

บทที่ ๑๗
คัพภวิทยาเบื้องต้นของไก่
(Elements of the Embryology of the Chick)

การศึกษาระยะต่าง ๆ ในคัพภวิทยาของไก่ในบทนี้ ควรจะต้องได้ยาคำอธิบายในเรื่องที่เกี่ยวกับคัพภวิทยาเบื้องต้นของไก่ อย่างดีก่อน การอ่านนั้นควรจะอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวกับการเจริญ (development) ของไข่ไก่ การปฏิสนธิ (fertilization) การสร้าง (formation) เปลือกไข่ การแบ่งเซลล์ (cleavage) เบื้องต้น การเกิด blastoderm, primitive streak, ฯลฯ อย่างน้อยควรอ่านไปจนถึงคัพภะในระยะ ๒๔ ชั่วโมง

ในห้องปฏิบัติการควรมี แผนภาพ รูปปั้น และการสาธิตคัพภะระยะต่าง ๆ ที่ยังมีชีวิตอยู่ของไก่ จึงเปรียบเทียบกับการศึกษาคัพภวิทยาเบื้องต้นของ ปลาควา amphioxus และกบ

คัพภวิทยาของไก่ แสดงให้เห็น (อย่างชัดเจน) ถึงหลักการเจริญของคัพภะโดยทั่วไปของ vertebrates ชั้นสูง คัพภะของไก่อะยะต่าง ๆ ที่ต้องการจะศึกษานั้น มีอยู่พร้อมแล้ว ทั้งที่เป็นทั้งตัวและที่เป็นเซกชั่น ถ้ามีคัพภะที่อยู่ในห้องปฏิบัติการด้วยก็จะมีประโยชน์มาก เพราะสามารถจะมีคัพภะในทกระยะของการเจริญได้ตลอดเวลา นอกจากนั้นยังสามารถสาธิตการเต้นของหัวใจ (ซึ่งจะเริ่มเต้นเมื่อฟักไปได้เกือบครบสองวัน) ได้ด้วย

ในห้องปฏิบัติการ มีคัพภะทั้งตัวของระยะ ๒๔, ๓๒, ๕๕, และ ๕๖ ชั่วโมง ไว้ให้ศึกษา สไลด์ที่แสดงระยะเริ่มแรกมาก ๆ จะตั้งสาธิตไว้ ตัวอย่างที่มีชีวิตอยู่ ไข่แก่คัพภะที่มีอายุตั้งแต่ ๕ วันขึ้นไป จะถูกศึกษาในสารละลายเกลือธรรมชาติซึ่งรักษาไว้ ณ อุณหภูมิการฟัก (ประมาณ ๑๐๑°ฟ) สำหรับระยะ ๓๒ และ ๕๕ ชั่วโมงนั้น นักศึกษาจะได้รับทั้งสไลด์ที่แสดงทั้งตัว และสไลด์ที่แสดงการตัดตามขวางโดยลำดับ (serially) ของคัพภะตัวหนึ่งบนสไลด์เดียวกัน

การอ้างถึงระยะคัพภะของไก่ มักถือเอาจำนวนชั่วโมงที่ฟักเป็นหลัก แต่ถ้าเริ่มมีปล้องของเยื่อชั้นกลาง (mesodermal somites) เกิดขึ้น (คู่แรกจะเกิดขึ้นหลังจากฟักมาแล้ว ๒๑ ชั่วโมง) แล้ว ก็อาจจะใช้จำนวนปล้องนี้ในการบอกระยะต่าง ๆ ได้เช่นกัน

คัพภะทั้งตัว (Whole Mounts) ระยะ ๓๐-๓๔ ชั่วโมง (ระยะที่มีปล้องจำนวน ๑๐-๑๔ คู่) การปฏิบัติการเกี่ยวกับคัพภวิทยาของไก่อ้มักจะเริ่มจากระยะนี้ ซึ่งเป็นระยะที่ blastoderm เจริญมาเป็นแผ่นกลมบาง ๆ (thin disc) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑ นิ้ว ตัวคัพภะแท้ ๆ นั้นคือส่วนที่พูนขึ้นมาตามยาวในแนวเส้นกลางตัวด้านบนของ blastoderm แผ่นกลมพร้อมทั้งคัพภะถูกแยกออกมาจากไข่แดงอย่างระมัดระวัง เอามาทาบบนสไลด์ (fix) ย้อมสี (stain) แล้วหยกบาลซัมและปิดกระดาษ (mount) โดย

ให้ค้ำบนของคัพภะชั้นในร่างบนเสมอ รอบบางชั้นนอกของ blastoderm ถูกคัดออกไป แต่กระบวนรูปร่าง (ซึ่งทำให้เทคนิคในการเตรียมสไลด์ถาวรสะดวกขึ้น) ยังคงทิ้งไว้เช่นนั้น

การศึกษาคัพภะระยะนี้ ควรใช้แว่นขยาย หรือกล้องจุลทรรศน์สำหรับย่ำตัด และกำลังขยายค่าของกล้องจุลทรรศน์ ส่วนกำลังขยายสูงนั้นควรใช้ด้วยความระมัดระวังมาก ๆ จงดูสไลด์คัพภะปลา และสังเกตขนาดของตัวคัพภะ ซึ่งได้แก่บริเวณสีต่างๆ ที่อยู่ตรงกลางของ blastoderm; area pellucida คือบริเวณใส ๆ ที่อยู่รอบคัพภะ; area opaca คือบริเวณที่อยู่ข้างนอกของ area pellucida ส่วนที่อยู่ข้างในของชั้นนี้ (มีสีเข้ม) เรียกว่า vascular area ซึ่งมีเส้นเลือดที่กำลังเจริญอยู่

รูปที่ ๑๗๓-๑๗๕ ไขก้องกำลังขยายค่าเพื่อศึกษา หัว คือส่วนที่ยกสูงขึ้นมาเป็นอิสระอยู่เหนือเยื่อข้างล่างเล็กน้อย; nerve tube ซึ่งเป็นท่อหุ้มรอบ neural canal ซึ่งจะเปิดในบริเวณหัว (ยกเว้น neuropore ซึ่งจะปิดในอีกหลายชั่วโมงต่อมา) และจะติดต่อกับ neural plate ซึ่งมีร่อง (neural groove) อยู่ตรงกลาง และขอบ (neural folds) อยู่ข้างข้าง ปลายค้ำบนหน้าของ nerve tube จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นส่วนต่าง ๆ ของสมอง คือ brain vesicles:

๑. Prosencephalon (fore-brain) มี optic vesicles • คู่ ซึ่งเป็นส่วนยื่นหรือ diverticula ทางค้ำบน หลังจากวันที่ ๒ จะมี cerebral hemisphere เจริญออกไปทางค้ำบนจาก prosencephalon ส่วนของ prosencephalon ที่เกิดแรกสุด จะเจริญไปเป็น diencephalon ของตัวเต็มวัย Optic vesicles จะกลายเป็น retina และชั้นสีของลูกตา (pigment layer)

๒. Mesencephalon (mid-brain) ซึ่ง vesicle จะเจริญไปเป็น mesencephalon ของตัวเต็มวัย

๓. Rhombencephalon (hind-brain) เป็นกลุ่มของ vesicles ขนาดเล็ก (มี ๖ อัน) ซึ่งจะเจริญไปเป็น cerebellum และ medulla oblongata ของตัวเต็มวัย

Neural plate คือส่วนที่ค้ำบนข้างหลังเข้าไปใน primitive streak Notochord ปรากฏเป็นแถบกว้างอยู่ที่ neural plate และยื่นไปข้างหน้าจนสุด prosencephalon ในลักษณะเป็นท่อนขนาดเล็ก สังเกต ectoderm ซึ่งหุ้มบริเวณหัวที่เป็นอิสระ และผิวของคัพภะกับ blastoderm ทั่ว ๆ ไป Mesoderm ยึดครองของทางค้ำบนของ nerve tube มันไม่แบ่งทางค้ำบนหน้า แต่ทางค้ำบนหลังมันแบ่งออกเป็นปล้อง (mesodermal somites) หลายคู่ จำนวนปล้องเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ขณะที่คัพภะมีอายุมากขึ้น แผ่นค้ำบนข้าง (lateral plate) ของ mesoderm ที่อยู่แต่ละข้างของ somites นั้นไม่แบ่งเป็นปล้อง Endoderm (เห็นได้ชัดที่สุดในเชคชั้น) ของ

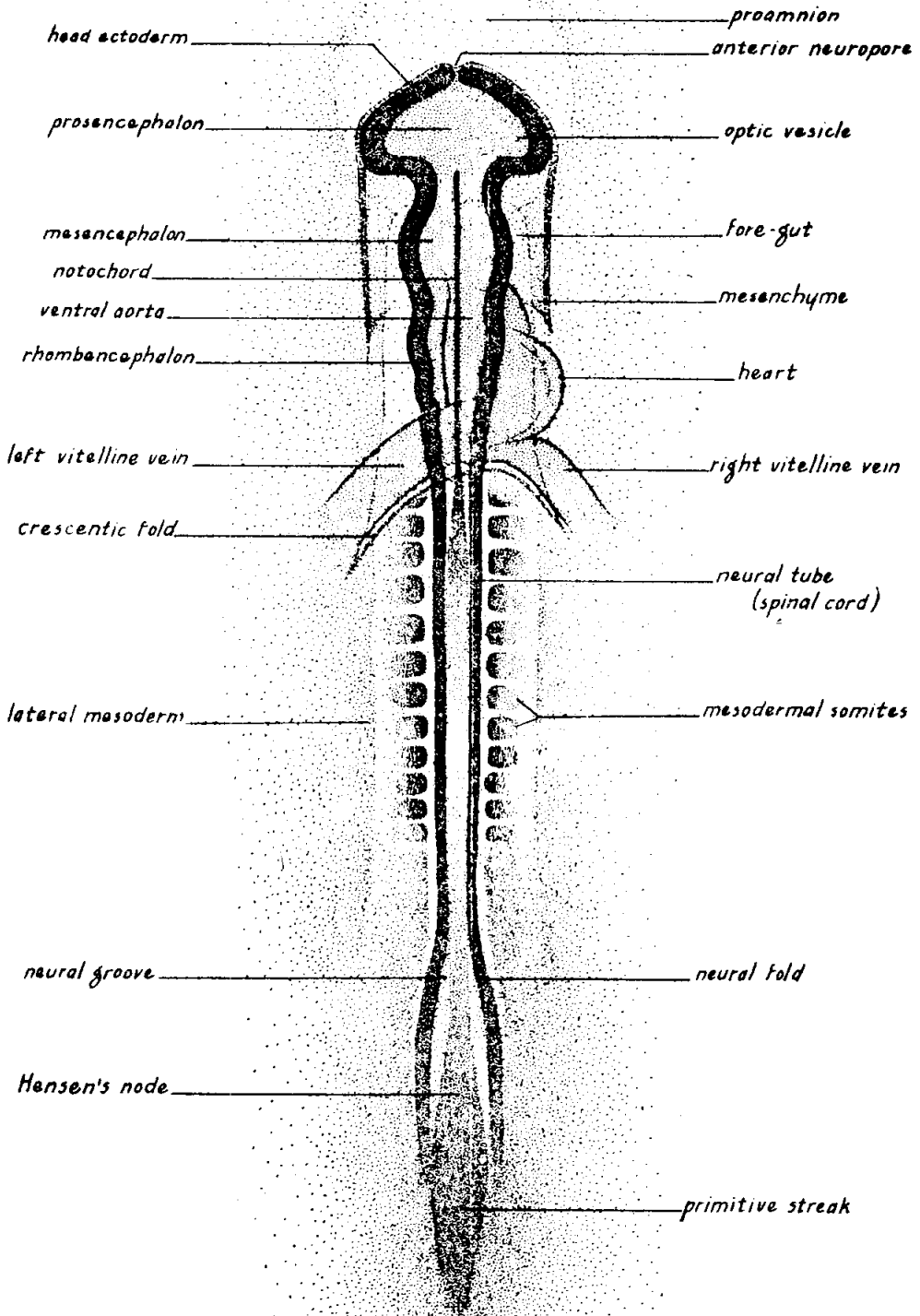


Fig. 173. DORSAL VIEW OF 32-HOUR CHICK EMBRYO (12 Somites).

PLATE L

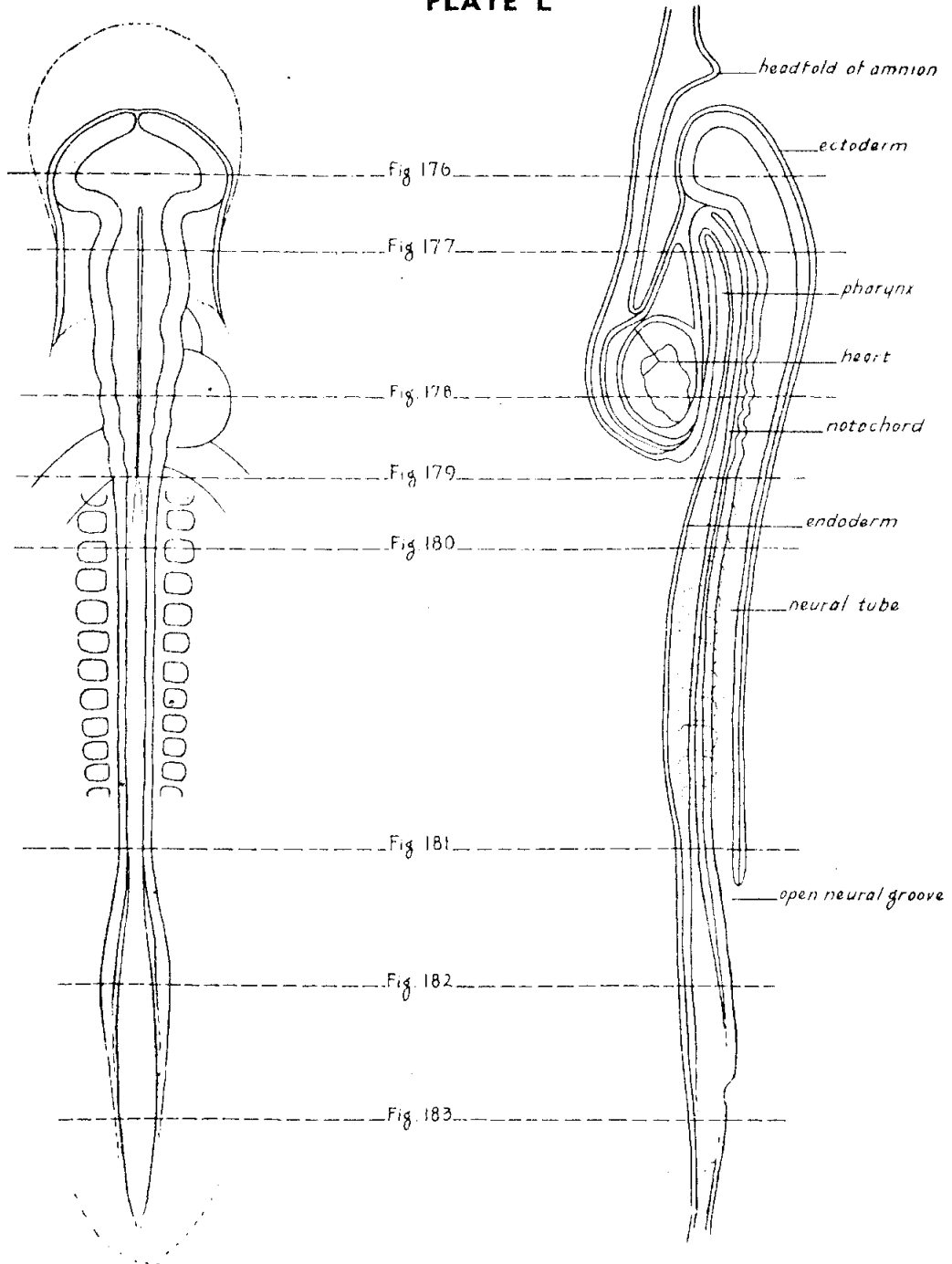


Fig. 174 DORSAL VIEW 32-HOUR CHICK EMBRYO. Fig. 175. SAGITTAL SECTION 32-HOUR CHICK EMBRYO.
 (These two figures show the regions of the sections represented in Figs. 176-183).

ของอาหารส่วนหน้า (fore-gut) และติดต่อกับชั้นที่บางมาก ซึ่งหุ้มผิวล่างทั้งหมดของ blastoderm ดังนั้นจึงคลุมไซแกททางด้านบน (รูปที่ ๑๑๕→๑๑๖)

สังเกตหัวใจ ซึ่งอยู่ทางด้านล่างข้างขวา กับเส้นเลือด vitelline veins ขนาดใหญ่ ๑ คู่ทางด้านหลัง และส่งเส้นเลือดเดี่ยว (ventral aorta) ออกไปทางด้านหน้า ข้างหลังหัวใจ จึงสังเกตส่วนโค้งรูปพระจันทร์เสี้ยว (crescentic fold) ที่เรียกว่า splanchnopleure (ชั้นที่ประกอบด้วย splanchnic mesoderm และ endoderm รูปที่ ๑๑๖) ซึ่งแสดงขอบเขตด้านหลังของท่ออาหาร

ในรูปที่ ๑๑๕ จึงใช้สีเขียวระบายส่วนทั้งหมดที่เกิดมาจาก ectoderm สีแดงที่เกิดมาจาก mesoderm และสีน้ำเงินสำหรับ endoderm

การศึกษาร่างของระยะ ๓๐-๓๕ ชั่วโมง สไลด์ที่ให้นักศึกษานั้นแสดงลักษณะทั้งหมดที่ศึกษาร่างจากปลายหน้าสุดไปจนถึงหลังสุด โดยเรียงตามลำดับ จึงดูรูปที่ ๑๑๖b→๑๑๗ ซึ่งเป็นเซกชันที่ตัดผ่านบริเวณคาง ๆ ของคัพภะ ที่เลือกมาเพื่อแสดงลักษณะพิเศษ ๆ บางอย่าง บริเวณของคัพภะที่แต่ละสไลด์เหล่านี้ตัดผ่านมานั้น ได้แสดงไว้โดยเส้นประตามขวางในรูปที่ ๑๑๕ และ ๑๑๕ เลือกดูเซกชันที่อยู่ประมาณตรงกลางของเซกชันทั้งหมด ซึ่งจะเหมือนกับที่แสดงไว้ในรูปที่ ๑๑๖ แล้วศึกษาส่วนต่อไปนี้ : neural tube กับ neural canal; notochord; mesodermal somites ทางด้านข้างของ neural tube; ectoderm ทางด้านบน และ endoderm บาง ๆ ทางด้านล่าง (มันเกี่ยวข้องกับไซแกทอย่างไร?); ที่ด้านข้างของ somite, mesoderm จะแบ่งออกเป็น ๒ ชั้น ๆ บนเกิดจาก ectoderm เรียกว่า somatopleure และชั้นล่างเกิดจาก endoderm เรียกว่า splanchnopleure; coelom ระหว่าง somatopleure และ splanchnopleure; dorsal aortae เป็นเส้นคู่ (แต่จะรวมกันเป็นเส้นเดี่ยวในตอนหลัง) อยู่ทางด้านข้างของ notochord; เส้นเลือดขนาดเล็ก ๆ ในชั้น mesoderm ของ splanchnopleure

จงระบาย germ layers และส่วนที่เจริญมาจากแต่ละชั้น ด้วยสีเช่นเดียวกับในรูปที่ ๑๑๕ ก่อนระบายสีลงในรูปทั้งหมดของเซกชันคาง ๆ ในระยะนี้ ควรจะได้ศึกษาโครงสร้างต่าง ๆ ในกล้องจุลทรรศน์ให้เข้าใจเสียก่อน

จงศึกษาเซกชัน (หลาย ๆ เซกชัน) ของส่วนคาง ๆ ของคัพภะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่สอดคล้องกับเซกชันที่ตรงกับรูปที่ ๑๑๖b→๑๑๗ ในแต่ละกรณี ให้ย้อนกลับไปดูรูปที่ ๑๑๕ และ ๑๑๕ เพื่อใช้เป็นหลักของบริเวณของร่างกายที่เซกชันได้ตัดมา

รูปที่ ๑๑๖ ตัดผ่าน optic vesicles สังเกตว่า blastoderm ที่อยู่ใต้หัวอิสระนั้น ประกอบด้วย ectoderm และ endoderm เท่านั้น ส่วนทางด้านข้างมี mesoderm อยู่ด้วย

รูปที่ ๑๑๗ ตัดผ่านหัว หลัง optic vesicle สังเกตโครงสร้างคาง

ๆ รวมทั้ง notochord และ pharynx (fore-gut)

รูปที่ ๑๑๔ ตักผ่านบริเวณหัวใจ สังเกต epi-myocardium ซึ่งเป็นผนังหนาของหัวใจ Endocardium ซึ่งเป็นเยื่อบาง ๆ ภายในหัวใจ

รูปที่ ๑๑๕ ตักผ่านบริเวณที่โดยหัวใจไปทางค้ำหลังนัยน้อย สังเกตห้องกำเนิครอง mid-gut (ส่วนหนึ่งของทางเดินอาหารที่ค้ำจากค้ำหอยไปทางค้ำหลัง) โดยการยื่นเข้ามาของ splanchnopleure บอกชื่อโครงสร้างต่าง ๆ ที่โค่นแสดงไว้

รูปที่ ๑๑๖ ตักใกล้กับปลายค้ำหลัง แสดงการเกิดของ neural tube สังเกต coelom ซึ่งเป็นช่องแคบ ๆ อยู่ใน mesoderm บอกชื่อส่วนต่าง ๆ

รูปที่ ๑๑๗ เซกชั้นแสดง neural plate สังเกตการเกิดของ notochord ระยะแรก บอกชื่อส่วนทั้งหมด

รูปที่ ๑๑๘ ตักผ่าน primitive streak สังเกต germ layers ทั้ง ๓ ชั้น ซึ่งมาพบกันและเชื่อมกันเป็นแถบหนาในแนวแกนตามยาว ร่องของ ectoderm คือ primitive groove บอกชื่อส่วนต่าง ๆ

ลักษณะทั้งตัวของระยะ ๕๕ ชั่วโมง (๓๐ somites) รูปที่ ๑๑๙ และใช้ตาเปล่าดูลักษณะทั่ว ๆ ไปของระยะนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะ ๓๒ ชั่วโมง (มีสไลด์ของระยะระหว่างกลาง คือประมาณ ๓๔ ถึง ๔๖ ชั่วโมง ทั้งแสดงไว้ด้วย) ตัวอย่างที่มีอยู่สำหรับศึกษาในระยะนี้ มีตั้งแต่ ๔๖-๖๐ ชั่วโมง ส่วนหน้าของคัพทะโค่นมนไปโดยหันเอาค้ำหน้าลงข้างล่าง (ตะแคงซ้าย) แต่ครึ่งหลังยังคงค้ำ (คือค้ำบนอยู่ข้างบน) Amniotic fold เจริญขึ้นข้างบนและไปทางค้ำหลัง ซึ่งปรากฏเป็นส่วนโค้งรูปพระจันทร์เสี้ยว ณ ที่ใด ๆ ก็ตามที่อยู่เหนือคัพทะส่วนที่ ๓ ในแนวเส้นกลางคัพทะบน คัพทะที่มีอายุมากเข้าจะมี caudal fold ปรากฏขึ้นทางค้ำหลัง ตรงที่หางซึ่งกำลังเกิดขึ้น เพิ่งจะยื่นออกไปเหนือ blastoderm สังเกตของเหงือก ๓ คู่ ในฐานะเป็นลักษณะพิเศษของคัพทะระยะนี้ คู่ aortic arches ซึ่งวิ่งผ่าน gill arches อะไรคือความสำคัญทางสายพันธุ์ของรูปร่างของโครงสร้างเหล่านี้ในคัพทะของ vertebrates ชั้นสูงทั้งหมด? จงอธิบาย

ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก ระบบนี้เกิดขึ้นก่อนเพื่อน ในการเจริญของคัพทะ ระบบประสาทส่วนกลางและอวัยวะรับรู้ความรู้สึกของระยะนี้ เจริญสูงกว่าของระยะ ๓๒ ชั่วโมงเป็นอันมาก คือ neural tube เจริญไปเป็นสมอง ๕ ส่วนทางค้ำหน้า และไปเป็นไขสันหลังทางค้ำหลัง จงศึกษาส่วนต่าง ๆ ของสมองโดยอาศัยรูปที่ ๑๒๔ และสังเกต cerebral hemispheres ซึ่งเป็นคู่ เจริญออกไปทางค้ำหน้าจาก prosencephalon; prosencephalon ค้างเดิม ไปเป็น diencephalon กับ epiphysis; mesencephalon เจริญมาจาก vesicle เริ่มแรกที่มีชื่อเดียวกัน; ค้ำบนของ rhombencephalon เริ่มเปลี่ยน(ทางค้ำหน้า)ไปเป็น cerebellum (metence-

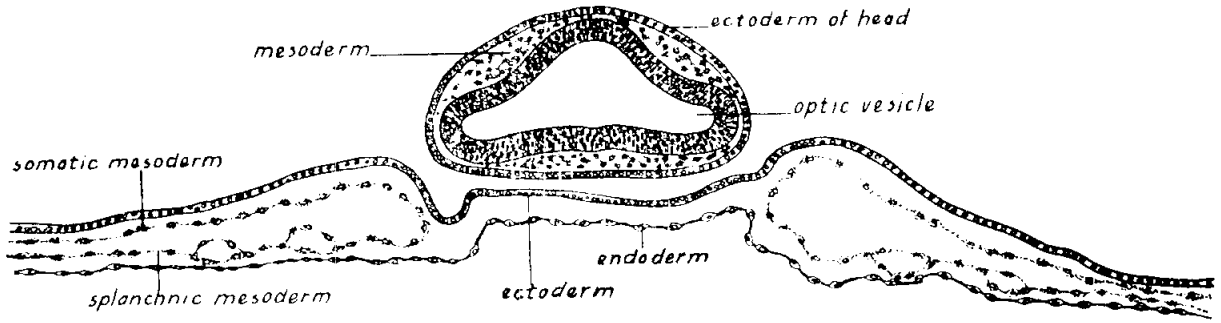


Fig. 176. 32-HOUR CHICK SECTION SHOWING THE OPTIC VESICLES. (See Fig. 174).

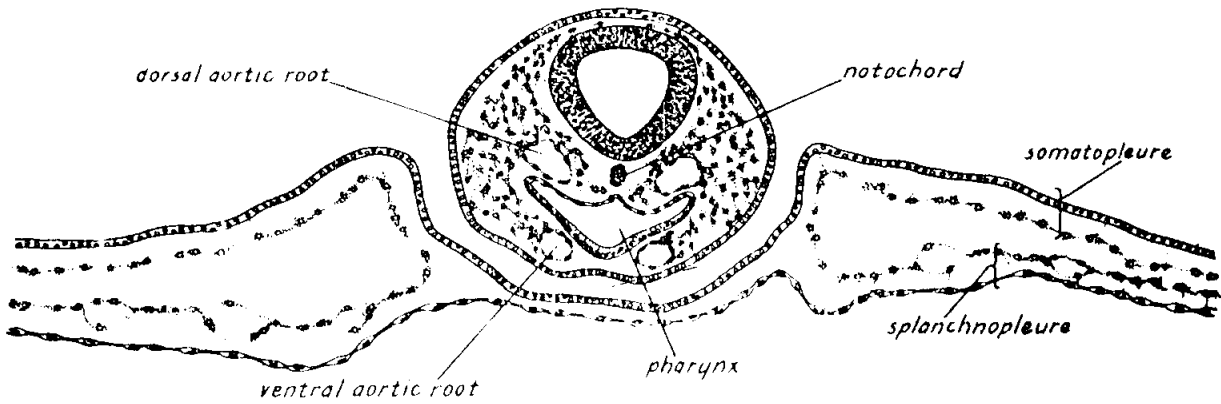


Fig. 177. 32-HOUR CHICK SECTION SHOWING PHARYNX AND VENTRAL AORTA.

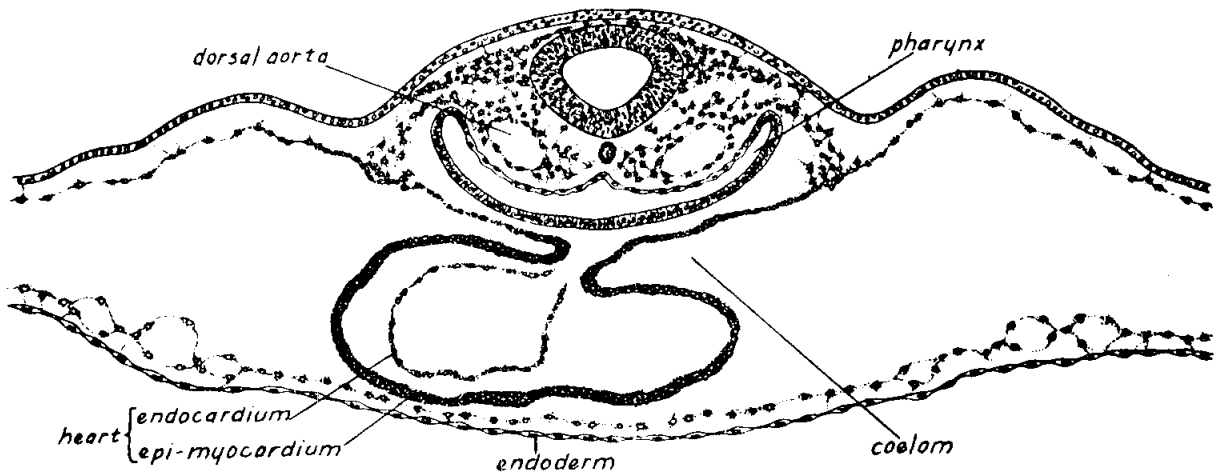


Fig. 178. 32-HOUR CHICK SECTION THROUGH THE REGION OF THE HEART.

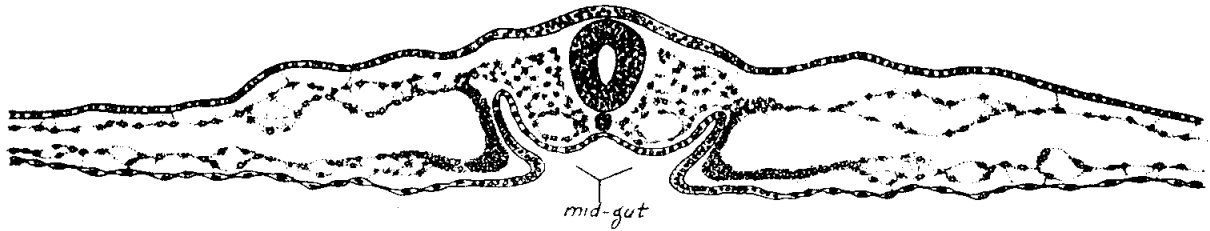


Fig. 179. 32-HOUR CHICK SECTION SHOWING THE ORIGIN OF THE MID-GUT.

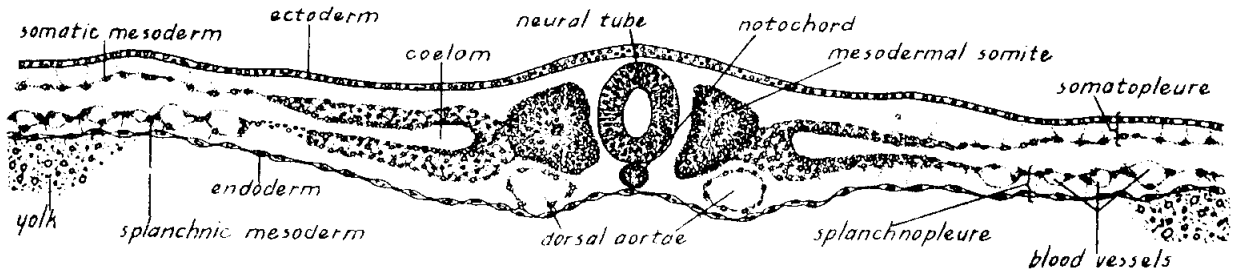


Fig. 180. 32-HOUR CHICK SECTION THROUGH THE THIRD MESODERMAL SOMITE. (See Fig. 174).



Fig. 181. 32-HOUR CHICK SECTION SHOWING ORIGIN OF THE NEURAL TUBE.

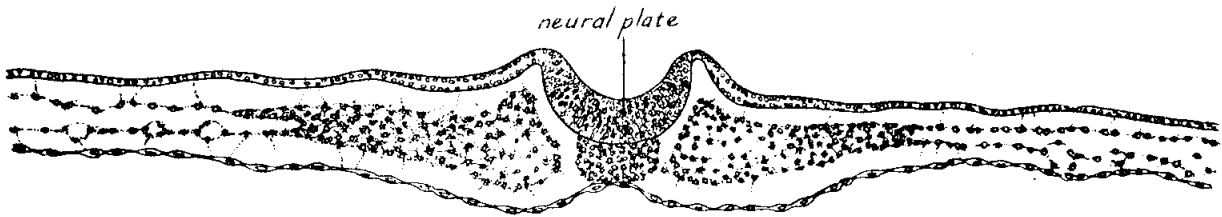


Fig. 182. 32-HOUR CHICK SECTION SHOWING THE NEURAL PLATE.

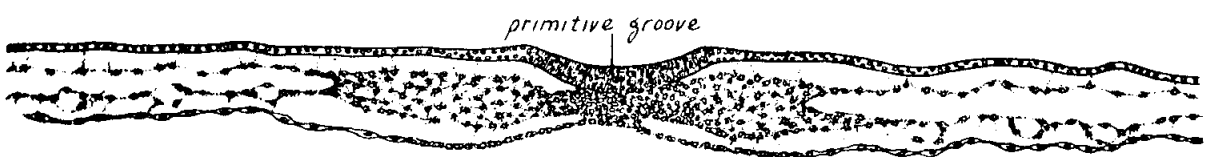


Fig. 183. 32-HOUR CHICK SECTION SHOWING ALL GERM LAYERS IN THE PRIMITIVE STREAK.

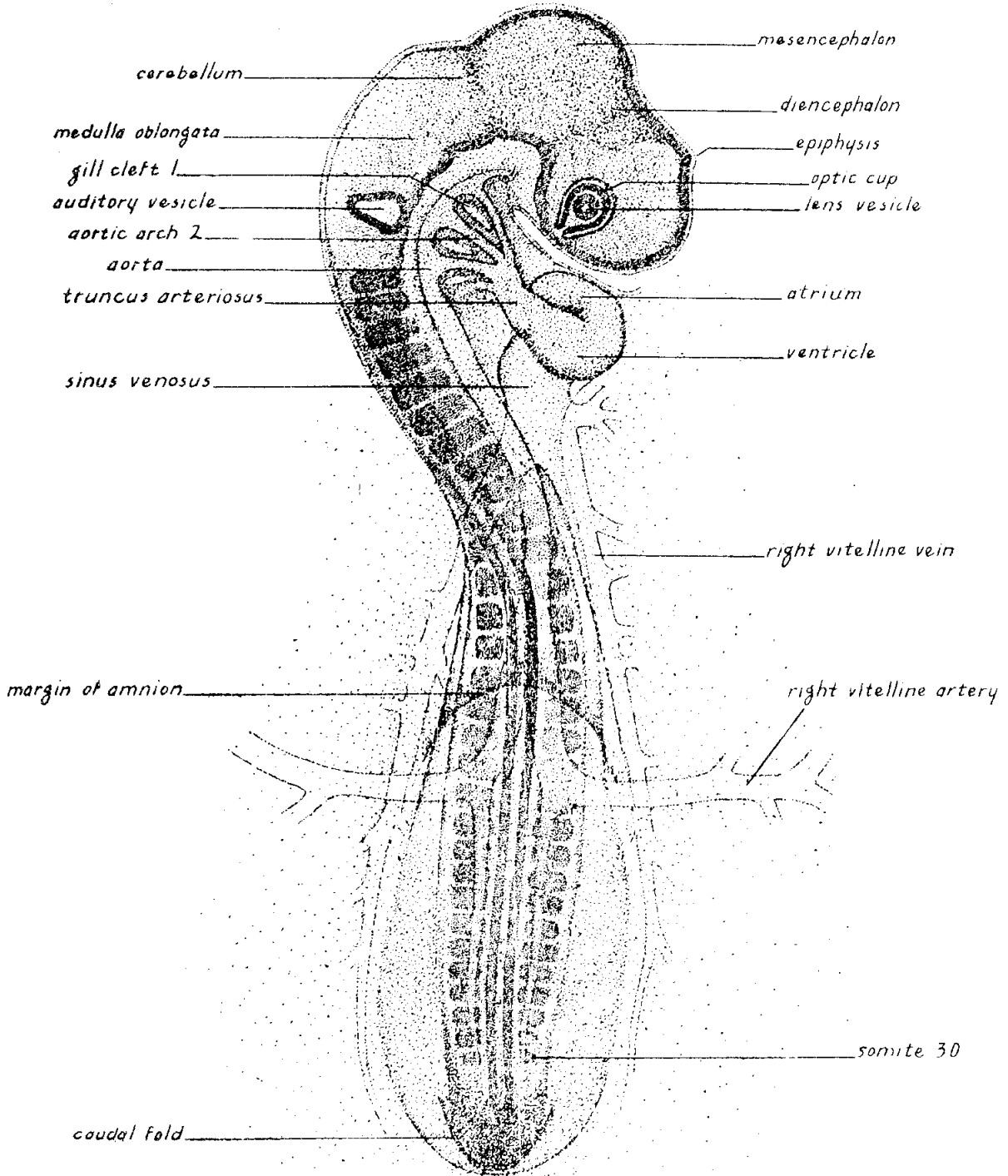


Fig. 184. DORSAL VIEW 55-HOUR CHICK EMBRYO (30 Somites).

phalon) และ (ทางค้ำหลัง) ไม่เป็น medulla oblongata (myelencephalon)

Optic vesicles ขยายใหญ่ขึ้นมาก และโดยการยุบ (invagination) จึงทำให้เกิด optic cups ซึ่งมีผนัง ๒ ชั้นเกิดขึ้น (รูปที่ ๑๘๖ และ ๑๘๘) ในขณะเดียวกันผิวของ ectoderm ของหัวที่อยู่ตรงกึ่ง optic vesicles จะหนาขึ้นและยุบลง กลายเป็น lens vesicle ซึ่งถูกล้อมรอบโดยขอบของ optic cup ทางค้ำบนของเหงือกแต่ละข้าง ก็จะมีการหนาขึ้นและยุบลงของ ectoderm ในทำนองเดียวกันนี้เพื่อสร้าง auditory vesicle (รูปที่ ๑๘๘-๑๘๖) Vesicle นี้จะกลายเป็นส่วนที่รับความรู้สึกทั้งหมดของอวัยวะรับเสียง สำหรับ Eustachian tube และหูส่วนกลางนั้น เจริญมาจาก pharyngeal pouch อันแรก

Metamerism เป็นลักษณะที่น่าสนใจอย่างหนึ่งในการจัดระบบร่างกายของ vertebrates ทั้งหมด ขบวนการนี้ที่เห็นชัดที่สุดก็คือการสร้าง mesodermal somites ซึ่งมี ๓๐ คู่ในไทราระยะ ๕๕ ชั่วโมง ส่วนที่มีค้ำทางค้ำหน้าของคัพภะนั้น จะเห็น somites เฉพาะทางค้ำขวาเท่านั้น ในคัพภะระยะแรก ๆ ก็ให้เห็น metamerism ที่ส่วนหน้าของ neural tube ซึ่งจะกลายเป็นสมองในคอนหลัง ครั้งแรกจะแบ่งออกเป็น ๑๑ segments (neuromeres) ทั่วกัน ซึ่ง ๓ ส่วนแรกจะรวมกันเป็น prosencephalon ส่วนที่ ๔ กับที่ ๕ รวมกันเป็น mesencephalon อีก ๖ ส่วนที่เหลือจะรวมกันเป็น rhombencephalon

หัวใจและเส้นเลือด ในระยะแรก ๆ หัวใจจะเป็นท่อและมีห้องเดียว แต่พอมาถึงระยะนี้มันจะบิดตัวและเปลี่ยนไปเป็นโครงสร้างที่มี ๒ ห้อง ห้องใหญ่ที่อยู่ติดกับร่างกายคือ atrium และส่วนที่อยู่ต่ำลงไปทางค้ำล่างคือ ventricle การเจริญของคัพภะในระยะต่อมา atrium จะแบ่งออกเป็นห้องขวาและห้องซ้าย ดังนั้นจึงเกิดหัวใจที่มี ๓ ห้องขึ้น ระยะต่อมาอีก ventricle ก็จะแยกออกเป็นห้องขวาและห้องซ้ายด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงเกิดหัวใจ ๔ ห้องขึ้นในที่สุด ระยะที่สอดคล้องกันนี้ก็เกิดขึ้นในการเจริญของหัวใจของสัตว์ทุกชนิด รวมทั้งของคนด้วย การเกิดขึ้นเช่นนี้เกี่ยวข้องกับ Biogenetic Law ?
จงอธิบาย

สังเกตุ ventral aorta ซึ่งออกมาจาก ventricle และแยกแขนงออกเป็น aortic arches คู่ที่ ๑, ๒, และ ๓ (ระยะนี้อาจจะเริ่มมีคู่ที่ ๔ เกิดขึ้นก็ได้) Aortic arches จะผ่าน gill (หรือ visceral) arches แล้วก็จะไปรวมกันข้างบนกลายเป็น dorsal aortae ๑ คู่ สังเกตุ vitelline arteries ซึ่งเป็นเส้นเลือดค้ำขวางขนาดใหญ่คู่หนึ่ง ที่ออกจากตัวคัพภะตรงที่อยู่ห่างจากปลายหลังสุดเข้ามาประมาณ ๑/๓ ของร่างกาย แล้วแยกแขนงเข้าไปใน splanchnopleure ของ yolk sac ที่ถุงไข่แดงนี้เลือดจะได้รับอาหารในรูปของสารละลาย เซลล์ของ endoderm สร้าง en-

zymes ซึ่งย่อยอนุภาคข้างเคียงของไข่แดง จากนั้นสารละลายจะถูกดูดซึมเข้าสู่เลือดที่หลอดเลือด วิชิต วิชิต vitelline veins ซึ่งเข้าสู่ atrium การสาธิตแสดงการเต้นของหัวใจในลักษณะโกที่ยังมีชีวิตอยู่

การติดตามขวางของระยะ ๕๕ ชั่วโมง สไลด์ขนาดใหญ่ที่มีไว้ให้นักศึกษาใช้ นั้น แสดงลักษณะทั้งตัวที่ติดตามขวางเรียงตามลำดับ (จับต้องสไลด์นี้ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ) ในการศึกษาเซกชันต่าง ๆ ของระยะนี้ ให้ใช้รูปที่ ๑๔๔ และ ๑๔๕ เส้นประตามขวางในรูปที่ ๑๔๕ แสดงตำแหน่งของเซกชันของลักษณะในรูปที่ ๑๔๖-๑๕๐

ก่อนอื่น จงเลือกเซกชันหนึ่งกึ่งในรูปที่ ๑๕๐ ซึ่งแสดง/ จงศึกษาแล้วให้ชื่อส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้: neural tube หรือ spinal cord; notochord; dorsal aortae; mesonephric duct ซึ่งเป็นท่อขับถ่ายของไตของลักษณะ หรือ mesonephros; coelom; three germ layers; somatopleure; splanchnopleure. จงระบายสีของส่วนต่าง ๆ ที่เกิดมาจาก germ layers ทั้ง ๓ ชั้น เหมือนกับในกรณีของระยะ ๓๒ ชั่วโมง

จงศึกษาเซกชันที่ตัดผ่านส่วนอื่น ๆ ของลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เหมือนกับในรูปที่ ๑๔๖-๑๔๕ ลักษณะที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นและลักษณะที่พบใหม่ ได้ให้ชื่อไว้แล้วในแต่ละรูป ส่วนลักษณะอื่น ๆ ทั้งหมด ควรจะเป็นหน้าที่ของนักศึกษาแต่ละคนโดยเฉพาะ (อย่าช่วยกัน) เนื่องจากลักษณะต่าง ๆ ไม่ได้ถูกตัดตรงตำแหน่งเดียวกันจริง ๆ กับที่ปรากฏในรูปเหล่านี้ จึงจำเป็นที่จะต้องค้นหาหลาย ๆ เซกชัน เพื่อจะได้ตีความหมายได้อย่างถูกต้อง จงตรวจดู (จากเซกชันบนสไลด์ของท่าน) ลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละรูปต่อไปนี้ บอกชื่อส่วนทั้งหมดที่ยังมิได้ label ไว้ และระบายสีเช่นเดียวกับในรูปที่ ๑๕๐

รูปที่ ๑๔๔ เซกชันแสดง amniotic folds ที่เชื่อมกันทางด้านบน ทำให้เกิด amnion ซึ่งหุ้มร่างกายของลักษณะไว้ใน amniotic cavity; และ serosa ที่ด้านนอก สังเกตการเริ่มรวมกันของ aortae

รูปที่ ๑๔๕ เซกชันแสดง amnion; serosa; amniotic cavity; sero-amniotic cavity; mesonephric ducts; mesonephric tubules และ aorta ขนาดใหญ่เส้นเดียว

รูปที่ ๑๔๖ เซกชันผ่านบริเวณของหัวใจ รวมทั้ง amnion และ serosa สำหรับการเจริญของเยื่อลักษณะเหล่านี้ ให้ดูรูปที่ ๑๔๔-๑๕๐

รูปที่ ๑๔๖ เซกชันผ่านหัวใจ (ไม่รวมเยื่อลักษณะ) จงวาดรูปเยื่อลักษณะลงในรูปนี้ บอกชื่อให้ครบทุกส่วน

ลักษณะทั้งตัวของไกระยะแรกและระยะหลัง ระยะแรกและระยะหลังต่อไปนี้ อาจ จะเข้าใจได้ดีขึ้น หลังจากที่ได้ศึกษาระยะ ๓๒ และ ๕๕ ชั่วโมงมาแล้ว

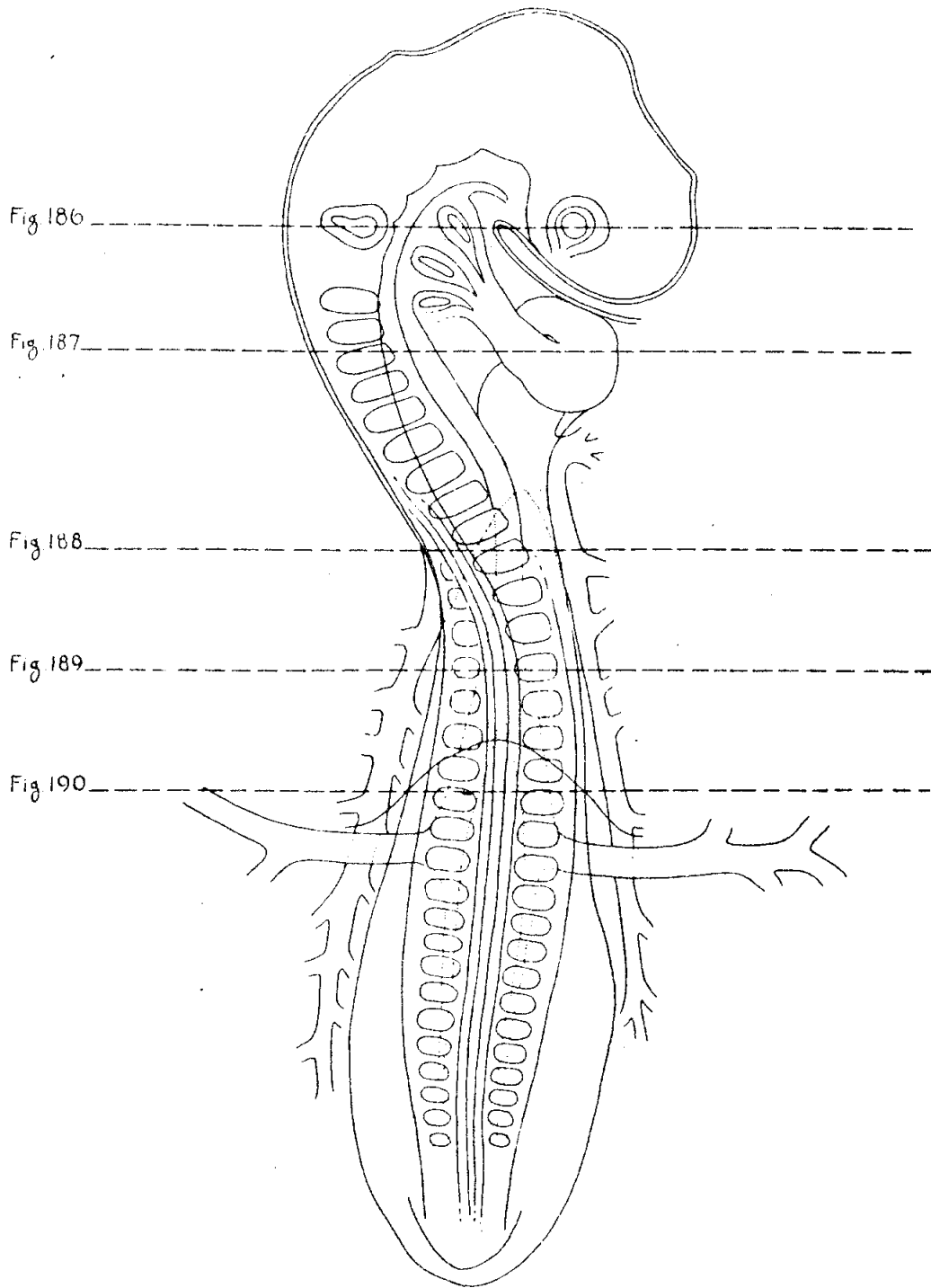


Fig. 185. DORSAL VIEW 55-HOUR CHICK EMBRYO.
SHOWING REGIONS OF SECTIONS REPRESENTED IN Figs. 186-190

PLATE LI

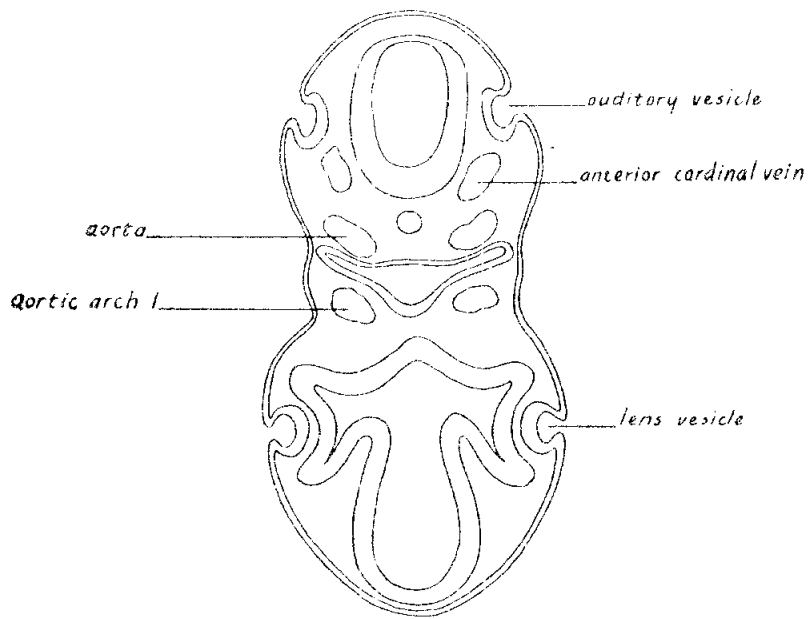


Fig. 186. TRANSVERSE SECTION THROUGH HEAD REGION OF A 55-HOUR CHICK EMBRYO.

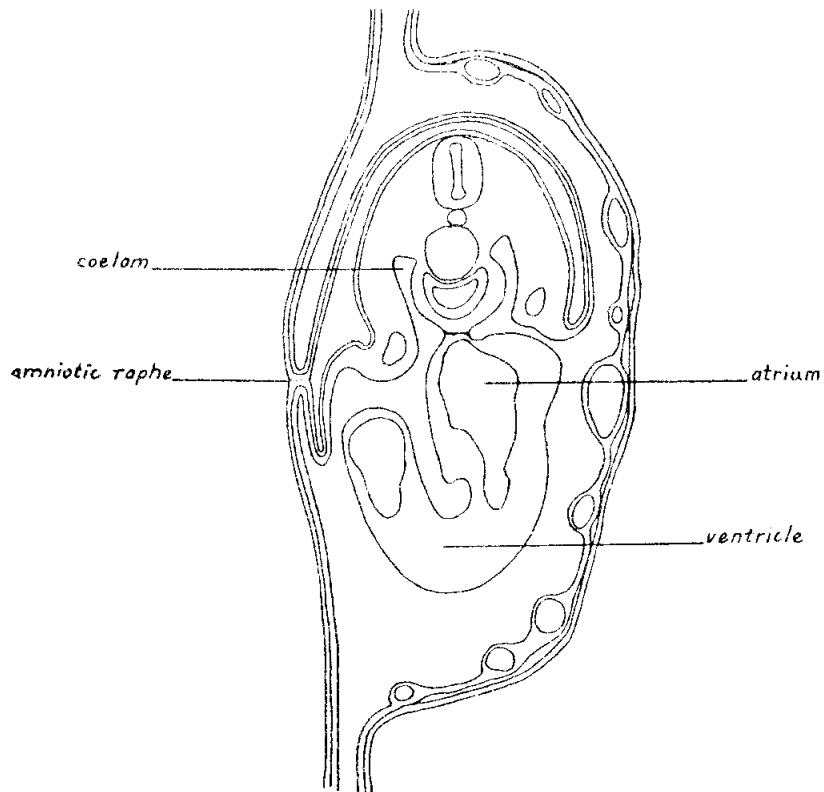


Fig. 187. TRANSVERSE SECTION THROUGH HEART REGION OF A 55-HOUR CHICK EMBRYO.

PLATE LII

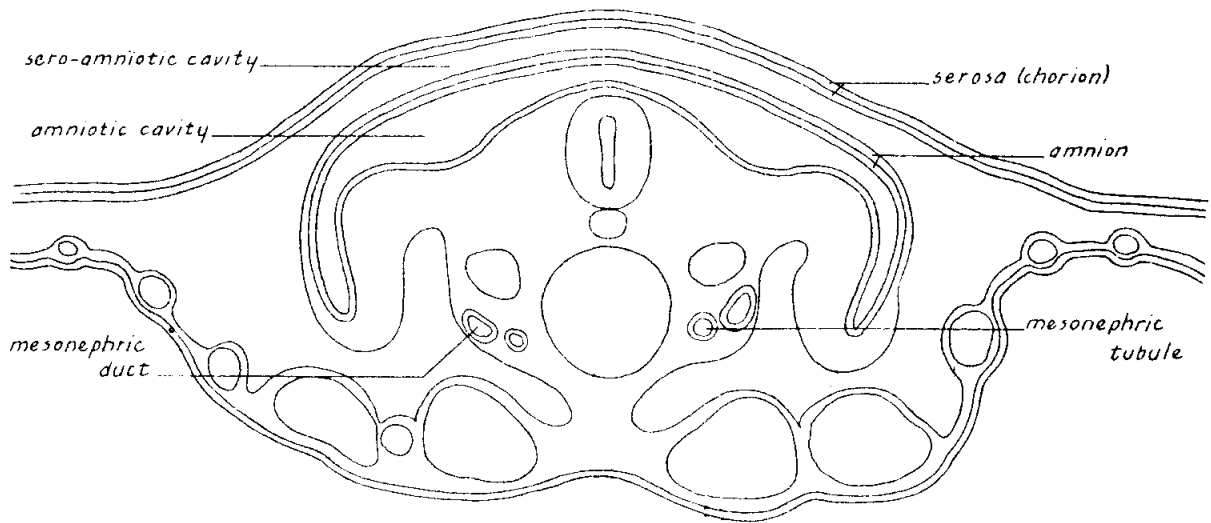


Fig. 188. TRANSVERSE SECTION OF 55-HOUR CHICK EMBRYO SHOWING AMNIOTIC AND SERO-AMNIOTIC CAVITIES.

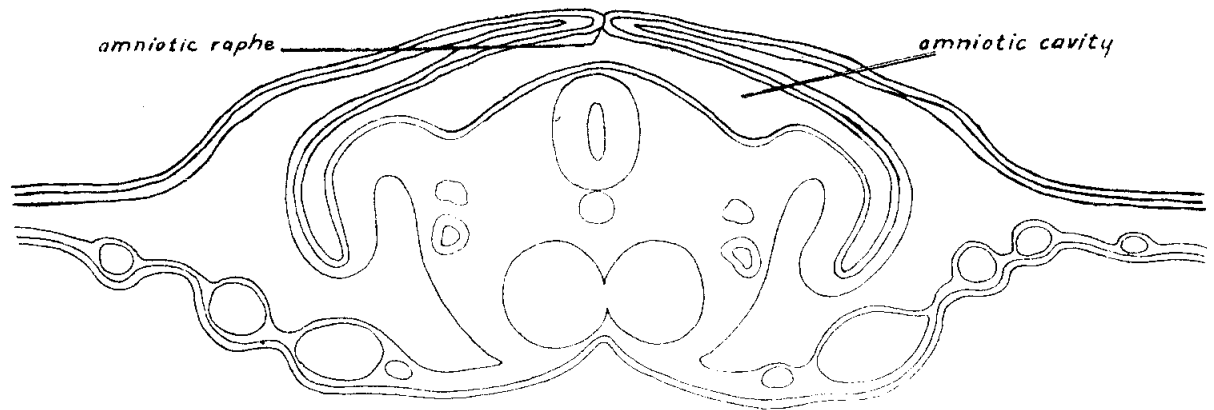


Fig. 189. TRANSVERSE SECTION OF A 55-HOUR CHICK EMBRYO SHOWING FUSION OF AMNIOTIC FOLDS.

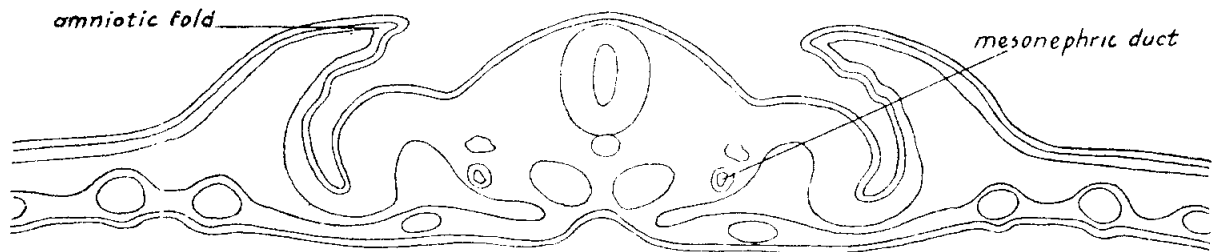


Fig. 190. TRANSVERSE SECTION THROUGH AMNIOTIC FOLD OF A 55-HOUR CHICK EMBRYO.

๑. ระยะ ๒๔ ชั่วโมง (มี somites ๔ ถึง ๕ คู่) มีสไลด์ให้ดูตั้งแต่ระยะ ๒๒ ชั่วโมง (มี somites ๑ ถึง ๒ คู่) ถึง ๒๖ ชั่วโมง (มี somites ๖ ถึง ๗ คู่) เพื่อว่าระยะแรกและหลังสุดมีบางสิ่งบางอย่าง ที่แตกต่างกันไปจากคำแนะนำที่ไฟไว้ในหนังสือ เอกซิมที่ขึ้นขึ้นมาข้างบน เช่น blastoderm ที่ขรุขระ ๆ; neural folds ซึ่งพบกันทางด้านบนและเกิดเป็น neural tube ในบริเวณที่จะกลายเป็นสมอง และจะทอดไปเป็น neural groove ทางด้านหลัง; mesodermal somites (มีเท่าไรในตัวอย่างของท่าน? นั่นแสดงว่าพิกมาแล้วหรือชั่วโมง?); notochord; primitive groove ทางด้านบนของ primitive streak ทางด้านหลัง; area pellucida; area opaca จงวาดรูป (ถ้ามีเวลา) ให้ยาวประมาณ ๓-๔ นิ้ว ลงในหน้าว่าง

๒. การสาธิตของ blastoderm ที่มีโคฟไว้

๓. ระยะ ๓๒ ชั่วโมง (somites ๑๒ คู่) ถึงระยะ ๔๖ ชั่วโมง (somites ๔๑ คู่) มีความแตกต่างกันมาก ระหว่างระยะ ๓ ถึง ๔ วัน ในระยะ ๓๒ ชั่วโมงนั้น เพียงส่วนหน้าของคัพเพาะเท่านั้นที่บนตะแคงซ้าย และ amniotic folds เกือบปิดโดยตลอด คัพเพาะ ๔๖ ชั่วโมงจะบนตะแคงซ้ายหมดทั้งตัว และ amnion จะปิดเป็นถุงโดยสมบูรณ์ สำหรับลักษณะพิเศษที่นอกเหนือไปจากนี้ ให้ดู: ช่องเหงือกทั้ง ๔ คู่; gill arch คู่แรก ซึ่งจะเจริญไปเป็น ซากกรไกรบนและล่าง ปุ่มขาน ๗ คู่; cerebral hemispheres เป็นคู่; แองจุมุก (nasal pits); หาง; allantois ขนาดเล็ก และถูกบังโดยปุ่มขานหลังในระยะ ๓ วัน แต่จะปรากฏในคัพเพาะระยะ ๔ วันเป็น vesicle รูปทรงกลมขนาดใหญ่มากและมีก้าน อยู่นอกตัวคัพเพาะทางด้านล่างที่ปลายด้านหลัง จงวาดรูป (ถ้ามีเวลา) ปลายด้านหลัง (ยาว ๓-๔ นิ้ว) เพื่อแสดง ปุ่มขานหลัง หาง และ allantois

๔. การสาธิตของระยะต่าง ๆ ตั้งแต่ ๕ วันขึ้นไป

การเจริญของตา ก่อนที่ท่านจะศึกษาเกี่ยวกับการเจริญของตาในไก่นั้น ท่านจะต้องเข้าใจโครงสร้างของตาที่เจริญเต็มที่แล้ว ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ ๑๔๑ สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับตาและการเห็น ให้อ่านจากตำราเอง รูปที่ ๑๔๒-๑๕๐ ซึ่งแสดงขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ในการเจริญของตาที่ละเอียดถี่ถ้วนต่อไปนี้เป็นลักษณะทั่ว ๆ ไปที่ควรจำไว้เพื่อศึกษาคา

๑. การเกิดของ optic vesicles จาก prosencephalon

๒. การเกิดของ optic cup จาก optic vesicle

๓. การเกิดของ retina จากชั้นในของ optic cup และของชั้นสีจากชั้นนอกของ optic cup

๔. การเกิดของเลนส์จากผิว ectoderm และการเปลี่ยนแปลงของมัน ไปเป็นเยื่อผิวชั้นนอกของเลนส์ และเส้นใยของเลนส์ (lens fibers)

๕. การเกิดของ choroid, iris, sclera, และชั้นเส้นใยข้างในของ

cornea จาก mesenchyme (mesoderm)

๖. การเกิดของหนังตา ซึ่งเป็นส่วนยื่นของผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (ectoderm และ mesoderm) ขึ้นมาเหนือลูกตา

สไลด์พิเศษที่มีไว้สำหรับนักศึกษาแต่ละคน เพื่อศึกษาการเจริญของตา นั้นมีเพียง เซกชั่นที่ตัดในแนวตั้งเพียง เซกชั่นเดียวจากแต่ละระยะ ของระยะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ แล้วนำมา เรียงกันตามลำดับของการเจริญ คือ คัพระยะ ๒๖-๔๕ ชั่วโมง ๓๔, ๔, ๗, ๘, และ ๑๑ วัน โดยการช่วยของรูปที่ ๑๔๒-๒๐๐ จึงศึกษาจนสามารถบอกโครงสร้างทั้งหมดของแต่ละ เซกชั่นบนสไลด์ของตา ขณะที่มันปรากฏขึ้น โครงสร้างต่าง ๆ จะถูก label ในรูปที่วาง เรียงกัน ชื่อของส่วนต่าง ๆ ไม่จำเป็นต้องซ้ำกันในแต่ละรูป จึงบอกชื่อส่วนที่จำเป็นทั้งหมด ในแต่ละรูป จะระบายส่วนที่มาจาก optic vesicle ค่ายสีเขียว จาก lens vesicle ค่ายสีเขียวเช่นกัน และจาก mesoderm ค่ายสีแดง และจงระบายเยื่อหุ้ม cornea ค่ายสีเขียวอีกเช่นกัน

รูปที่ ๑๔๕ เซกชั่นจากรยะ ๒๖-๔๕ ชั่วโมง แสดงการเกิด optic cup ซึ่งมี ๒ ชั้นจากการยุบ (invagination) ของ optic vesicle ชั้นหน้าข้างใน จะไปเป็น retina และชั้นบางข้างนอกจะไปเป็นชั้นสี Mesoderm ที่อยู่รอบ ๆ ตานั้นไม่ ทนทานและไม่เปลี่ยนแปลง (mesenchyme) ผนัง ectoderm ที่หนาได้ยุบลงเพื่อสร้าง lens vesicle

รูปที่ ๑๔๖ ระยะ ๓๔ วัน แสดงเลขที่ที่แยกตัวออกมาจากผนัง Ectoderm ที่อยู่ตรงข้ามกับเลนส์จะสร้างเยื่อหุ้ม cornea ในระยะนี้และระยะต่อมา เซกชั่น อาจจะไม่ผ่าน optic stalk ซึ่งเชื่อม optic cup กับสมอง สังเกตเยื่อผิวของ-เลนส์ ของของ lens vesicle และเซลล์ยาว ๆ ที่จะไปเป็น lens fibers

รูปที่ ๑๔๗ ระยะ ๔ วัน สังเกตการเคลื่อนที่ของเซลล์ของ mesenchyme (mesoderm) เพื่อสร้างเยื่อบาง ๆ ของ mesodermal cells ใต้เยื่อหุ้มข้างนอกซึ่ง เป็น ectoderm ของตา เยื่อหุ้มชั้นนอกนี้จะกลายเป็นเยื่อหุ้มของ cornea ที่โปร่งใส และชั้น mesoderm ที่เกิดขึ้นใหม่จะหนาขึ้นอย่างรวดเร็ว และเปลี่ยนไปเป็นชั้นเส้นใยที่โปร่ง ใสของ cornea สำหรับ mesenchyme ที่ทนทานอยู่รอบชั้นนอกของ optic cup จะสร้าง choroid ซึ่งต่อไปจะเป็น sclera สังเกตการเกิดระยะแรก ๆ ของสารสีใน ชั้นบางข้างนอกของ optic cup ความปกคลุมทั้ง ๒ ของ optic cup อยู่ใกล้ซึ่งกัน-และกันมาก แต่ในสไลด์ที่เตรียมไว้นั้นมันอาจจะแยกออกจากกัน เนื่องจากการหดตัวของส่วน ต่าง ๆ

รูปที่ ๑๔๘ ระยะ ๗ วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของชั้นต่าง ๆ ทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน retina, pigment layer, choroid, และ cornea

รูปที่ ๑๔๔ ระยะเวลา ๔ วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน retina; การเพิ่มของสีในชั้นสี; การเกิด sclera ระยะแรก; หนังตา; pecten ที่เกิดจาก mesoderm และยื่นเข้าไปใน vitreous humor. ชั้นนี้ไม่พบในตาของสัตว์คนม และหน้าที่ของมันในตานกยังไม่เป็นที่เข้าใจนัก

รูปที่ ๒๐๐ ระยะเวลา ๑๓ วัน รูปร่างและความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของตานกที่โตเต็มวัย ได้มีการศึกษากันไว้แล้ว จึงศึกษารูปร่างอย่างรอบคอบ แล้วหารายละเอียดต่าง ๆ ในแซกชันบนสไลด์

ที่นี้จึงทบทวนขบวนการทั้งหมดของการเจริญของตาไก่ การเจริญของตาก็นมีขบวนการที่สำคัญ ๆ เหมือนกัน

การสาวขิต

- (๑) Blastoderm ที่ไม่ไต่หักไว้
- (๒) ระยะเวลาเริ่มแรกต่าง ๆ ทั้งตัว และแซกชัน
- (๓) สไลด์ทั้งตัว แสดง neuromeres
- (๔) การเห็นของหัวใจ ในคัพเพาะของไก่อายุ ๒ วัน
- (๕) คัพเพาะของไก่ ที่มีอายุมากขึ้น
- (๖) กายวิภาคภายในของไก่ (นก) เต็มวัย ของทั้ง ๒ เพศ ถ้ามี
- (๗) รูปปั้นขนาดใหญ่ของคัพเพาะของไก่ ที่ตั้งแสดงไว้
- (๘) รูปปั้นขนาดใหญ่ของคัพเพาะของคน (อายุ ๒๐ วัน) แสดงหัวใจ ของเหงือก และ gill arches จึงเปรียบเทียบกับคัพเพาะของไก่ (อายุ ๓ วัน)



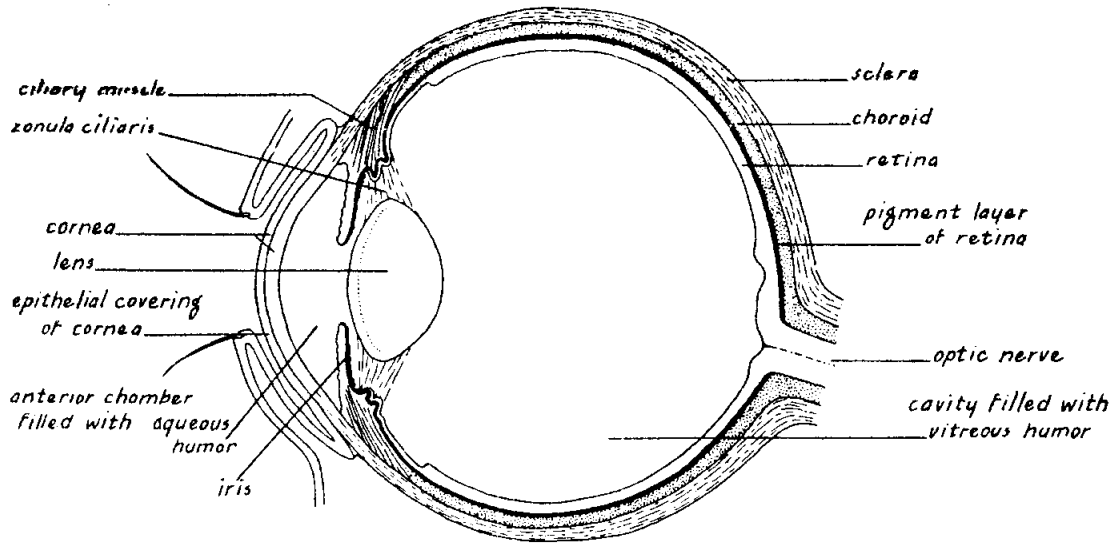


Fig. 191. GENERAL STRUCTURE OF THE HUMAN EYE.

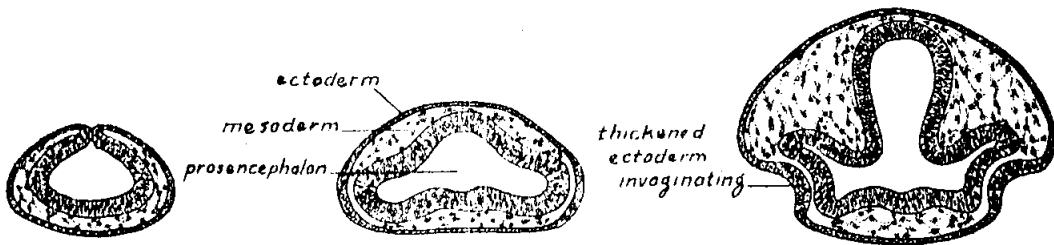


Fig. 192. NEURAL TUBE HEAD REGION JUST FORMED (25-26 HOUR CHICK).

Fig. 193. OPTIC VESICLES FORMING (30-32 HOUR CHICK).

Fig. 194. BEGINNING OF OPTIC CUP AND LENS VESICLE (38-40 HOUR CHICK).

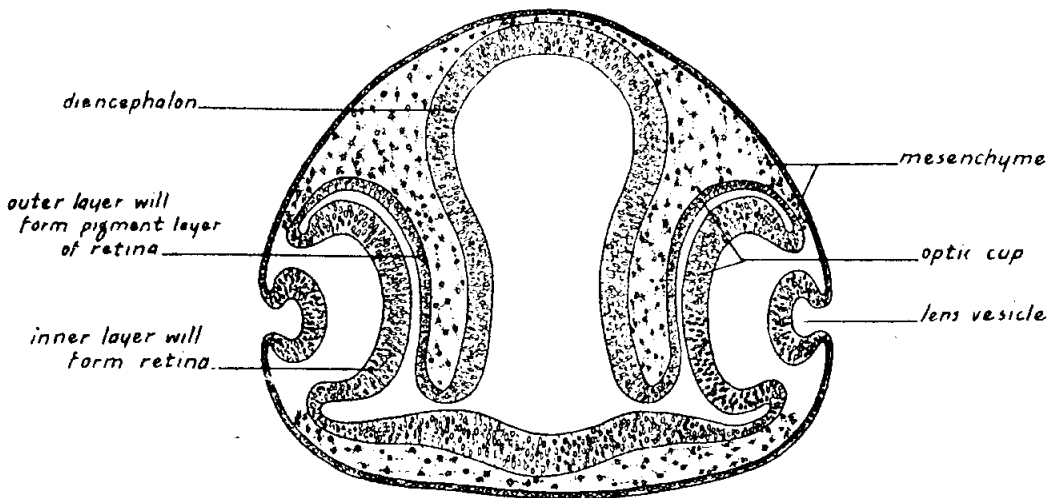


Fig. 195. FORMATION OF OPTIC CUP AND OPTIC VESICLE (52-55 HOUR CHICK).

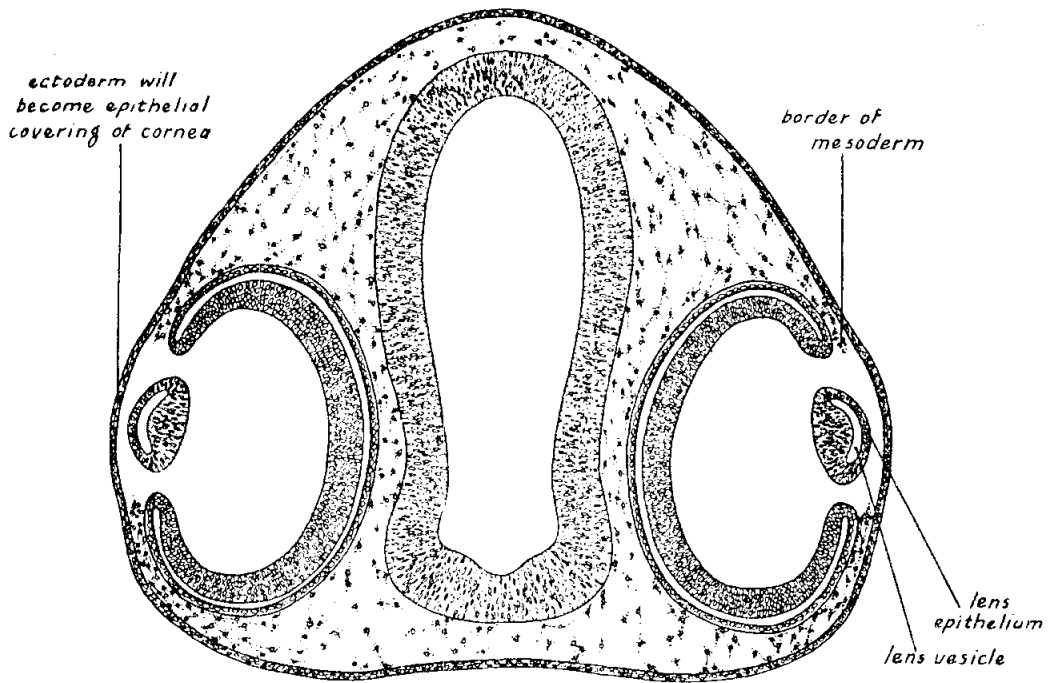


Fig. 196. HEAD SECTION OF CHICK EMBRYO (ABOUT 4 DAYS) SHOWING DEVELOPMENT OF EYE.

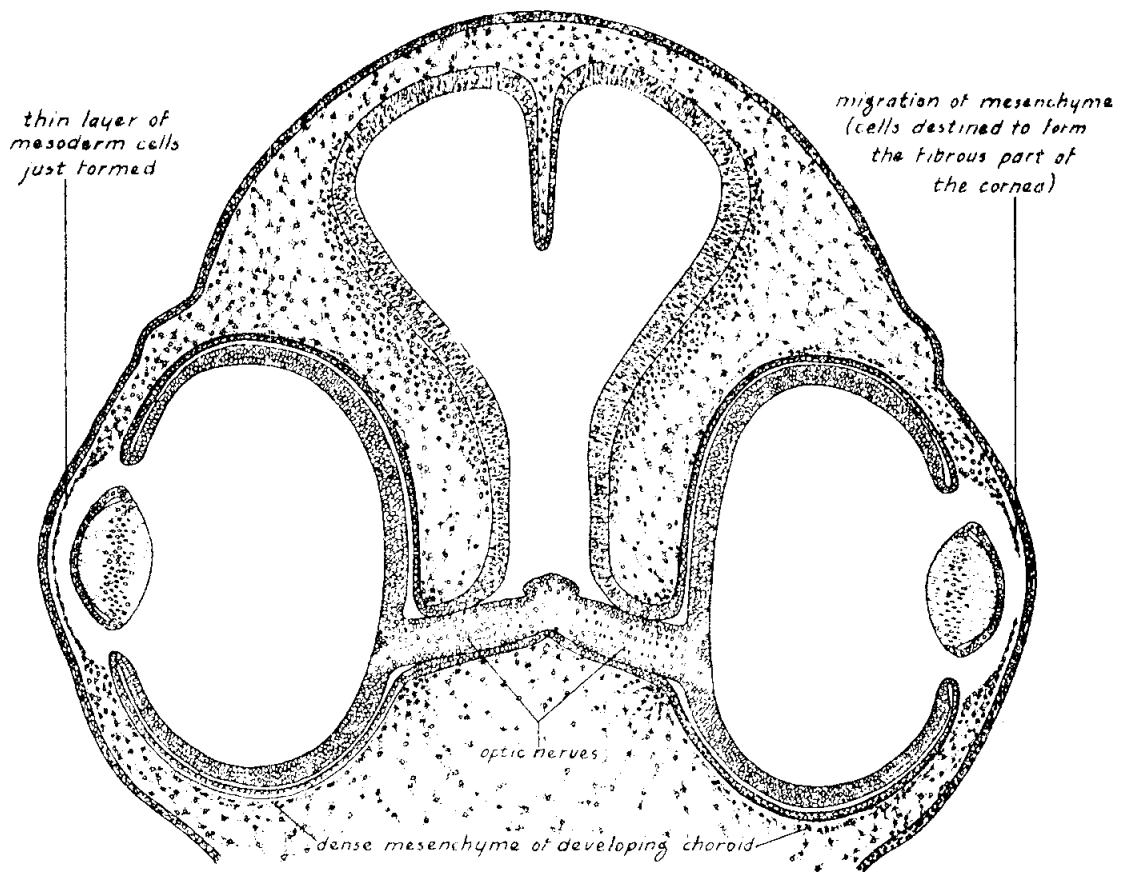


Fig. 197. SECTION SHOWING DEVELOPMENT OF EYE IN CHICK EMBRYO (ABOUT 5 DAYS OLD).

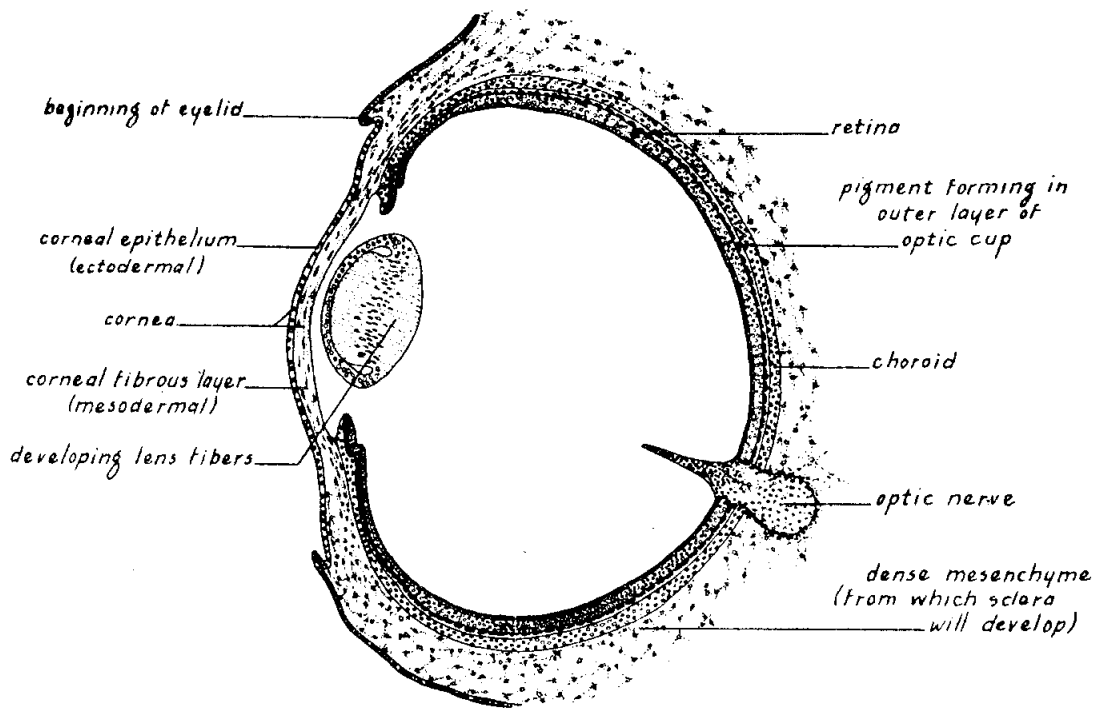


Fig. 198. STRUCTURE OF DEVELOPING EYE IN CHICK EMBRYO (ABOUT 7 DAYS).

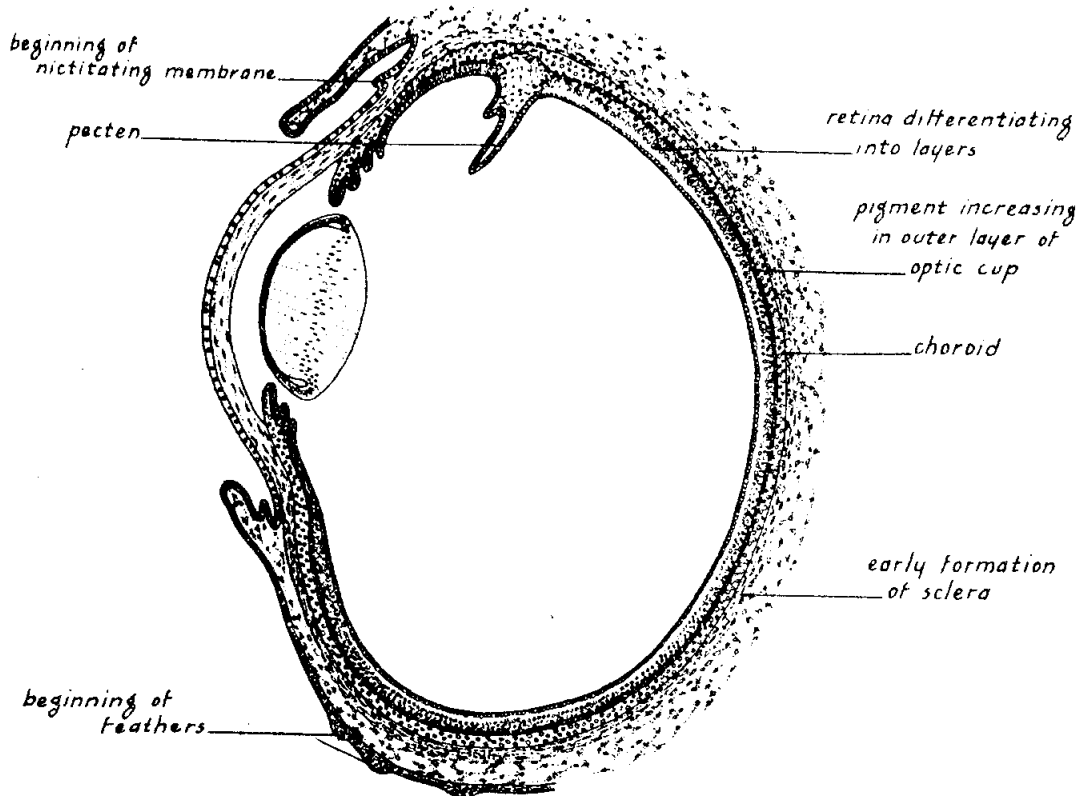


Fig. 199. STRUCTURE OF DEVELOPING EYE IN CHICK EMBRYO (ABOUT 9 DAYS).

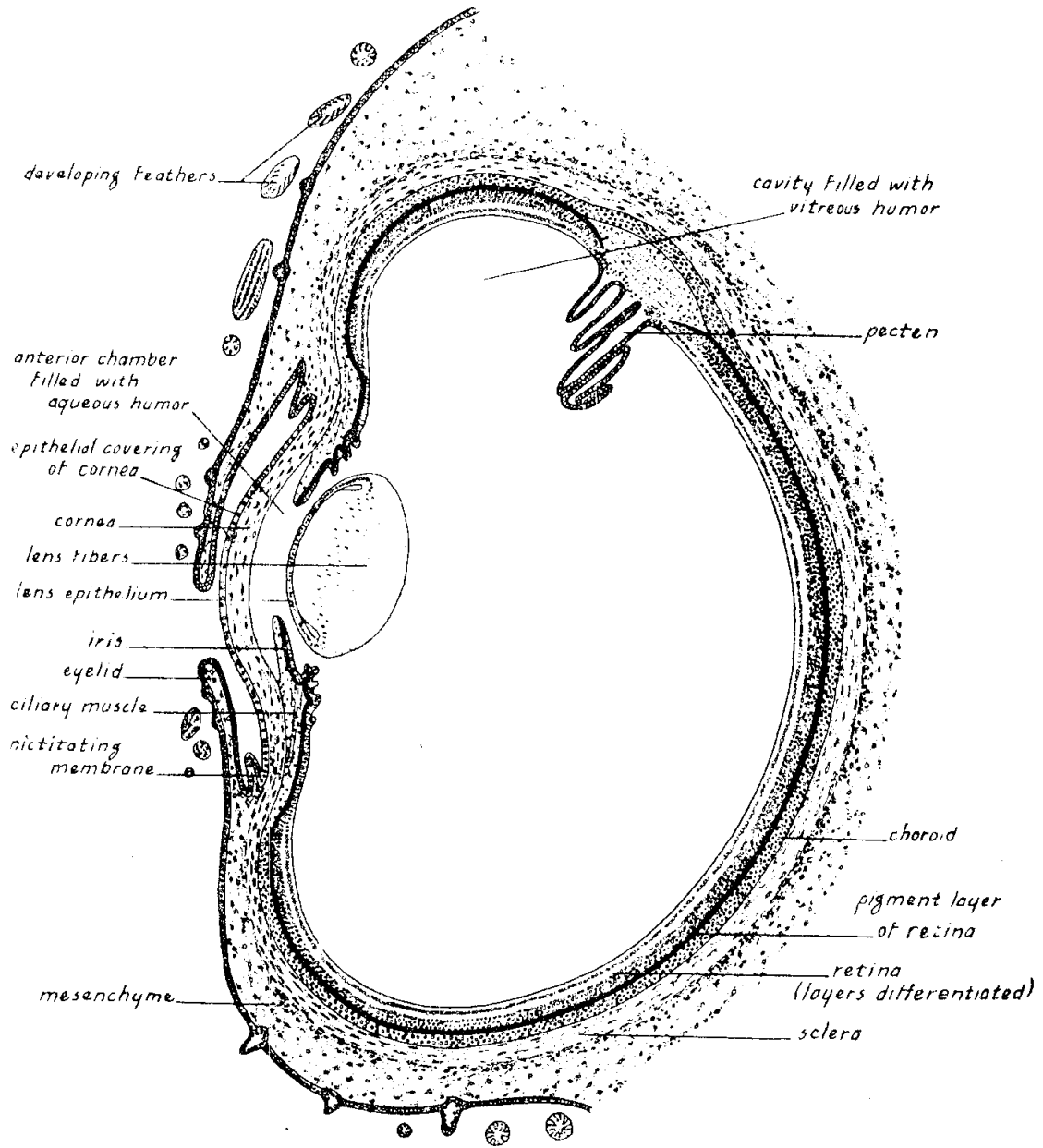


Fig. 200. STRUCTURE OF EYE IN CHICK EMBRYO (ABOUT 13 DAYS)