

บทที่ ๑๔  
Subphylum Vertebrata  
Class Chondrichthyes (Elasmobranchii)

THE DOGFISH SHARK

สปีชีส์ขนาดเล็กของปลาฉลามเรียกว่า ฉลามหนู (dogfish) สำหรับตัวอย่างที่ใช้ศึกษานั้นได้แก่ Squalus acanthias ที่ยังไม่โตเต็มวัย และอวัยวะสืบพันธุ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งของตัวเมีย ยังไม่เจริญเต็มที่ ตัวเต็มวัยยาวประมาณ ๓ ฟุต ตัวอย่างต่างๆ ได้ถูกฉีดสีเข้าไปใน systemic arteries ทาง caudal artery และไตะมีทั้งตัวผู้และตัวเมีย เพื่อว่านักศึกษาจะได้มีโอกาสศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศ นอกจากนี้ปลาฉลามจะเป็นตัวอย่างที่ดีเยี่ยม สำหรับศึกษาการยาคักของ vertebrate ในห้องปฏิบัติการ (เพราะโครงกระดูกเป็นกระดูกอ่อน)แล้ว ยังมีเหตุผลอื่น ๆ อีก คือ

๑. มันเจริญขึ้นมาเป็นปลาพวกแรกพวกหนึ่ง
๒. ยังคงมีลักษณะของ vertebrates ขึ้นต่ಾಯุหลายอย่าง
๓. มันเป็นตัวแทนของปลาชั้นต่ำ ซึ่งครั้งหนึ่งเคยเป็น vertebrate ชั้นสูงสุดมาแล้ว

๔. ความรู้เกี่ยวกับ vertebrate ขึ้นต่ಾಯุในฉลามหนูนี้ ใช้เป็นหลักเพื่อเปรียบเทียบในการศึกษากายวิภาคของ vertebrates ทั้งหมด

ควรจะเป็นที่เข้าใจ (ซึ่งแย้งกับความเชื่อแต่ก่อน)ว่า Chondrichthyes ไม่ใช่บรรพบุรุษของปลากระดูกแข็ง แต่สืบเชื้อสายมาจาก class หนึ่งของปลากระดูกแข็งคือ Placodermi ซึ่งสูญพันธุ์มานานแล้ว

ลักษณะภายนอก สังเกตรูปร่างของร่างกาย หัวซึ่งแบนค้ำบน-ล่าง และมี snout ยื่นไปข้างหน้า ลำตัว (trunk) ซึ่งแบนนิกหนอยทางค้ำหน้า ส่วนทางค้ำหลังนั้นเกือบจะเป็นรูปทรงกระบอก หางซึ่งแบนทางค้ำข้าง และเป็นอวัยวะสำคัญในการเคลื่อนที่ การกระจายของสี (มีความสำคัญอย่างไร?) เกล็ดชนิด placoid scales ใช้แว่นขยายส่องดู และไข่นวลูกคู่ (การกระจายและลักษณะเป็นอย่างไร?) ครีบคู่ ซึ่งได้แก่ครีบอกทางค้ำหน้า และครีบสะโพกทางค้ำหลัง (ครีบสะโพกของตัวผู้มีขนาดใหญ่ และชอบค้ำในเปลี่ยนไปเป็นหางยาว เรียกว่า claspers ซึ่งใช้ในการผสมพันธุ์) ครีบเดี่ยวทางค้ำบน ๒ อัน ซึ่งแต่ละอันมี spine แหวมทางค้ำหน้า ๑ อัน ครีบหาง ซึ่งมีแฉกข้างเล็กและปลายหางซึ่งเป็นแฉกบนนั้นมีขนาดใหญ่กว่ามาก (ครีบหางแบบนี้เป็นชนิด heterocercal) ปาก ซึ่งโค้งและอยู่ข้างล่างทางค้ำหน้า ขากรรไกร ซึ่งมีแฉกของเกล็ดที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นฟัน แอ่งรับความรู้สึกหนึ่งอยู่หน้าปาก ตา ซึ่งมีหนังตาที่เคลื่อนไหวไม่ได้ Spiracles ๑ คู่ ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากช่องเหงือก และมีร่องรอยของเหงือกตกอยู่ อยู่ทางค้ำบน

ถัดไปจากตา และเปิดเข้าไปในคอหอยเช่นเดียวกับช่องเหงือก มีช่องเหงือก ๕ คู่ทางค้ำข้าง  
ช่องเปิดของ cloaca ซึ่งอยู่ระหว่างครีบสะโพก เป็นทางออกของระบบย่อยอาหารและระบบ-

สืบพันธุ์-ขับถ่าย เส้นข้างตัว (lateral line) ซึ่งรับความรู้สึก อยู่ทางค้ำข้างทั้ง ๒  
ภายใต้วิภาคภายใน จึงผ่าตัดด้วยความระมัดระวัง อย่าแหง คู้ย เชื้อ ฉีก หรือ  
หักส่วนต่าง ๆ นอกจากท่านจะทราบวิธีการอย่างถูกต้องแล้ว จึงอย่าหักส่วนต่าง ๆ ทิ้งไปเป็น  
อันขาด นอกจากท่านจะแน่ใจว่า จะไม่ใช้มันอีกต่อไปแล้ว โครงสร้างทั่ว ๆ ไปอาจจะศึกษา  
ได้โดยใช้เครื่องมือปลายหูกู้ย เชื้อ (ไม่ควรหัก) เมื่อจำเป็นจะต้องผ่าตัด ให้ใช้เครื่องมือคม  
ๆ นวดรอยให้สะอาด อ่านคำแนะนำอย่างละเอียดและปฏิบัติตาม

ของลำตัวและอวัยวะภายใน วางปลาให้หงายท้องขึ้นและหาคำแห่ง (โดยใช้นิ้ว  
มือและรูปที่ ๑๓๐) ของ pectoral และ pelvic girdles ซึ่งเป็นกระดูกอ่อนที่ช่วยค้ำ  
จุดครีบอกและครีบสะโพกตามลำดับ ในรูปเดียวกันนั้น จึงสังเกตความหนาของผนังตัวค้ำกลาง  
จงผ่าผนังตัวในแนวเส้นกลางตัวค้ำกลาง จาก pectoral girdle ไปจนถึง pelvic  
girdle แล้วอ้อม cloaca เล็กน้อย ไปยังจุดที่อยู่ถัด cloaca ทางค้ำหลัง ถ้าช่อง  
เปิดเป็นน้ำมันมาก ก็จงล้างออกด้วยน้ำเย็น แคะรังไข่ด้วยตะขาง ๆ อยู่ในตำแหน่งเดิม จง  
ตัดผนังตัวตามขวางตรงค้ำหลังของครีบอกแห่งหนึ่ง และตรงค้ำหน้าของครีบสะโพกอีกแห่งหนึ่ง  
ข้างละประมาณ ๑ นิ้ว แล้วพลิกผนังตัวนี้ไปทางค้ำข้าง เพื่อแสดงช่องว่างของลำตัวและอวัยวะ-  
ภายใน รูปที่ ๑๓๐ และ ๑๓๑ ตลอดเวลาที่ทำการผ่าตัด ให้ความช่วยเหลือจากรูปต่าง  
ๆ จงศึกษาโครงสร้างต่าง ๆ ที่ได้แสดงไว้ การศึกษาโครงสร้างแต่ละอย่างนั้น ให้คำนึงถึง-

สังเกตของห้องขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ coelom เยื่อเรียบที่หุ้มช่องไว้  
เรียกว่า peritoneum ซึ่งหุ้มอวัยวะต่าง ๆ ไว้ด้วย และติดต่อกับ dorsal mesen-  
tery ซึ่งเป็นเยื่อแผ่แบนๆ ที่ยึดทางเดินอาหารไว้ ตับ มี ๓ พู คือพูขวาและพูซ้ายขนาดใหญ่  
กับพู่กลางขนาดเล็กที่มีถุงน้ำดี (gall bladder) ยาว ๆ ทางค้ำขวา หลอดอาหาร ซึ่ง  
กว้าง กระเพาะอาหารรูปตัว J ซึ่งประกอบด้วยส่วน cardiac และ pyloric; py-  
lorus หรือ pyloric valve ซึ่งเป็นส่วนคอคอดอยู่ระหว่างกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก  
หรือ duodenum ท่อน้ำดี (bile duct) ซึ่งออกจากตับไปสู่ duodenum (จงตามดู)  
Ilium ขนาดใหญ่ คือส่วนที่ต่อมาจากลำไส้ ซึ่งมี spiral valve อยู่ข้างในเพื่อเพิ่มพื้น  
ผิวสำหรับดูดซึมอาหาร (เอาไว้ดูตอนหลัง) Colon ซึ่งเล็กและสั้น Rectal gland  
(ยังไม่ทราบหน้าที่แน่นอน) Rectum เล็กแคบ Cloaca หรือช่องที่เป็นทางเปิดของทาง  
เดินอาหาร และท่อของระบบสืบพันธุ์-ขับถ่าย ม้าม (spleen) สีดำรูปสามเหลี่ยม ฝัง  
(pancreas) ซึ่งเป็นพู่เล็กยาวอยู่ระหว่าง pyloric stomach และลำไส้ ส่วนพู่แบน  
และกว้างนั้นอยู่ที่ติดกับ duodenum

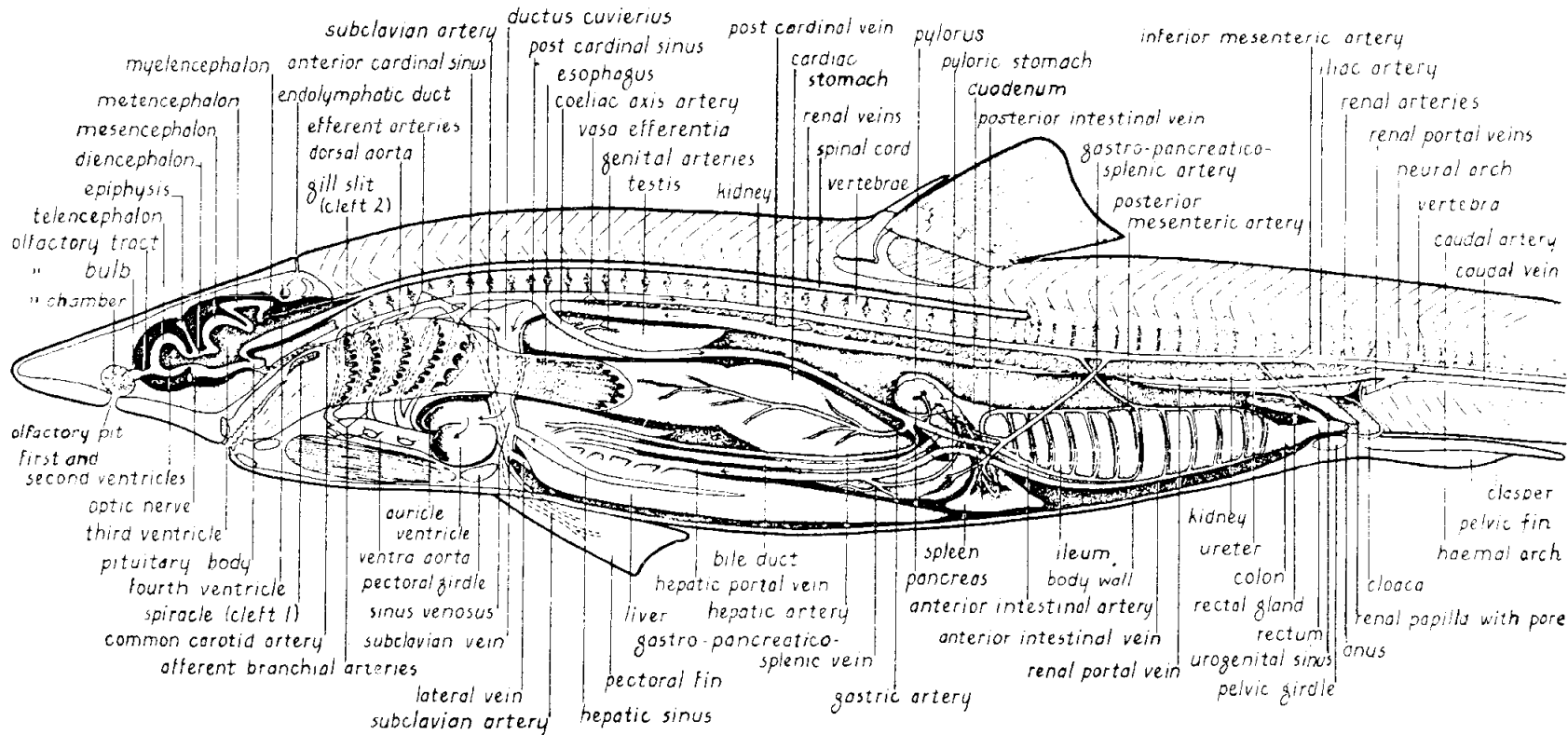


Fig. 130. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*). LONGITUDINAL SECTION

ระบบสืบพันธุ์-ขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่อสืบพันธุ์ ยังไม่เจริญในปลาที่ยังไม่โตเต็มวัยนี้ รูปที่ ๑๒๒ และ ๑๓๓ ซึ่งแสดงระบบสืบพันธุ์-ขับถ่ายของตัวผู้และตัวเมียตามลำดับ เพิ่มมาจากส่วนต่าง ๆ ของระบบนี้ในรูปที่ ๑๓๐ และ ๑๓๑ อย่าตัดหรือเอาโครงสร้างใด ๆ ออก เพียงแต่แยกอวัยวะต่าง ๆ ออกจากกัน แล้วศึกษา ไต (ทั้ง ๒ เพศ) ซึ่งแบนและยาว (Wolffian bodies หรือ mesonephroi) ในตัวผู้ (รูปที่ ๑๒๒) มี ureters ยาวอยู่ทางก้นกลางของไตและไปเปิดเข้า cloaca อันตะ • คูอยู่ทางก้นบนของตัวผู้ค้ำหน้า Vasa efferentia ซึ่งเป็นเล็ก ๆ ที่ออกจากอันตะไปเปิดเข้าใน ureter; Renal papilla พร้อมด้วย renal pore สำหรับในตัวเมีย (รูปที่ ๑๓๓) จึงศึกษา รังไข่ซึ่งมีอยู่ • คู่ หอน้ำไข่ • คู่ ซึ่งจะตีบเข้าหากันตรงค้ำหน้าของตัวผู้ไหลออกอาหาร หอน้ำไข่เปิดเข้าไปในช่องลำตัวของเบิกรูปกรวย • ของ (อยู่ในแนวเส้นกลางตัว) ที่เรียกว่า ostium tubae ไข่ที่ไหลออกมาจากรังไข่จะเข้าไปสู่ช่องลำตัว จากนั้นก็จะเข้าไปทางช่องเปิดของหอน้ำไข่ เข้าสู่หอน้ำไข่ซึ่งเป็นแหล่งที่ไข่อุปภิสนธิ (ทางเคลื่อนที่ของไข่ได้แสดงไว้โดยลูกศรในรูปที่ ๑๓๓) ถ้ามีตัวเมียที่โตเต็มวัยอยู่ด้วย จึงสาธิตระบบสืบพันธุ์ที่เหลือ

ปลาดงสามชนิดที่ไข่ศึกษานี้ ออกลูกเป็นตัว ซึ่งแตกต่างจากฉลามและปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่ที่ออกไข่ (oviparous) ฉลามชนิดนี้จึงเป็น ovoviviparous เพราะไข่อยู่ในมดลูกซึ่งเป็นแหล่งที่มันเจริญเติบโตโดยไม่มีการสร้างรกที่แท้จริง ดังเช่นในสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมชั้นสูง (viviparous) การสาธิตของฉลามหนู ซึ่งแสดงมดลูกและตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต

### ระบบเลือด (Blood-Vascular System)

๑. การสำรวจทั่ว ๆ ไป ก่อนที่จะศึกษารายละเอียดของระบบเลือด นักศึกษาคควรจะทำความเข้าใจแผนผังทั่ว ๆ ไปของระบบหมุนเวียนเลือดให้แจ่มแจ้ง พร้อมทั้งทิศทางของเลือดจากหัวใจผ่านเส้นเลือดแดง (arteries) ต่าง ๆ ไปสู่เส้นเลือดฝอยของอวัยวะต่าง ๆ แล้วกลับเข้าสู่หัวใจทางเส้นเลือดดำ (veins) ความรู้เบื้องต้นนี้อาจได้มาจากการศึกษารูป แต่ตอนนี้ยังไม่ต่องดูโครงสร้างต่าง ๆ ในตัวอย่าง จึงดูส่วนต่อไปนี้เป็นรูปที่ ๑๓๐ (ก) หัวใจ ซึ่งฉีกเลือดเสียไปยังเหงือกเพื่อรับออกซิเจน แล้วไหลเข้า dorsal aorta เพื่อกระจายไปสู่เส้นเลือดฝอยของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย (ข) hepatic portal system ซึ่งนำเลือดส่วนใหญ่มาจากระบบย่อยอาหาร ไปเข้าตับ ซึ่งจากตับ เลือดจะไปเข้าหัวใจทางเส้น hepatic vein และ sinus venosus (ค) renal portal system ซึ่งนำเลือดกลับจากส่วนหลังของร่างกายไปเข้าไต จากไต เลือดจะไปสู่หัวใจโดยทาง post-cardinal sinuses และ sinus venosus (ง) anterior cardinal sinus จากหัว

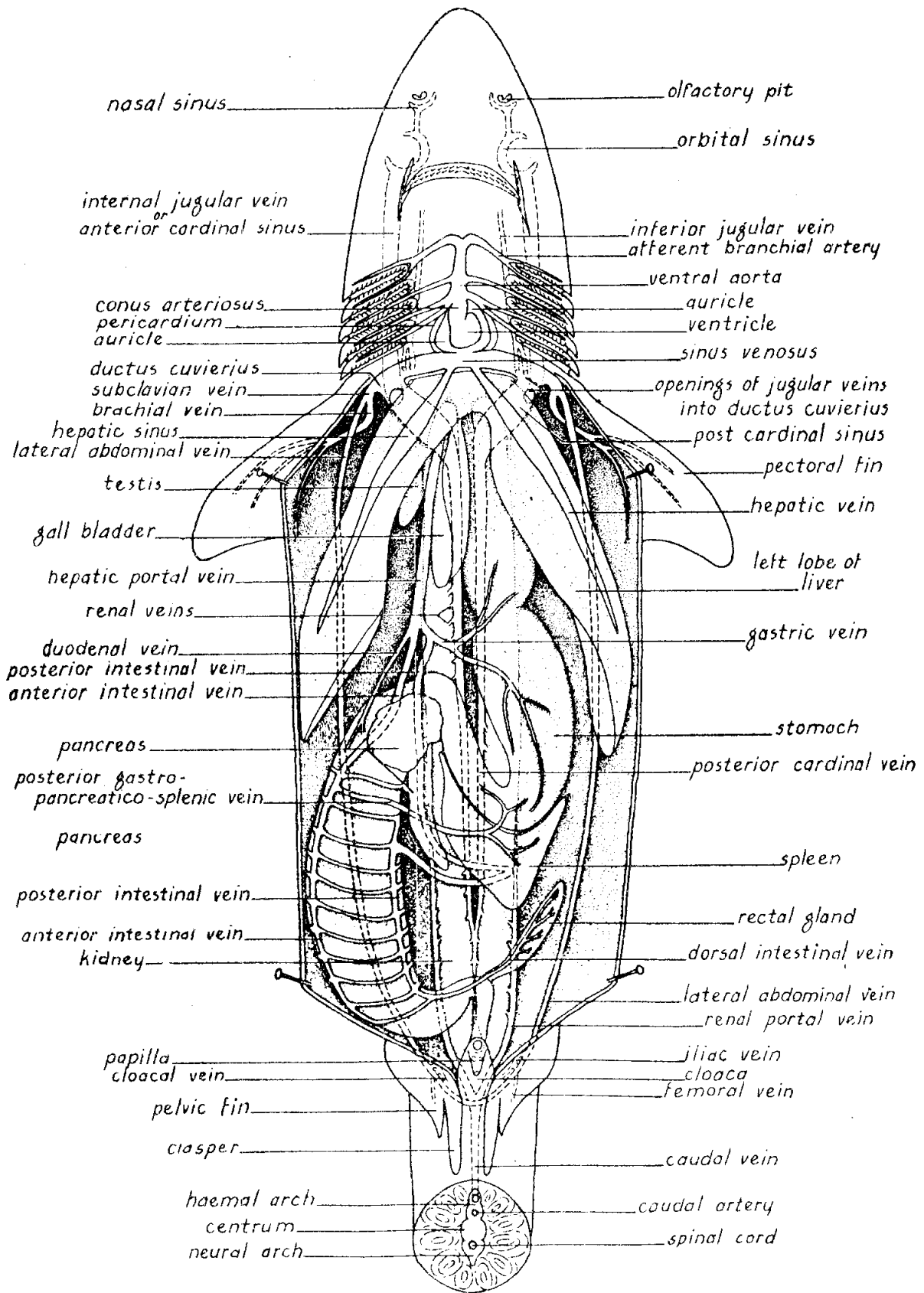


Fig. 131. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*). VENTRAL VIEW SHOWING VENOUS SYSTEM.

ในการศึกษาระบบหมุนเวียนเลือด นักศึกษาจะต้องทราบ (ก) ชื่อของส่วนต่าง ๆ ของระบบ (ข) ทิศทางการไหลของเลือดในส่วนต่าง ๆ เหล่านั้น (ค) อวัยวะต่าง ๆ ซึ่งมีเส้นเลือดที่สำคัญ ๆ มาเลี้ยง โดยเน้นทางเข้าและทางออกของเลือด (ง) สิ่งที่ได้รับและที่เสียไป ขณะไหลผ่านเส้นเลือดฝอยของอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ สารอาหาร และของเสียที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

๒. Visceral Arteries แยกอวัยวะต่าง ๆ ออกจากกัน ค่อย ๆ แยกเส้นเลือดออกจาก mesenteries ถ้าจำเป็น จากรูปที่ ๑๓๐ (โครงสร้างบางอย่าง แสดงไว้เพียงกลาง ๆ เพื่อจะได้เห็นส่วนอื่น ๆ) จงศึกษาเส้นเลือดแดงดังต่อไปนี้ (ก) dorsal aorta เป็นเส้นขนาดใหญ่ ในแนวเส้นกลางตัว ซึ่งมองเห็นได้ผ่านเยื่อช่องตัวทางคานบน เส้นนี้เมื่อเข้าไปในทางเรียกว่า caudal artery ซึ่งจะเห็นได้ชัดที่สุดในทางตัดตามขวาง (รูปที่ ๑๓๑) Coeliac-axis ซึ่งจะมีแขนงเล็ก ๆ ของ genital arteries แยกออกไป (เส้นเหล่านี้ บางทีแยกออกมาจาก dorsal aorta), anterior intestinal, gastric artery ไปเลี้ยงกระเพาะ และ hepatic artery วิ่งขนานไปกับท่อน้ำดีเข้าสู่ตับ Gastro-pancreatico-splenic artery (ไปเลี้ยงกระเพาะอาหาร ตับอ่อน และม้าม) Posterior mesenteric artery ไปเลี้ยงส่วนบน ทางคานหลังของ spiral valve (เส้นนี้ กับ เส้นก่อน บางทีก็ออกจาก aorta เป็นเส้นเดี่ยว แล้วจึงมาแยกออกเป็น ๒ เส้นในคานหลัง) Inferior mesenteric artery ไปเลี้ยง rectal gland; Renal arteries; Iliac arteries ไปสู่ครึ่งสะโพก Caudal artery ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว

๓. Hepatic Portal System จากรูปที่ ๑๓๐ และโดยเฉพาะรูปที่ ๑๓๑ จงศึกษา hepatic portal vein (ส่วนใหญ่มาจากกระเพาะอาหารและลำไส้) วิ่งคู่มาที่ท่อน้ำดีไปเข้าตับ ในตับมันจะแตกแขนงออกเป็นเส้นเลือดฝอย จงตามเส้นนี้ไปทางคานหลัง ไปยังแขนงต่าง ๆ ของมัน ซึ่งได้แก่ gastro-pancreatico-splenic vein, anterior intestinal vein, duodenal vein ขนาดเล็ก และ posterior intestinal vein จงตัดคานขวางแล้วสังเกต hepatic veins จงตามไปทางคานหน้า ผ่าน hepatic sinuses และ transverse septum (กะบังลมเทียม) เข้าไปใน sinus venosus

๔. จงสังเกต lateral vein (จงตามไปทางคานหลัง) และ brachial vein จากครึ่งอก ซึ่งจะเชื่อมกันเป็น subclavian vein เส้นนี้จะไปเปิดเข้า ductus cuvierius ซึ่งจะเปิดเข้าสู่ sinus venosus อีกทีหนึ่ง

๕. Renal Portal System และ Post-Cardinal Sinus. Caudal vein (ดูการตัดคานขวางของบริเวณหาง รูปที่ ๑๓๑) แยกออกเป็น renal por-

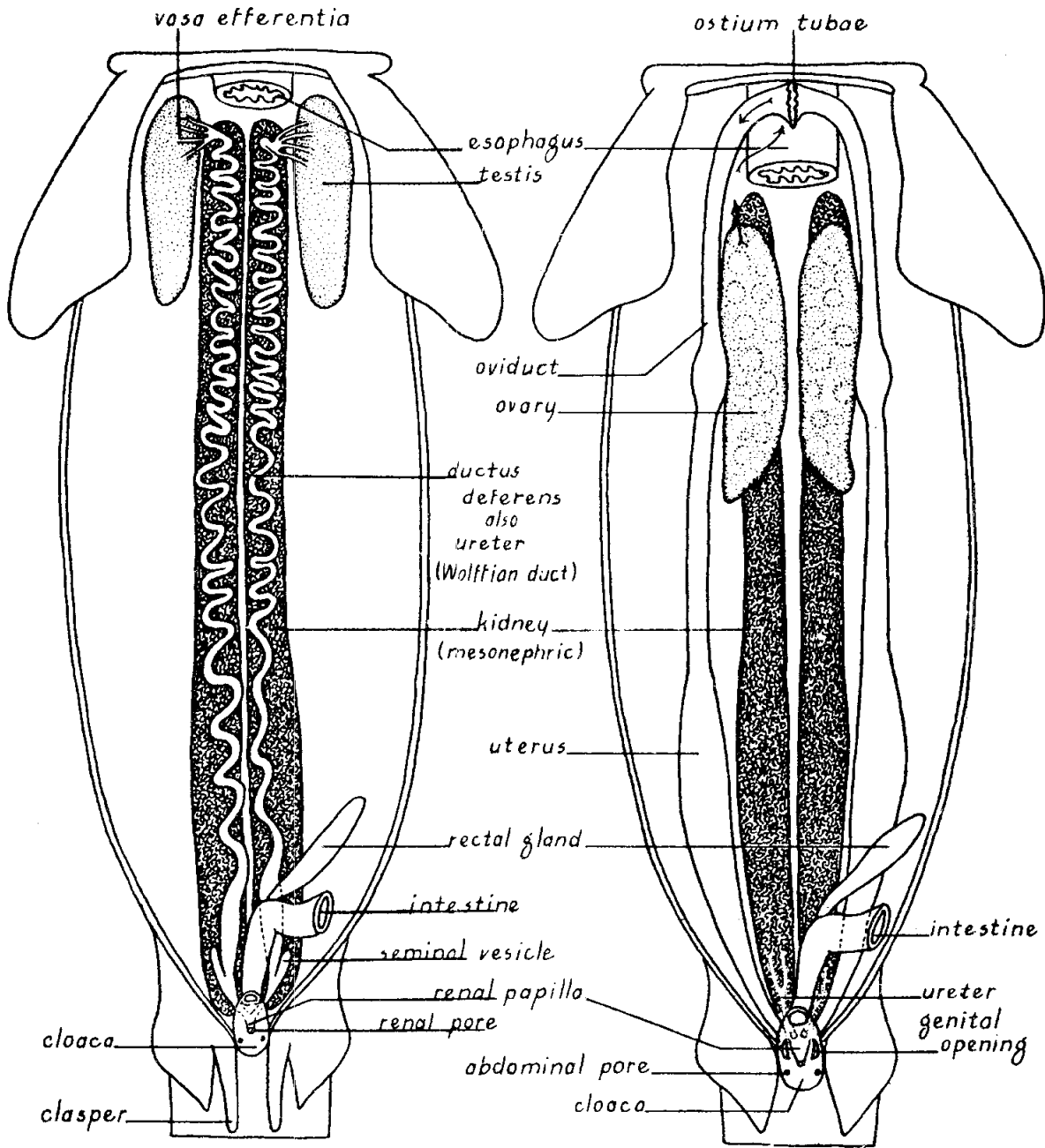


Fig. 132. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*) MALE UROGENITAL SYSTEM.

Fig. 133. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*) FEMALE UROGENITAL SYSTEM.

tal veins ๒ เส้น ๆ หนึ่งจะไปเข้าไตแต่ละข้าง จงติดตามขวางของบริเวณนี้สัก ๒-๓ เซกชั่น แล้วไปดู caudal artery, caudal vein และ renal portal veins ซึ่งตรงไปเข้าไต ที่ไตเลือกจะเข้าสู่เส้นเลือดฝอย เลือดออกจากไตผ่าน renal veins เส้นเล็ก ๆ หลายเส้น ซึ่งจะเข้าสู่ post-cardinal sinuses (เส้นเหล่านี้บางทีก็เชื่อมกันทางด้านหลัง) และจะขยายใหญ่ขึ้นก่อนที่จะเข้าสู่ ductus cuvierius

๖. Anterior Cardinal Sinus และ Inferior Jugular Vein จงตัดขวางใดข้างหนึ่งของ ductus cuvierius ในแนวตั้ง เพื่อดูช่องเปิดของ anterior cardinal sinus (internal jugular vein) ซึ่งมาจากส่วนบนของหัว ใต้ช่องเปิดนี้ คือช่องเปิดของ inferior jugular vein ซึ่งมาจากส่วนล่างของหัว Ductus cuvierius ซึ่งสั้นมาก (ข้างละเส้น) ส่งเลือดเข้าสู่ sinus venosus ซึ่งนำเลือดเสียมาจากส่วนต่าง ๆ ทั้งหมดของร่างกาย เพื่อส่งให้ auricle ของหัวใจ จงจำไว้ว่า หัวใจซึ่งมีอยู่ ๒ ห้องนั้น บรรจุและมีแค่เฉพาะเลือดเสียเท่านั้น

๗. หัวใจ, Afferent Branchial Arteries และเหงือก รูปที่ ๑๓๐ ผ่านชั้นหนังและกล้ามเนื้อจากด้านล่างของหัวตรงถัดจากปากไปทางหลังออก ตัดส่วนกลางของกระดูกรองรับคิริบออกประมาณ ๑ นิ้ว เพื่อให้เห็นช่องว่างรอบหัวใจ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของช่องตัวที่แท้จริง ใช้รูปที่ ๑๓๐, ๑๓๑, และ ๑๓๔ เพื่อศึกษาหัวใจสองห้อง คือ ventricle ผนังหนา ซึ่งรับเลือดมาจาก auricle ผนังบางที่อยู่ข้างบน Conus arteriosus; Ventral aorta กับแขนทั้ง ๓ คู่ ซึ่งจะแยกออกเป็น afferent branchial arteries ข้างละ ๕ เส้น จงตัดด้านล่างของเหงือกออกทั้ง ๒ ข้างแล้วศึกษาคู สังกะทอนกระดูกอ่อนใน gill arches ซึ่งค้ำจุนเหงือก (gill filaments); Gill rakers ซึ่งปกป้องช่องเปิดของคอกอหอยที่จะเข้าไปในช่องเหงือก จงไล่ดูแต่ละเส้นของ branchial arteries ทั้ง ๕ เพื่อหาว่ามันไปทางไหนของกระดูกเหงือกและช่องเหงือก ช่องเหงือกนั้นให้เป็นหมายเลขเอาไว้ โดยให้ spiracle (ไม่ใ้ค้ำหน้าที) เป็นหมายเลข ๑ จงสังเกตแขนงเล็ก ๆ ของเส้นเลือดแดงที่เข้าไปใน demibranchs (แถวของวิ้วเหงือก) ของเหงือก ซึ่งเป็นแหล่งที่เลือดได้รับออกซิเจน

๘. Efferent Branchial, Subclavian และ Carotid Arteries รูปที่ ๑๓๕ จงตัดผ่านมุมของซากกรโกรทางค้ำซ้าย แล้วตัดต่อไปทางค้ำหลังผ่านคอกอหอย หลอดอาหาร และผนังลำตัวทางค้ำกลางตรงหน้ากระดูกรองรับคิริบออกนิคิน้อย จงทำเช่นเดียวกันนี้ทางค้ำขวา ตัดเอาซากกรโกรกลางออกก็จะแลเห็นเพดานปากและคอกอหอย ๆ เลาะเยื่อจากเพดานปากและคอกอหอยออก เพื่อจะได้เห็น efferent branchial arteries จงผ่าตัดต่อไปโดยรูปที่ ๑๓๕ และศึกษาส่วนต่าง ๆ ทั้งชื่อต่อไปนี้ สังเกต efferent branchial artery แต่ละเส้น ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ pre-tre-



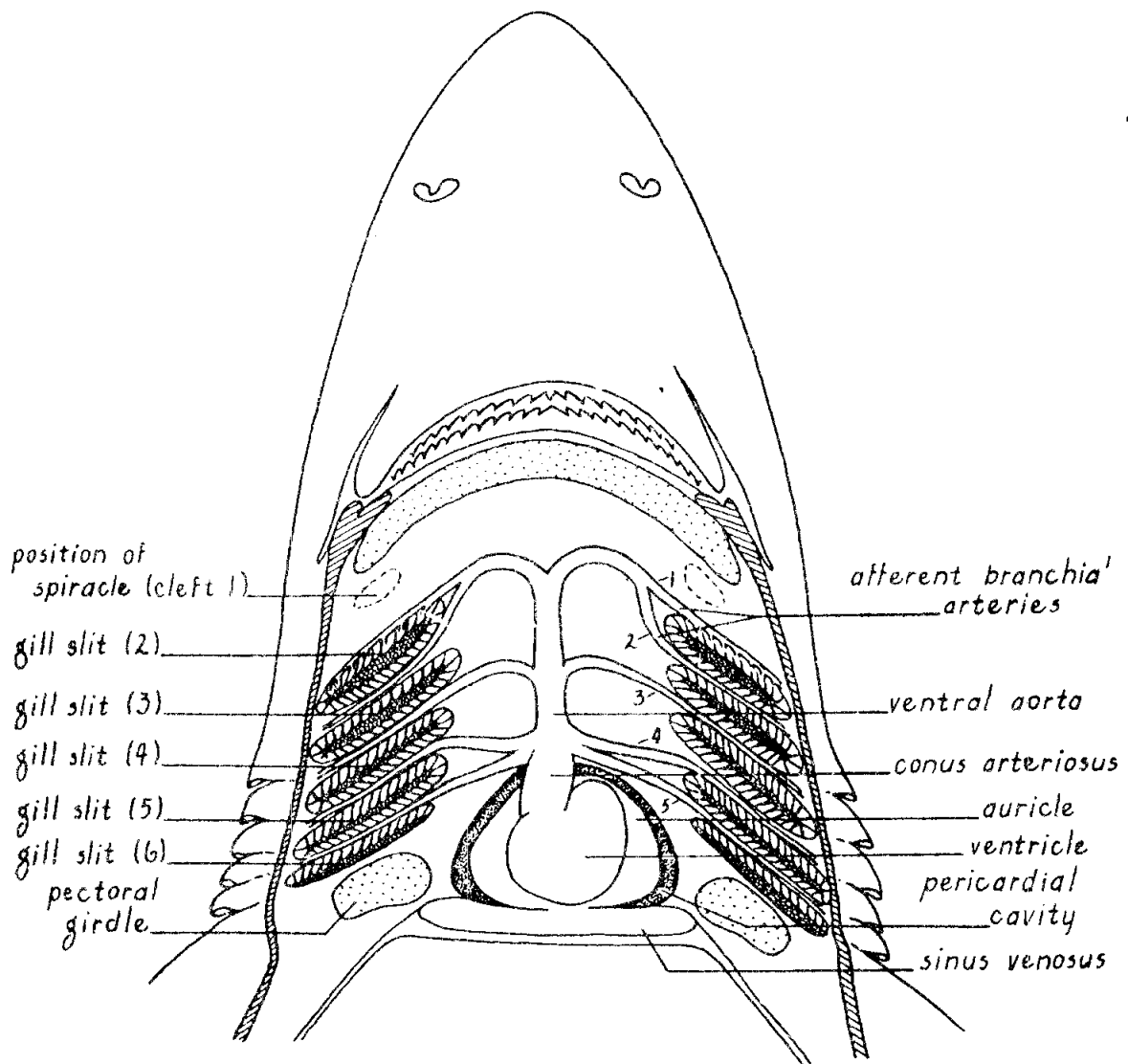


Fig. 134. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*). HEART, AFFERENT BRANCHIAL ARTERIES (1-5), AND GILL CLEFTS (1-6).

matic และ post-trematic artery ซึ่งไปเลี้ยง demibranch ทางด้านหน้า และด้านหลังของช่องเหงือกตามลำดับ: dorsal aorta; subclavian arteries \* คู่; ventral abdominal arteries ขนาดใหญ่ และมีเส้นที่ขนานกับมัน คือ lateral arteries ขนาดเล็ก; efferent hyoidean; vestigial aortae; stapedia; internal carotids (สังเกตว่าทั้ง ๒ เส้นนั้นจะเชื่อมกันแล้วแยกกันอีกครั้งหนึ่ง); และ afferent spiracular ไปสู่ spiracle การนำค้ำคือไป ก็เพื่อแสดงค้ำกลางของสมอง ควรดูเส้นเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมอง คา อวัยวะรับกลิ่น และ snout ทั้งหมดนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ ๑๓๕ ที่นี้สองทบหวนและจักระเบียมของระบบเลือดทั้งหมด

ในรูปที่ ๑๓๐ จงระบายนี่เส้นเลือดที่หน้าเลือดค้ำ (มีออกซิเจน) ควบคู่กัน และเส้นที่หน้าเลือดเสียควบคู่กันเงิน <sup>เลือด</sup> จงคามในสองเส้นทางต่อไปนี้ (บอกชื่อเส้นเลือดต่าง ๆ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเลือดขณะที่มันผ่านเส้นเลือดย่อยทั้ง ๓ ชุด) (๑) จาก ventricle ไปสู่หาง และจากหางกลับเข้าสู่ ventricle (๒) จาก ventricle ไปสู่ส่วนหลังของ ileum (valvular intestine) และกลับเข้าสู่ ventricle จงอธิบาย (โดยการเขียน) เส้นทางของเลือดทั้ง ๒ ทาง ในหน้า ๑๔๐

โครงสร้างภายในของหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้ จงนำทางเดินอาหารออกให้ตลอด โดยเริ่มต้นจากหลอดอาหาร และสังเกตความหนาของผนังและโครงสร้างภายในทั้งหมด ดู papillae ของหลอดอาหาร; folds หรือ rugae ของกระเพาะ; sphincter muscles ของ pyloric valve; ช่องเปิดของท่อน้ำดี (ท่อของตับ-อยู่ในบริเวณเดียวกันแต่เห็นยาก); spiral valve

การติดตามขวาง จงค้ำหัวออกตรงค้ำหลังของครีบอก แล้วเก็บไว้เพื่อศึกษาสมองและเส้นประสาทสมอง ก่อนที่จะทิ้งตัวปลาไป ให้เห็นเป็นแว่น ๆ (ติดตามขวาง) หลาย ๆ อันทั้งบริเวณลำตัว และบริเวณหาง พร้อมทั้งศึกษา ในเขตรันของกระดูกสันหลัง จงดู centrum (แกน), neural arch ข้างบน ซึ่งหุ้มไขสันหลังไว้; haemal arch ซึ่งเป็นส่วนยื่นคล้ายโครงที่ลำตัว แต่ในหางจะหุ้มเส้นเลือดที่อยู่ในหางไว้ จงหักกระดูกสันหลังของลำตัวออกมาสัก ๑ ชิ้น แล้วศึกษานิวค้ำค้ำค้ำ ทำเช่นเดียวกันนี้ในบริเวณหาง ให้พยายามหาเส้นเลือด segmental arteries ซึ่งมีมากมาย แยกออกมาจาก dorsal aorta เป็นคู่ ๆ เพื่อไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ myotomes ของลำตัวและหาง จงนำหนังของบริเวณหางออกส่วนหนึ่ง เพื่อดูการจักตัวเป็นมั้ง ๆ ของกล้ามเนื้อ

การวาดรูป ในรูปหลายเส้นบน Plate XXXIX จงวาดรายละเอียดของแต่ละเขตรันที่บ่งไว้ลงไป บอกชื่อส่วนต่าง ๆ ในครีบ การติดตามขวางของไขสันหลังได้บ่งไว้ในแต่ละรูปแล้ว แต่ละรูปควรแสดง neural canal ส่วนต่าง ๆ ของกระดูกสันหลัง

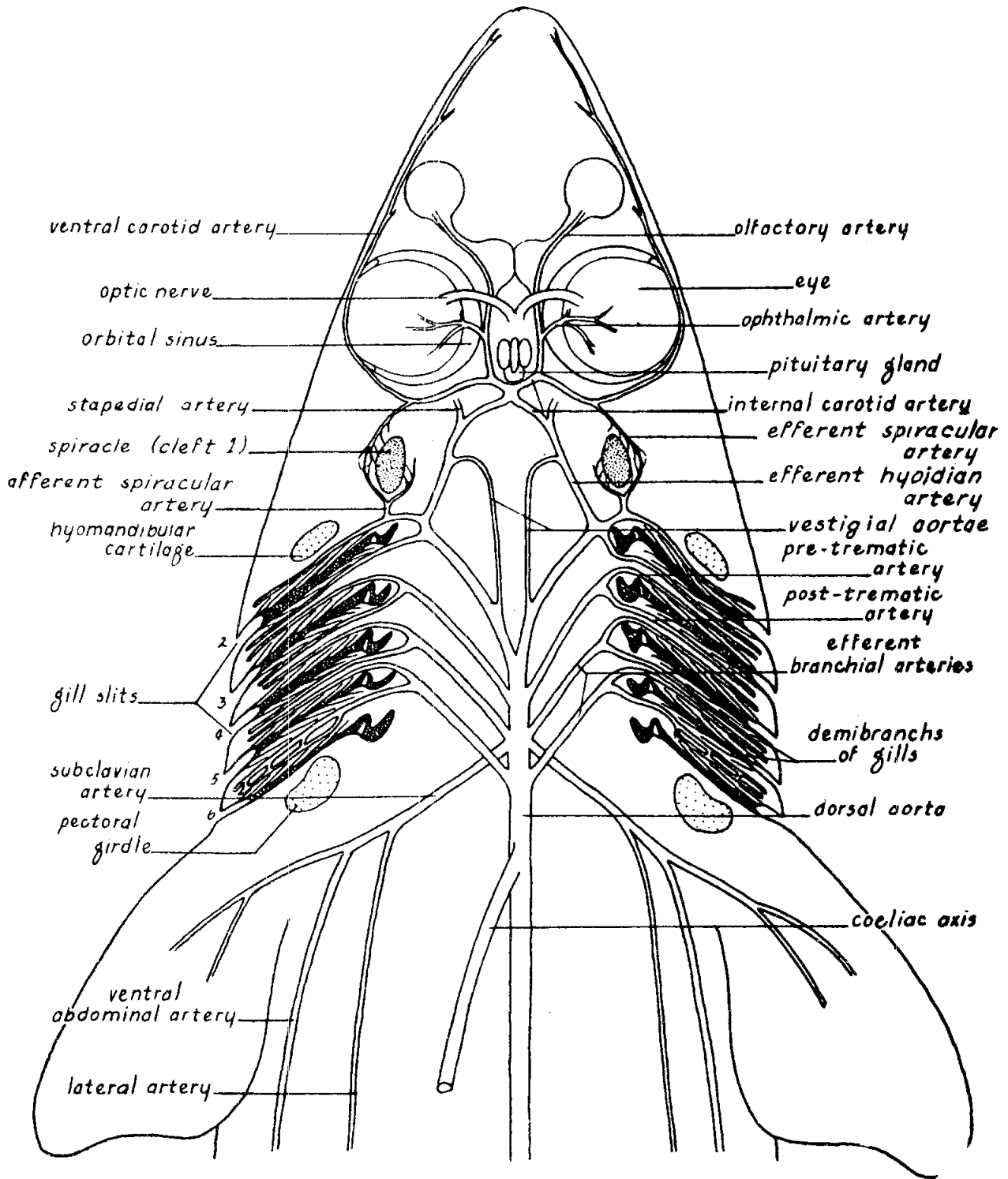


Fig. 135. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*).  
EFFERENT BRANCHIAL, CAROTID, AND SUBCLAVIAN ARTERIES.

กล้ามเนื้อ myotomes และเยื่อ myosepta เส้นเลือดที่สำคัญ ๆ และ (ในกรณีของ รูปที่ ๑๔๑ และ ๑๔๒) อวัยวะภายในต่าง ๆ

รูปที่ ๑๔๑ ตัดผ่านส่วนหน้าของ coelom, post-cardinal veins, etc.

รูปที่ ๑๔๒ ตัดผ่านส่วนหลังของ coelom, renal portal veins, etc.

รูปที่ ๑๔๓ ตัดผ่านบริเวณตรงกลางหาง

รูปเพิ่มเติม Plates XXXVII และ XXXVIII มีไว้เพื่อการนี้ (เพื่อ วาดรูปเพิ่มเติม) ซึ่งผู้ควบคุมอาจจะส่งให้วาด หรือนักศึกษาอาจจะวาดเก็บไว้เป็นโน้ตเพิ่มเติม

ระบบประสาท และ อวัยวะรับความรู้สึก รูปที่ ๑๓๖, ๑๓๗ และบริเวณหัว ของรูปที่ ๑๓๐ จงใช้รูปต่าง ๆ และตัวอย่างที่ได้อาศัยไว้ตามโต๊ะแต่ละตัว ในการนำ คัดดูระบบนี้ ออกหนึ่งคานบนของหัวออก แล้วค่อย ๆ ฝานส่วนบนของกะโหลกซึ่งเป็นกระดูก- อ่อน (chondrocranium) ออกทีละชั้นบาง ๆ จนกว่าจะเห็นส่วนบนและนิวคานข้าง ๆ ขวา ของสมอง จงระวังอย่าไปทำลายเส้นประสาทที่บอบบาง ซึ่งผ่านออกทางช่องเล็ก ๆ (foramina) ของกะโหลก

สมอง จงศึกษาบริเวณที่สำคัญ ๆ ทั้ง ๕ ส่วนของสมอง ดังต่อไปนี้

๑. Telencephalon ซึ่งมี olfactory lobes ๒ พู จากพู่ทั้งสองนี้มี olfactory tracts ขึ้นออกไป และไปสู่ที่ olfactory bulbs

๒. Diencephalon ซึ่งเป็นบริเวณที่แบนและแคบ และมี epiphysis

๓. Mesencephalon ซึ่งมี optic lobes ขนาดใหญ่อยู่ทางคานบน

๔. Metencephalon ประกอบด้วยพื้นล่าง และพุ่มค้อนข้างใหญ่ เรียก

ว่า cerebellum

๕. Myelencephalon (หรือ medulla oblongata) ซึ่งมีส่วนยื่น คานข้างทางส่วนหน้า และช่องทางคานบนซึ่งเป็นช่องที่ ๔ (fourth ventricle)

จงเอาผนังคานบนของ diencephalon ออก ก็จะได้เห็นช่องสมองที่ ๓ หรือ third ventricle สำหรับช่องสมองที่ ๑ และที่ ๒ นั้นอาจจะเห็นได้ในรูปที่ ๑๓๐

ตา และ กล้ามเนื้อของลูกตา รูปที่ ๑๓๖ (คานบน) และ ๑๓๗ (คานล่าง) ซึ่ง แสดงกล้ามเนื้อของตาซ้ายที่เห็นจากคานบนและคานล่างตามลำดับ ตัดหนังและเนื้อเยื่ออื่น ๆ ทางคานบนออก เพื่อดูตาซ้ายในเบ้าตา จงระวังอย่าทำลายกล้ามเนื้อหรือเส้นประสาทซึ่งปรากฏเป็นแถบสีขาว ขณะผ่าคัตจงสังเกตเส้นประสาทคานบนขนาดใหญ่ คือ ophthalmicus superficialis ซึ่งทอดผ่านเบ้าตาไปทางคานหน้า ประสาทเส้นนี้เป็น sensory และประกอบด้วยแขนงต่าง ๆ จากเส้นประสาทคู่ที่ ๕ และที่ ๗

จงศึกษากล้ามเนื้อทั้ง ๒ มัดของลูกตา จากจำนวนนี้ ๔ มัดจะเป็น rectus muscles ซึ่งมี origin อยู่ที่ผนังคานหลังของลูกตา ส่วนอีก ๒ มัดนั้นเป็น oblique

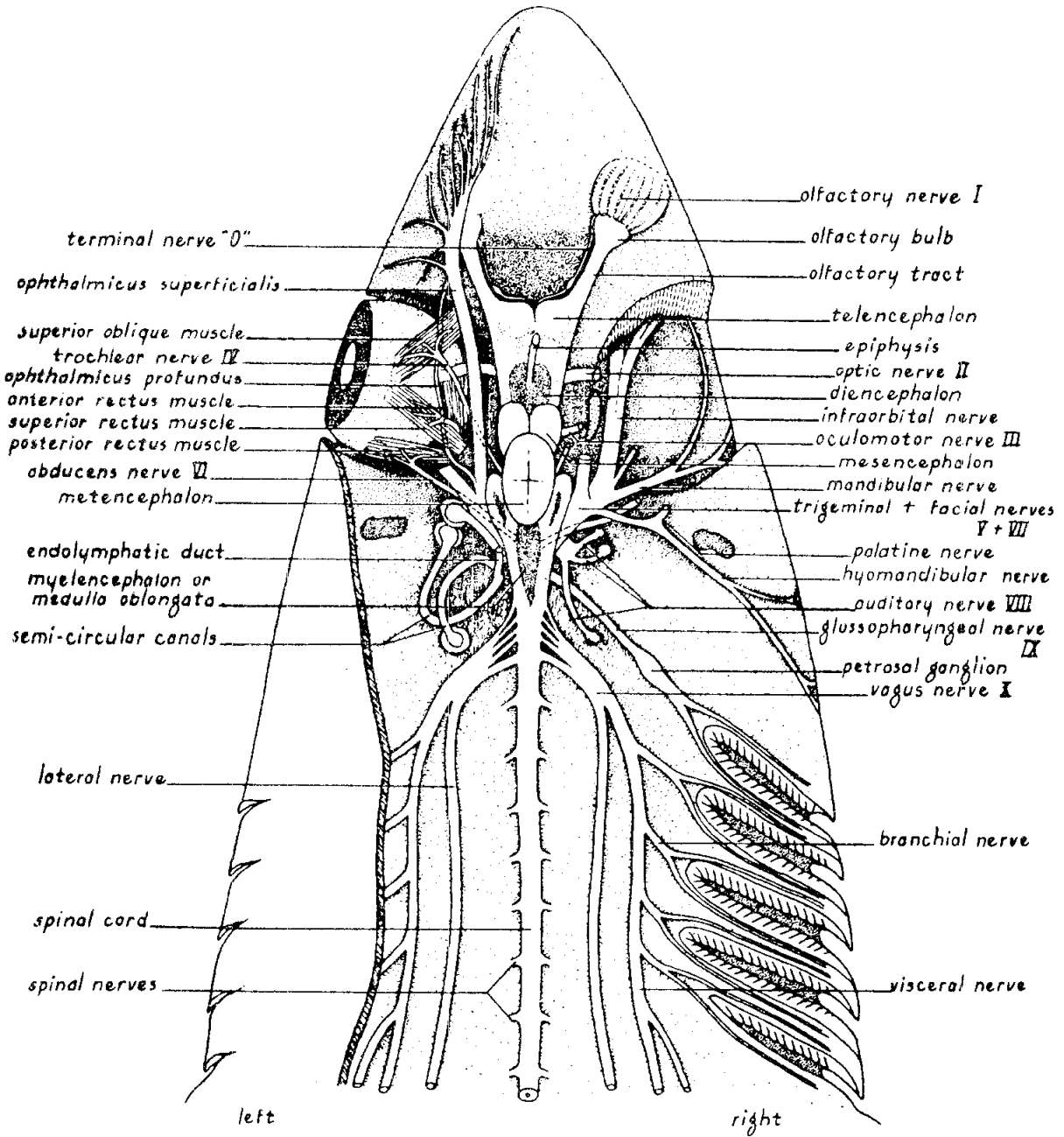


Fig. 136. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*). DORSAL VIEW OF BRAIN, CRANIAL NERVES, AND MUSCLES OF THE EYE.

## CIRCULATION OF THE BLOOD IN THE DOGFISH

1. From the ventricle to the tail and back to the ventricle.

2. From the ventricle to the posterior part of the ileum and back to the ventricle.

muscles อยู่ที่ผนังด้านหน้า จุดยึด (insertions) ของกล้ามเนื้อเหล่านี้- บนลูกตา และเส้นประสาทที่ควบคุม มีดังต่อไปนี้

๑. กล้าม superior oblique อยู่ทางด้านบนของผนังด้านหน้าของลูกตา ถูกควบคุมโดยเส้นประสาทสมองคู่ที่ ๔ คือ trochlear

๒. กล้าม inferior oblique อยู่ทางด้านล่างของผนังด้านหน้าของลูกตา ถูกควบคุมโดยแขนงของเส้นประสาทสมองคู่ที่ ๓ คือ oculomotor

๓. กล้าม superior rectus อยู่ทางด้านบน ถูกควบคุมโดยแขนงของ oculomotor nerve

๔. กล้าม inferior rectus อยู่ทางด้านล่าง ถูกควบคุมโดยแขนงของ oculomotor nerve

๕. กล้าม anterior หรือ internal rectus อยู่ทางด้านใน ถูกควบคุมโดยแขนงของ oculomotor nerve

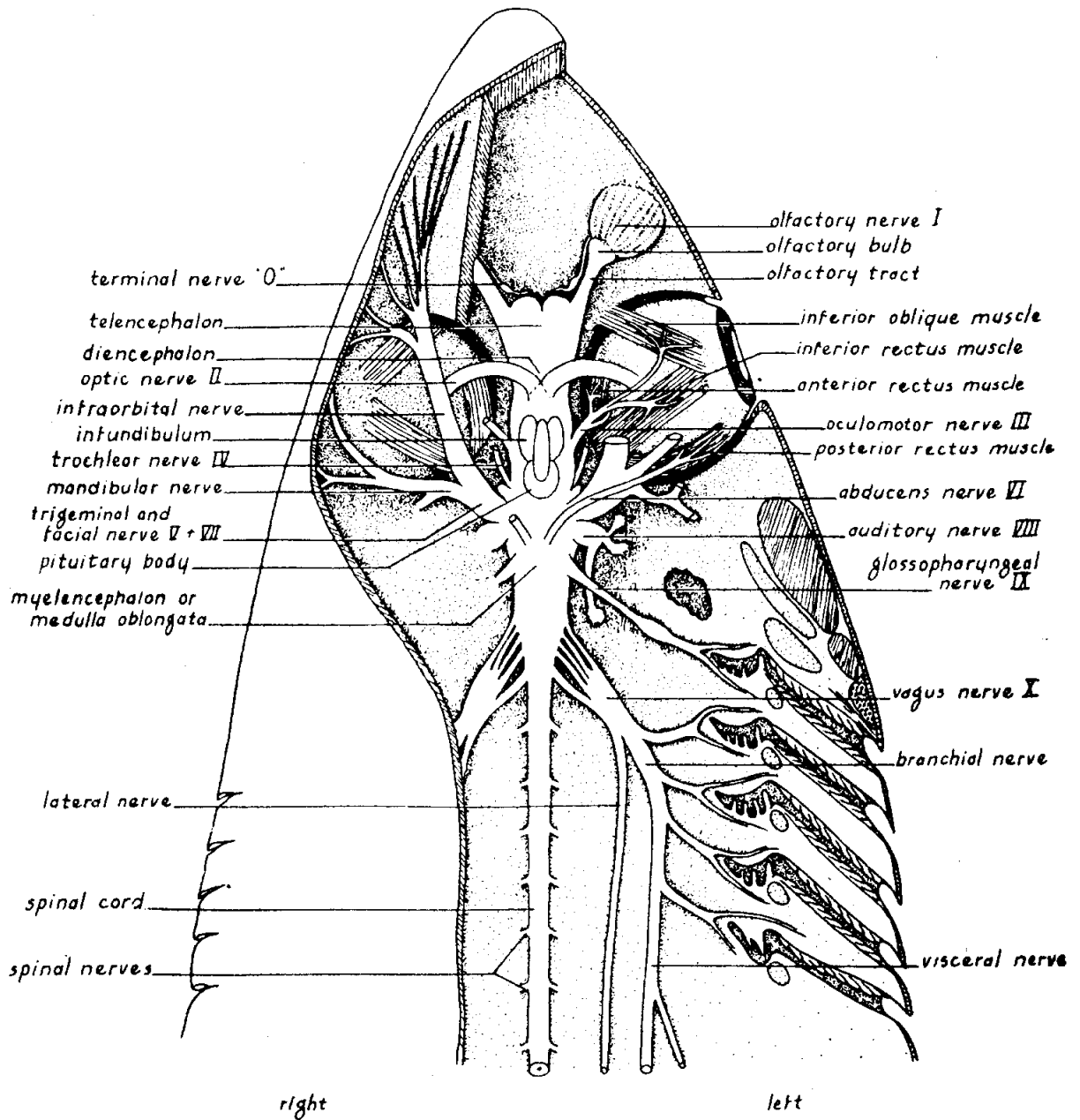
๖. กล้าม posterior หรือ external rectus อยู่ทางด้านหลัง ซึ่งถูกควบคุมโดยเส้นประสาทสมองคู่ที่ ๖ คือ abducens

กล้ามเนื้อทั้ง ๖ มีขงลูกตามนุษย์ก็มีชื่ออย่างเดียวกับของปลาฉลาม และทำหน้าที่สอคล้องกัน จงกรอกลูกตาของท่านไปในทิศทางต่าง ๆ แล้วหาว่ากล้ามเนื้อใดมัดไหนบังคับลูกตา (โดยการหัดหัว) ให้กรอกไปในทางใด ? ให้หันหน้าตรงไปข้างหน้า แล้วกรอกลูกตาทั้งสองไปทางขวามือ ถ้ามองว่ากล้ามเนื้อที่สอคล้องกันทั้งสองข้างหัดหัวเหมือนกันหรือไม่ ? จงเปรียบเทียบการมองอย่างนี้ กับการมองขึ้นข้างบน การมองไปทางซ้าย และการมองลงข้างล่าง ทั้งสองตา

จงสังเกตม่านตา (iris) สีดำและช่องเปิดใส ๆ ที่เรียกว่า pupil; cornea ซึ่งโปร่งใสหุ้มส่วนหน้าของลูกตาไว้; sclera ซึ่งเป็นชั้นนอกทางด้านข้างและด้านหลังของลูกตา; optic nerve. くりบทที่ ๑๔๐ จงตัดค่าน้ำของตาขวาออก และสังเกต choroid coat ซึ่งเป็นชั้นในสีดำ ใต้ชั้นนี้คือ retina ซึ่งมีสีขาว เลนซ์ขนาดใหญ่ Aqueous humor ในช่องด้านหน้า และ vitreous humor ในช่องด้านหลัง ขนาดใหญ่ จงเปรียบเทียบกับการมองของคน

เส้นประสาทสมอง (Cranial Nerves) ใช้รูปที่ ๑๓๖ และ ๑๓๗ ในการนำตัดและศึกษาเส้นประสาทสมองทั้ง ๑๑ คู่ ซึ่งนิยมเรียกเป็นหมายเลขเท่า ๆ กับการเรียกชื่อ การศึกษาเส้นประสาทสมองเหล่านี้แล้วแต่ความสะดวกของนักศึกษา และไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับที่ให้อยู่ข้างล่างนี้

Nerve "0" Terminal nerve หมายเลข "0" หมายถึงว่ามีถูกพบหลังจากเส้นอื่น ๆ ทั้ง ๑๐ เส้นมีชื่อเรียบร้อยแล้ว มันเป็นเส้นประสาทรับความรู้สึกที่-



**Fig. 137. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*). VENTRAL VIEW OF BRAIN, CRANIAL NERVES, AND MUSCLES OF THE EYE.**



บางมาก ซึ่งเกิดมาจากนิวส่วนกลางของ olfactory lobe แล้วออกไปสู่บริเวณจมูก(หากที่จะเห็น จึงไม่ต้องดู)

Nerve I Olfactory เป็น sensory และประกอบด้วยแขนงเล็กๆ มากมาย ออกจาก olfactory sac ไปเข้า olfactory bulb ส่วน olfactory tract นั้นออกจาก bulb ไปเข้าสมอง

Nerve II Optic เป็น sensory ออกจากตาไปเข้าที่ด้านล่างของ diencephalon

Nerve III Oculomotor เป็น motor จะมองเห็นได้จากรากทางด้านล่าง ออกจาก mesencephalon แล้วแบ่งออกเป็น ๔ แขนง ไปสู่กล้ามเนื้อตา

Nerve IV Trochlear เป็น motor ออกจากนิวส่วนบนของ mesencephalon แล้วผ่านไปสู่ superior oblique muscle

Nerve V Trigeminal เป็นประสาทผสม (คือมีทั้ง sensory และ motor fibers) ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของเส้นประสาทสมอง ออกจาก myelencephalon แล้วแบ่งออกเป็น ๔ แขนง ดังต่อไปนี้

(ก) Ophthalmicus superficialis ไปสู่นิวหนังของหัว (ยังมีเส้นประสาทจากคู่ที่ ๗ หรือ facial nerve อยู่ด้วย)

(ข) Ophthalmicus profundis ไปสู่นิวหนังของ snout

(ค) Infraorbital nerve ขนาดใหญ่และแบน ผ่านไปข้างหน้าเหนือฟันของเบ้าตา ไปสู่บริเวณปากและนิวส่วนล่างของ snout

(ง) Mandibular ไปสู่กล้ามเนื้อของขากรรไกร และนิวหนังด้านล่างของหัว

Nerve VI Abducens เป็น motor ออกจากนิวส่วนล่างของ myelencephalon และไปกระตุ้น external rectus muscle

Nerve VII Facial เป็นประสาทผสม ออกมาพร้อมด้วย trigeminal จาก myelencephalon แล้วแบ่งออกเป็น ๖ แขนง ดังต่อไปนี้

(ก) แขนงที่ไปสู่ ophthalmicus superficialis ดังกล่าวแล้ว

(ข) Palatine ไปสู่บริเวณส่วนบนของปาก

(ค) Hyomandibular ไปสู่ลิ้น เส้นข้างตัว และขากรรไกรล่าง

Nerve VIII Auditory เป็น sensory ออกจาก myelencephalon แล้วผ่านไปเข้าหู ขณะผ่านที่บริเวณนี้ ขอให้ดู semicircular canals

Nerve IX Glossopharyngeal เป็นประสาทผสม ออกจาก myelencephalon แล้วผ่านไปสู่ช่องเหงือก (ที่ทำหน้าที่) ของแรก และไปสู่เพดานปาก

Nerve X Vagus หรือ Pneumogastric เป็นประสาทผสม ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายของเส้นประสาทสมอง ออกจาก myelencephalon แล้วแบ่งออกเป็น

- (ก) Branchial ไปสู่เหงือกที่ทำหน้าที่ทั้งหมด นอกจากอันที่
- (ข) Visceral ไปสู่หัวใจ และอวัยวะย่อยอาหาร
- (ค) Lateral ไปสู่เส้นข้างตัว (lateral line)

นิวเคลียสกลางของสมอง ใหญ่ที่ ๑๓๗ แล้วคอย ๆ ฆ่าตัวเพิกานทางด้านหน้าของปาก และกระดูกอ่อนในสมอง จึงสังเกต optic chiasma ซึ่งเป็นบริเวณที่ optic nerves มาต่อกันบนนิวเคลียสของ diencephalon คู่หนึ่งของ infundibulum คู่ pituitary body และจุดกำเนิด (origin) ของเส้นประสาทสมองคู่ที่ 6 (abducens) ที่โกลกลาวมาแล้ว

#### การสาขิต

- (๑) มดลูกของฉลามหนู แสดงตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต
- (๒) Terminal nerve (หมายเลข "๐") สังเกตปมประสาทเล็ก ๆ
- (๓) โครงกระดูก สังเกตกะโหลกซึ่งเป็นกระดูกอ่อน (chondrocranium) ซากกรไกรทั้งสอง Branchial arches กระดูกรองรับครีบอก และครีบสะโพก
- (๔) โครงกระดูกของปลากระดูกแข็ง

#### สรุป

จงสรุป (ในหน้า ๑๔๙) เกี่ยวกับการเจริญในค้ำวิวัฒนาการของระบบต่าง ๆ ของฉลามหนู (Subphylum Vertebrata) โดยเปรียบเทียบกับ Amphioxus (Subphylum Cephalochordata) นักศึกษาจะต้องเขียนการสรุปนี้ทุกคน โดยต่างคนต่างเขียน และควรเขียนในระหว่างการประชุมการครั้งสุดท้ายของฉลามหนู

#### เสนอแนะ

จากทักษะที่ได้จากการปฏิบัติการมาโดยลำดับนี้ นักศึกษาที่ข้องการจะฆ่าตัวและศึกษาเกี่ยวกับปลากระดูกแข็ง เช่น ปลาเสือ (Class Osteichthyes) ด้วยตนเอง ก็สามารถทำได้ โดยอาศัยรูปประกอบและเนื้อหาต่าง ๆ จากตำรา แล้วเปรียบเทียบกับฉลามหนู

**PLATE XXXVII**



**PLATE XXXVIII**

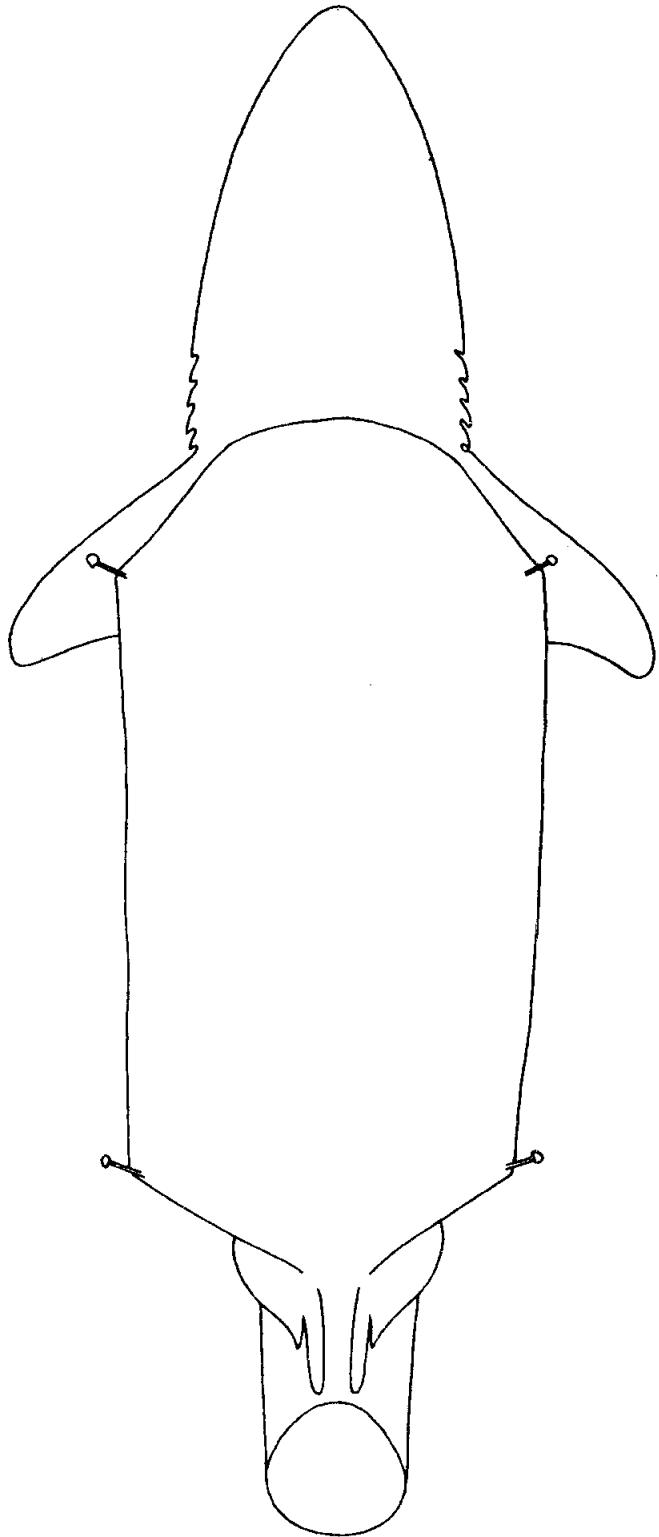
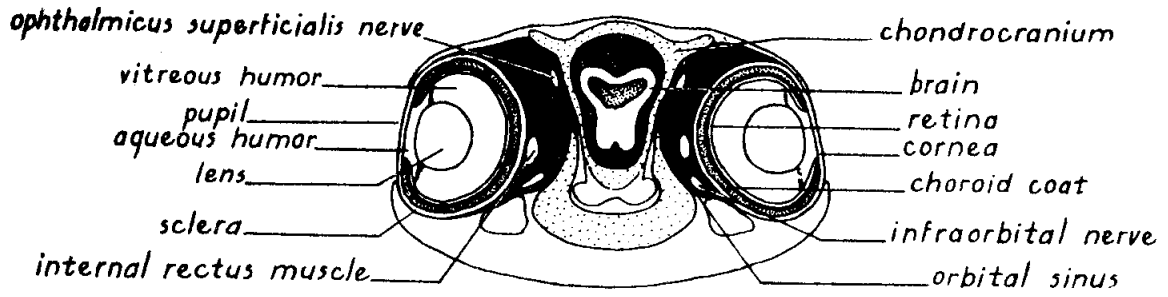


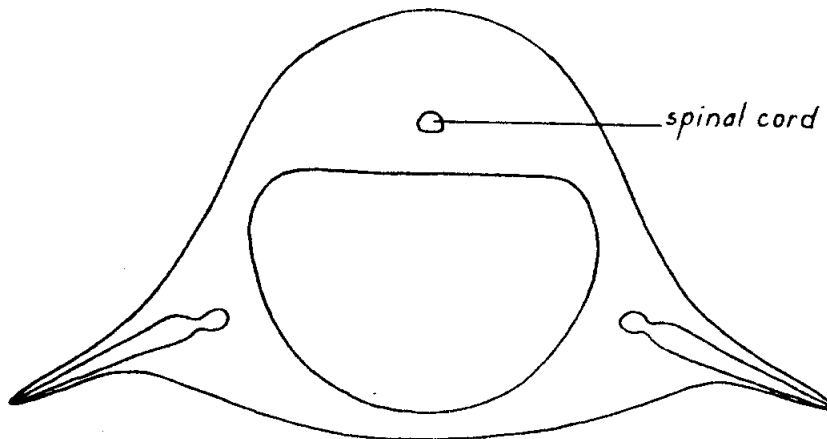
Fig. 138. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*). LONGITUDINAL SECTION.

Fig. 139. DOGFISH SHARK (*Squalus acanthias*). VENTRAL VIEW.

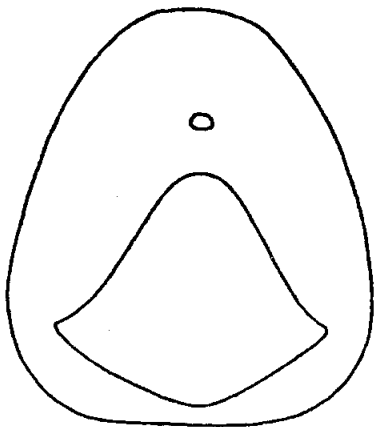
**PLATE XXXIX**



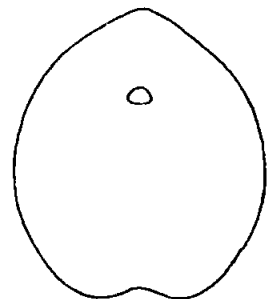
**Fig. 140. DOGFISH SHARK. TRANSVERSE SECTION THROUGH HEAD.**



**Fig. 141. DOGFISH SHARK. TRANSVERSE SECTION THROUGH ANTERIOR REGION OF COELOM.**



**Fig. 142. SECTION THROUGH POSTERIOR REGION OF COELOM.**



**Fig. 143. SECTION THROUGH THE TAIL REGION.**

Summary of the Phylogenetic Advances of the Various Systems of  
the Dogfish.