

บทที่ ๑๔
Subphylum Vertebrata
Class Amphibia

Order Anura

Amphibian เป็น tetrapods (มี ๔ ขา) พวกแรก ซึ่งเจริญเหนือกว่าปลาหลายอย่าง การเปลี่ยนแปลงในค่านวิวัฒนาการส่วนใหญ่ มีความจำเป็นต่อการที่จะมีชีวิตบนบกในการศึกษาเรื่องนี้ นักศึกษาคควรเปรียบเทียบกับ chordates ชั้นต่ำอยู่เสมอ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับฉลามหู นอกจากนั้นยังควรเปรียบเทียบกับร่างกายของท่านเองอยู่ตลอดเวลาอีกด้วย แม้ว่าคนและมนุษย์จะแตกต่างกันมากก็ตาม แต่โครงสร้างพื้นฐานและขบวนการทางสรีรวิทยาต่าง ๆ นั้นคล้ายกันมาก จนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษากลับไปประยุกต์กับร่างกายของมนุษย์ได้

กบ (FROG)

Rana pipiens or Rana catesbeiana

กบเสือดาวที่พบทั่ว ๆ ไป (Rana pipiens) เป็นสปีชีส์ที่ใช้ปฏิภังการมากที่สุด ส่วน bullfrog (Rana catesbeiana) นั้น เป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการผ่าตัด เพราะมีขนาดใหญ่ แต่อย่างไรก็ตาม อาจจะใช้กับสปีชีส์อื่น ๆ มาทำการทดลองก็ได้ สำหรับคำแนะนำในที่นี้ จะยึดกบทั้ง ๒ สปีชีส์ดังกล่าว (ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกันมาก จะต่างกันก็แต่ขนาดเท่านั้น) เป็นหลัก รูปต่าง ๆ ที่มีอยู่เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษานั้น ได้มาจากการผ่าตัดกบ-ชนิดหลัง จึงเปรียบเทียบรายละเอียดกับกบเสือดาว ความจริงแล้วสมาชิกของสปีชีส์เดียวกันก็ยังมีส่วนที่แตกต่างกันบ้าง

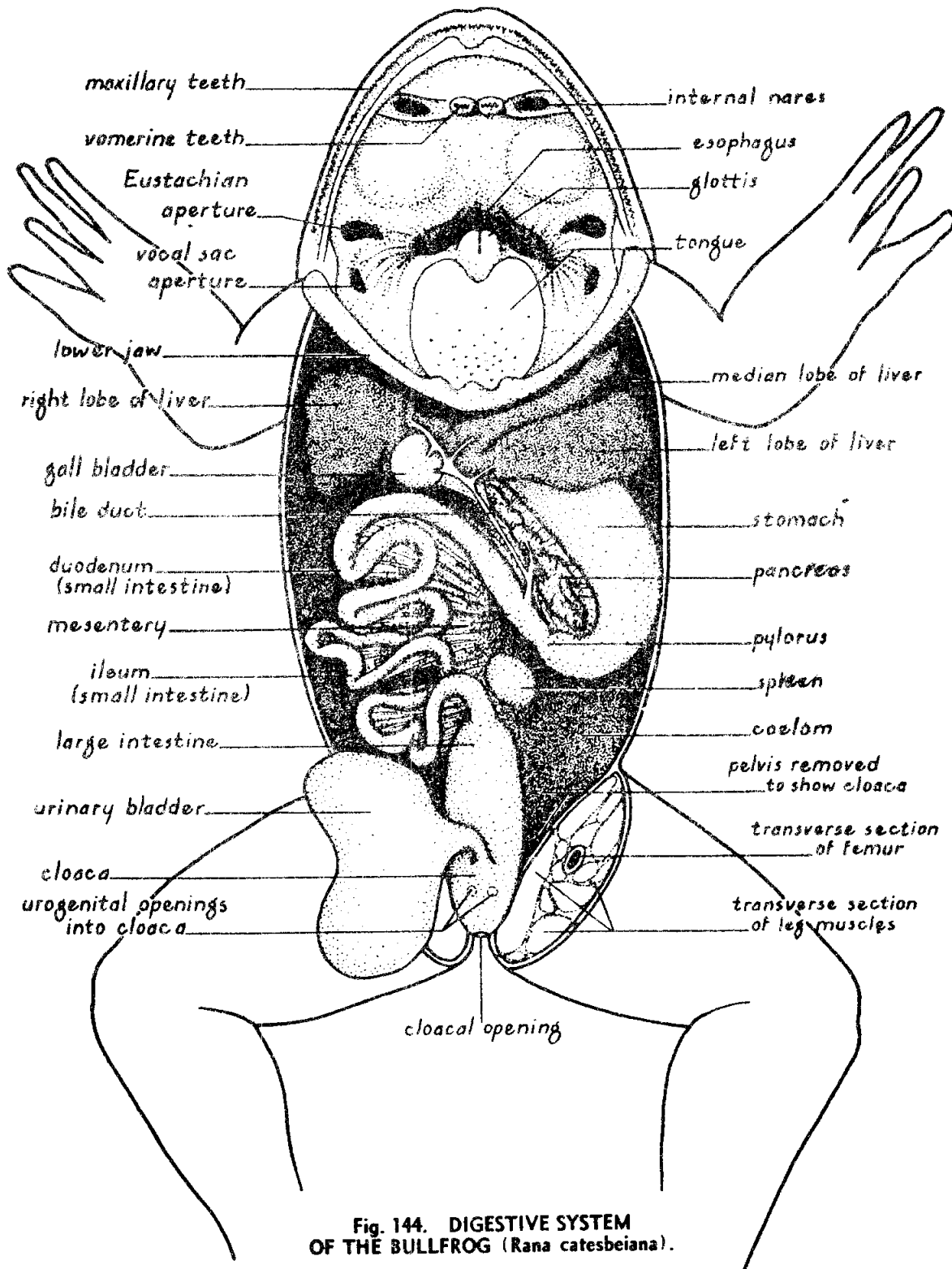
ตัวอย่างที่ใช้ทดลอง ถ้าใช้กบขนาดใหญ่ นักศึกษา • คนใช้กบ • ตัวกบพอแล้ว แต่ถ้าเป็นกบขนาดเล็ก จะต้องใช้ ๒ หรือ ๓ ตัว และควรจะทำสัติกบขนาดใหญ่ที่ได้ผ่าตัดแสดงอวัยวะต่าง ๆ ไว้ด้วย พร้อมทั้งตัวที่ได้ออกสีเพื่อแสดงระบบเลือด กบที่จะใช้ในการผ่าตัดนั้น ควรฆ่าด้วยคลอโรฟอร์ม นอกจากนั้น น่าจะมีกบเป็น ๆ อยู่ตามโต๊ะแต่ละตัวด้วย

ลักษณะภายนอก จงศึกษาทั้งกบที่ยังมีชีวิตอยู่และที่ตายแล้ว ผิวหนังเรียบ ชื่น และยืดหยุ่น มีสีอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (ประโยชน์?) หัว ซึ่งมีส่วนต่าง ๆ คือ ปากขนาดใหญ่ รูจมูก (nostrils หรือ external nares) ๒ รู ตา หนึ่งตา กับ frontal organ (ร่องรอยของตาที่ ๓) ซึ่งมักจะมองเห็นได้ชัดเจน ตรงระหว่างตาทั้ง ๒ ข้าง และเยื่อหู (tympenic membrane). ลำตัว มีขา ๒ คู่ ขาหน้าหรือ fore limb สั้น ประกอบด้วย arm, forearm, และ hand ที่มีนิ้ว (digits) ๔ นิ้ว (หัว-แม่มือเหลือเป็นร่องรอย) ขาหลัง (hind limb) ยาว มีกล้ามเนื้อมาก ประกอบด้วย

thigh, leg, และ foot ที่มีนิ้ว (digits หรือ toes) ๕ นิ้ว และร่องรอยของนิ้ว
ที่ ๖ ทางคานใน (หนังที่ซึ่งระหว่างนิ้วมีประโยชน์อย่างไร?) ช่องเปิดของ cloaca, กบ
ตัวผู้และตัวเมียที่โตเต็มวัยแล้ว แตกต่างกัน (ภายนอก) คือ ตัวผู้จะมีองศาขยายใหญ่ที่นิ้วอันใน
สุด (innermost finger)

ช่องปาก (Mouth Cavity) ว่างปากขนาดใหญ่ของกบที่เพิ่งงาใหม่ ๆ
ให้อาหาร ถ้ามีเมือกมากให้ล้างด้วยน้ำเย็น ใช้รูปที่ ๑๔๔ เพื่อหาตำแหน่งและศึกษาโครง -
สร้างต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ : พันที่เรียกว่า maxillary teeth ซึ่งอยู่ตามขอบของขากรร
ไกรบน พันที่เรียกว่า vomerine teeth อยู่บนเพดานปาก (พันมีไว้สำหรับยึดอาหาร
ไม่ไคมีไว้สำหรับเคี้ยว เพราะมันกินอาหารทั้งตัว) รูมูกภายใน หรือ internal na-
res (จงแยกจากรูมูกภายนอก ให้มาในช่องที่รูมูกภายใน) ช่องเปิดของ Eustachian
หรือ auditory tube ช่องเปิดตามขวางขนาดใหญ่เข้าสู่หลอดอาหาร Glottis
ช่องเปิดเข้าสู่หลอดลม ซึ่งจะตรงไปเข้าปอด ในตัวผู้จะมีช่องเปิดของ vocal sac สั้น
ซึ่งเป็นเนื้อ (ยึดติดอยู่อย่างไร?) ขากรรไกรล่างซึ่งไม่มีฟัน การปิดสนิทของปากจะป้อง
กั้นมิให้อากาศออกมาในระหว่างการหายใจ ช่องปากถูกขูดด้วยเยื่อผิวหนังที่เป็นขน

กายวิภาคภายในทั่วไป อ่านคำแนะนำเพื่อการยาคัดในหน้า ๑๓ และ ๑๔
อีกครั้งหนึ่ง ในการยาคัดกบที่เพิ่งงาใหม่ ๆ พยายามให้ถูกเส้นเลือกน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
เพื่อเลือกจะไคไม่ออกมาจนอวัยวะที่ต้องการจะดู ใช้น้ำใส่หล่อให้ท่วมตัวกบไว้ จับหงาย -
ท้องขึ้น แล้วใช้เข็มหมุดปักที่ปลายคางและขาทั้งหมัด ให้ติดกับกันจากยาคัด ใช้ปากคีบจับหนัง
กบคางขึ้น แล้วเริ่มตัดจากเชิงกราน (ให้เฉียงไปทางข้างของเส้นกลางตัวประมาณ ๑/๑๐ นิ้ว)
เรื่อยขึ้นไปจนถึงปลายคาง จงสังเกตช่องน้ำเหลืองใต้ผิวหนัง และการยึดติดของผิวหนังกับ
ร่างกาย ลอกหนังออกจากอก แล้วตัดหนังตามขวางตรงคานหน้าและคานหลังของลำตัว พลิก
หนังที่ตัดแล้วนี้ไปไว้คานข้างและใช้เข็มหมุดปักไว้ ก่อนที่จะยาคัดต่อไป ให้ดูรูปที่ ๑๔๒ เพื่อดู
กล้ามเนื้อต่อไปนี้ : pectoralis, external obli^{que} และ rectus abdominis
จงสังเกต linea alba ซึ่งอยู่ในแนวเส้นกลางตัวคานล่าง และเป็นแนวที่บอกตำแหน่งของ
ventral abdominal vein (ดูรูปที่ ๑๔๔) ต่อไป จงยกกล้ามเนื้อท้องขึ้นแล้วตัดคาม
ยาวให้เฉียงไปทางคานข้างของ linea alba นึกหนอย ผ่านกระดูกอก (ดูรูปที่ ๑๔๕) ไป
จนถึงคานหลังของขากรรไกรล่าง จงระวังอย่าไปตัดกระดูก abdominal vein และอวัยวะ
ภายในที่อยู่ใน coelom จงตัดคาม abdominal vein ไปยังคัม แล้วจึงตัดคานข้างคาง
ขวางขวางหน้าเส้นเลือกนี้ ตัดส่วนกลางของกระดูกอกออกให้กว้างประมาณครึ่งนิ้ว แปะขา -
หน้าทั้งสองไปทางคานข้างแล้วใช้เข็มหมุดปักไว้ จงดูรูปประกอบต่าง ๆ ในการสำรวจดูโครง
สร้างทั่ว ๆ ไปที่ปรากฏให้เห็น โดยคำนึงถึง ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง สี และลักษณะ ศึกษา
ถึงความสัมพันธ์ของโครงสร้างแต่ละอย่างกับส่วนอื่น ๆ และหน้าที่ของอวัยวะแต่ละชนิด ถ้า -



รังไข่และท่อนำไข่มีขนาดใหญ่มาก ให้ดูรูปที่ ๑๔๕ และค่อย ๆ คัดรังไข่และท่อนำไข่ออกจากค้ำหนึ่งช่องว่างกาย เพื่อความสะดวกในการศึกษาอวัยวะภายในอื่น ๆ ต่อไป

รูปที่ ๑๔๔ เพื่อศึกษา คัมซึ่งมี ๓ พู ถุงน้ำดี ท่อน้ำดี หลอดอาหาร กระเพาะ pylorus, คัมอ่อน, duodenum, ileum, ลำไส้ใหญ่ กระเพาะปัสสาวะ cloaca ม้าม และ mesentery ซึ่งยึดอวัยวะต่าง ๆ ไว้ รูปที่ ๑๔๖ เพื่อศึกษา หัวใจซึ่งอยู่ภายในเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardium) และปอด ๑ คู่ สำหรับปอดนี้อาจจะเห็นเล็กหรือใหญ่ก็ได้ แอ้วกแคมวิมานของอากาศที่มีอยู่ข้างใน จงดูการสาธิตของปอดขณะพองตัว ใช้รูปที่ ๑๔๕ และ ๑๔๖ เพื่อศึกษาโครงสร้างของระบบสืบพันธุ์-ธัญถ่าย ในเบื้องต้น ดังต่อไปนี้ (๑) ตัวเมีย รังไข่ขนาดใหญ่ ซึ่งมีไข่สีขาว-ดำ ท่อนำไข่ซึ่งห่อหุ้มด้วยเยื่อไขมัน (fat bodies) สีเหลือง โคน และกระเพาะปัสสาวะซึ่งเป็น ๒ พู (๒) ตัวผู้ อัณฑะ เยื่อไขมัน โคน กระเพาะปัสสาวะ และร่องรอยของท่อนำไข่ (พบเฉพาะใน leopard frog)

ระบบย่อยอาหาร จงทบทวนระบบย่อยอาหาร และวากองในรูปที่ ๑๔๕ ให้มีคัม ถุงน้ำดี ท่อน้ำดี และคัมอ่อน อยู่ด้วย บอกชื่อส่วนต่าง ๆ ให้ครบ

โครงกระดูก โครงกระดูกภายใน (endoskeleton) ของกบ ประกอบด้วยกระดูกแข็ง (bone) และกระดูกอ่อน (cartilage) ทำหน้าที่ค้ำจุนส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ป้องกันอวัยวะที่บอบบาง เช่น สมองและไขสันหลัง เป็นจุดยึดของกล้ามเนื้อลาย โครงกระดูกที่ทำไว้เป็นอย่างดี เพื่อใช้ศึกษาในห้องปฏิบัติการนั้น เตรียมมาจากกบขนาดใหญ่ การศึกษาโครงกระดูกนี้ ควรเปรียบเทียบกับของ vertebrates อื่น ๆ รวมทั้งของคนเราด้วย โครงกระดูกนั้นแบ่งออกเป็น ๒ ส่วนใหญ่ ๆ คือ (ก) กระดูกแกนกลาง หรือ axial skeleton ซึ่งได้แก่ กะโหลก (skull) และกระดูกสันหลัง (vertebral column) (ข) กระดูกระยางค์ หรือ appendicular skeleton ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นกระดูกของขาหน้าและขาหลัง และ pectoral กับ pelvic girdles ซึ่งเป็นที่ยึดของกระดูกแขน-ขา

กะโหลก (Skull) แบ่งออกได้เป็น ๒ ส่วน คือ (ก) cranium ซึ่งหุ้มสมอง และ auditory กับ olfactory capsules ส่วนใหญ่ไว้ (รูปที่ ๑๔๗ ซึ่งแสดงสมอง) (ข) visceral skeleton ซึ่งเป็นการปรับตัวเพื่อการกินอาหาร อันได้แก่ ขากรรไกร(กว้าง) ของปาก(ใหญ่) และส่วนอื่น ๆ ที่ช่วยค้ำจุนมัน รูปที่ ๑๔๕-๑๔๗ ซึ่งแสดง ค้านบน ค้านล่าง และค้านข้าง ของกะโหลก จงศึกษา(จากโครงกระดูก) กระดูกและช่องต่าง ๆ ที่ได้แสดงไว้ในรูป

กระดูกสันหลัง (Vertebral Column) ประกอบด้วยกระดูก ๑๐ ชิ้น สังเกตกระดูก atlas ซึ่งยึดกับกะโหลก (รูปที่ ๑๔๕) และไม่มี transverse processes มันเป็นกระดูกคอชิ้นเดียวของกบ กระดูกถัดไปอีก ๗ ชิ้นได้แก่ กระดูกสันหลังส่วนท้อง

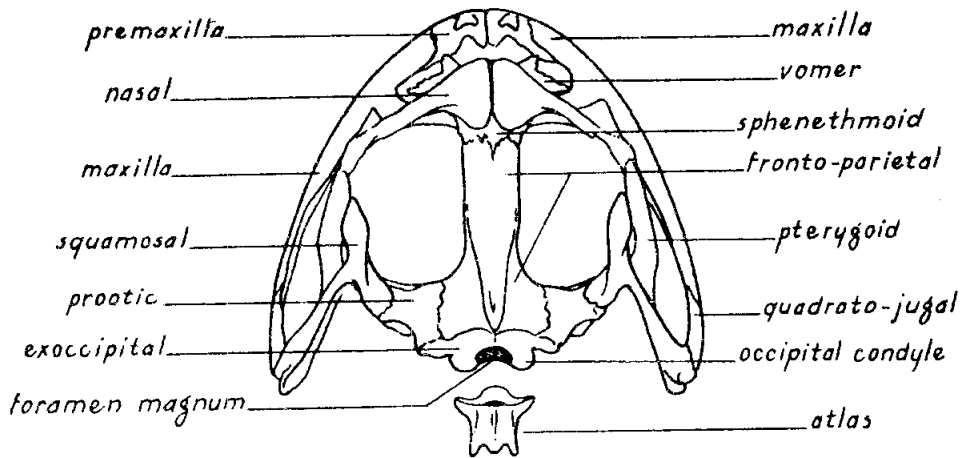


Fig. 145. BULLFROG (*Rana catesbeiana*).
SKULL. DORSAL VIEW.

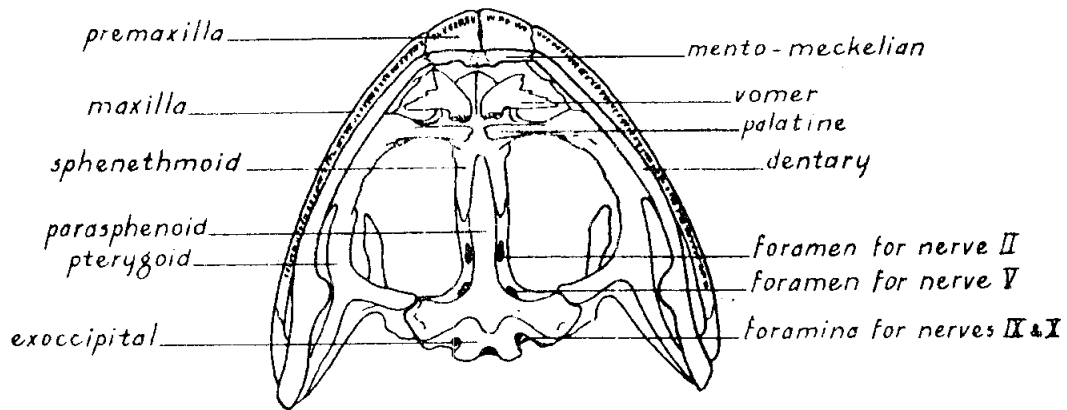


Fig. 146. BULLFROG (*Rana catesbeiana*).
SKULL. VENTRAL VIEW.

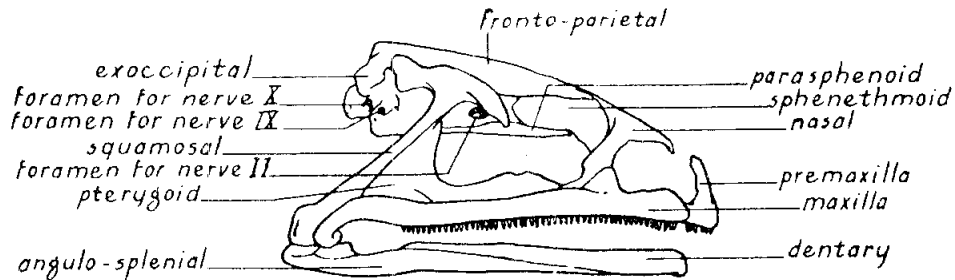


Fig. 147. BULLFROG (*Rana catesbeiana*).
SKULL. SIDE VIEW.

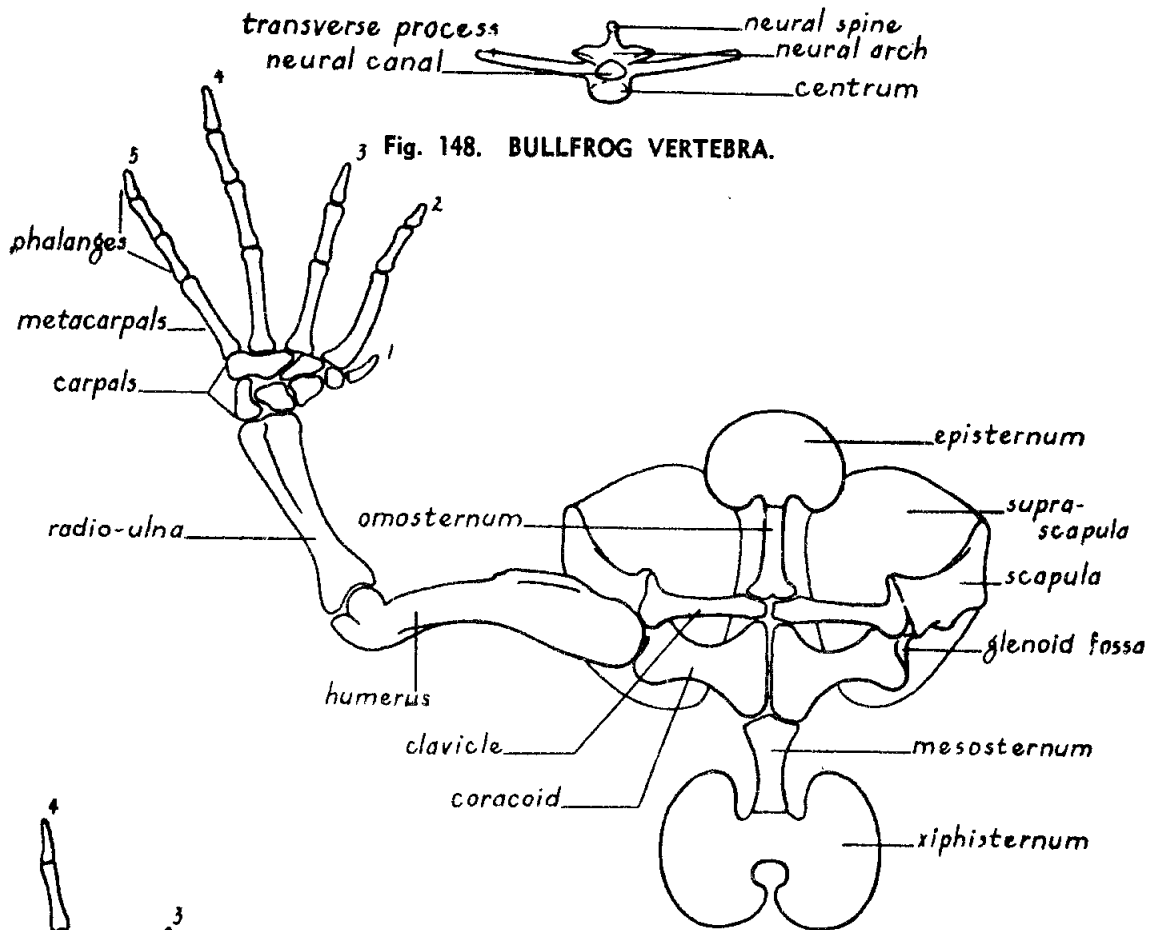


Fig. 149. BULLFROG (*Rana catesbeiana*).
PECTORAL GIRDLE AND FORE LIMB.

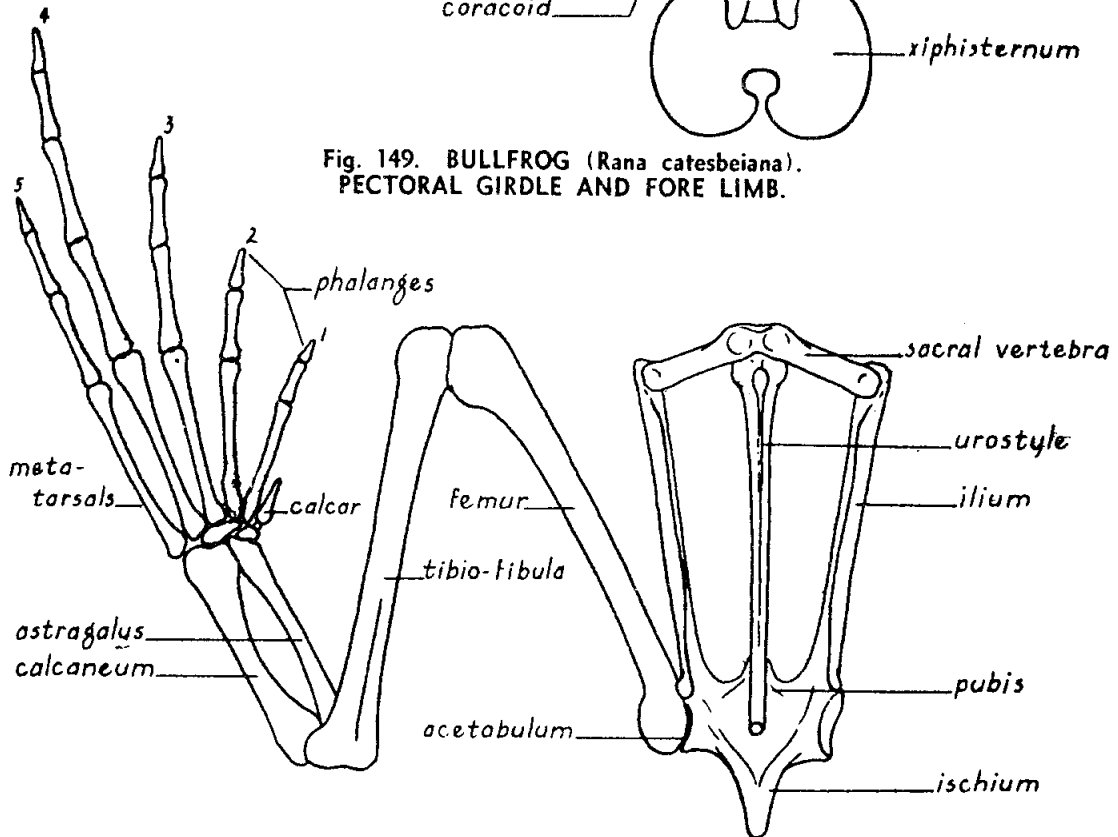


Fig. 150. BULLFROG (*Rana catesbeiana*).
PELVIC GIRDLE AND HIND LIMB.

(abdominal vertebrae) (รูปที่ ๑๔๔) ถัดไปคือกระดูก sacrum ซึ่งมี transverse processes ที่แข็งแรง และเชื่อมกับ ilium กระดูกอันสุดท้ายคือ urostyle ซึ่งยาว (รูปที่ ๑๕๐) จงศึกษาส่วนต่าง ๆ ของกระดูกสันหลัง โดยอาศัยรูปที่ ๑๔๔

Sternum, Pectoral Girdle, และ Fore Limb ใช้รูปที่ ๑๔๕

เพื่อศึกษาระดับชั้นต่าง ๆ จากโครงกระดูก

Pelvic Girdle และ Hind Limb อาศัยรูปที่ ๑๕๐ เพื่อศึกษาส่วน

ต่าง ๆ จากโครงกระดูก

จงทบทวนโครงกระดูกทั้งตัว พร้อมทั้งหน้าที่ของแต่ละส่วน โครงกระดูกของกบมีความเจริญสูงกว่าของปลาตามหนอย่างไรบ้าง? จงเปรียบเทียบโครงกระดูกของกบกับระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System) กบเป็นสัตว์ที่ว่องไวที่พิเศษสำหรับการศึกษาเกี่ยวกับกล้ามเนื้อ ควรใช้เวลาปฏิบัติการอย่างน้อย ๑ ครั้งในเรื่องนี้ กล้ามเนื้อของกบเต็มวัยมีการปรับตัวเพื่อมีชีวิตบนบก กล้ามเนื้อระยะยาวค้เจริญเป็นพิเศษ เพราะเขาเป็นอวัยวะสำคัญเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่และการเคลื่อนไหวของร่างกาย เกิดขึ้นได้เพราะการกระทำของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อส่วนใหญ่มักจะเรียวยาวเล็กลงตรงปลาย เข้าไปสู่เส้นเหนียวสีขาว คือเอ็น (tendon) ซึ่งทำหน้าที่ยึดกล้ามเนื้อให้ติดกับกระดูก กล้ามเนื้อเช่นนี้มีจุดยึดอยู่ ๒ จุด ซึ่งปลายที่ยึดอยู่กับที่ในระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อ เรียกว่า origin ส่วนอีกปลายหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่ได้ เรียกว่า insertion. Extensors คือกล้ามเนื้อซึ่งทำหน้าที่เหยียดข้อศอกออกไป ส่วน flexors คือกล้ามเนื้อซึ่งทำหน้าที่งอข้อศอกเข้ามา Adductor คือกล้ามเนื้อซึ่งทำหน้าที่ดึงส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายไปข้างหลัง เข้าหาแนวเส้นกลางตัว ส่วน abductor คือกล้ามเนื้อซึ่งทำหน้าที่ลากส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายไปข้างหน้า เข้าหาแนวเส้นกลางตัว

จงฉีกหนังกบที่คองไว้ในอัลกอฮอล์ สังเกตช่องนำเหลืองขนาดใหญ่ ซึ่งถูกแยกออกจากกันโดยเนื้อ septa ที่ยึดหนังให้ติดกับส่วนที่อยู่ข้างล่าง และนำเส้นเลือกไปและฉีกออกจากผิวหนัง แยกมัดกล้ามเนื้อออกตามความยาวด้วยเครื่องมือปลายที่ ศึกษากล้ามเนื้อของขาหลังทั้งค้ำบนและค้ำล่าง โดยใช้รูปที่ ๑๕๑ และ ๑๕๒ ช่วยแนะ หลังจากศึกษากล้ามเนื้อข้างนอกเรียบร้อยแล้ว ให้ตัดกล้ามเนื้อค้ำล่างของขาหลังข้างขวาออก ๑ มัด ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ ๑๕๒ จะได้เห็นและศึกษากล้ามเนื้อที่อยู่ลึกลงไป ที่ tendon of Achilles

ในช่องว่างข้างล่างนี้ จงสร้างตารางของกล้ามเนื้อของขาหลัง ค้างตัวอย่างที่-

ให้ไว้

จงศึกษากล้ามเนื้อมัดอื่น ๆ ที่แสดงไว้ในรูปที่ ๑๕๑ และ ๑๕๒ ให้มากที่สุดเท่าที่

ท่านจะมีเวลา

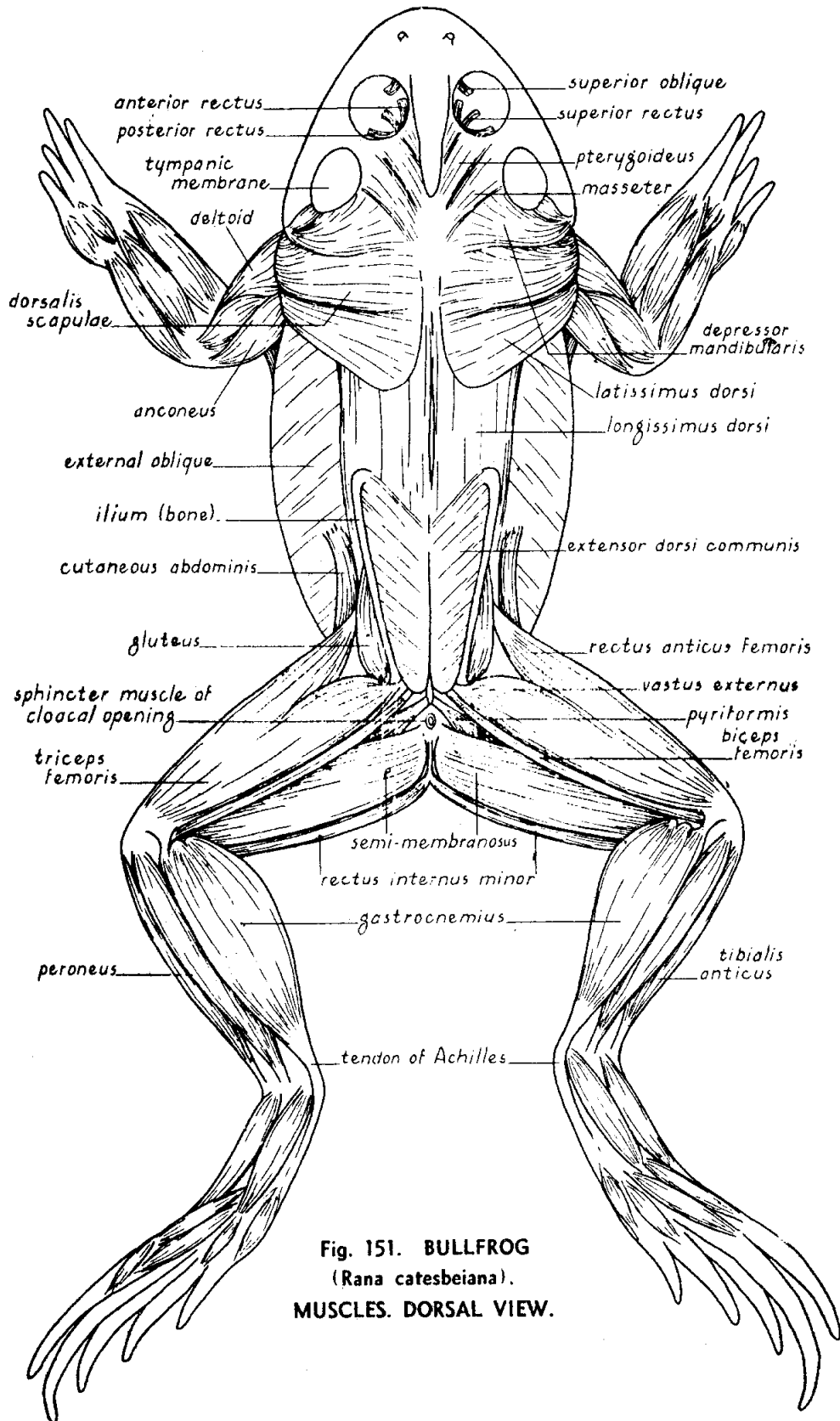


Fig. 151. BULLFROG
(*Rana catesbeiana*).
MUSCLES. DORSAL VIEW.

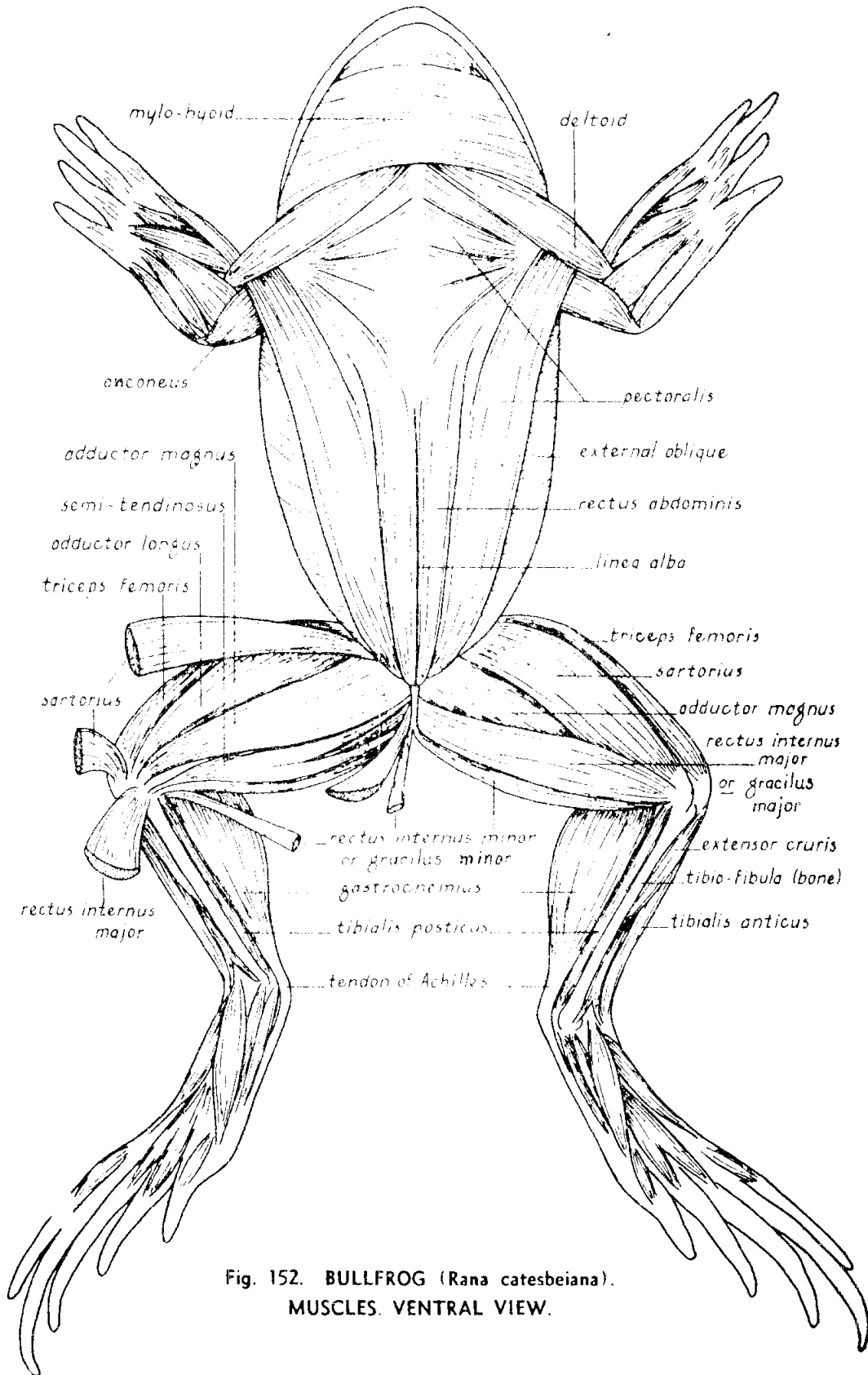


Fig. 152. BULLFROG (*Rana catesbeiana*).
MUSCLES. VENTRAL VIEW.

NAME	ORIGIN	INSERTION	FUNCTION
Sartorius	Pelvis	Head of tibia	Flexes the shank and adducts the entire leg.

ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดของกบนั้น มีส่วนเหมือนกับของปลา ฉลามหมุนอยู่หลายอย่าง แต่ก็มิช่อแตกต่างกันอยู่บ้าง ปลาฉลามมีหัวใจสองห้อง ซึ่งรับแค่เลือดเสียอย่างเคียวเท่านั้น เลือดถูกฉีดผ่านอวัยวะหายใจ (เหงือก) แล้วจึงไหลเข้าสู่เส้นเลือดที่ไปเลี้ยงร่างกายโดยตรง Amphibians มีหัวใจสามห้อง คือ ๒ auricles (หรือ atria) และ ๑ ventricle ในกบเต็มวัย ส่วนหนึ่งของเลือดเสียไหลไปสู่อวัยวะหายใจ (ปอด) และจะต้องกลับเข้าสู่หัวใจ ก่อนที่จะถูกฉีดไปเลี้ยงร่างกาย ดังนั้นกบเต็มวัยจึงมี pulmonary และ systemic circulation

ถ้าใช้กบขนาดใหญ่ ก็สามารถศึกษาระบบหมุนเวียนเลือดได้จากกบตัวแรกที่ได้แก่นักศึกษา แต่ถ้าใช้กบขนาดเล็ก จะต้องใช้ตัวที่เพิ่งเข้าใหม่ ๆ และการย่ำคักเพื่อแสดงอวัยวะ

ภายใน รวมทั้งหัวใจ จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อกันมิให้เลือดออก

หัวใจ ค่อย ๆ ตัดเยื่อหุ้มหัวใจออกจากหัวใจ ใช้รูปที่ ๑๕๓ เพื่อศึกษา at-
ria ขวาและซ้าย ซึ่งมีผนังบาง Ventricle ซึ่งมีผนังหนา และ conus arteri-
osus ซึ่งแยกออกไปเป็น aortic arch ขวาและซ้าย พลิก ventricle ไปข้าง-
หน้าแล้วสังเกต sinus venosus ผนังบาง สีดำ อยู่ทางคานบน (ดูรูปที่ ๑๕๔) มี post-
erior vena cava มาเปิดเข้าทางคานหลัง และ venae cavae ขวาและซ้ายมา-
เปิดเข้าทางคานหน้าทั้ง ๒ ข้าง สำหรับกายวิภาคภายในของหัวใจอย่างละเอียด ให้ดูจากคำว

ระบบเลือดแดง (Arterial System) ศึกษาระบบเลือดแดงโดยอาศัย
รูปที่ ๑๕๓ สังเกต aortic arches ทั้ง ๒ เส้น แต่ละเส้นมีแขน (trunks หรือ
arches) แยกออกไป ๓ แขนง คือ

๑. Carotid Arch แยกออกเป็น (ก) External carotid
หรือ lingual artery ไปสู่ส่วนล่างของหัว และไปยังสัน (ข) Internal car-
otid ไปสู่ส่วนบนของหัว (สังเกต carotid gland)

๒. Systemic Arch มี ๒ เส้น โค้งขึ้นข้างบน อ้อมคอหอย แล้วรวมกัน
เป็น dorsal aorta ภูเส้นเลือดแดงต่าง ๆ ที่แยกออกไปจาก arch คือ (ก) Oc-
cipito-vertebral สัน ๆ ซึ่งแยกเป็น occipital ไปสู่กะโหลก และ vertebr-
al ไปสู่กระดูกสันหลัง (ข) Subclavian /แยกออกไปเลี้ยงบริเวณไหล่ ส่วนที่เหว
เลยไปเข้าแขน เรียกว่า brachial (ค) Dorsal aorta (ง) Coeliaco-
mesenteric ซึ่งแยกออกเป็น coeliac และ mesenteric (จ) Gastric
ขวาและซ้ายไปสู่กระเพาะ, pancreatic ไปสู่ตับอ่อน และ hepatic artery
ไปสู่ตับ (แขนงทั้งหมดนี้เป็นของ coeliac) (ฉ) Mesenteric ไปสู่ลำไส้ และมีกิ่ง
แยกไปยังม้าม (splenic artery) และไปยัง rectum หรือลำไส้ใหญ่ (posterior
mesenteric artery (ช) Urogenital arteries ไปสู่ไต อวัยวะสืบ-
พันธุ์ และเยื่อมัน (renal ไปสู่ไต และ genital ไปสู่อวัยวะสืบพันธุ์) เส้นเหล่านี้แตก
คางกันเกี่ยวกับจำนวนและการจัดตัวของกบแต่ละตัว มีกี่เส้นในกบที่ท่านกำลังทำอยู่? (ซ)
Lumbar arteries ไปสู่ผนังตัวคานบน (มีเส้นเลือดแดงเล็ก ๆ อีกหลายคู่ ออกไปจาก
คานบนของ aorta ซึ่งไม่ได้ออกในรูป) (ฅ) Common iliac arteries
ซึ่งเป็นแขนงของ aorta (ฉ) Epigastric ไปสู่กระเพาะปัสสาวะ และผนังตัวใน-
บริเวณนั้น (ง) Femoral ในขาอ่อน (จ) Sciatic เป็นเส้นที่ออกมาจาก iliac
แล้วแตกแขนงไปเลี้ยงกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ของขา (ฉ) Peroneal และ tibial art-
eries เป็นแขนงของ sciatic ไปสู่ส่วนล่างของขา กิ่งที่แสดงไว้ในรูป

๓. Pulmocutaneous Arch เส้นนี้แยกออกเป็น (ก) Pulmon-

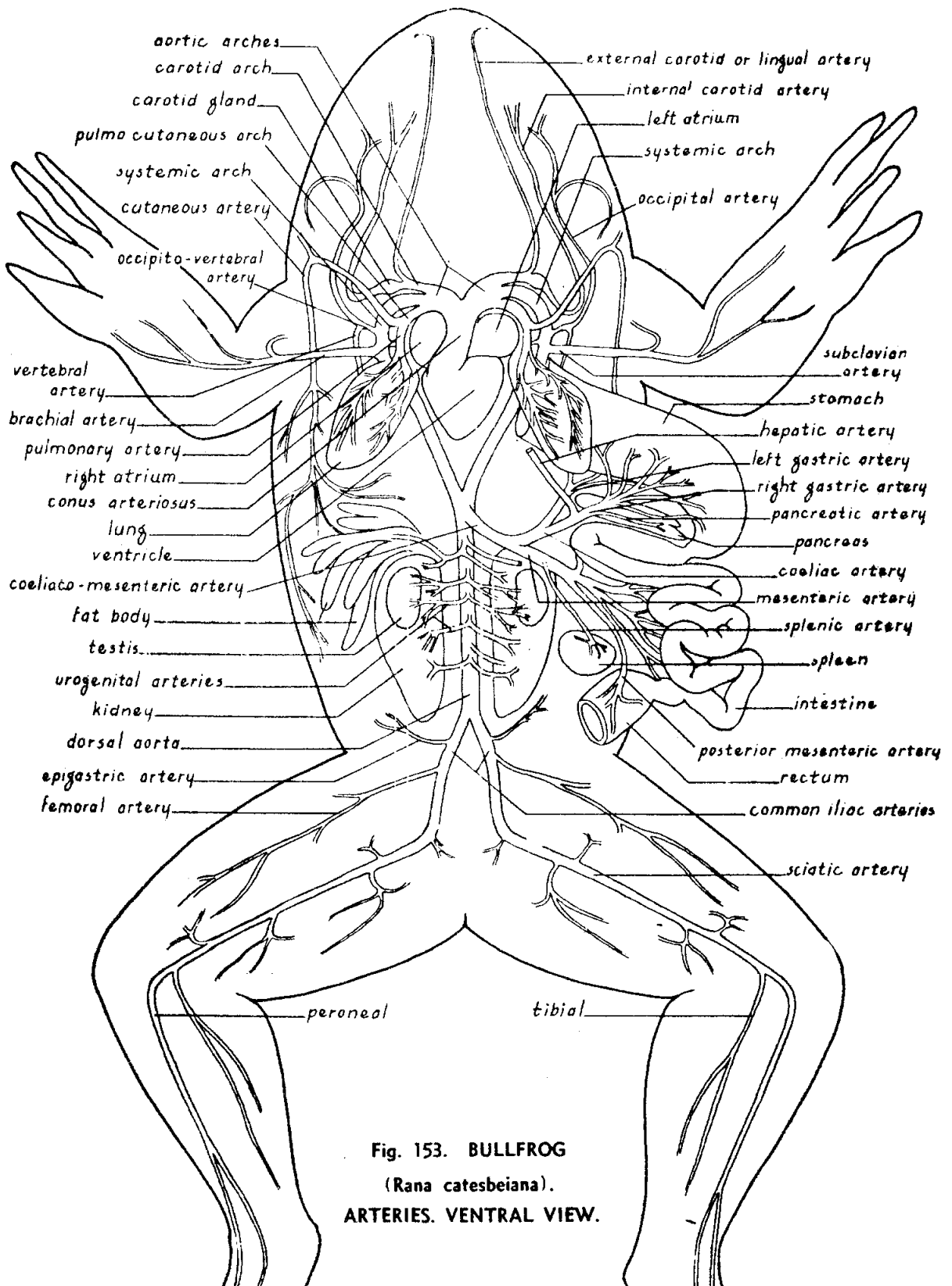


Fig. 153. BULLFROG
 (*Rana catesbeiana*).
ARTERIES. VENTRAL VIEW.

ary artery ไปสู่ปอด และ (ข) Cutaneous artery ไปสู่ผิวหนัง จึงสังเกตว่า arch นี้และแขนง (เส้นเลือดแดง) ต่าง ๆ ของมัน นำเลือดที่ไม่มีออกซิเจน (เลือดเสีย) ระบบเลือดดำ (Venous System) เส้นเลือดดำ คือเส้นเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจ ศึกษาาระบบเลือดดำในกายของท่าน โดยอาศัยรูปที่ ๑๕๔ ดังต่อไปนี้

๑. Anterior Venae Cavae ซึ่งมีเส้นเลือดต่าง ๆ มาเปิดเข้า คือ (ก) External jugular ซึ่งมีแขนงต่าง ๆ คือ lingual จากลิ้นและพื้นปาก และ maxillary หรือ mandibular จากขากรรไกร (ข) Innominate vein ซึ่งมีเส้นเลือดมาเปิดเข้า คือ internal jugular จากส่วนในของหัว และ subscapular จากไหล่ (ค) Subclavian vein เกิดจากการรวมของ musculo-cutaneous จากกล้ามเนื้อและผิวหนังของสีข้างและบนหลัง กับ brachial จากขาหน้า เส้น cutaneous vein นำเลือดที่มีออกซิเจนสูง (เลือดดี)

๒. Posterior Vena Cava ซึ่งมีเส้นเลือดต่าง ๆ มาเปิดเข้า คือ (ก) Hepatic veins จากตับ (ข) Renal veins จากไต (ค) Genital veins จากอวัยวะสืบพันธุ์

๓. Hepatic Portal System ประกอบด้วย (ก) Abdominal vein ซึ่งเข้าสู่ตับ และเกิดมาจากการรวมกันของ pelvic veins ๓ เส้น (ข) Hepatic portal vein ซึ่งนำเลือดมาจากกระเพาะ (gastric vein) จากลำไส้ (mesenteric vein) และจากม้าม (splenic vein)

๔. Renal Portal System. Renal portal veins ซึ่งนำเลือดไปเข้าไต มันรับเลือดมาจาก (ก) Dorso-lumbar vein (ข) แขนงของ femoral vein จากขาหลัง (ค) Sciatic vein จากขาอ่อน จึงสังเกตว่าเลือดจาก femoral vein อาจจะเข้าไตทาง renal portal หรือไปเข้าตับทาง pelvic และ abdominal

๕. Pulmonary Veins เส้นเหล่านี้นำเลือดดีจากปอด แล้วรวมกันก่อนเข้าสู่ atrium ซ้าย

การวาดรูป ภายในเส้นขอบของรูปที่ ๑๖๐ จงวาดรูปหัวใจ ปอด เส้นเลือดแดงและดำขนาดใหญ่ ลงตามตำแหน่งที่ถูกต้อง และบอกชื่อให้ครบ

รูปที่ ๑๖๑ มีไว้ให้นักศึกษาลงรายละเอียดคำถามใจชอบ หรือคำถามที่ผู้ควบคุมจะสั่งจงอ่านในตำรา เกี่ยวกับการไหลเวียนของเลือดผ่านหัวใจบ อย่างดีถวน ควรจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ว่า เลือดเสียมาถึง ventricle ใค้อย่างไร? และทำไมมันจึงเข้าไปใน pulmocutaneous arch? นอกจากนั้นยังควรรู้ด้วยว่า เลือดดีจากปอดมาถึง ventricle ใค้อย่างไร? และทำไมมันจึงไม่เข้าไปใน pulmocutaneous arch? แต่

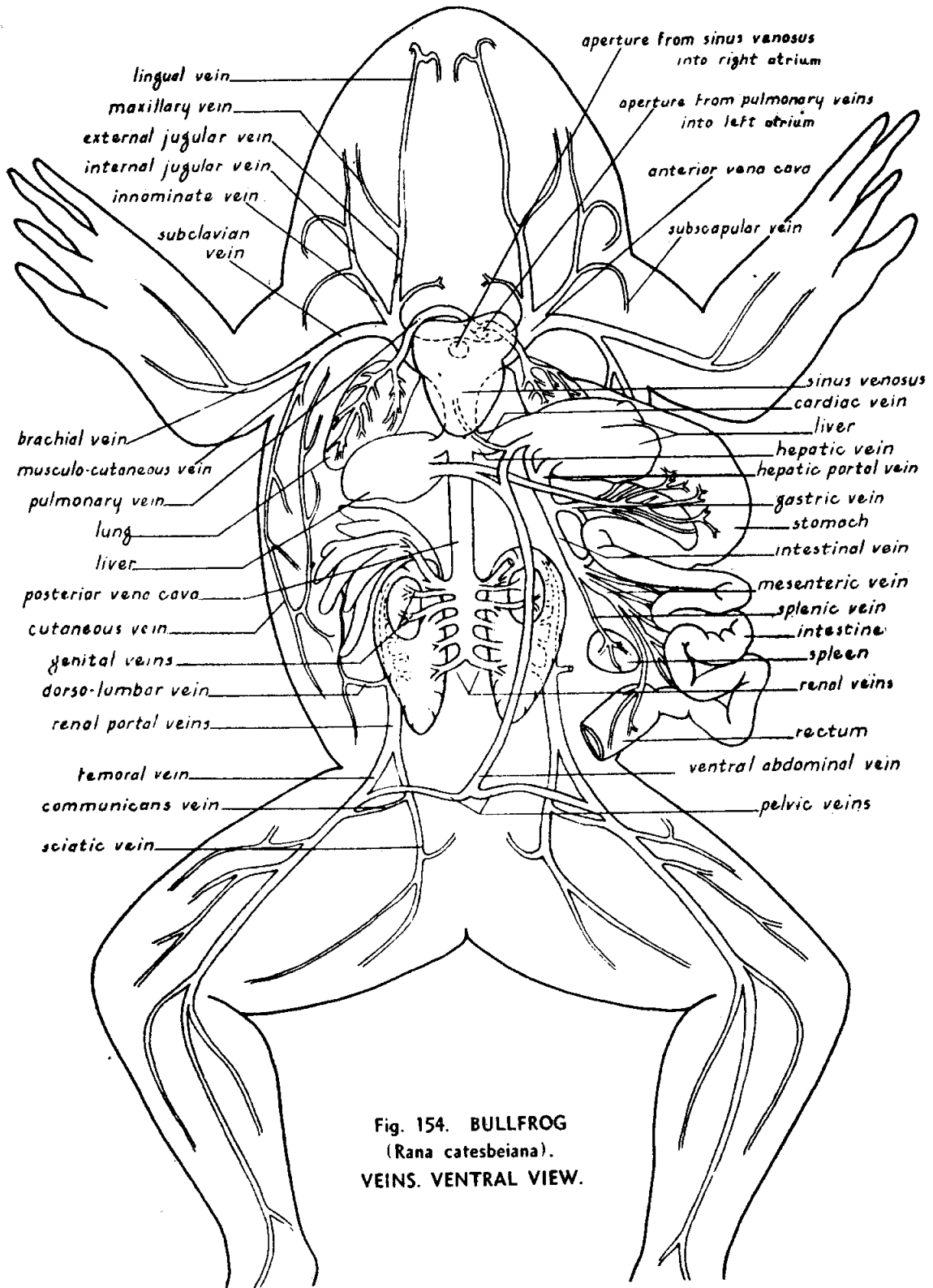


Fig. 154. BULLFROG
 (*Rana catesbeiana*).
 VEINS. VENTRAL VIEW.

กัมไหลเข้าไปใน carotid และ systemic arches

อ่านในตำราเกี่ยวกับการหายใจของกบเต็มวัย จากข้อมูลที่ได้ จงนำมาตีความ การเคลื่อนไหวในการหายใจของกบที่ยังมีชีวิตอยู่ ท่อไปให้จกระบบเลือดแดงกับระบบเลือดดำ จะต้องสามารถตีความเลือดจาก ventricle ไปสู่โครงสร้างต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (โดยเส้น ทางที่สั้นที่สุด พร้อมทั้งสิ่งที่เลือกไว้และที่เสียไปในแต่ละกรณี) (ก) ปอด (ข) ผิวหนัง (ค) ลิ้น (ง) ขาหน้า (จ) ลำไส้ (ฉ) ขาหลัง หลังจากเลือกว่าผ่านเส้นเลือดฝอยของเท้าแล้ว จะต้องไปผ่านเส้นเลือดฝอยชุดอื่น ก่อนที่จะกลับเข้าสู่ ventricle ซึ่งอาจจะ โดยทาง renal portal ผ่านไต หรือโดยทาง abdominal vein ผ่านตับ ให้เขียนรายงานของแต่ละเส้นทางในกระดาษค่างหาก แล้วส่งเพื่อวัดผล หรืออาจจะใช้วิธีทดสอบย่อย (quiz) แทนการเขียนรายงานก็ได้ ถ้าผู้ควบคุมต้องการเช่นนั้น

ระบบสืบพันธุ์-ขับถ่าย (Urogenital System) อวัยวะสืบพันธุ์และอวัยวะขับถ่ายมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และรวมกันเข้าเป็นระบบสืบพันธุ์-ขับถ่าย ถ้ากบของท่านเป็นตัวเมียที่มีรังไข่ใหญ่ และบังอวัยวะภายในอื่น ๆ ไว้ จงปริศนารูปที่ ๑๕๕ และคอย ๆ ตัดรังไข่ข้างหนึ่งออก โครงสร้างขับถ่ายต่าง ๆ ของทั้งสองเพศนั้นเหมือนกัน ภัยความช่วยเหลือเหลือของรูปที่ ๑๕๕ หรือ ๑๕๖ แล้วแต่ว่ากบของท่านจะเป็นเพศไหน จงศึกษาไต หรือ mesonephroi ๑ คู่ ซึ่งแต่ละอันมี adrenal gland อยู่ทางด้านล่าง Ureter ออกจากขอบหลังของไตไปเปิดเข้า cloaca กระเพาะปัสสาวะ ซึ่งไปเปิดเข้า cloaca ทางด้านล่าง และเยื่อมัน (fat bodies)

บนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละตัว ควรมีกบทั้งสองเพศ เพื่อวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบ นักศึกษาจะต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับความรู้เรื่องความแตกต่างระหว่างเพศ

ในตัวเมีย (รูปที่ ๑๕๕) จงศึกษารังไข่ซึ่งมี mesentery ที่เรียกว่า mesovarium ยึดไว้ (รังไข่จะมีขนาดเปลี่ยนไปตามฤดูกาล) ท่อนำไข่ซึ่งจะขยายใหญ่ขึ้นมากในระหว่างฤดูสืบพันธุ์ ของเปิดของท่อไข่เป็นรูปกรวยอยู่ทางปลายด้านบน เรียกว่า ostium ส่วนทางปลายด้านล่างจะขยายออกเป็น ovisac ซึ่งอยู่ใกล้กับ cloaca จงผ่า cloaca ออกแล้วหาของเปิดของท่อนำไข่ ของท่อนำปัสสาวะ และของเปิดจากกระเพาะปัสสาวะ ขณะที่ไข่ออก รังไข่จะแตก และไข่จะออกมาเป็นอิสระในช่องตัว จากนั้นไข่จะถูกนำ (โดยการกระทำของ cilia ของ peritoneum เป็นส่วนใหญ่) ไปเข้าท่อนำไข่ โดยผ่านทาง ostia ขณะที่ไข่ผ่านไปตามท่อนำไข่ ก็จะได้รับสารที่เป็นวุ้นซึ่งผลิตมาจากค่อมของท่อ ไข่จะไปรวมกลุ่มกันเป็นจำนวนมากใน ovisac ซึ่งขยายตัวได้มาก จากนั้นก็จะไปสู่ cloaca แล้วออกทางช่องเปิดของ cloaca เข้าสู่ลำน้ำซึ่งเป็นแหล่งที่การปฏิสนธิจะเกิดขึ้น จงศึกษาจากตำรา

ในตัวผู้ (รูปที่ ๑๕๖) จงศึกษา testes รูปไข่ ๑ คู่ ซึ่งถูกยึดไว้โดย mesentery ที่เรียกว่า mesorchium; vasa efferentia เป็นท่อเล็ก ๆ ซึ่งนำตัว

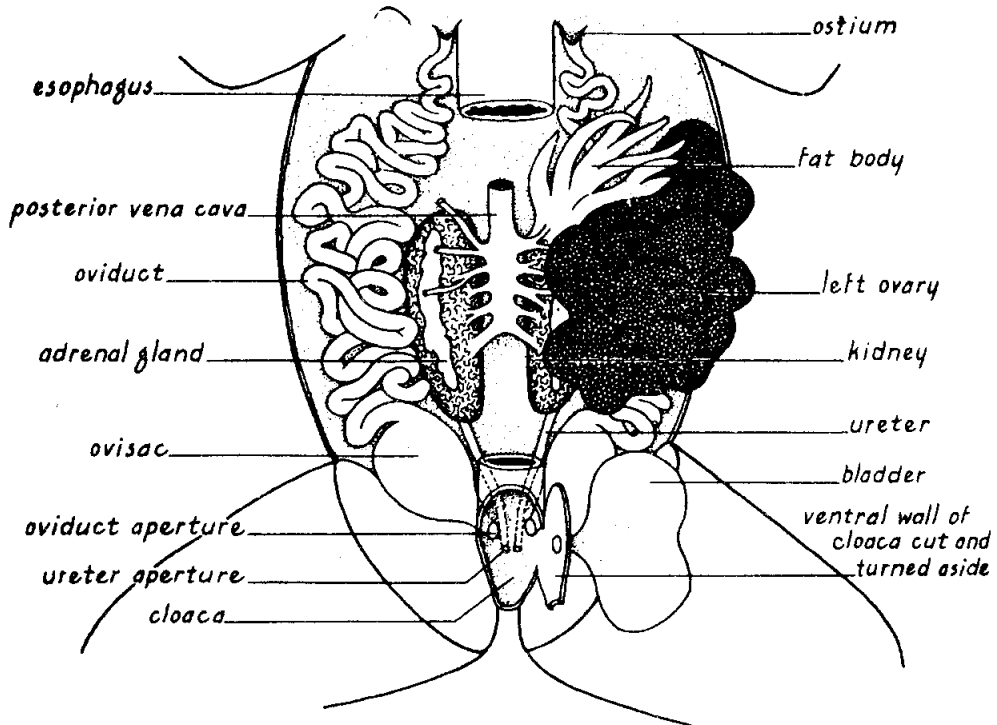


Fig. 155. BULLFROG (*Rana catesbeiana*). FEMALE UROGENITAL SYSTEM.
(Right ovary has been removed.)

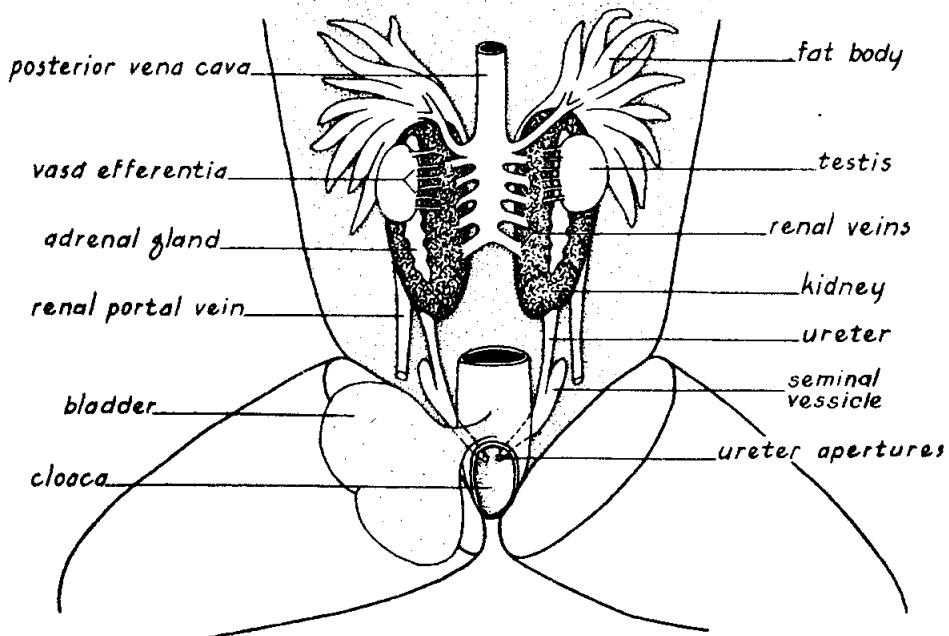


Fig. 156. BULLFROG (*Rana catesbeiana*). MALE UROGENITAL SYSTEM.

สเปิร์มจากอวัยวะเข้าไปในไต สเปิร์มออกมาสู่ภายนอกไตโดยทาง ureter ซึ่ง(ในสัตว์) ทำหน้าที่เป็นทั้งท่อขับพิษและท่อขับถ่าย (urogenital ducts) ในกบขนาดใหญ่ ราง rudimentary oviducts ซึ่งวิ่งไม่ห่างหน้าตามค้ำข้างของไต โครงสร้างนี้จะไม่พบในกบขนาดเล็ก (bullfrog)

ระบบประสาท (Nervous System) กล่าวโดยทั่วไป.— ระบบประสาทของ vertebrates ประกอบด้วย ๑. Central nervous system ประกอบด้วยสมองซึ่งมี ๕ คู่ อยู่ในกะโหลก และ spinal cord ซึ่งอยู่ในกระดูกสันหลัง ๒. Peripheral nervous system ประกอบด้วย เส้นประสาทสมอง และ เส้นประสาทไขสันหลัง (cranial และ spinal nerves) ซึ่งอยู่นอกระบบประสาทส่วนกลาง ๓. Autonomic nervous system ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ peripheral system และไม่เลี้ยงอวัยวะภายใน

นักภคที่จะศึกษานาฬิกาไขสันหลัง เพื่อให้เข้าใจระบบประสาทอยู่ตัว แล้วไขกระดูกในทวีก เพื่อแยกเอาสารแข็งที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบของกระดูกออก (decalcified) เพื่อความสะดวกในการผ่าตัด ถ้าใช้กบขนาดเล็กหรือหูกของ ก็ควรจะผ่าอวัยวะต่าง ๆ ของระบบประสาทของกบขนาดเล็กในการปฏิบัติการแต่ละครั้ง ถ้าใช้ศึกษาเส้นประสาทสมองของปลาฉลามพญาแล้ว การผ่าตัดของเส้นประสาทสมองก็อาจจะข้ามไปได้ (ไม่ต้องผ่าซ้ำอีก)

ทดลองหนึ่งออกจากกบทั้งตัว ใช้รูปที่ ๑๕๗ ใช้กรรไกรปลายแหลมตัดค้ำค้ำบนของกะโหลกและกระดูกสันหลังออก เพื่อดูสมองและไขสันหลัง โดยเริ่มตัดจากปลายค้ำค้ำหน้าไปสู่ค้ำค้ำหลัง โดยตัดทางซ้ายเป็นระยะทางสั้น ๆ แล้วเปลี่ยนไปตัดทางค้ำค้ำขวาเป็นระยะทางสั้น ๆ สลับกันไปมาเช่นนี้ ไปเรื่อย ๆ

- สมอง (Brain) รูปที่ ๑๕๗ แล้วศึกษาบริเวณทั้ง ๕ ของสมอง ดังต่อไปนี้
- ๑. Telencephalon (หรือ cerebrum) ซึ่งมี cerebral hemispheres ๒ ข้าง ทางส่วนหน้าของกบและของมีสามชั้นคือไม่เรียกว่า olfactory lobe ซึ่งเป็นส่วนที่ olfactory nerve I อดไปสู่จมูก
 - ๒. Diencephalon เป็นส่วนที่ขึ้นต่ำลง และมี epiphysis, ทางค้ำค้ำกลางมี pituitary body (รูปที่ ๑๕๘)
 - ๓. Mesencephalon ซึ่งมี optic lobes ขนาดใหญ่อยู่ทางค้ำค้ำบน
 - ๔. Metencephalon (หรือ cerebellum) เป็นรอบค้ำค้ำบนขวาขนาดเล็ก
 - ๕. Myelencephalon (หรือ medulla oblongata) ซึ่งมีค้ำค้ำบนเล็กอยู่ทางค้ำค้ำบน ซึ่งเป็นขั้วสมองข้อที่ ๕ ไกลขึ้นค้ำค้ำนี้คือไขกระดูกส่วนนี้

เส้นประสาทสมอง (Cranial Nerves) รูปที่ ๑๕๗ และ ๑๕๘ จะลัด

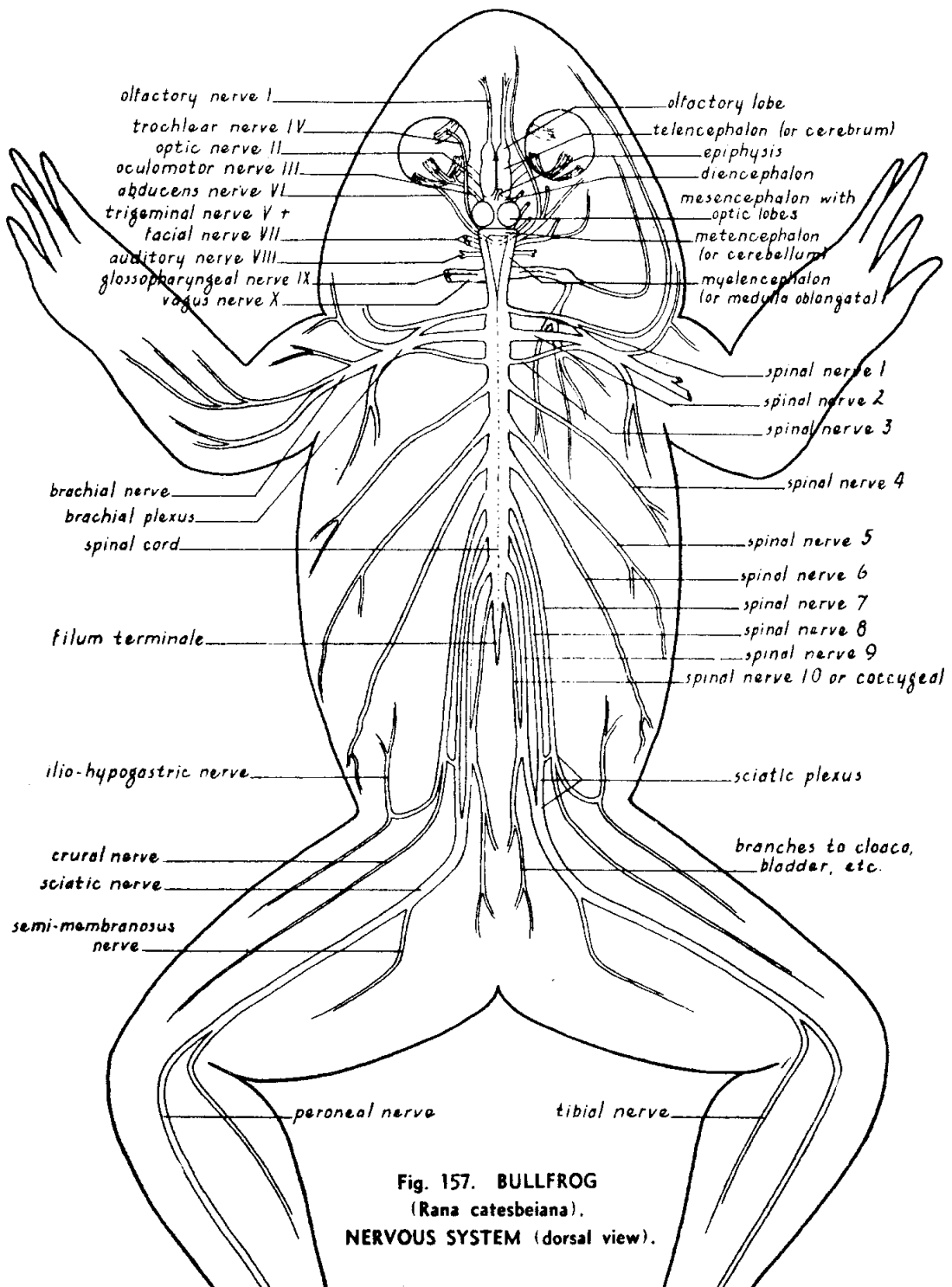


Fig. 157. BULLFROG
 (*Rana catesbeiana*).
NERVOUS SYSTEM (dorsal view).

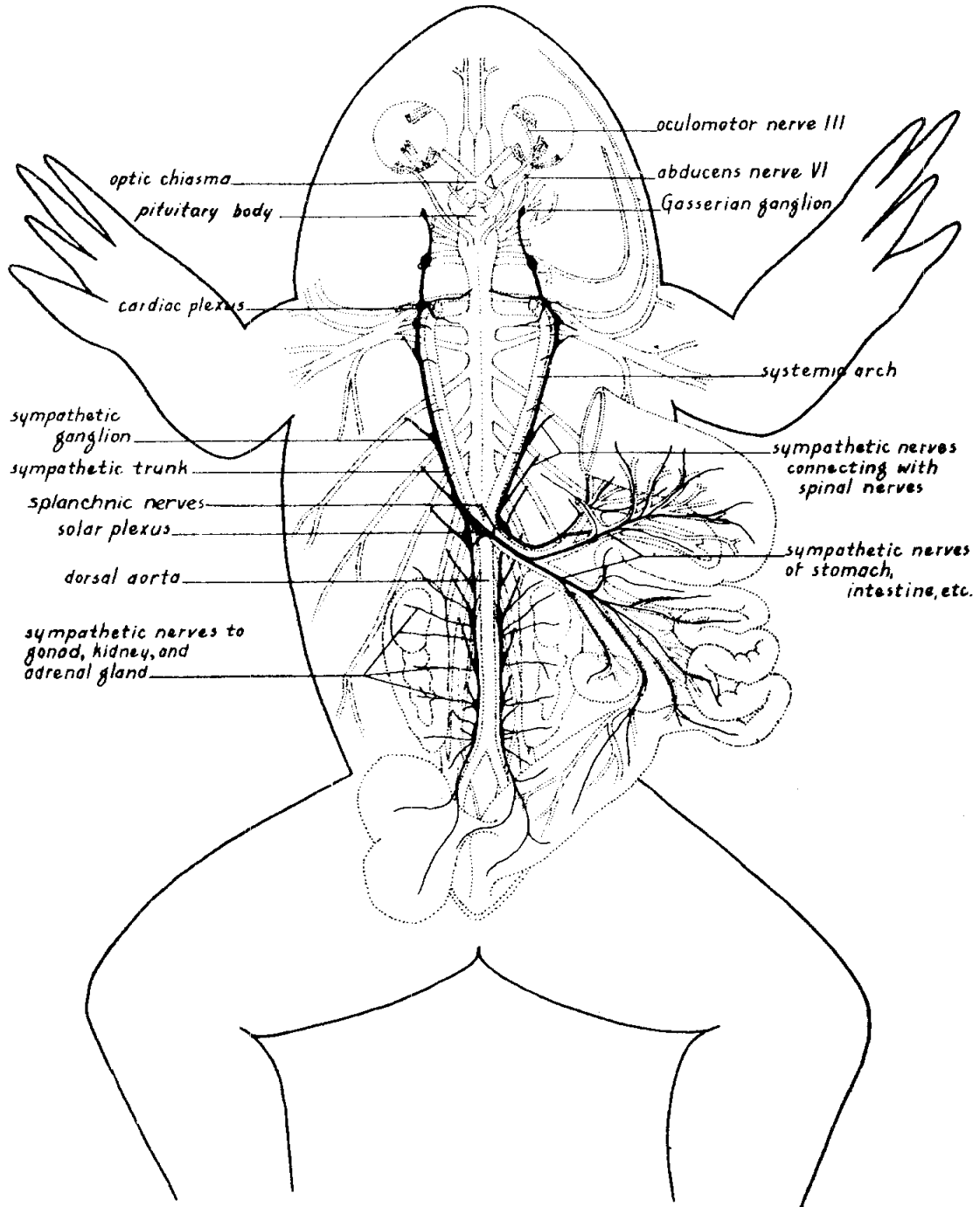


Fig. 158. BULLFROG (*Rana catesbeiana*). NERVOUS SYSTEM (Ventral view). AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM SHOWN IN SOLID BLACK.

ตามเส้นประสาทสมองทั้ง ๑๐ คู่ และเปรียบเทียบกับของฉลามหู

Nerve I Olfactory จากจมูก ไปเข้า olfactory lobe

Nerve II Optic จากตา ไปเข้าคานกลางของ diencephalon

จงสังเกต optic chiasma รูปที่ ๑๕๕

Nerve III Oculomotor จากคานกลางของ mesencephalon
ไปเข้ากล้ามเนื้อของลูกตา

Nerve IV Trochlear จากคานบนของ mesencephalon ไป
เข้า superior oblique muscle ของลูกตา

Nerve V Trigeminal อยู่ใกล้ชิดกับ nerve VII หรือ faci-
al จากคานข้างของ medulla ไปสู่ผิวหนังของหน้า กล้ามเนื้อของขากรรไกรและของอื่น

Nerve VI Abducens จากคานกลางของ medulla ไปเข้า ex-
ternal rectus muscle ของลูกตา

Nerve VII Facial ใกล้เคียงมาแล้ว ซึ่งเกี่ยวข้องกับ nerve V

Nerve VIII Auditory จากคานข้างของ medulla ไปเข้าหู

Nerve IX Glossopharyngeal จากคานข้างของ medulla ไป
เข้ากล้ามเนื้อและเยื่อ (membranes) ของลิ้นและคอหอย

Nerve X Vagus อยู่ใกล้ชิดกับ nerve IX จากคานข้างของ me-
dulla ไปเข้าหัวใจ ปอด และอวัยวะย่อยอาหาร

เส้นประสาทสันหลัง (Spinal Nerves) เส้นประสาทสันหลังทั้ง ๑๐ คู่
ออกมาจากคานข้างของไขสันหลัง สังเกต dorsal root (พร้อมด้วย ganglion)
และ ventral root ซึ่งจะรวมกันเป็นเส้นประสาท ใช้รูปที่ ๑๕๓ และ ๑๕๔ ในการหา
และศึกษามันเส้นประสาททั้ง ๑๐ มีอยู่หลายเส้นที่สามารถมองเห็นได้ตามผนังบนของช่องตัว จง
อย่าทำลาย sympathetic nerves ขณะศึกษามันเส้นประสาทสันหลัง ซึ่งมันจะเชื่อมกัน
(รูปที่ ๑๕๕) สังเกตขนาดของเส้นประสาทคู่ที่ ๒ ; brachial plexus; scia-
tic plexus. จงศึกษามัน sciatic nerve ขนาดใหญ่ พร้อมทั้งแขนงของมัน กิ่งที่
แสดงไว้ในรูปที่ ๑๕๓ ถ้าท่านมีเวลา จงศึกษามันเส้นประสาทอื่น ๆ ตามที่บ่งไว้ในรูป

ระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic Nervous System) จงตรวจดู
รูปที่ ๑๕๕ ซึ่งแสดงระบบอัตโนมัติในเส้นทึบ และโครงสร้างอื่น ๆ ด้วยเส้นประ สังเกตประ-
สาทขนาดใหญ่ ๒ เส้น ซึ่งมีจุดกำเนิดอยู่ที่คานหน้า ตรง Gasserian ganglia และวิ่ง
ไปคานหลัง ตาม systemic arches และ dorsal aorta; sympathetic
ganglia; sympathetic nerves ซึ่งติดต่อกับเส้นประสาทสันหลัง; cardiac
plexus; solar plexus; splanchnic nerves ขนาดใหญ่ พร้อมทั้งแขนง

PLATE XL



Fig. 159.



Fig. 160.

PLATE XLI

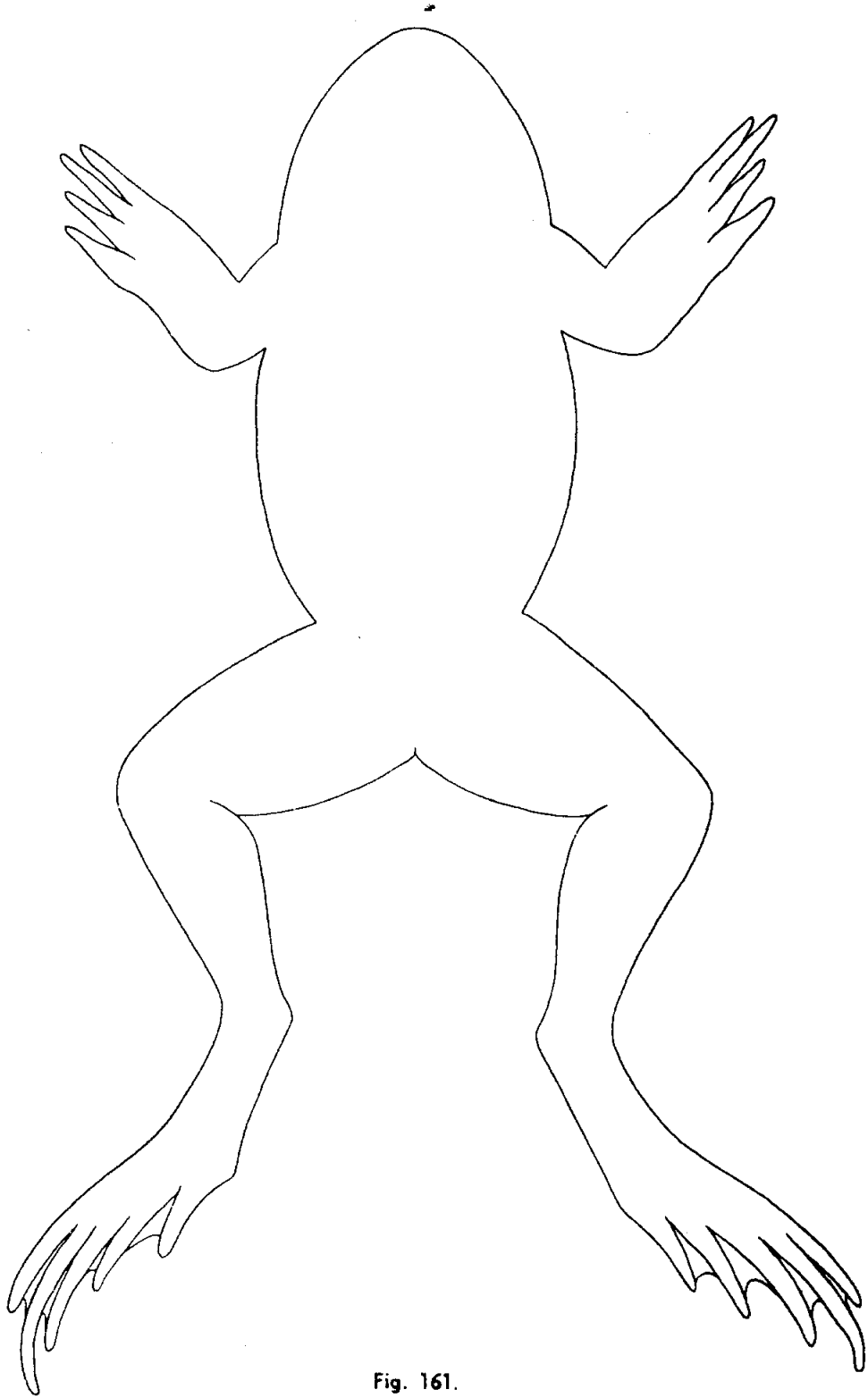


Fig. 161.

PLATE XLII

ที่ไปสู่กระเพาะอาหาร ลำไส้ ฯลฯ ; peripheral nerve ซึ่งแบบบางมาก และไปสู่ต่อมยวาระสืบพันธุ์ ไต น้ำนม ต่อมหมวกไต (adrenal glands) ฯลฯ

การสาธิต

- (๑) Bullfrog ฉีกสีและยาคักแล้ว แสดงระบบต่าง ๆ
- (๒) โครงกระดูกต่าง ๆ รวมทั้งของนกค้าย เพื่อเปรียบเทียบกัน
- (๓) ปอดที่ขยายตัว ของกบ
- (๔) การเต้นของหัวใจกบ และการไหลเวียนของเลือดผ่านเส้นเลือดฝอยของหนังที่ซึ่งอยู่ระหว่างนิ้ว (web) ของตีนกบ
- (๕) ไข่ใน ovisac ของกบ
- (๖) Reflex action ของกบ
- (๗) การขยับของหลอดน้ำเหลือง (pulsation of lymph hearts)

การเจริญและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกบ

(Development and Metamorphosis Of the Frog)

การเจริญของ amphibia ที่ไม่มีหาง (กบและคางคก) จากเซลล์เดียวจนกระทั่งเป็นสภาพที่มี ๔ ขา ซึ่งเหมาะสำหรับชีวิตบนบกนั้น เป็นการแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนของการเจริญเติบโตบางอย่าง ๆ นานาพิศวง และที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันก็คือความจริงที่ว่า ขั้นตอนที่น่าสนใจหลายอย่าง ควบคุมไปกับปรากฏการณ์ทางชีววิทยานั้น มีความสำคัญทางประวัติบรรพบุรุษเป็นอย่างยิ่ง การแบ่งตัวของไข่ที่ถูกปฏิสนธิแล้ว (แม้ว่าจะแตกต่างจากของปลาตัวที่ใดก็ตามมาแล้วบ้างก็ตาม) จะนำไปสู่การสร้าง morula ซึ่งตัน และ blastula ซึ่งกลวง ระยะเวลา gastrula ก็เกิดขึ้นเช่นกัน แม้ว่าขบวนการ gastrulation จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เนื่องจากการมีไข่แดงในเซลล์ขนาดใหญ่ทางส่วนล่างของ blastula ก็ตาม การเจริญขั้นต่อไป จะนำไปสู่การสร้างตัวอ่อนที่เหมือนปลา คือ ตัวอ้อค (tadpole) หลังจากเติบโตขึ้นมากแล้ว ตัวอ้อคจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคทั้งภายในและภายนอก เพื่อปรับตัวสัตว์ตัวนั้นมีชีวิตบนบก ซึ่งเป็นวิถีทางใหม่ของการเคลื่อนที่ การกินอาหาร และการหายใจ

จงศึกษา และวาดรูป ทางด้านข้างให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑ นิ้ว (๑-๑๐ mm Plate XLIII และ ๑๑-๑๔ mm Plate XLIV) ของระยะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. ไข่ระยะ ๑ เซลล์ (one-cell stage) ซึ่งมีสีค้ำทางด้าน animal pole (เห็นชั้นข้างบน) และสีขาวทางด้าน vegetal pole (เห็นลงข้างล่าง)

๒. ระยะ ๒ เซลล์ (two-cell stage) จงสังเกตร่องการแบ่งครั้งแรก

(first cleavage furrow) ซึ่งแบ่งทั้งค้ำ animal และ vegetal pole

๓. ระยะ ๔ เซลล์ (four-cell stage) ร่องการแบ่งครั้งที่ ๒ เกี่ยวข้องอย่างไรกับร่องการแบ่งครั้งที่ ๑ และกับ poles ?

๔. ระยะ ๘ เซลล์ (eight-cell stage) ร่องการแบ่งครั้งที่ ๓ นั้นเกี่ยวข้องกับร่องการแบ่ง ๒ ครั้งแรกอย่างไร? ขนาดของเซลล์ทั้ง ๒ ขั้วเป็นอย่างไรกัน?

๕. ระยะ morula ซึ่งประกอบด้วยเซลล์จำนวน ๑๖-๓๒ เซลล์

๖. ระยะ blastula ไม่คงวากรูป เซลล์ทางขั้วบนมีขนาดเล็กมาก จนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยแว่นขยายธรรมดา

๗. ระยะ yolk-plug ปริมาณของไข่แดงที่มีอยู่ในเซลล์ทางขั้วล่าง ทำให้ invagination ตามธรรมชาติไม่อาจเกิดขึ้นได้ Gastrulation เกิดขึ้น โดยที่ค้ำสัตว์ของไข่ค่อย ๆ เพิ่มบริเวณไปทับค้ำสัตว์ จนเหลือเป็นบริเวณกลม ๆ ขนาดเล็กของเซลล์ทางขั้วล่าง เรียกว่า yolk-plug

๘. ระยะ neural groove ขณะที่คัพทะยักตัวยาวขึ้น จะมีร่องตามยาวปรากฏขึ้นใน ectoderm ตามผิวค้ำบน ร่องนี้คือ neural groove ซึ่งมีขอบทั้งสองข้างงอขึ้นมาเรียกว่า neural fold ขอบนี้จะเจริญสูงขึ้น แล้วมาเชื่อมกันตรงยอด ทำให้เกิดเป็นท่อ neural tube ซึ่งจะกลายเป็นระบบประสาทส่วนกลาง ท่านจะทราบได้อย่างไรว่า ค้ำไหนเป็นค้ำหน้าของคัพทะ?

๙. ตัวอ่อนที่เพิ่งหักออกมาใหม่ ๆ ซึ่งมี suckers ๒ อันทางค้ำล่างของหัว ตามผิวบนของหนังในระยะนี้ ถูกปกคลุมด้วยขน (cilia) ถ้ามีตัวอย่างที่มีชีวิต จะให้การสาธิต การเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ ของตัวอ่อนที่มีอายุน้อยมาก ซึ่งเป็นการกระทำของขน จงวากรูป ขยาย ๕ เท่า

๑๐. ตัวอ่อน อายุ ๒ หรือ ๓ วัน กูตา เหงือกภายนอก หางซึ่งยื่นเข้าไปในครีบท่าง วากรูป ๕ เท่า

๑๑. ตัวอ่อน อายุ ๙-๑๐ วัน (ยาวประมาณครึ่งนิ้ว) สังเกตเหงือก ซึ่งมี operculum เจริญขึ้นมา และมีช่องเปิดเพื่อหายใจ ๑ ช่อง เรียกว่า spiracle ทางค้ำซ้าย สังเกตส่วนต่อไปค้ำคือ ปากซึ่งมี horny jaws ชั่วคราว ช่องเปิดของ cloaca ช่องจมูก (nostrils) วากรูป ๕ เท่า

๑๒. ตัวอ่อน อายุ ๖ สัปดาห์ (ยาว ๑ นิ้วครึ่ง) วากรูปเท่าขนาดจริง

๑๓. ตัวอ่อน ที่โตเต็มที่ มองเห็นสมองจากค้ำบน จงเอา operculum ออกแล้วดู เหงือก ช่องเหงือก และขาหน้าที่กำลังเคี้ยวเหยื่อ ค่อย ๆ คัดยั้งตัวค้ำล่างที่วางออกแล้วดู หัวใจ ลำไส้ซึ่งยาวและชด (ตัวอ่อนกินพืชเป็นส่วนใหญ่ จงเปรียบเทียบกบตัวเต็มวัย) และอวัยวะอื่น ๆ วากรูปเท่าขนาดจริง

๑๘. ระยะเวลา ๗ ของการเปลี่ยนแปลง (วาดรูปเท่าขนาดจริง)

- (ก) ^{กับ}หางที่เจริญเต็มที่ และขา ๑ คู่
- (ข) กับหางที่เจริญเต็มที่ และขา ๒ คู่
- (ค) กับหางซึ่งถูกดูดเข้าไปประมาณครึ่งหนึ่ง
- (ง) กับหางซึ่งถูกดูดเข้าไปจนเกือบหมด

การสาธิต

- (๑) การเคลื่อนที่ของตัวอ่อนที่เพิ่งฟักออกมาใหม่ ๆ โดยชนตามผิวร่างกาย
- (๒) สเปิร์มที่ยังมีชีวิตอยู่ของกบ ซึ่งอาจได้มาโดยการสับยัตะที่เพิ่งเอาออกมาใหม่ ๆ ในสารละลายเกลือทางสรีรวิทยา ๒-๓ หยด
- (๓) รูปปั้นทางคัพภวิทยาของกบ จงเปรียบเทียบกับรูปปั้นทางคัพภวิทยาของ amphioxus และของคน
- (๔) Amphibia อื่น ๆ ที่ยังมีชีวิต ถ้าเป็นไปได้

เสนอแนะ

จากความชำนาญในการผ่าตัดที่ได้รับ จากการปฏิบัติการที่ถูกต้อง และจากการศึกษาค้นคว้าเอง นักศึกษาที่ต้องการจะศึกษา สัตว์เลื้อยคลาน เต่า (Class Reptilia) ก็อาจจะทำได้โดยความช่วยเหลือของตำรา และอาจจะทำเช่นเดียวกันนี้กับ นก นกพิราบ (Class Aves)



PLATE XL111

1. One-Cell Stage
2. Two-Cell Stage
3. Four-cell Stage
4. Eight-Cell Stage
5. Morula Stage
7. Yolk-Plug Stage
8. Neural Groove Stage
9. Newly-Hatched Larva
10. Tadpole, Two or Three **Days** Old

PLATE XLIV

11. Tadpole, a
Week Old

12. Tadpole, Six
Weeks Old

13. Full-Grown
Tadpole

14a. Metamorphosis Stage-
Showing One Pair of Legs

14b. Metamorphosis Stage-
Showing Two Pairs of Legs

14c. Metamorphosis Stage-
Tail Half Resorbed

14d. Metamorphosis Stage-
Tail Almost Resorbed