที่สร้างเม็ดเลือด เช่น ม้าม ไชกระดูก(bone marrow) และ ต่อมไทมัส(thymus gland)

2.2.3 เนื้อเยื่อสารสี (pigmented tissue) เป็นเนื้อเยื่อชนิดเดียวกับที่สร้างเส้นใย แต่ทำหน้าที่สร้างสารสี ได้แก่ ม่านตา และ ผิวหนัง

2.3 เนื้อเยื่อเกี่ยวพันพอง เป็นเนื้อเยื่อที่ยึดส่วนต่างๆ ของร่างกายให้คงรูป อาจเรียกว่า เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดค้ำจุน ได้แก่

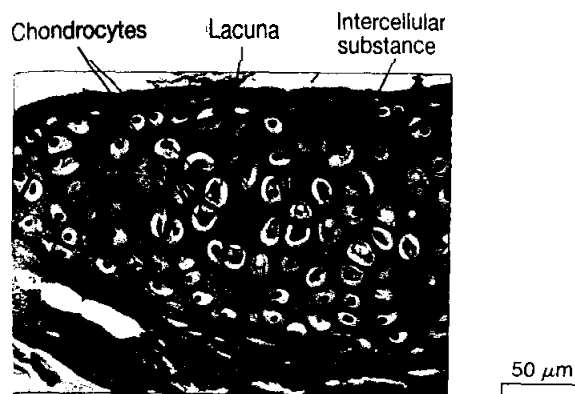
2.3.1 กระดูกอ่อน (cartilage) ประกอบด้วยเซลล์กระดูกอ่อน มีชื่อเรียกเฉพาะว่า คอนโดโรไซต์ (chondrocyte) เซลล์มีลักษณะ กลม รี มักยึดกันเป็นคู่อยู่ภายในช่อง ลาคูนา (lacuna) กระดูกอ่อนแบ่งเป็น 3 ชนิด โดยใช้ลักษณะของเส้นใยที่ต่างกันเป็นเกณฑ์ คือ

(1) กระดูกอ่อนใส (hyaline cartilage) (รูป 4-3 ก.) ส่วนของเมทริกซ์โปร่งแสง เส้นใยไม่ปรากฏชัด อาจพบคอนโดโรไซต์กระจายอยู่เป็นเซลล์เดี่ยว อวัยวะที่พบกระดูกอ่อนได้มากที่สุด คือ บริเวณผนังกันจมูก หลอดลม และ กระดูกอ่อนซี่โครง กระดูกอ่อนบริเวณหัวของกระดูกท่อนยาว

(2) กระดูกอ่อนยืดหยุ่น (elastic cartilage) (รูป 4-3 ข.) ส่วนของเมทริกซ์มีเส้นใยชนิดสีเหลือง คอนโดโรไซต์เรียงตัวกระจาย เนื้อเยื่อชนิดนี้มีความยืดหยุ่นบิดโค้งไปมาได้ พบบริเวณใบหู กล่องเสียง

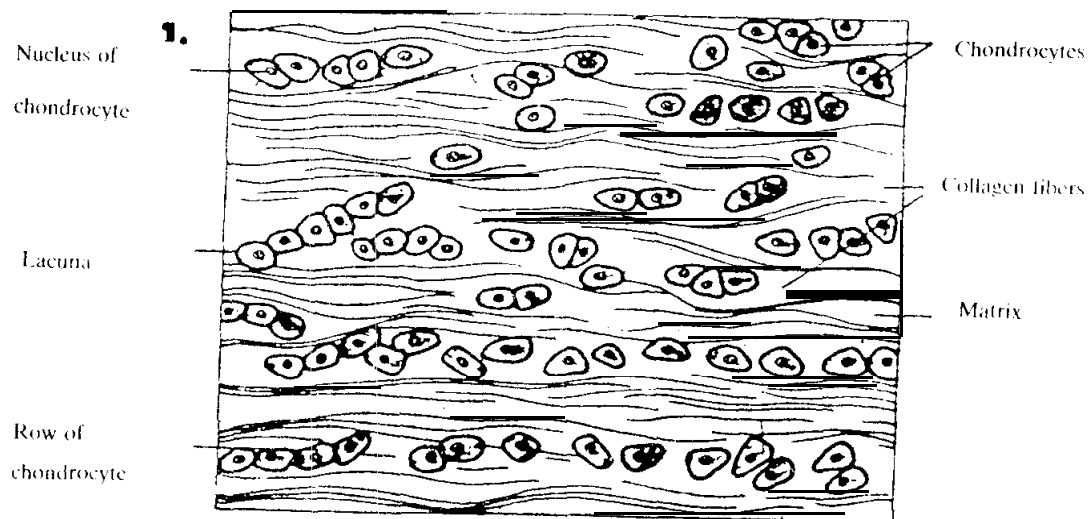
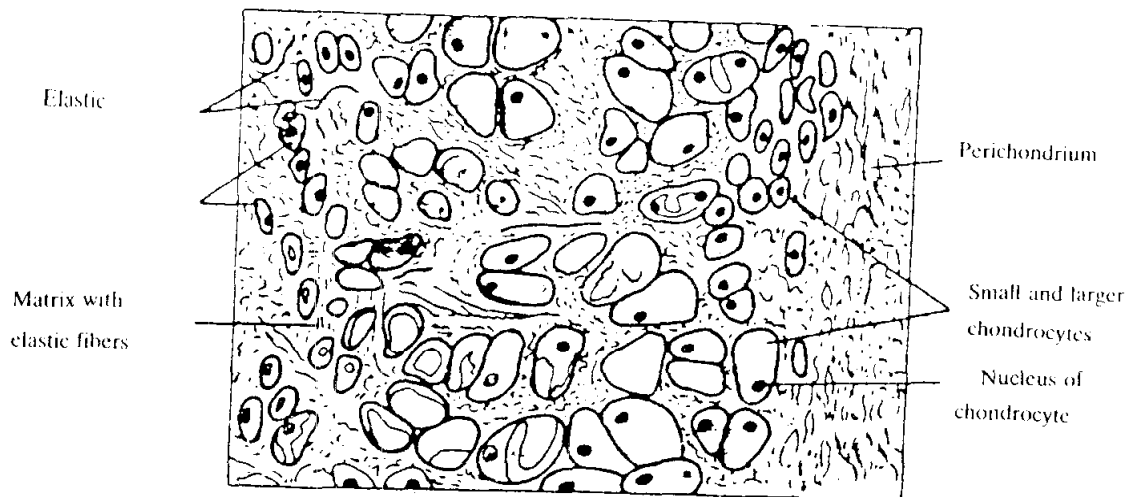
(3) กระดูกอ่อนเส้นใยขาว (fibro cartilage) (รูป 4-3 ค.) ส่วนของเมทริกซ์มีเส้นใยชนิดเส้นใยสีขาวเรียงตัวแบบแน่นทึบ คอนโดโรไซต์เรียงตัวเป็นแถวแทรกอยู่ระหว่างเส้นใย พบได้บริเวณข้อต่อของกระดูกส่วนต่างๆ เช่น ข้อต่อกระดูกสันหลัง และ ข้อเข่า

รูป 4-3 กระดูกอ่อน ก. ภาพถ่ายกระดูกอ่อนใส ให้สังเกตว่า ส่วนของ intercellular substance ไม่มีเส้นใยปรากฏชัด



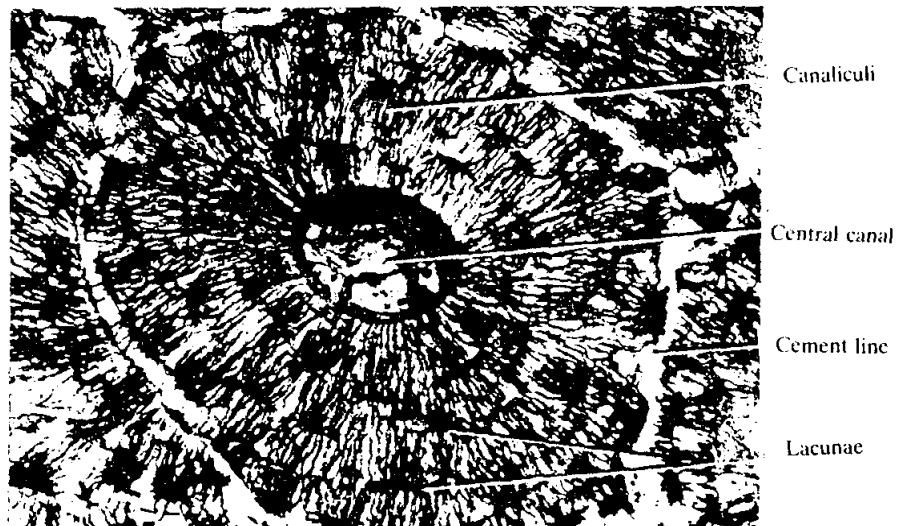
รูป 4-3 กระดูกอ่อน ข. ภาพจำลองกระดูกอ่อนยืดหยุ่น ค. ภาพจำลองกระดูกอ่อนเส้นใยขาว ให้เปรียบเทียบการเรียงตัวของเซลล์และเส้นใยที่ต่างกัน

ก.

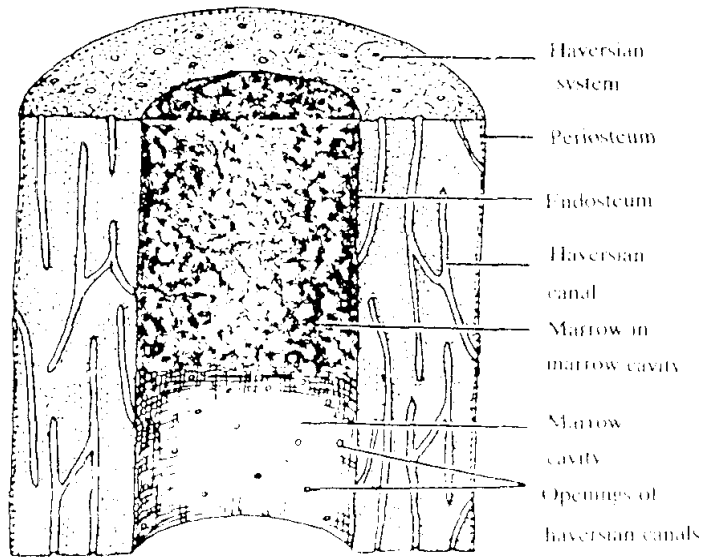


2.3.2 กระดูกแข็ง(bone) (รูป 4-4) เป็นเนื้อเยื่อค้ำจุนที่แข็งแรงที่สุด ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างคุ้มท้อป้องกันอวัยวะภายใน และยึดอวัยวะต่างๆ ร่างกาย โพรงในกระดูกอ่อนเป็นแหล่งที่อยู่ของ ไขกระดูก(bone marrow) ซึ่งทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว ส่วนของเมทริกซ์มีแคลเซียมฟอสเฟตซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้เมทริกซ์มีลักษณะแข็ง เซลล์กระดูกมีชื่อเรียกเฉพาะว่า ออสติโอไซต์(osteocyte) เรียงตัวเป็นวงและเป็นชั้นๆ เรียกว่า ลามেলা(lamella) ล้อมรอบ ท่อฮาเวอร์เซียน(Haversian canal) ซึ่งเป็นท่อยาวอยู่กลางศูนย์กลางของชั้นลามেলাซึ่ง ทำหน้าที่เป็นท่อทางเดินของ เลือด น้ำเหลือง และเส้นประสาทที่มาเลี้ยงออสติโอไซต์ เรียกลักษณะการจัดตัวของออสติโอไซต์รอบท่อฮาเวอร์เซียนว่า ระบบฮาเวอร์เซียน(Haversian system) โดยออสติโอไซต์แต่ละเซลล์จะมีช่องลามอลล้อมรอบ จากลามอลลามีแขนยื่นออกมาเรียกว่า คานาเล็กคูลัส(พหูพจน์ canaliculi) สานเชื่อมระหว่างลามอลลากว้างๆ เพื่อนำสารอาหารออกซิเจนจาก ท่อโวลค์ฟมาน(Volkman's canal) ซึ่งเป็นท่อตรงติดต่อกับท่อฮาเวอร์เซียนไปเลี้ยงเซลล์กระดูก ตรงช่องกลางกระดูกเป็นช่องกลวงเป็นที่อยู่ของ ไขกระดูก ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเส้นใยชนิดเรติคูลาร์สานกันเป็นร่างแหและมีเซลล์ทำหน้าที่เป็นเซลล์แม่ของเซลล์ที่จะเจริญไปเป็นเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด ส่วนที่เป็นเส้นใยของกระดูกแข็งเป็นเส้นใยเป็นชนิดคอลลาเจนและอีลาสติก

รูป 4-4 ภาพจำลองเนื้อเยื่อกระดูก ก. ภาคตัดขวาง ให้สังเกตคานาเล็กคูลัสที่กระจายออกไปจากลามอลล่า



รูป 4-4 ภาพจำลองเนื้อเยื่อกระดูก ข. ภาคตัดตามแนวยาว ให้สังเกตโพรงที่เป็นที่อยู่ของไขกระดูก



2.4 เลือด เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดน้ำ (vascular tissue) เลือดมีหน้าที่ในการขนส่งอาหาร ออกซิเจน และฮอร์โมนไปยังเซลล์ของเนื้อเยื่อทุกส่วนทั่วร่างกาย และนำกลับสิ่งที่เป็นของเสียและสารพิษจากเซลล์ของเนื้อเยื่อออกมายังอวัยวะขับถ่าย เลือดเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีลักษณะต่างจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั่วไป กล่าวคือ มีเพียง 2 องค์ประกอบหลัก คือ เมทริกซ์ และเซลล์ ส่วนที่เป็นเส้นใยมีน้อยและอยู่ในรูปของโปรตีนที่ละลายน้ำได้

2.4.1 เมทริกซ์เป็นของเหลวเรียกว่า **น้ำเลือด (plasma)** น้ำเลือดประกอบด้วย น้ำ และแร่ธาตุที่สำคัญ สารโปรตีนบางชนิด เช่น อัลบูมิน (albumin) กลอบิวลิน (globulin) และไฟบริโนเจน (fibrinogen)

2.4.2 เซลล์ของเลือดมี 3 ชนิด คือ **เซลล์เม็ดเลือดแดง (erythrocyte หรือ red blood cell)** **เซลล์เม็ดเลือดขาว (leucocyte หรือ white blood cell)** และ **เกล็ดเลือด (blood platelet)** (รูป 4-5)

(1) เซลล์เม็ดเลือดแดง ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (ยกเว้นอูฐ) เซลล์ไม่มีนิวเคลียส มีลักษณะทรงกลมเว้าเข้าตรงกลาง (เมื่อดูด้านข้าง) มีสีแดงของโปรตีน คือ ฮีโมโกลบิน (haemoglobin) เม็ดเลือดแดงมีมากกว่าเม็ดเลือดขาวประมาณ 500 เท่า

(2) เซลล์เม็ดเลือดขาว เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียส แต่ไม่มีฮีโมโกลบิน มีขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดแดงมาก นิวเคลียสขนาดใหญ่ปรากฏชัดอยู่กลางเซลล์ ลักษณะของนิวเคลียสมีความหลากหลายตามหน้าที่การทำงานของเซลล์แต่ละชนิด เช่น เป็นก้าน (lobe) หรือกลม (round) เม็ดเลือดขาวแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ อะแกรนูโลไซต์ (agranulocyte) และ แกรนูโลไซต์ (granulocyte)

รูป 4-5 ภาพจำลองลักษณะเม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด และเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ



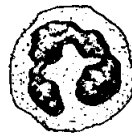
7 μm
Erythrocytes



1 to 2 μm
Thrombocytes
(Platelets)

Leukocytes

Granular leukocytes



10 to 14 μm
Neutrophil

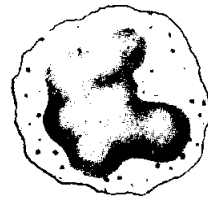


10 to 14 μm
Eosinophil



10 to 14 μm
Basophil

Agranular leukocytes



15 to 20 μm
Monocyte



8 to 10 μm
Lymphocyte

(i) อะแกรนูโลไซต์ คือ เม็ดเลือดขาวที่ไซโทพลาซึมไม่มีเกล็ดแกรนูล (granule) นิวเคลียสกลมใหญ่เมื่อเทียบกับไซโทพลาซึม เม็ดเลือดขาวเหล่านี้ ได้แก่

- ลิมโฟไซต์(lymphocyte) นิวเคลียสกลมใหญ่ อยู่เกือบชิดขอบเซลล์
- โมโนไซต์(monocyte) คล้ายลิมโฟไซต์ แต่นิวเคลียสคอดเข้าทางด้านข้างด้านหนึ่งคล้ายรูปถั่ว

(ii) แกรนูโลไซต์(granulocyte) คือ เม็ดเลือดขาวที่มีเม็ดแกรนูลในไซโทพลาซึม นิวเคลียสเป็นกลีบ แกรนูลมีหลายชนิดแยกออกตามลักษณะการติดสีของแกรนูลว่า มีคุณสมบัติติดสีเป็น กรด ต่าง หรือ เป็นกลาง คือ

- อีโอซิโนฟิล หรือ แอซิโดฟิล(eosinophil หรือ acidophil) แกรนูลมีคุณสมบัติติดสีที่เป็นกรด สีค่อนข้างแดง นิวเคลียสปกติมี 2 กลีบ
- เบโซฟิล(basophil) แกรนูลติดสีที่เป็นด่าง ติดสีได้ไม่ชัดเพราะแกรนูลละลายน้ำได้ นิวเคลียสมี 2-3 กลีบ แต่กลีบแยกจากกันไม่ชัด
- นิวโทรฟิล(neutrophil) แกรนูลติดสีที่เป็นกลางและกรด นิวเคลียสมี 3-5 กลีบ ลักษณะนิวเคลียสโค้งงอคล้ายเกือกม้า เป็นเม็ดเลือดขาวที่พบมากที่สุดในการเสาะโลหิต

(3) เกล็ดเลือด เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ คือ ยังไม่มีลักษณะเป็นเซลล์ชัดเจนเพราะบางมาก พบเกล็ดเลือดกระจายในเลือดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเท่านั้น มีหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการห้ามเลือด(blood clotting process)

3. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นเป็นระบบที่ทำให้ร่างกายเคลื่อนที่ได้ เป็นส่วนประกอบหลักของหัวใจ หลอดเลือด รวมถึงอวัยวะภายในทั้งหมด เซลล์กล้ามเนื้อมีคุณสมบัติพิเศษสามารถหดตัวได้ดี เซลล์กล้ามเนื้อมีนิวเคลียสอันเดียวหรือหลายอัน อาจเรียกว่า เซลล์กล้ามเนื้อ(muscle cell) หรือ เส้นใยกล้ามเนื้อ(muscle fiber) แต่ละส่วนของเซลล์กล้ามเนื้อมีชื่อเรียกเฉพาะ เช่น ไซโทพลาซึมเรียกว่า ซาร์โคพลาซึม(sarcoplasm) เยื่อหุ้มเซลล์เรียกว่า ซาร์โคเลมมา(sarcolemma) (รูป 4-6 ก.) การจัดเรียงตัวของเซลล์กล้ามเนื้อเพื่อประกอบกันเป็นมัดมักจัดเรียงตัวขนานกันตามแนวยาว หรืออาจเรียงตัวขนานกันตามแนวขวาง ขึ้นอยู่กับชนิดและหน้าที่ของกล้ามเนื้อเหล่านั้น โดยทั่วไปมีการจัดแบ่งกล้ามเนื้อออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้ลักษณะโครงสร้างและการทำงานของเซลล์เป็นเกณฑ์ คือ กล้ามเนื้อลาย(striated หรือ skeletal muscle) (รูป 4-6 ข.) กล้ามเนื้อเรียบ(smooth muscle) (รูป 4-6 ค.) และ กล้ามเนื้อหัวใจ(cardiac muscle) (รูป 4-6 ง.)

3.1 กล้ามเนื้อลาย เซลล์มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกยาว อยู่เป็นมัดเรียงกันตามยาว มีหลายนิวเคลียสภายในเซลล์ นิวเคลียสอยู่ริมเซลล์ ภายในเซลล์มีลายขวางเห็นชัด จึงเรียกกล้ามเนื้อลาย เป็นกล้ามเนื้อที่ยึดติดกับกระดูกแข็งทำให้ร่างกายเคลื่อนที่ได้ การทำงานอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ (**voluntary muscle**) การหดตัวเร็วกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น

รูป 4-6 เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ก. ภาพจำลองโครงสร้างทั่วไปของกล้ามเนื้อ

