

บทปฏิบัติการที่ 11

เรื่อง การเจริญของเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร

บทนำ เอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร มีอายุประมาณ 20-21 วัน ของการตั้งครรภ์ มีลักษณะของตัวเต็มวัยทุกอย่าง ลักษณะภายนอกประกอบด้วยส่วนหัว ลำตัว และหางชัดเจน สมองทั้ง 5 ส่วน แยกจากกันชัดเจน สมองส่วน myelencephalon ปรากฏตอนบนสุด ส่วน telencephalon เป็นก้อนใหญ่ตอนหน้าสุดและโค้งมาจดกับหัวใจ ปรากฏร่องลึกของจมูก (nasal pit) โดยมีสันนูนด้านข้าง คือ median nasal process และ lateral nasal process สมองส่วน diencephalon ปรากฏตาชัดเจนจากรอยเบ้าตาถึงร่องจมูก มีร่อง nasolacrimal groove ปรากฏ maxillary process และ mandibular process ชัดเจน และต่อไปเจริญเป็น upper jaw และ lower jaw ตามลำดับ

hyomandibular cleft ปรากฏเป็นร่องลึก ต่อไปเจริญเป็น external auditory meatus ระหว่างหัวใจและตับปรากฏร่องลึกเป็นบริเวณที่จะเกิดเยื่อชั้น septum transversum (transverse septum) ในระยะต่อไป

somite ปรากฏเป็นแนวด้านบนของลำตัวถึงส่วนหาง ปรากฏ mammary ridge เป็นแนวยาวตั้งแต่ฐานของปมขาหน้า จนถึงขาหลัง ใต้ (mesonephric kidney region) ปรากฏเป็นรอยโค้งด้านล่าง mammary ridge

ด้านล่างของลำตัวปรากฏสายสะดือต่ำจากตับ และต่ำจากสายสะดือ ปรากฏรอยนูนใหญ่ก่อนถึงส่วนหาง เรียกว่า genital tubercle ต่อไปเจริญเป็น external genitalia ซึ่งในตัวเมีย คือ clitoris ตัวผู้คือ penis

การศึกษาเอมบริโอหนูขนาด 10 มิลลิเมตร ที่ตัดตามขวางเป็นลำดับจากตอนต้นไปยังตอนท้าย สามารถศึกษาเป็นระบบอวัยวะดังนี้

ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส

เนื่องจากเอมบริโอมีการโค้งงอส่วนหัว และลำตัว ทำให้สมองส่วน myelencephalon และ mesencephalon ปรากฏอยู่ตอนบนสุด เซกชันที่ตัดผ่านช่วงแรก ๆ จึงปรากฏส่วนสมองเหล่านี้ติดต่อกันโดยช่องว่าง neurocoel ผนังสมองส่วนท้าย myelencephalon ปรากฏรอยคอด neuromere ด้านข้างของสมองส่วนนี้ปรากฏส่วนหู (otic vesicle) และส่วนยื่น (endolymphatic duct)

เชกชั้นที่ตัดผ่านสมองในช่วงต้น ๆ นี้ ปรากฏเส้นประสาทสมอง (cranial nerve) คู่ต่าง ๆ ได้แก่ เส้นประสาทสมองคู่ที่ 3 (Oculomotor nerve) คู่ที่ 5 (Trigeminal nerve) ซึ่งมีแขนง Ophthalmic ramus, Maxillary ramus และ Mandibular ramus คู่ที่ 6 (Abducens nerve) คู่ที่ 7 (Facial nerve) คู่ที่ 9 (Glossopharyngeal nerve) คู่ที่ 10 (Vagus nerve) คู่ที่ 11 (Accessory nerve) คู่ที่ 12 (hypoglossal nerve) และปรากฏปมประสาทของเส้นประสาทสมองคู่ต่าง ๆ (ganglion of cranial nerve) ได้แก่ ปมประสาทสมองคู่ที่ 5 (Semilunar ganglion) คู่ที่ 7 (Geniculate ganglion) คู่ที่ 8 (Acoustic ganglion) คู่ที่ 9 (Superior และ Petrosal ganglion) คู่ที่ 10 (Jugular ganglion, Accessory ganglion และ Nodose ganglion) คู่ที่ 12 (Frobiep's ganglion)

ทั้งเส้นประสาทสมอง และปมประสาทสมองเหล่านี้ ปรากฏเป็นลำดับจากสมองส่วน mesencephalon ไปยังส่วน myelencephalon

ผนังของสมองส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์แยกได้เป็น 3 ชั้น ชั้นในสุดติดกับช่องว่างของสมอง ดิดสีเข้ม คือ ependymal layer ชั้นกลางดิดสีจางกว่าคือ mantle layer หรือ intermediate layer และชั้นนอกสุด ดิดสีจางคือ marginal layer

เชกชั้นต่อ ๆ มา ตัดผ่านสมองส่วน myelencephalon และ mesencephalon ซึ่งสมองทั้งสองส่วน แยกจากกันโดยมี branchial arch คู่ต่าง ๆ อยู่ตรงกลาง สังเกต branchial groove, pharyngeal pouch และ aortic arch คู่ต่าง ๆ

สมองส่วนที่ปรากฏแทนที่สมองส่วน mesencephalon ในเชกชั้นต่อ ๆ ไป คือ diencephalon ซึ่งจะปรากฏส่วนยื่น infundibulum ไปชนกับส่วนยื่นของปากที่เรียกว่า Rathke's pouch และด้านข้างสมองส่วนนี้ มีการเจริญของตามากขึ้นปรากฏเป็นสองชั้นของ optic cup คือ ชั้นในหนา เรียกว่า nervous layer หรือ retinal layer ชั้นนอกบางกว่า เรียกว่า pigmented layer ด้านหน้า optic cup ปรากฏ lens vesicle เจริญดี

สมองส่วนที่ปรากฏแทนที่สมองส่วน myelencephalon ในเชกชั้นต่อ ๆ ไป คือ spinal cord ปรากฏ spinal ganglion อยู่ด้านข้าง spinal cord จะปรากฏไปถึงตอนท้ายของลำตัว โดยมี somite ซึ่งเห็น dermatome, myotome และ sclerotome ชัดเจน อยู่ด้านข้าง

สมองส่วนที่ปรากฏแทนที่สมองส่วน diencephalon ในเชกชั้นต่อ ๆ มา คือ telencephalon ซึ่งปรากฏร่องจมูก (nasal pit หรือ olfactory pit) เป็นร่องลึกอยู่ระหว่างสัน median nasal process และ lateral nasal process สันทั้งสองเกิดจากการรวมกลุ่มของ mesenchyme ภายได้ชั้น ectoderm ส่วนหัว

ระบบทางเดินอาหารและระบบหายใจ

จากเชกชั้นที่ปรากฏสมองส่วน myelencephalon และ diencephalon อยู่คนละด้านของ

เซตชั้น เริ่มปรากฏส่วนต้นของทางเดินอาหาร (preoral gut) ตรงกลางและขยายใหญ่ เข้าสู่ ส่วน pharynx ในเซตชั้นต่อ ๆ มา บริเวณของ pharynx มีการเจริญของโครงสร้าง อวัยวะต่าง ๆ เกิดขึ้น เช่น ระดับ branchial arch คู่ที่ 1 ปรากฏส่วนยื่นเข้าไปใน pharynx คือ lateral swelling และ tuberculum impar เพื่อเจริญร่วมกับส่วนหนูน copula จาก branchial arch คู่ที่ 2 สร้างส่วน ของลิ้น (tongue)

พื้นของ pharynx ระดับ branchial arch คู่ที่ 3 และ 4 ปรากฏส่วนหนูน epiglottis เซตชั้นต่ำลงมาอีกเล็กน้อย ปรากฏส่วนปุ่มตัวของ ectoderm ที่อยู่ด้านข้าง pharynx เป็นร่องที่เรียกว่า cervical sinus ตรงพื้นของ pharynx ระดับ branchial arch คู่ที่ 2 ปรากฏต่อม ไทรอยด์ pharynx ในระดับนี้มีขนาดเล็กลง และปรากฏช่องเล็ก ๆ ข้างใต้ เรียก glottis ช่องนี้เปิด เข้าสู่ larynx (ท่อนส่วนต้นของระบบหายใจ) ซึ่งจะปรากฏ larynx ในเซตชั้นต่อไป

ด้านข้าง glottis มีส่วนหนาที่เรียกว่า arytenoid fold ซึ่งจะเจริญเป็น arytenoid cartilage ของ larynx ปรากฏส่วนยื่นจาก pharyngeal pouch คู่ที่ 4 เรียก ultimobranchial body (post-branchial body) เชื่อว่าจะเจริญร่วมกับเนื้อเยื่อของต่อมไทรอยด์

เซตชั้นต่อมา ทางเดินอาหารเริ่มเล็กลง เข้าสู่ส่วน esophagus ด้านใต้ esophagus ปรากฏท่อระบบหายใจ คือ trachea

เซตชั้นต่อมา trachea เริ่มสร้างส่วนยื่นออกไปด้านข้าง เพื่อเจริญเป็นส่วนของ ปอด ซึ่งได้แก่ apical bronchus (เจริญเป็นก้อนบนของปอดซีกขวา) lateral bronchus และ stem bronchus ส่วนของปอดเจริญภายในช่องว่างที่เรียกว่า pleural cavity

เยื่อยึดระหว่าง esophagus กับปอด เรียก ventral mesoesophagus ด้านใต้ของ ปอด ปรากฏเยื่อ transverse septum ซึ่งกั้นส่วนของหัวใจ (ที่ปรากฏอยู่ด้านล่างของเซต ชั้น) กับส่วนของทางเดินอาหาร (ที่ปรากฏในเซตชั้นต่อ ๆ ไป)

ทางเดินอาหารต่อจาก esophagus คือกระเพาะ (stomach) มีขนาดใหญ่กว่า esophagus เยื่อยึดตอนบนของกระเพาะ คือ dorsal mesentery ซึ่งจะเจริญขยายขนาดได้เป็น greater omentum เยื่อยึดด้านล่าง (ventral mesentery) เจริญเป็น lesser omentum ด้านข้างกระเพาะ ปรากฏช่องว่าง omental bursa

ด้านใต้ของกระเพาะปรากฏส่วนของตับ (liver) เจริญดี มีแขนงเลือดเล็ก ๆ liver sinusoids กระจายทั่วตับ และปรากฏเส้นเลือดใหญ่ inferior vena cava และ ductus venosus ซึ่งรับเลือดจาก umbilical (allantoic) vein เพื่อนำเลือดกลับสู่หัวใจทาง sinus venosus

เยื่อยึดระหว่างตับ และผนังด้านล่างของลำตัว (ventral body wall) คือ falciform ligament

เซคชันต่อมา กระเพาะจะหายไป duodenum จะปรากฏแทนที่ และมีการเจริญของตับอ่อน (pancrease) และเส้นเลือด hepatic portal vein ใกล้เคียง duodenum

ด้านใต้ duodenum มีการเจริญของถุงน้ำดี (gall bladder) ปรากฏระหว่าง umbilical vein ซ้ายและขวา

เซคชันต่อจากนี้ จะตัดผ่านส่วนสายสะดือ (umbilical cord) และปรากฏ spinal cord 2 ส่วน ในแต่ละเซคชัน เนื่องจากเอมบริโอมีการโค้งงอส่วนหางในบริเวณสายสะดือ ปรากฏทางเดินอาหารสองส่วน เช่น small intestine กับ small intestine small intestine กับ caecum small intestine กับ colon โดยมี mesentery เป็นเยื่อยึด ทั้งนี้เพราะทางเดินอาหารมีส่วนยื่นเข้าไปในสายสะดือ แล้ววกกลับเข้ามาในช่องท้อง (peritoneal cavity) เรียกทางเดินอาหารในช่วงนี้ว่า intestinal loop (ดูภาพ 11.5 ประกอบ) บริเวณสายสะดือ ปรากฏช่องเล็ก ๆ ของ allantoic stalk ระหว่าง umbilical artery ซ้ายและขวา

ทางเดินอาหารที่จะศึกษาในช่วงต่อไป จะเป็นการย้อนกลับจากทางเดินอาหารส่วนท้ายของลำตัวไปยังทางเดินอาหารช่วงกลางของลำตัว เพราะเซคชันตัดผ่านบริเวณที่มีการโค้งงอของส่วนหาง

เซคชันที่ใกล้ส่วนหาง มีส่วนหนวดที่เรียกว่า genital tubercle อยู่ตอนล่างของช่อง cloaca โดยมี cloacal membrane ตรงกลาง genital tubercle นี้ เจริญเป็น penis ในตัวผู้ และ clitoris ในตัวเมีย

เซคชันต่อมา ทางเดินอาหารเข้าสู่ช่องกว้างของ cloaca ที่มี rectum มาเปิดเข้าและจาก cloaca ปรากฏ urogenital sinus แทนที่ในเซคชันต่อไป ที่ urogenital sinus มี mesonephric duct และ allantoic stalk มาเปิดเข้า ทางเดินอาหารส่วนที่แทนที่ rectum ในเซคชันต่อมา คือ colon

ระบบขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์

ย้อนกลับไปศึกษาเซคชันบริเวณช่วงกลางของลำตัว ปรากฏ mesonephros ขนาดใหญ่อยู่ด้านข้าง dorsal aorta ประกอบด้วย mesonephric tubules กระจายทั่วไป โดยมี mesonephric duct อยู่ตอนล่างสุดของ mesonephros แนวตรงกลางของ mesonephros ปรากฏกลุ่มเส้นเลือด glomerulus กระจายอยู่ใน Bowman's capsule

mesonephric tubules แต่ละข้างของ mesonephros จะเจริญเป็น vasa efferentia ในตัวผู้ และ mesonephric duct แต่ละข้าง เจริญเป็น epididymis, vas deferens, ejaculatory duct และ seminal vesicle ในตัวผู้ ส่วนตัวเมีย tubules และ duct นี้จะหายไป

จากเซคชันที่ mesonephric duct เปิดเข้าสู่ urogenital sinus ซึ่งปรากฏเป็น

ช่องกว้าง เซกชั้นถัดไปทางด้านท้าย เมื่อ urogenital sinus หายไป จะปรากฏ ureter (metanephric duct) ยื่นจาก mesonephric duct

เซกชั้นต่อไปทางด้านท้าย ureter แยกจากส่วน mesonephric duct และเจริญขยายได้ เป็นส่วนของ pelvis of metanephros ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อที่ผนังประกอบด้วยเซลล์ชั้นเดียว pelvis of metanephros เจริญเป็น pelvis, calyces และ collecting tubules ของ metanephros (kidney) รอบ ๆ pelvis มีกลุ่ม mesenchyme ติดสีเข้ม คือ metanephrogenic mesenchyme ซึ่งจะเจริญ เป็น secretory tubules ของ metanephros

บริเวณตรงกลางของ mesonephros มีการหนาตัวของ splanchnic mesoderm เป็น germinal epithelium กลุ่ม mesenchyme ที่อยู่ข้างใน บริเวณนี้จะเป็นสันหนาที่เรียกว่า genital ridge (germinal ridge) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ (developing gonad) ต่อไป ในตัวผู้จะเจริญเป็น testis ตัวเมียเจริญเป็น ovary และที่บริเวณ germinal ridge นี้ primordium germ cell ซึ่งเป็นเซลล์พวก endoderm จะเคลื่อนมาจากส่วนท้ายของ yolk sac มาตามเยื่อยึด mesentery มาสะสมที่นี้ เพื่อเจริญเป็นเซลล์สืบพันธุ์ (sex cell หรือ gamete) ของแต่ละเพศต่อไป

หัวใจและระบบไหลเวียนเลือด

หัวใจ ศึกษาเซกชั้นที่ผ่านหัวใจห้องล่าง (ventricle) ซึ่งมีผนังหนา ลักษณะคล้ายฟองน้ำ ปรากฏเยื่อชั้น ventricular septum แบ่งหัวใจเป็นซีกซ้ายและขวา เยื่อนี้ยังเจริญไม่สมบูรณ์ทำให้มีช่องว่าง interventricular foramen เชื่อมระหว่าง ventricle ซ้ายและขวา ในการเจริญระยะต่อไป ช่องว่างนี้จะปิด

สังเกตช่องว่าง atrioventricular canal ปรากฏระหว่างหัวใจห้องบน (atrium) กับหัวใจห้องล่าง โดยมีเนื้อเยื่อขนาดใหญ่ตรงกลางเรียก endocardial cushion เนื้อเยื่อนี้มีส่วนในการสร้างลิ้นกั้น atrium และ ventricle ซึ่งมีชื่อเฉพาะด้านซ้ายและด้านขวาว่า bicuspid valve และ tricuspid valve ตามลำดับ

ตอนบนของ atrium ทั้งสองซีก ปรากฏช่องเล็ก ๆ Sinus venosus ซึ่งรับเลือดจาก common cardinal vein เพื่อนำเลือดกลับเข้า atrium

เมื่อศึกษาเซกชั้นไปทางตอนต้นเล็กน้อย atrium แบ่งเป็นซีกซ้ายและขวาชัดเจนด้วยเยื่อชั้น atrial septum ที่มีช่องว่าง interatrial foramen ทำให้ atrium ซีกซ้ายและขวายังติดต่อกัน ช่องว่างนี้จะปิดสนิทเมื่อเอมบริโอคลอด ในเซกชั้นเดียวกันนี้ ventricle ถูกแทนที่ด้วย bulbus cordis ส่วนที่นำเลือดออกจากหัวใจ โดยจะแบ่งเป็น pulmonary aorta รับเลือดจาก ventricle ขวาและ ascending aorta รับเลือดจาก ventricle ซ้าย ปรากฏสองส่วนนี้ชัดเจนในเซกชั้นถัดไปทางตอนต้น

ย้อนกลับไปศึกษาเซกชั้นทางตอนท้ายของหัวใจตรงกับระดับ apical bronchus ของปอด ปรากฏเส้นเลือดเล็ก ๆ pulmonary vein นำเลือดกลับเข้าหัวใจที่ atrium ซ้าย

arteries (เส้นเลือดนำเลือดออกจากหัวใจ)

ในระยะ 10 มิลลิเมตรนี้ เส้นเลือด aortic arch คู่ต่าง ๆ ที่เชื่อมระหว่าง ventral aorta กับ dorsal aorta ยังปรากฏอยู่แต่บางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นส่วนที่จะปรากฏในตัวเต็มวัย โดยพบว่า aortic arch คู่ที่ 1,2 และ 5 จะหายไป คู่ที่ 3,4 และ 6 เปลี่ยนแปลงไปดังนี้

aortic arch คู่ที่ 3 และส่วนหน้าของ dorsal aorta เจริญเป็น internal carotid artery ยื่นเข้าในส่วนหัว และใกล้กับตำแหน่งที่ aortic arch คู่ที่ 3 แยกจาก ventral aorta มีการเจริญของ external carotid artery ไปยัง mandibular arch

aortic arch คู่ที่ 4 ด้านซ้ายมีขนาดใหญ่ขึ้น เจริญเป็น arch of aorta ในตัวเต็มวัยด้านขวา เจริญร่วมกับ dorsal aorta เป็น subclavian artery ขวา

aortic arch คู่ที่ 6 เจริญเป็นเส้นเลือดเข้าไปยังปอด เรียก pulmonary artery และทางด้านซ้าย มีเส้นเลือดเล็ก ๆ ductus arteriosus เชื่อมระหว่าง pulmonary artery กับ dorsal aorta เส้นเลือดนี้ปรากฏในระหว่างเอมบริโอยังไม่คลอด

dorsal aorta ทั้งด้านซ้าย และด้านขวา จะรวมเป็นเส้นเดียวของ descending aorta ลงไปทางตอนท้ายของลำตัว โดยมีแขนงไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

เส้นเลือดที่ปรากฏเมื่อศึกษาเซกชั้นที่ตัดขวางผ่านเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตรที่สำคัญมีดังนี้

จากเซกชั้นที่ตัดผ่าน otic vesicle ปรากฏ basilar artery ระหว่างสมองส่วน mesencephalon และ metencephalon เซกชั้นที่ตัดต่ำลงไปตอนท้ายอีกเล็กน้อย ปรากฏเส้นเลือดที่เชื่อมระหว่าง basilar artery กับ internal carotid artery เมื่อเซกชั้นถึงสมองส่วน diencephalon จะปรากฏ internal carotid artery ด้านข้าง basilar artery และ internal carotid artery จะนำเลือดมาเลี้ยงสมอง

เซกชั้นที่ตัดต่ำลงมาถึงระดับ pharyngeal pouch คู่ที่ 1 ไม่ปรากฏ aortic arch คู่ที่ 1 และ 2 แต่ปรากฏ dorsal aorta เป็นเส้นยาวสองข้าง และด้านข้าง diencephalon ปรากฏ internal carotid artery (ส่วนยื่นของ dorsal aorta มาถึงสมองส่วนนี้)

เซกชั้นต่ำลงมาถึงระดับ branchial arch คู่ที่ 3 ปรากฏ aortic arch คู่ที่ 3 เชื่อมกันได้ pharynx เป็นเส้นใหญ่ของ ventral aorta และปรากฏเหนือต่อมไทรอยด์

เซกชั้นต่อมาผ่านระดับ branchial arch คู่ที่ 4 ปรากฏ aortic arch คู่ที่ 4 เชื่อมกับ ventral aorta ventral aorta จะติดต่อกับ ascending aorta (ส่วนที่แยกมาจาก bulbus cordis) ซึ่งปรากฏ ascending aorta ในเซกชั้นต่อไป

pulmonary artery เป็นเส้นเลือดเส้นเล็ก ๆ ที่เข้าไปยังปอดที่เปลี่ยนแปลงมาจาก aortic arch คู่ที่ 6 จะปรากฏในเซคชันที่ตัดผ่าน trachea โดยปรากฏอยู่ตอนล่าง trachea สังเกต dorsal aorta ที่ปรากฏในเซคชันช่วงนี้ ด้านซ้ายมีขนาดใหญ่กว่าด้านขวาเล็กน้อย และจะรวมกันเป็นเส้นเดียวของ descending aorta ไปทางตอนท้ายของลำตัว

เซคชันที่ตัดผ่านสายสะดือ ปรากฏ umbilical artery ซ้ายและขวา โดยมี allantoic stalk อยู่ตรงกลาง umbilical artery เป็นแขนงของ descending aorta ในบริเวณสายสะดือ และส่วนของทางเดินอาหารที่ยื่นเข้าไปในสายสะดือ (intestinal loop) จะมีเส้นเลือด superior mesenteric artery มาเลี้ยง

เซคชันที่ตัดผ่านระยางค์คู่หลัง ปรากฏ common iliac artery แยกจาก ascending aorta มาเลี้ยงระยางค์คู่หลังนี้

veins (เส้นเลือดนำเลือดกลับเข้าหัวใจ)

จากเซคชันที่ตัดผ่าน otic vesicle และ Semilunar ganglion ปรากฏท่อยาวของ anterior cardinal vein ข้าง otic vesicle

ติดตาม anterior cardinal vein ไปทางตอนท้ายลำตัว จะปรากฏด้านนอกและขนานกับ dorsal aorta และเมื่อใกล้หัวใจ เส้นเลือดนี้จะเริ่มเข้าสู่ช่องว่างล้อมรอบหัวใจ กลายเป็น common cardinal vein ซึ่งเปิดเข้า sinus venosus ของหัวใจ

common cardinal vein ด้านซ้ายในการเจริญระยะต่อไปจะหายไป และ common cardinal vein ด้านขวาจะอยู่ในรูปของ superior vena cava

posterior cardinal vein เป็นเส้นเลือดที่ปรากฏแทนที่ anterior cardinal vein ไปทางตอนท้ายลำตัวและอยู่ด้านนอก dorsal aorta เมื่อติดตามดูเส้นเลือดนี้ไปทางด้านท้าย จะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

เซคชันที่ระดับของ lateral bronchus (lung bud) จะพบเส้นเลือดใหญ่ ยื่นจาก sinus venosus เข้าไปใน transverse septum นั่นคือ inferior vena cava ติดตามเส้นเลือดนี้ต่อไป พบว่าจะปรากฏในส่วนของตับ

ภายในตับ inferior vena cava รับเลือดจากเส้นเลือดใหญ่ได้กระเพาะ ductus venosus และแ่งเลือดเล็ก ๆ liver sinusoids ที่กระจายทั่วตัว

ติดตาม ductus venosus ไปในเซคชันทางตอนท้ายเล็กน้อย พบว่า ductus venosus รับเลือดจาก umbilical vein ซ้ายและขวา รวมทั้ง hepatic portal vein เส้นเลือดที่ผ่านเยื่อยึด mesentery ใกล้ pancreas และ duodenum

สังเกต umbilical vein ด้านซ้าย มีขนาดใหญ่กว่าด้านขวา รวมเป็นเส้นเดียวของ ductus venosus ในตับ

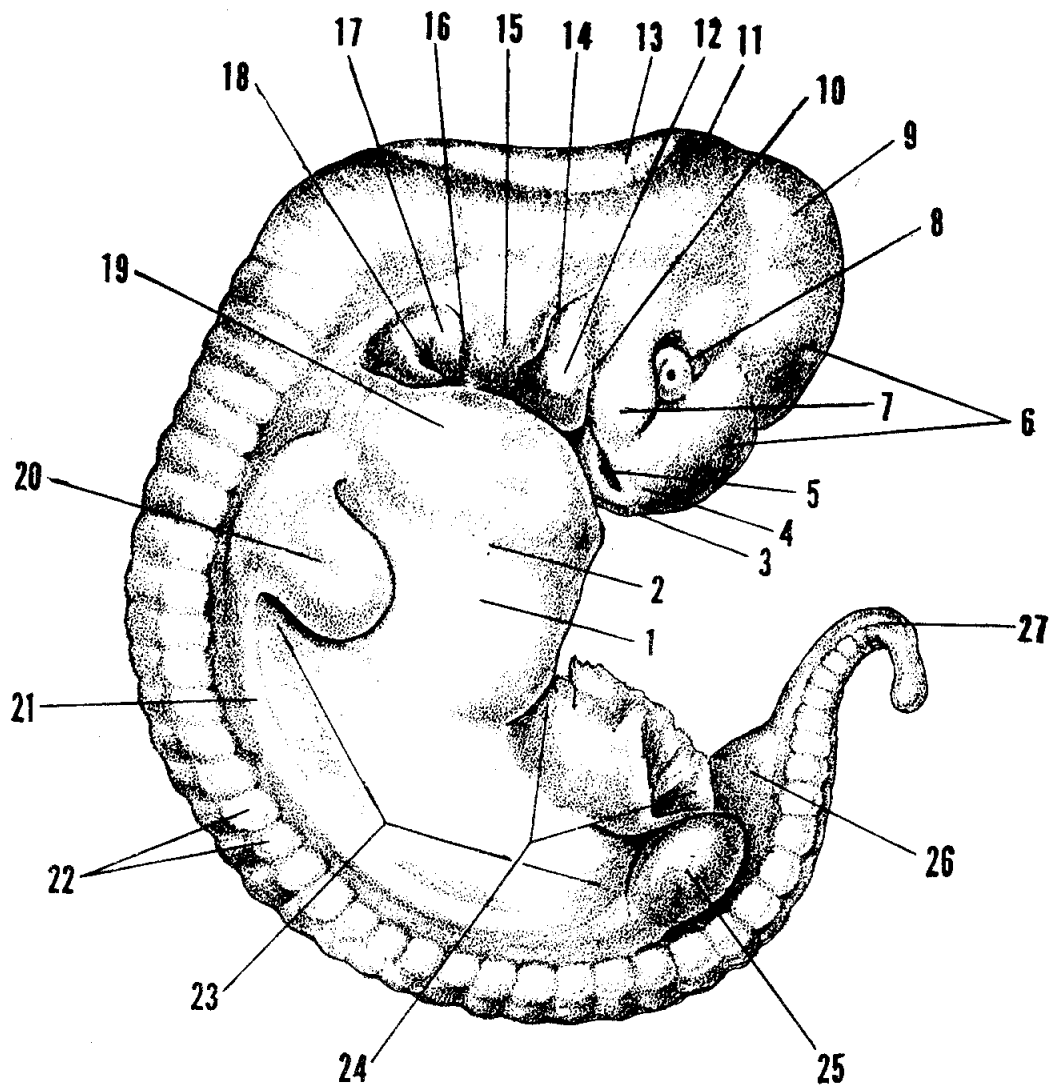
hepatic portal vein เจริญมาจาก vitelline vein ซึ่งส่งแขนงไปเลี้ยงท่อทางเดินอาหาร โดยเฉพาะบริเวณของ duodenum

2. จากสไลด์ถาวร รูปปั้น และภาพ ศึกษาการเจริญของเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ที่ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ สังเกต

amnion	myelencephalon
metencephalon	mesencephalon
isthmus	cranial nerve 4 (Trochlear nerve)
ependymal layer	mantle layer
marginal layer	Accessory ganglion
otic vesicle (otocyst)	endolymphatic duct
cranial nerve 3 (Oculomotor nerve)	cranial nerve II (Accessory nerve)
Jugular ganglion	Superior ganglion
basilar artery	cranial nerve 12 (Hypoglossal nerve)
anterior cardinal vein	Acoustic ganglion
Geniculate ganglion	Semilunar ganglion
cranial nerve 7 (Facial nerve)	branchial groove
internal carotid artery	notochord
somite	Petrosal ganglion
dorsal aorta	pharyngeal pouch
Mandibular ramus nerve 5	diencephalon
Ophthalmic ramus nerve 5	spinal cord
Nodose ganglion	Spinal ganglion
aortic arch	epiglottis
copula	tuberculum impar
lateral swelling	Mandibular ramus nerve 5
optic cup	mouth
dermatome	intersegmental artery
myotome	cervical sinus
sclerotome	pharynx
parathyroid	ventral aorta
thyroid	external carotid artery
mandibular process	maxillary process

optic stalk	nervous layer of optic cup
lens vesicle	pigmented layer of optic cup
arytenoid fold	telencephalon
larynx	pulmonary aorta
atrium	olfactory pit
median nasal process	lateral nasal process
esophagus	trachea
common cardinal vein	atrial septum
ventricle	ventricular septum
bulbus cordis	fore leg bud
sinus venosus	endocardial cushion
atrioventricular sulcus	interventricular foramen
apical bronchus	interventricular sulcus
pleural cavity	pulmonary vein
posterior cardinal vein	ventral mesoesophagus
lateral bronchus	transverse septum
inferior vena cava	body wall
apical ridge	stem bronchus
liver	branchial plexus
mesonephros	greater omentum
stomach	omental bursa
lesser omentum	ductus venosus
liver sinusoids	ventricle
mammary ridge	common bile duct
umbilical vein	falciform ligament
umbilical cord	small intestine
allantoic stalk	umbilical artery
tail	mesonephric tubules
pancreas	mesonephric duct
hepatic portal vein	mesonephric glomerulus
duodenum	gall bladder

superior mesenteric artery	genital tubercle
cloaca	cloacal membrane
subcardinal vein	dorsal mesentery
genital ridge	superior mesenteric vein
caecum	rectum
mesentery	colon
urogenital sinus	hind leg bud
pelvis of metanephros	metanephrogenic mesenchyme
ureter	subcardinal anastomosis
peritoneal cavity	common iliac artery
spinal nerve	lumbosacral plexus
intersegmental artery	

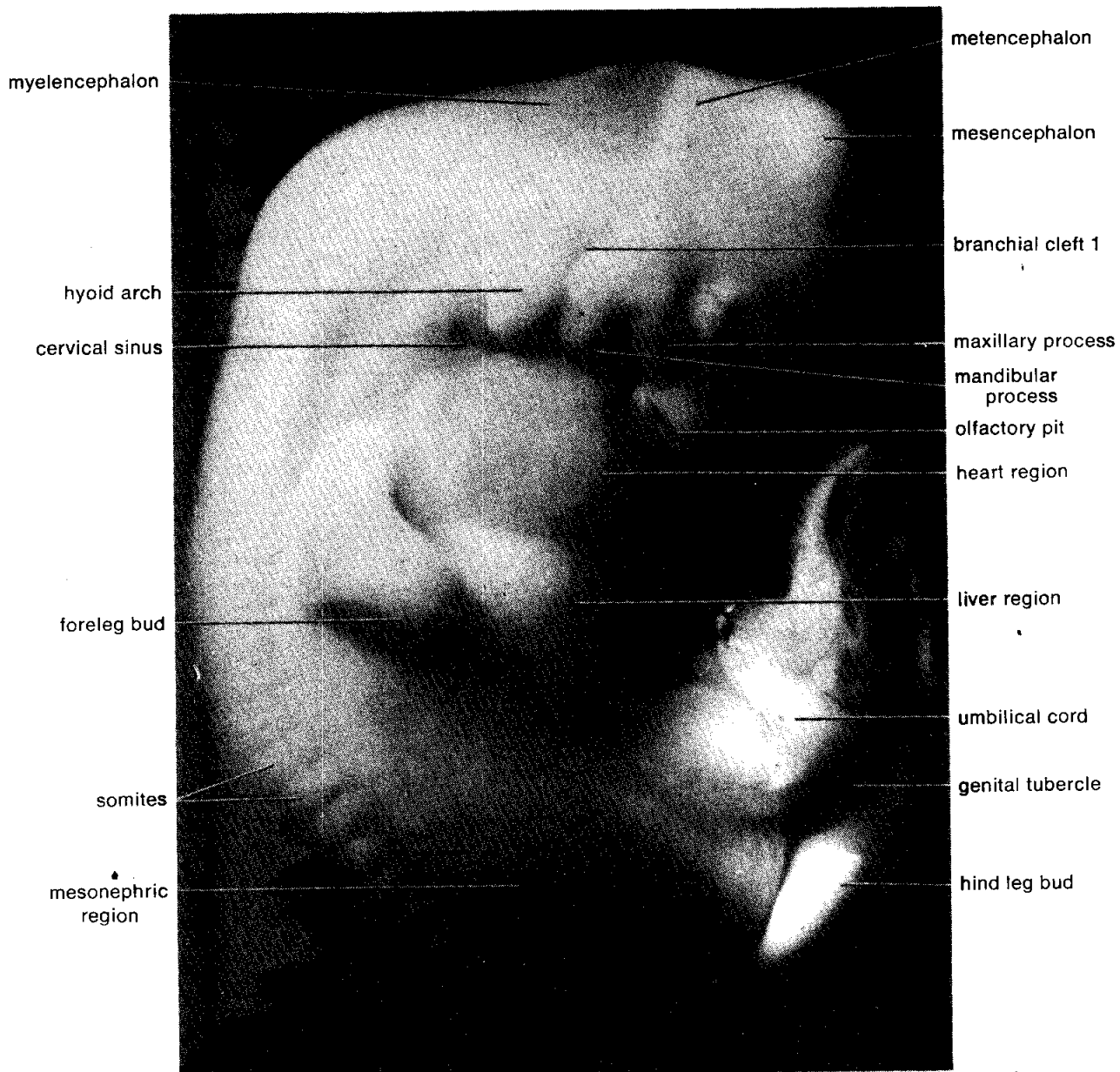


ภาพที่ 11.1 แสดงลักษณะภายนอกของเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร

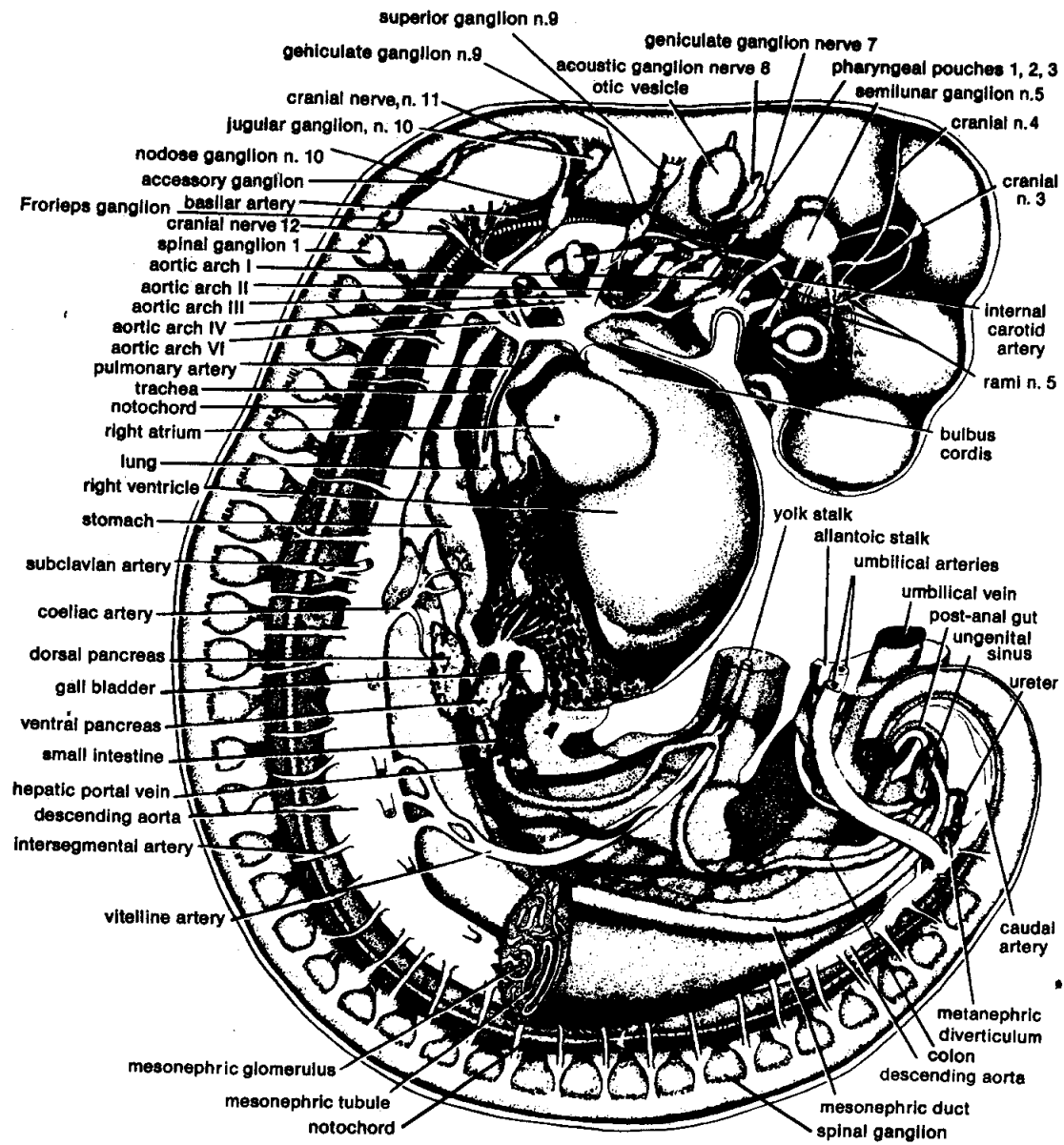
(จาก Watterson และคณะ, 1979)

คำอธิบายประกอบภาพ

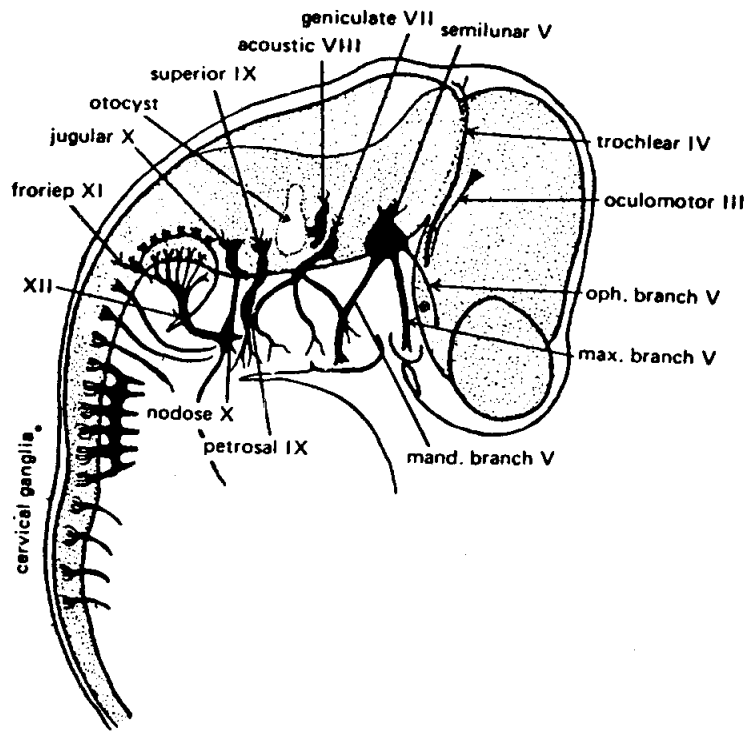
- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Liver region | 14. First branchial groove |
| 2. Location of developing septum transversum | 15. Second branchial arch |
| 3. Medial nasal process | 16. Second branchial groove |
| 4. Lateral nasal process | 17. Third branchial arch |
| 5. Nasal pit | 18. Cervical sinus |
| 6. Prosencephalon region | 19. Heart region |
| 7. Maxillary process | 20. Foreleg bud |
| 8. Eye | 21. Mammary ridge |
| 9. Mesencephalon region | 22. Somites |
| 10. Stomodeum | 23. Mesonephric kidney region |
| 11. Metencephalon region | 24. Umbilical cord |
| 12. Mandibular process | 25. Hindleg bud |
| 13. Myelencephalon roof plate region | 26. Genital eminence |
| | 27. Tail |



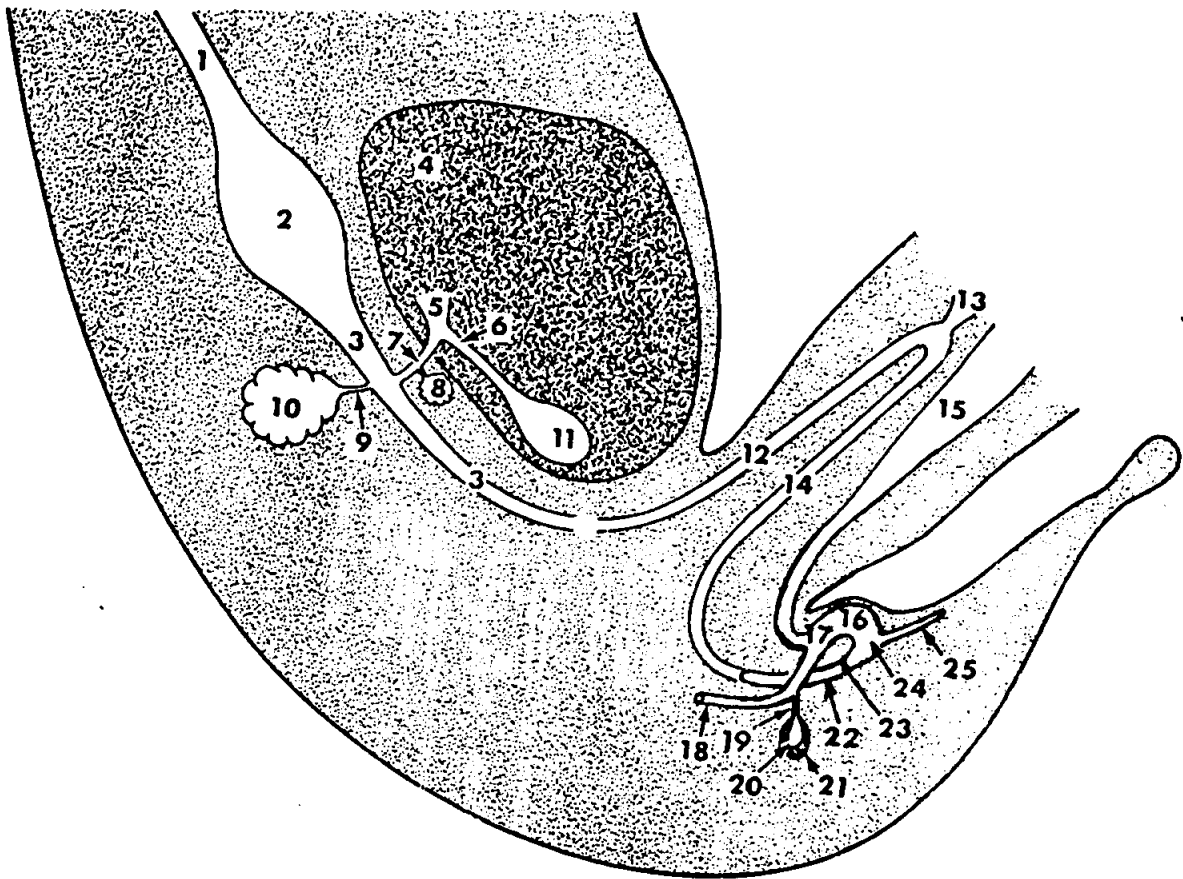
ภาพที่ 11.2 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ทั้งตัว
 (จาก Mathews, 1982)



ภาพที่ 11.3 แสดงลักษณะภายในของเอ็มบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร
(จาก Mathews, 1982)



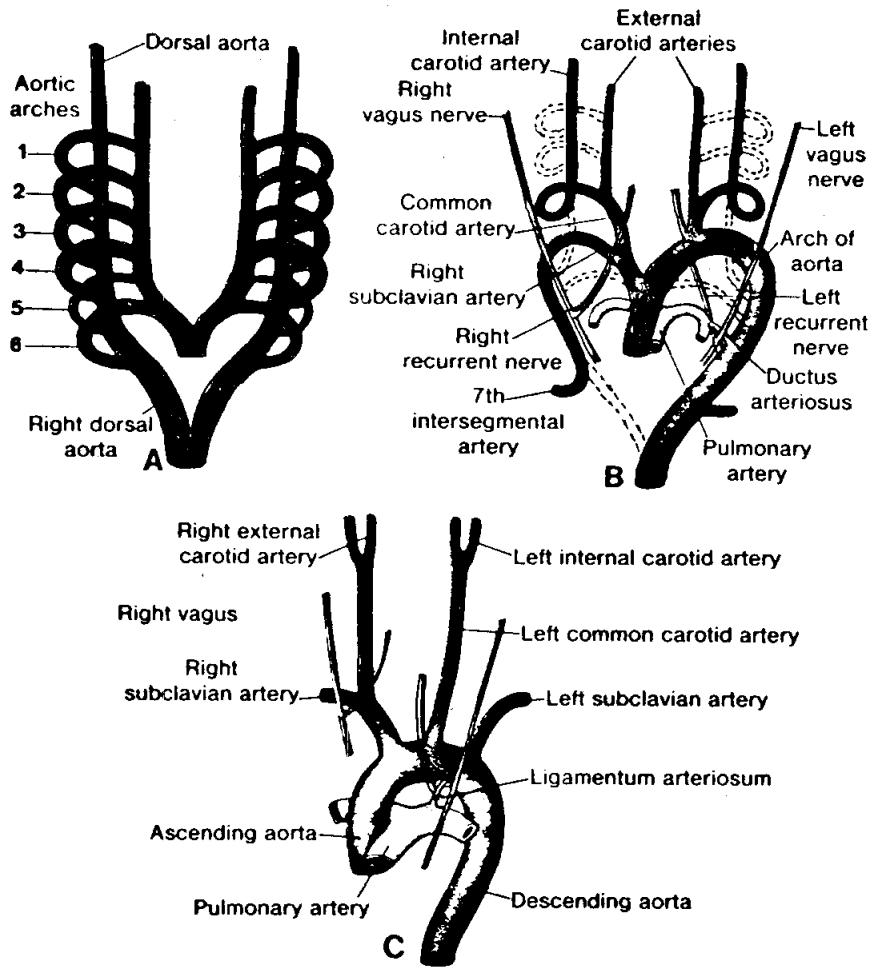
ภาพที่ 11.4 แสดงเส้นประสาทและปมประสาทสมอง ในเอมบริโอหนูขนาด 10 มิลลิเมตร
(จาก Rugh, 1977)



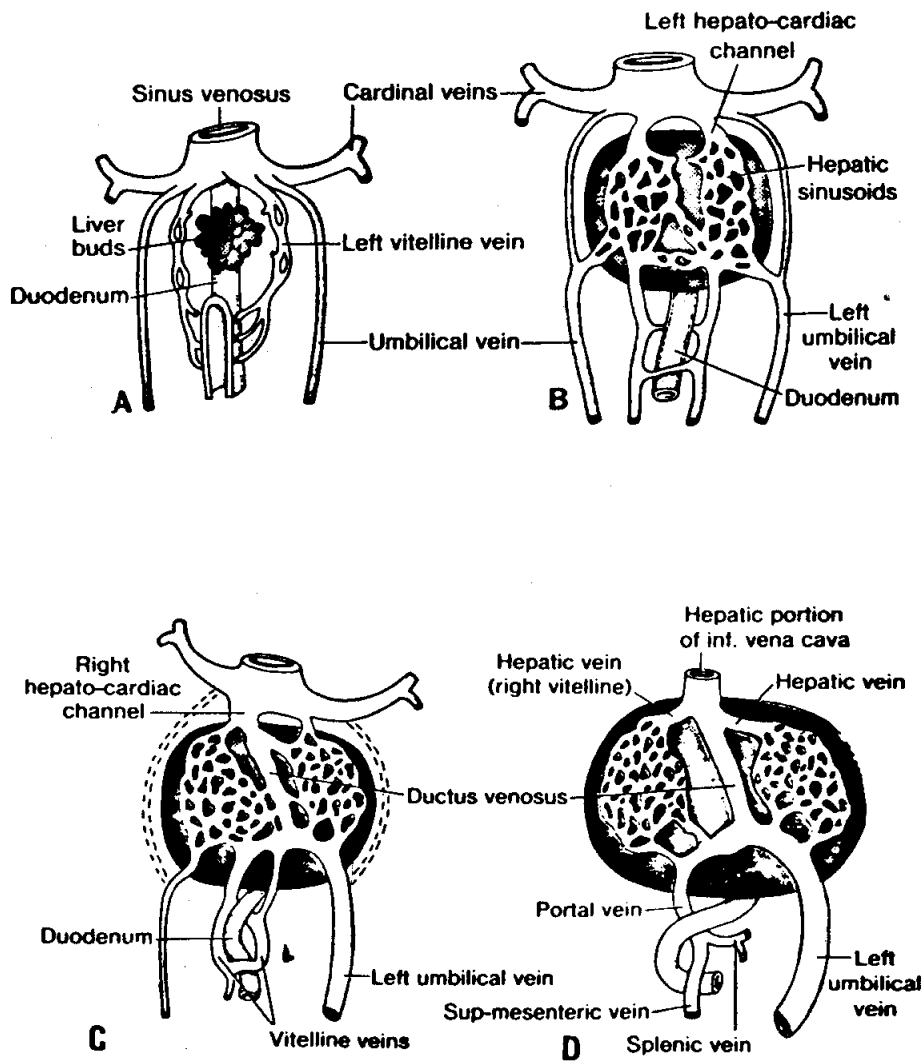
ภาพที่ 11.5 แสดงระบบทางเดินอาหาร และระบบขับถ่ายในเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร
(จาก Watterson และคณะ 1979)

คำอธิบายประกอบภาพ

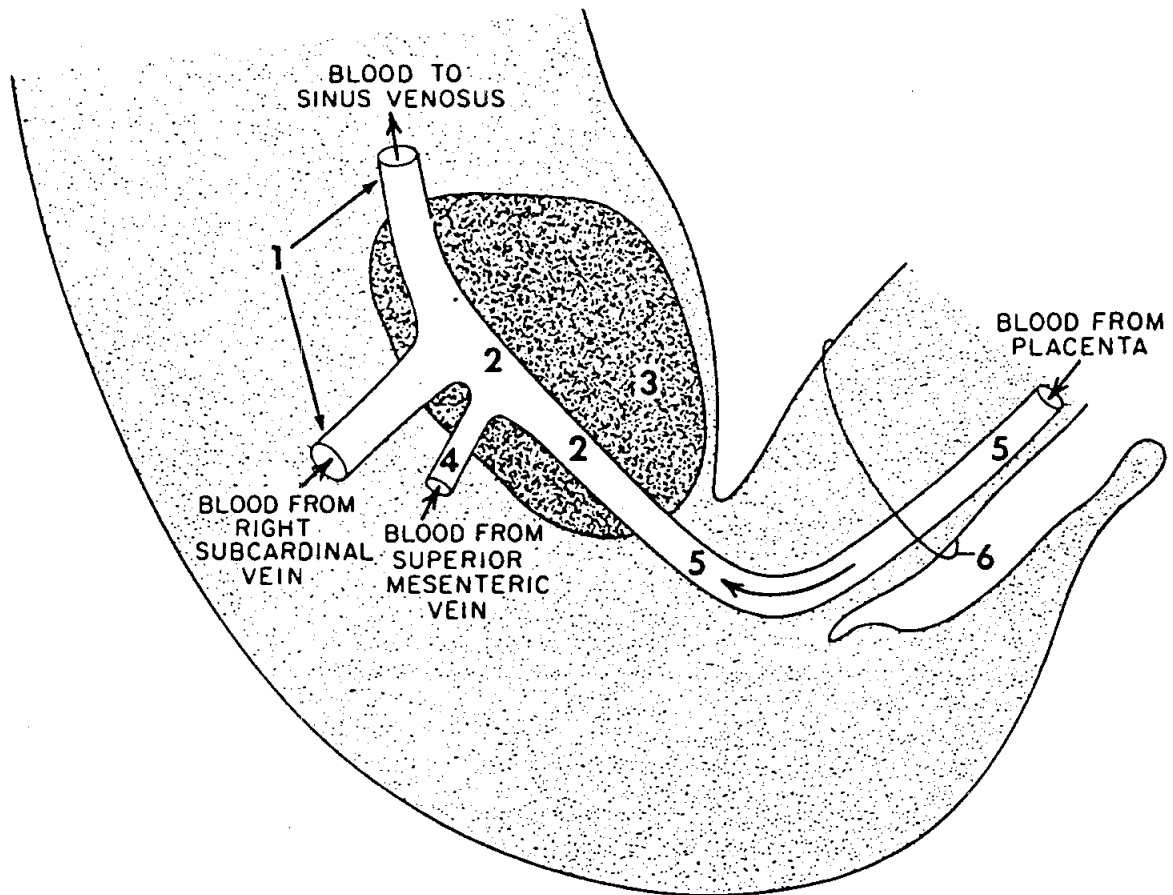
- | | |
|---|--|
| 1. Esophagus | 13. Yolk sac |
| 2. Stomach | 14. Caudal limb of the intestinal loop |
| 3. Duodenum | 15. Allantois |
| 4. Liver | 16. Cloaca |
| 5. Hepatic duct | 17. Urogenital sinus |
| 6. Cystic duct | 18. Mesonephric duct |
| 7. Common bile duct | 19. Ureter |
| 8. Ventral pancreatic rudiment | 20. Renal pelvis |
| 9. Dorsal pancreatic duct | 21. Nephrotome |
| 10. Dorsal pancreatic rudiment | 22. Colon |
| 11. Gall bladder | 23. Cloacal septum |
| 12. Cranial limb of the intestinal loop | 24. Rectum |
| | 25. Tail gut |



ภาพที่ 11.6 แสดงลำดับการเปลี่ยนของ aortic arch จนเป็นเส้นเลือดแดงที่สมบูรณ์ในตัวเต็มวัย
ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
(Langman, 1981)



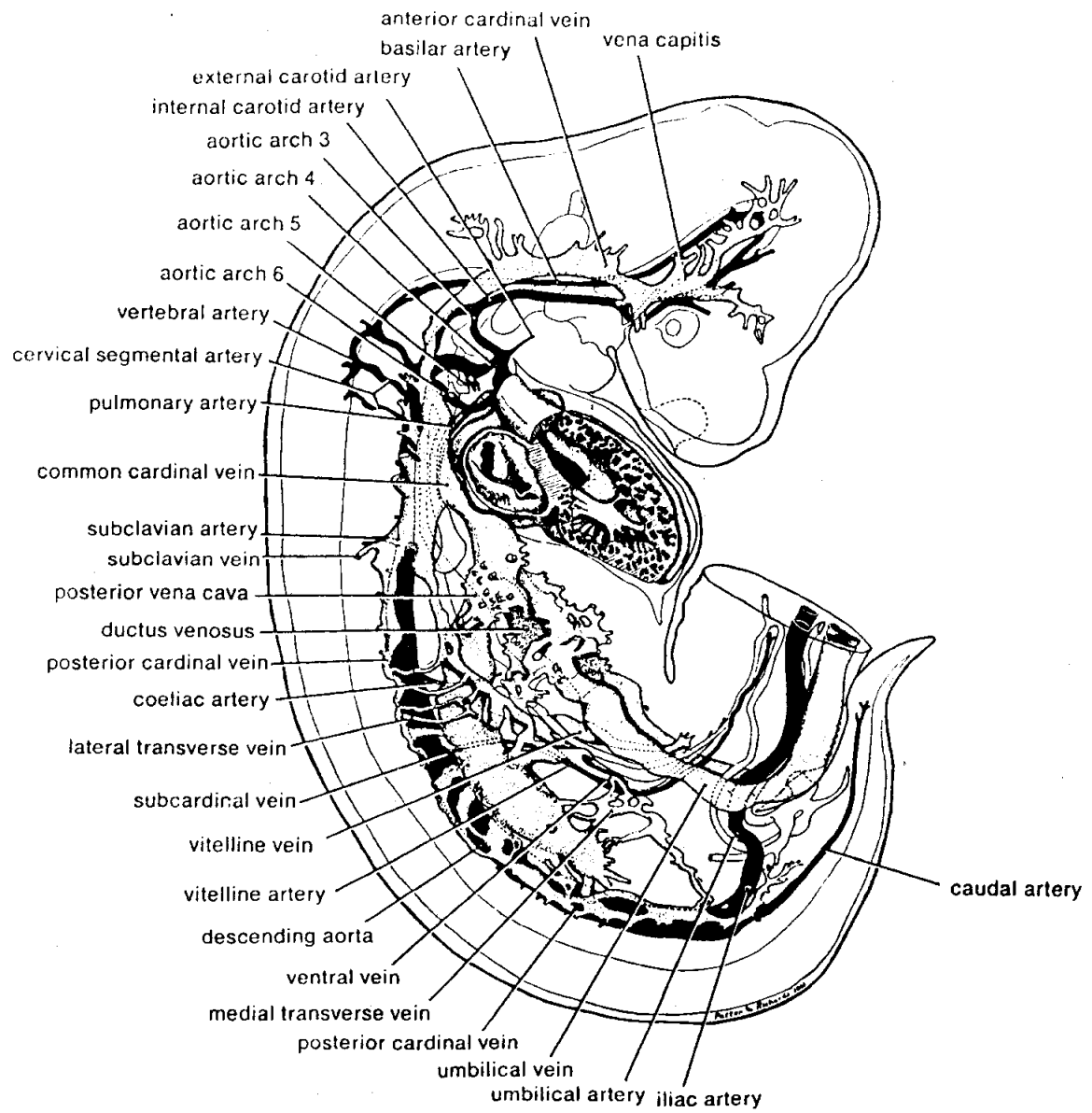
ภาพที่ 11.7 แสดงลำดับการเปลี่ยนแปลงของเส้นเลือด ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับตับของสัตว์เลี้ยง
ลูกด้วยน้ำนม
(Langman, 1981)



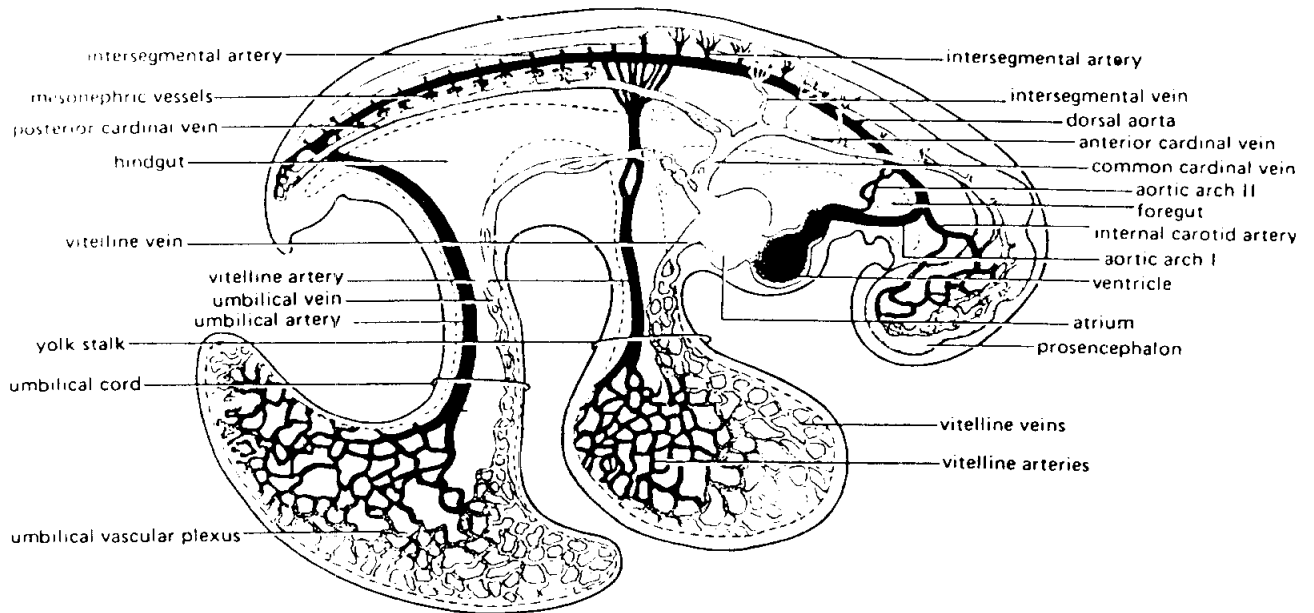
ภาพที่ 11.8 แสดงเส้นเลือดดำที่สำคัญซึ่งเกี่ยวข้องกับตับ ในเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิ-
เมตร umbilical vein ขวาไม่ปรากฏในภาพ
(จาก Watterson และคณะ, 1979)

คำอธิบายภาพ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. inferior vena cava | 4. hepatic portal vein |
| 2. ductus venosus | 5. left umbilical vein |
| 3. liver | 6. umbilical cord |



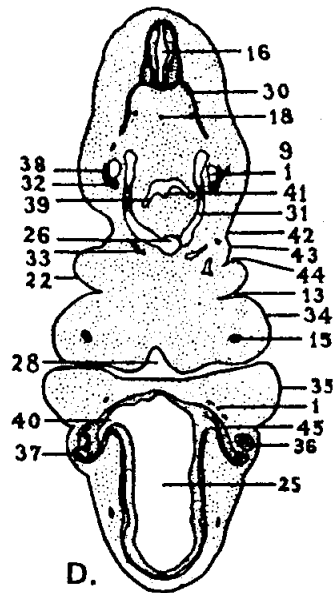
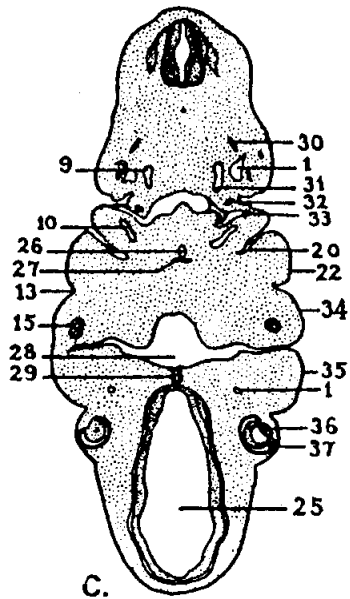
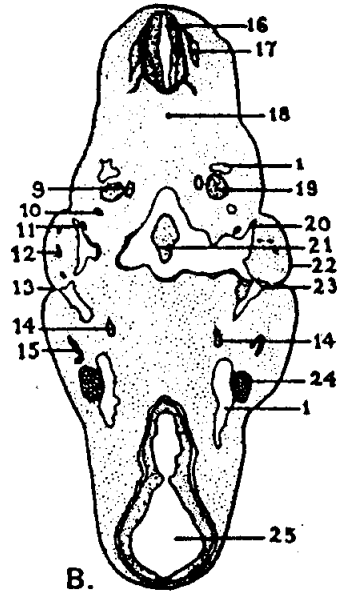
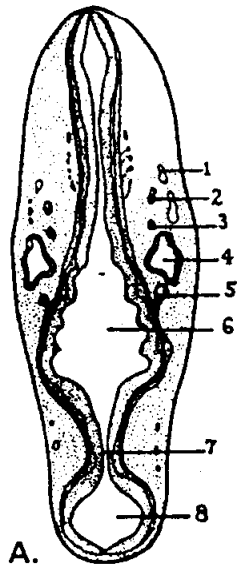
ภาพที่ 11.9 แสดงระบบไหลเวียนเลือด ในเอมบริโอหนู ขนาด 9.4 มิลลิเมตร
(จาก Mathews, 1982)



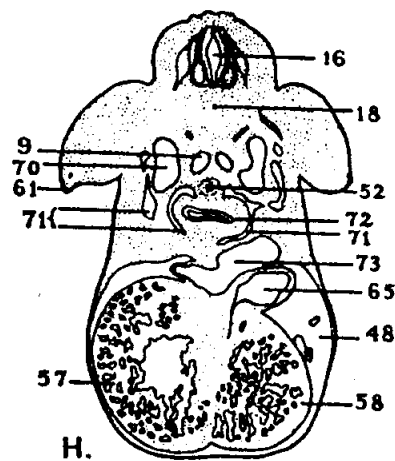
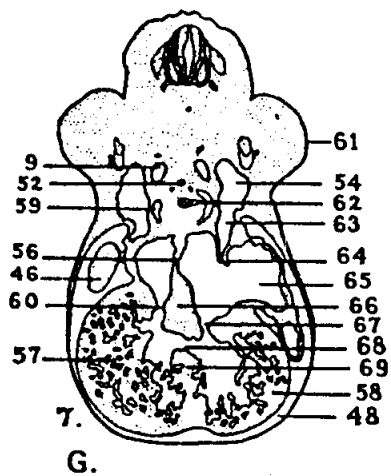
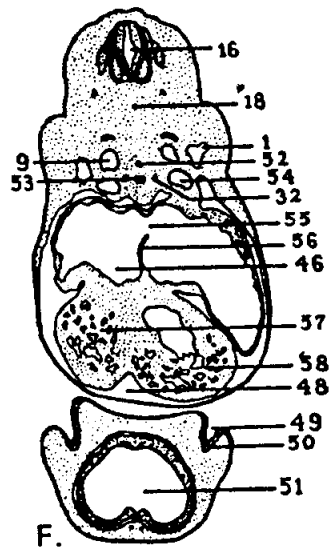
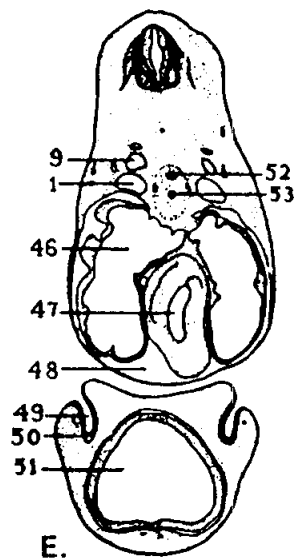
ภาพที่ 11.10 แสดงระบบไหลเวียนเลือดในเอมบริโอหมู
(จาก Rugh, 1977)

Ten Millimeter Pig Serial

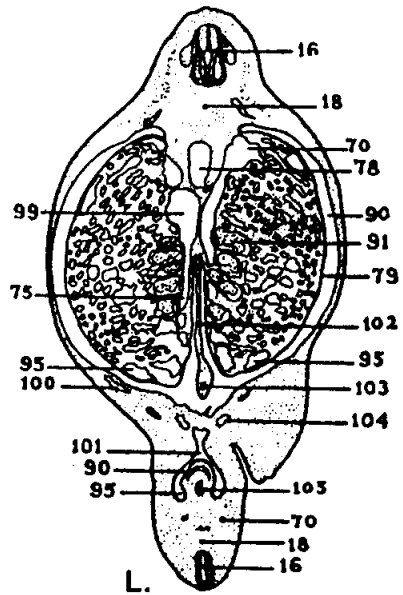
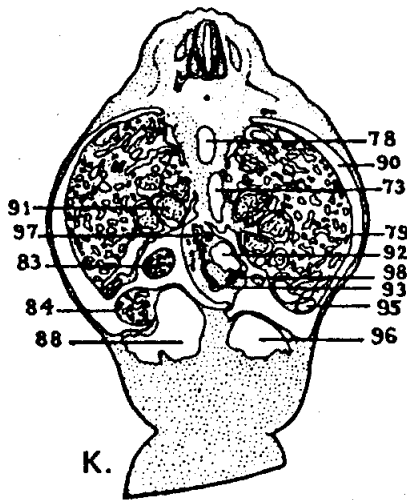
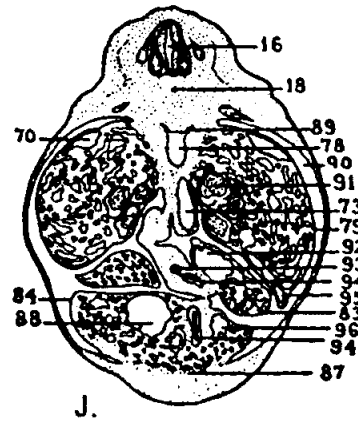
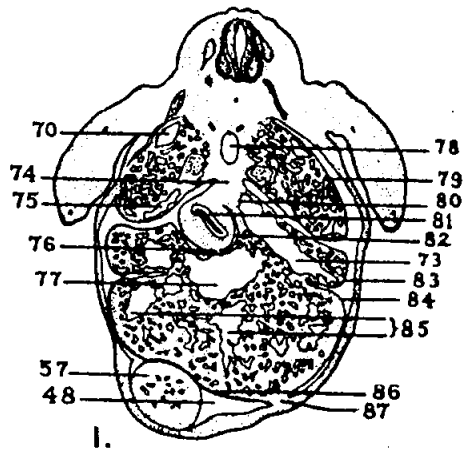
Pedestal Series



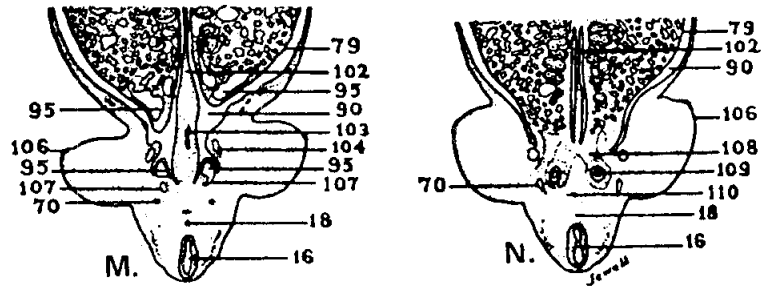
- A. LEVEL OF OTOCYST
- B. LEVEL OF NODOSUM GANGLION
- C. LEVEL OF THYROID GLAND
- D. LEVEL OF FOURTH AORTIC ARCH



E. LEVEL OF BULBUS CORDIS
 F. LEVEL OF SEPTUM PRIMUM
 G. LEVEL OF ENDOCARDIAL CUSHION
 H. LEVEL JUST ANTERIOR TO LUNG BUDS



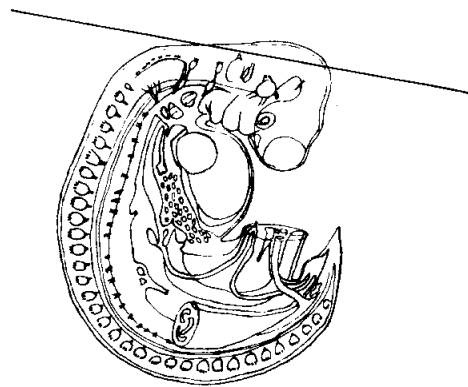
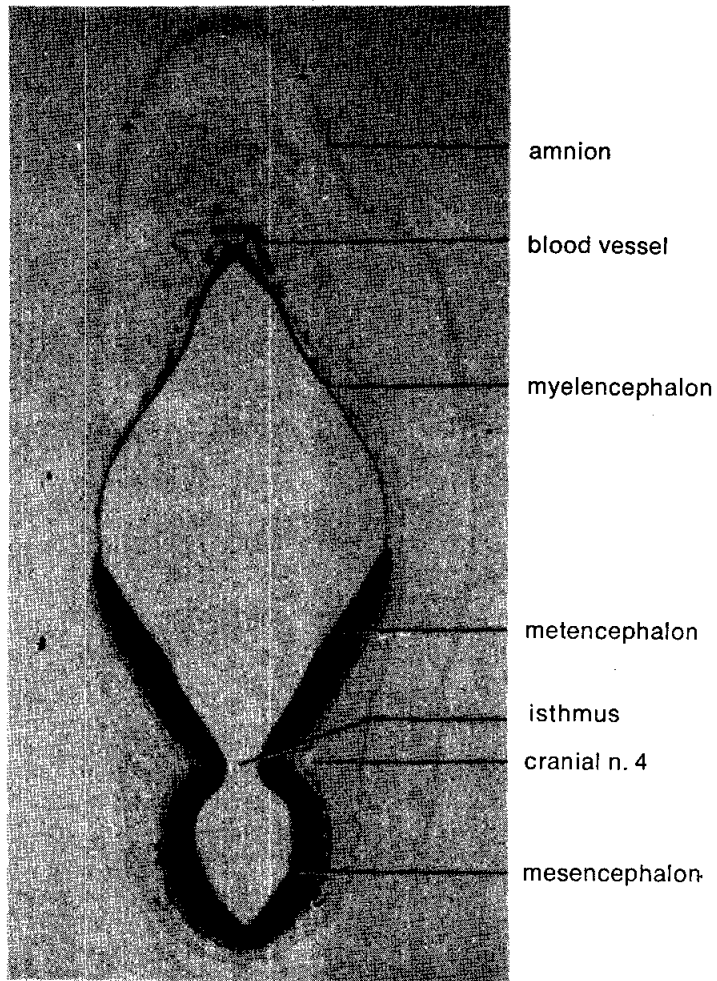
- I. LEVEL OF DUCTUS VENOSUS
- J. LEVEL OF GALL BLADDER
- K. LEVEL OF PANCREAS
- L. LEVEL OF UROGENITAL SINUS



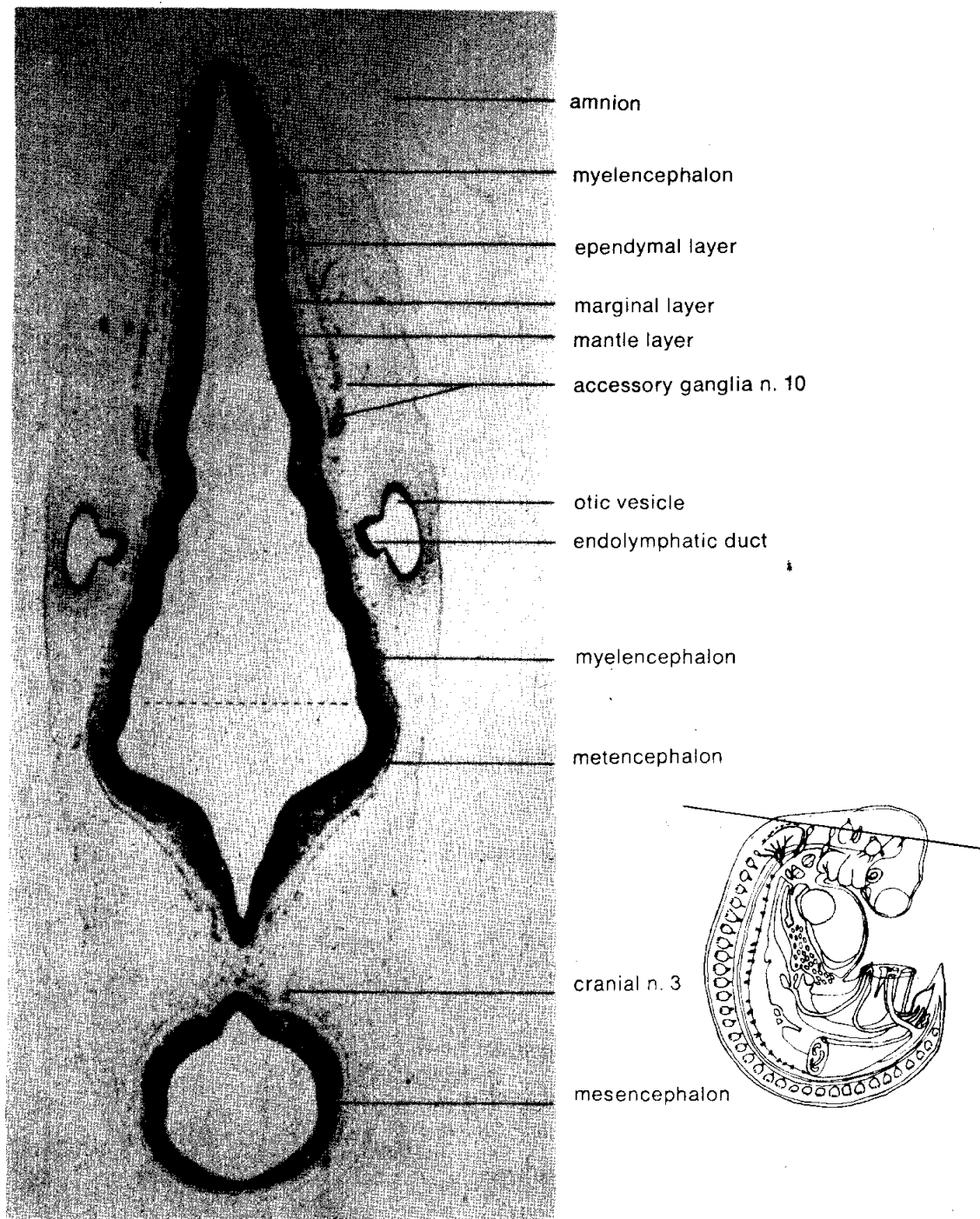
M. LEVEL OF URETER
 N. LEVEL OF RENAL PELVIS

คำอธิบายประกอบรูปปั้นเอมบริโอหมู ขนาด 10 มิลลิเมตร

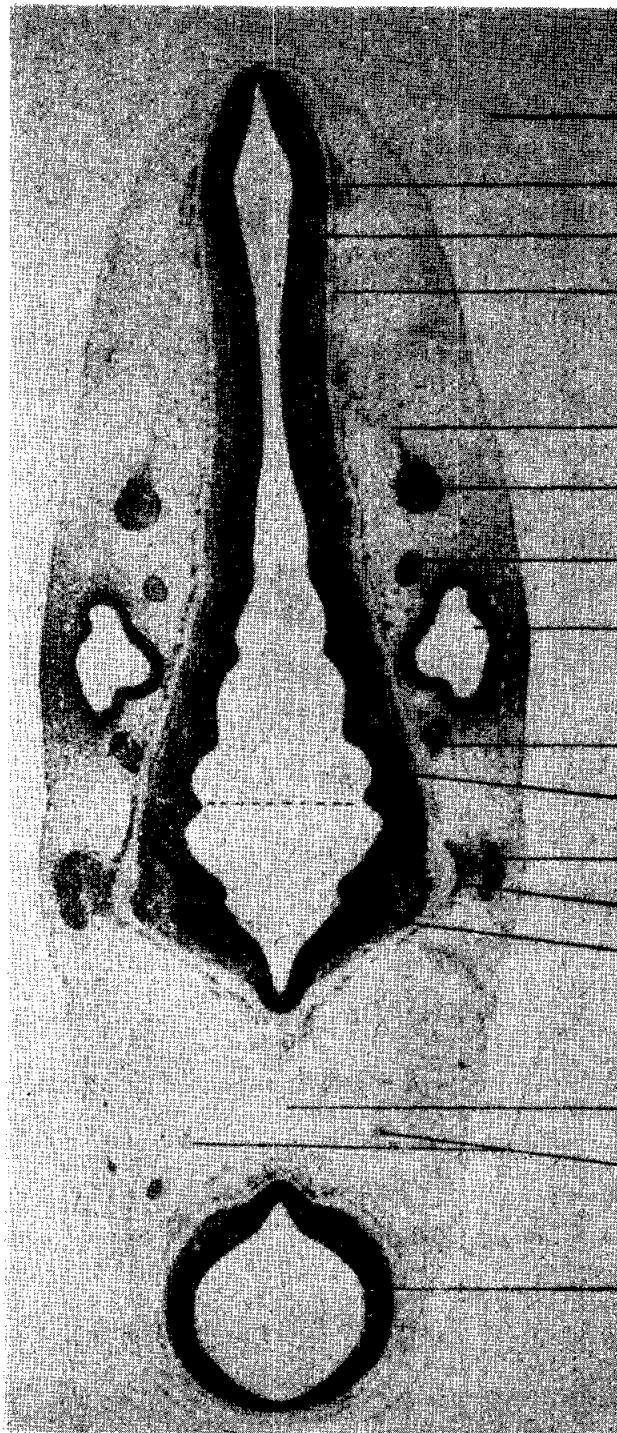
1. Anterior cardinal vein
2. Jugular ganglion of Vagus nerve-X
3. Superior ganglion of Glossopharyngeal nerve-IX
4. Otocyst
5. Acoustic ganglion-VIII
6. Myelencephalon
7. Isthmus
8. Mesencephalon
9. Left dorsal aorta
10. Aortic arch 3
11. Glossopharyngeal nerve-IX
12. Facial nerve-VII
13. First branchial groove
14. Internal carotid artery
15. Trigeminal nerve-mandibular branch-V
16. Spinal cord
17. Spinal ganglion
18. Notochord
19. Nodosum ganglion of Vagus nerve-X
20. Pharyngeal pouch 2
21. Tongue rudiment
22. Second (hyoid) branchial arch
23. Pharyngeal pouch 1
24. Semilunar ganglion of Trigeminal nerve-V
25. Diencephalon
26. Ascending aorta
27. Thyroid gland
28. Stomodaeum
29. Rathke's pouch
30. Spinal nerve
31. Aortic arch 4
32. Vagus nerve-X
33. Pharyngeal pouch 3
34. Mandibular process
35. Maxillary process
36. Lens
37. Optic vesicle
38. Hypoglossal nerve-XII
39. Pharyngeal pouch 5
40. Optic stalk
41. Laryngo-tracheal groove
42. Third branchial groove
43. Third branchial arch
44. Second branchial groove
45. Choroid fissure
46. Left atrium
47. Bulbus cordis
48. Pericardial cavity
49. Olfactory pit
50. Olfactory epithelium
51. Telencephalon
52. Esophagus
53. Trachea
54. Right common cardinal
55. Interarterial foramen II (foramen secundum)
56. Septum primum (septum I)
57. Left ventricle
58. Right ventricle
59. Pleural canal
60. Left atrio-ventricular canal
61. Anterior limb bud
62. Eparterial bronchus
63. Sinus venosus
64. Right valve of sinus venosus
65. Right atrium
66. Endocardial cushion
67. Right atrio-ventricular canal
68. Interventricular foramen
69. Interventricular septum
70. Posterior cardinal vein
71. Coelom (peritoneal cavity)
72. Tracheal diverticulum
73. Posterior (inferior) vena cava
74. Dorsal mesogaster (greater omentum)
75. Subcardinal vein
76. Gastro-hepatic ligament (lesser omentum)
77. Ductus venosus
78. Descending aorta
79. Mesonephros
80. Dorsal mesogaster (greater omentum)
81. Stomach
82. Omental bursa
83. Dorsal lobe of liver
84. Ventral lobe of liver
85. Sinusoids of liver
86. Septum transversum
87. Ventral attachment of liver
88. Left umbilical vein
89. Intersegmental artery
90. Coelom
91. Glomerulus
92. Right umbilical vein
93. Small intestine
94. Gall bladder
95. Mesonephric duct
96. Right umbilical vein
97. Dorsal pancreas
98. Ventral pancreas
99. Posterior vena cava
100. Veins in body wall
101. Allantois and urogenital sinus
102. Mesentery proper
103. Colon
104. Right umbilical artery
105. Rectum
106. Posterior limb bud
107. Ureter
108. Posterior end of nephrogenic cord
109. Renal pelvis
110. Caudal artery



ภาพที่ 11.11 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน cranial nerve 4
 (จาก Mathews, 1982)

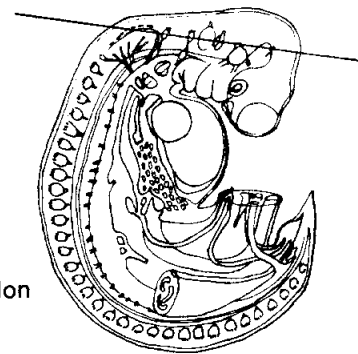


ภาพที่ 11.12 แสดงเอ็มบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน accessory cranial ganglia
 (จาก Mathews, 1982)

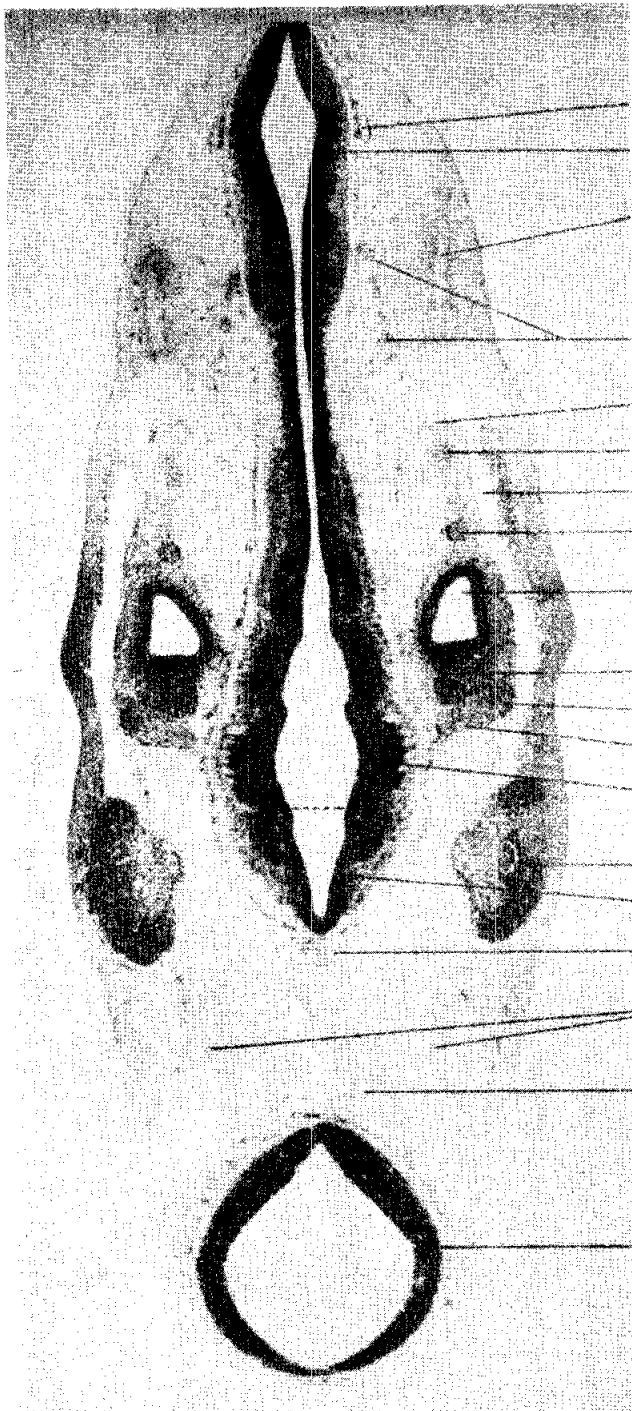


amnion
 cranial n. 11
 myelencephalon
 pia mater
 cranial n. 11
 jugular ganglion n. 10
 superior ganglion n. 9
 otic vesicle
 cranial n. 7
 myelencephalon
 semilunar ganglion n. 5
 root, cranial n. 5
 metencephalon

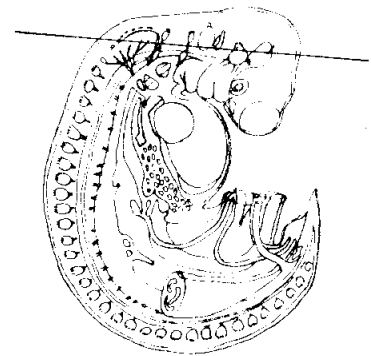
basilar artery
 cranial n. 3
 mesencephalon



ภาพที่ 11.13 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน jugular และ superior cranial ganglion (จาก Mathews, 1982)

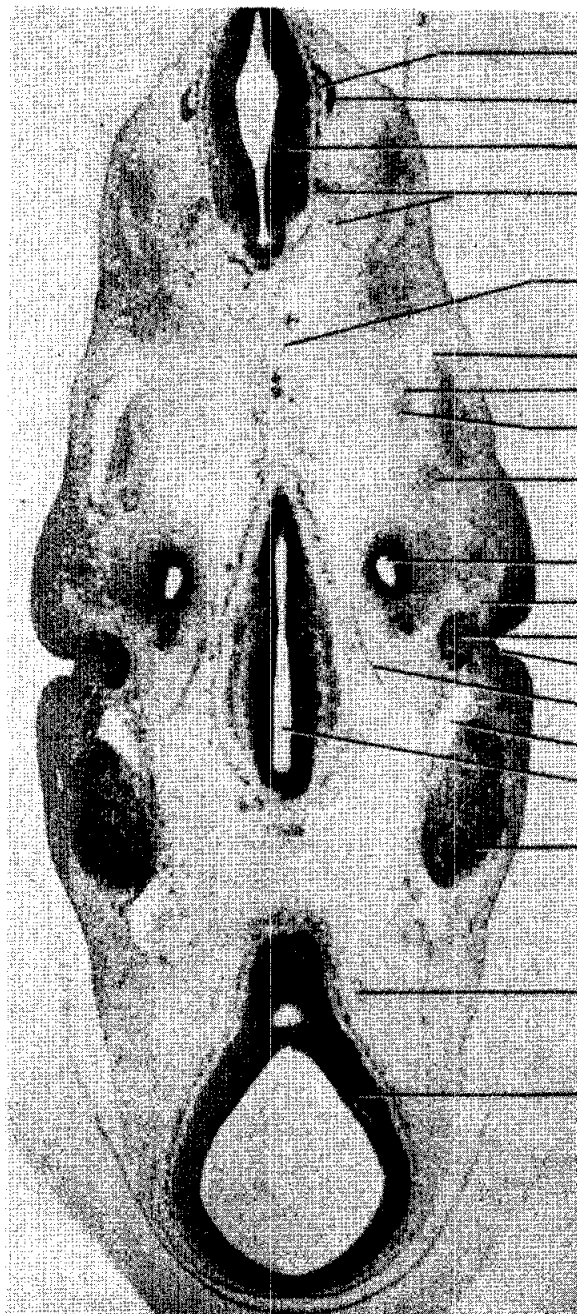


- cranial n. 11
- myelencephalon
- somite
- cranial n. 12
- cranial n. 11
- cranial n. 10
- anterior cardinal vein
- cranial n. 9
- otic vesicle
- acoustic ganglion n. 8
- geniculate ganglion n. 7
- root, cranial n. 7
- myelencephalon
- semilunar ganglion n. 5
- metencephalon
- basilar artery
- cranial n. 3
- anastomosis of basilar artery and internal carotid artery
- mesencephalon

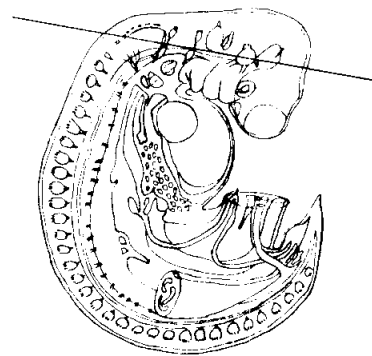


ภาพที่ 11.14 แสดงเอมบริโอหนูขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน semilunar และ geniculate cranial ganglia

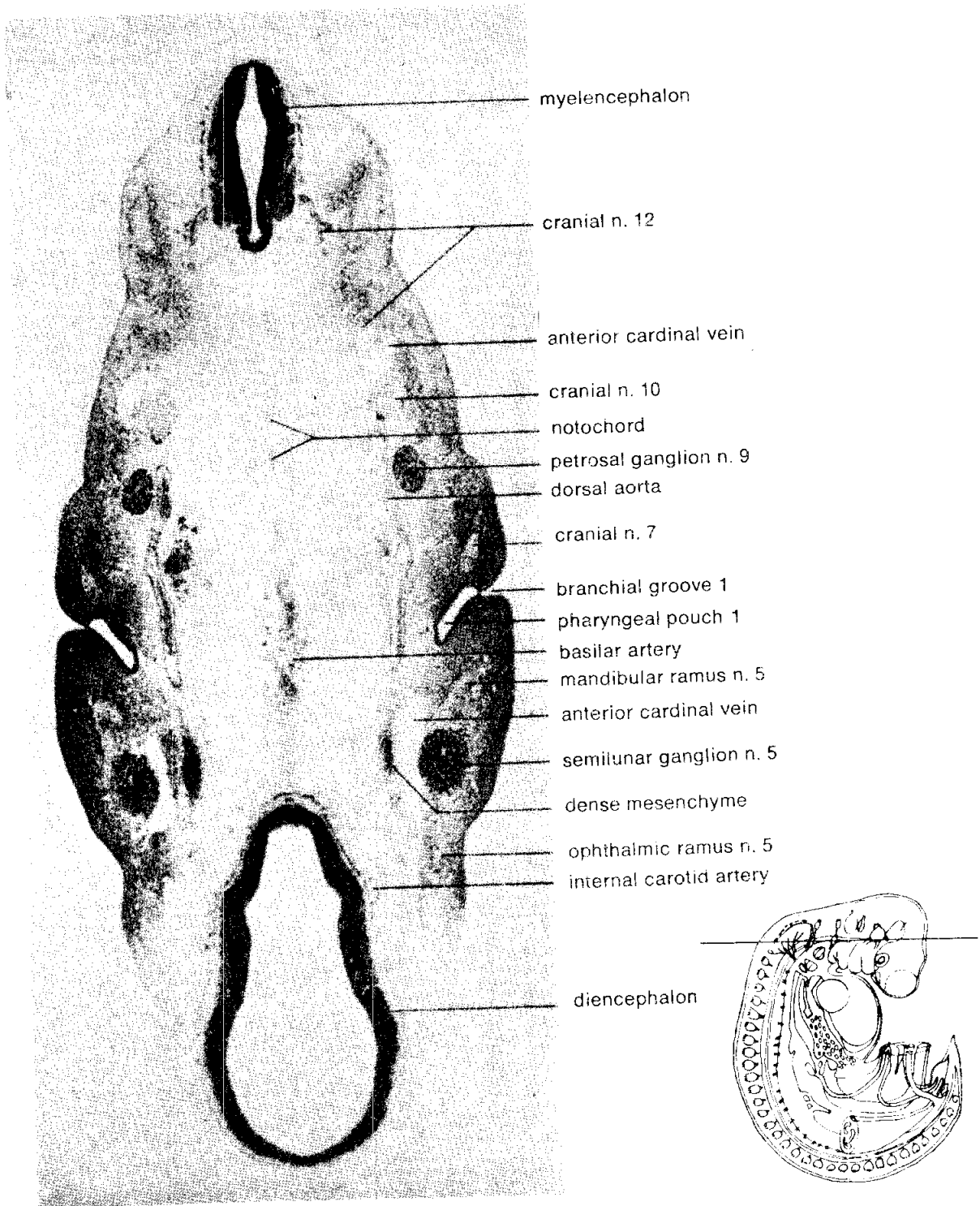
(จาก Mathews, 1982)



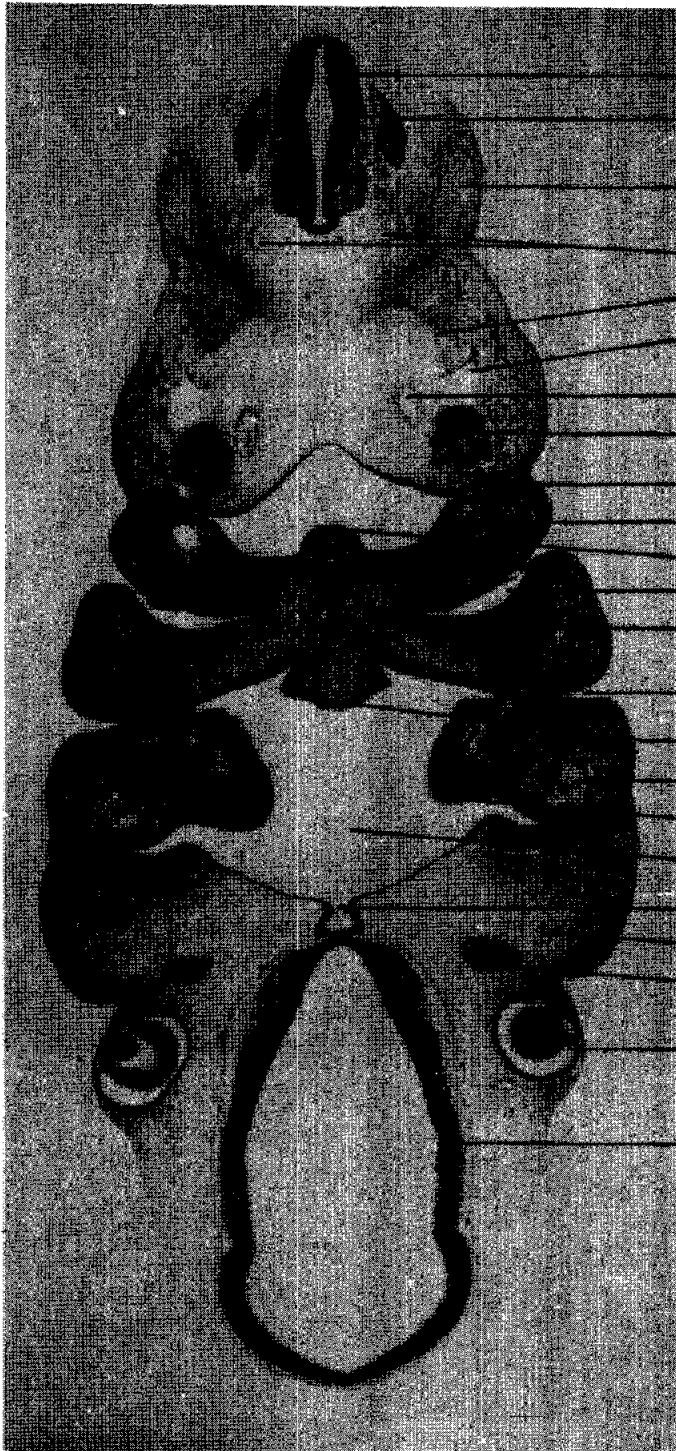
- cranial n. 11
- Froriep's ganglion n. 12
- myelencephalon
- cranial n. 12
- basilar artery
- anterior cardinal vein
- cranial n. 11
- cranial n. 10
- cranial n. 9
- otic vesicle
- cranial n. 7
- geniculate ganglion n. 7
- branchial groove 1
- cranial n. 6
- anterior cardinal vein
- metencephalon
- semilunar ganglion n. 5
- internal carotid artery
- diencephalon



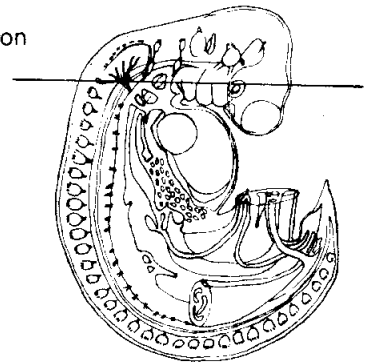
ภาพที่ 11.15 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน cranial nerve 6
(จาก Mathews, 1982)



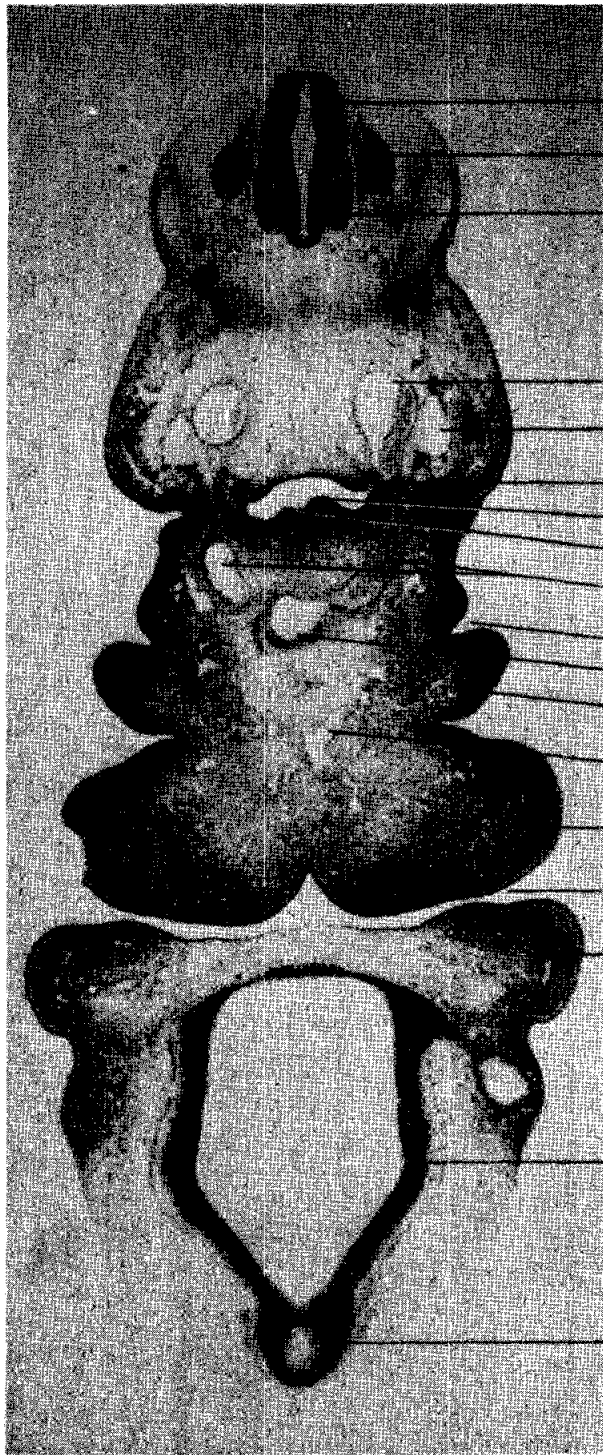
ภาพที่ 11.16 แสดงเอมบริโอหมี ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน pharyngeal pouch 1 (จาก Mathews, 1982)



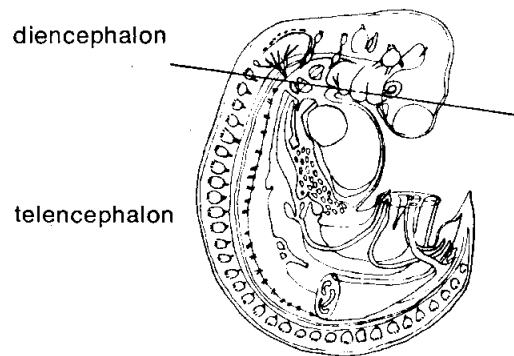
- spinal cord
- spinal ganglion 1
- somite
- vertebral artery
- cranial n. 12
- anterior cardinal vein
- dorsal aorta
- nodose ganglion n. 10
- pharyngeal pouch 3
- aortic arch 3
- epiglottis
- pharyngeal pouch 2
- copula
- branchial groove 1
- tuberculum impar
- mandibular ramus n. 5
- lateral swelling
- mouth
- Rathke's pouch
- maxillary ramus n. 5
- dense mesenchyme
- optic cup
- diencephalon



.ภาพที่ 11.17 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน Rathke's pouch
(จาก Mathews, 1982)



- spinal cord
- spinal ganglion
- mantle layer of spinal cord
- left dorsal aorta
- left anterior cardinal vein
- pharyngeal pouch 4
- arytenoid fold
- glottis
- aortic arch 4
- branchial groove 2
- ventral aorta
- hyoid arch
- external jugular vein
- mandibular process
- mouth
- maxillary process



ภาพที่ 11.19 แสดงเอมบริโอหมี ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน aortic arch คู่ที่ 4
(จาก Mathews, 1982)



spinal cord

left dorsal aorta

anterior cardinal vein

pharynx

ultimobranchial body

glottis

pericardial cavity

ascending aorta

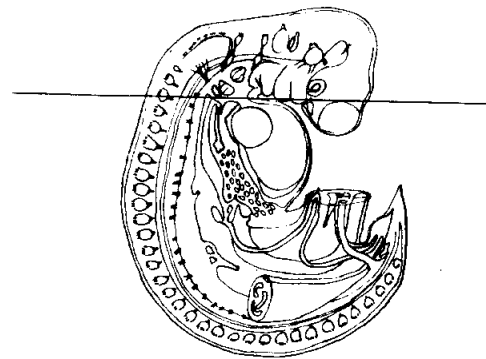
hyoid arch

mandibular process

mouth

maxillary process

telencephalon

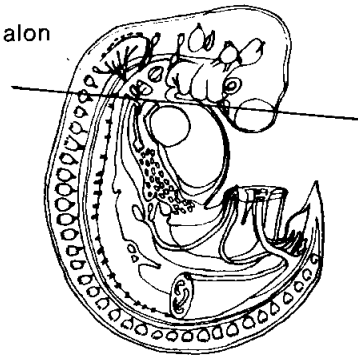


ภาพที่ 11.20 แสดงเอ็มบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน ultimobranchial body

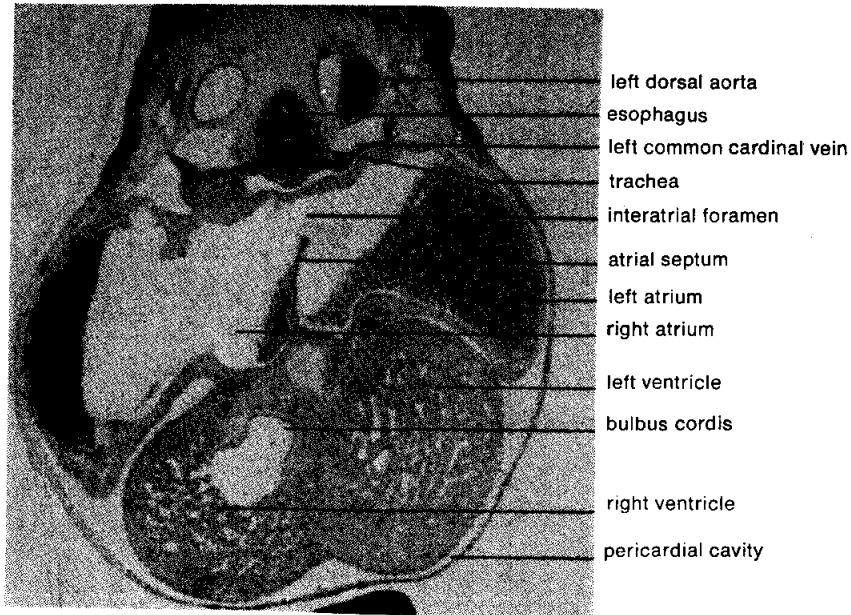
(จาก Mathews, 1982)



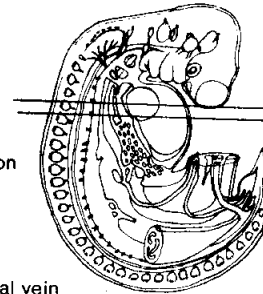
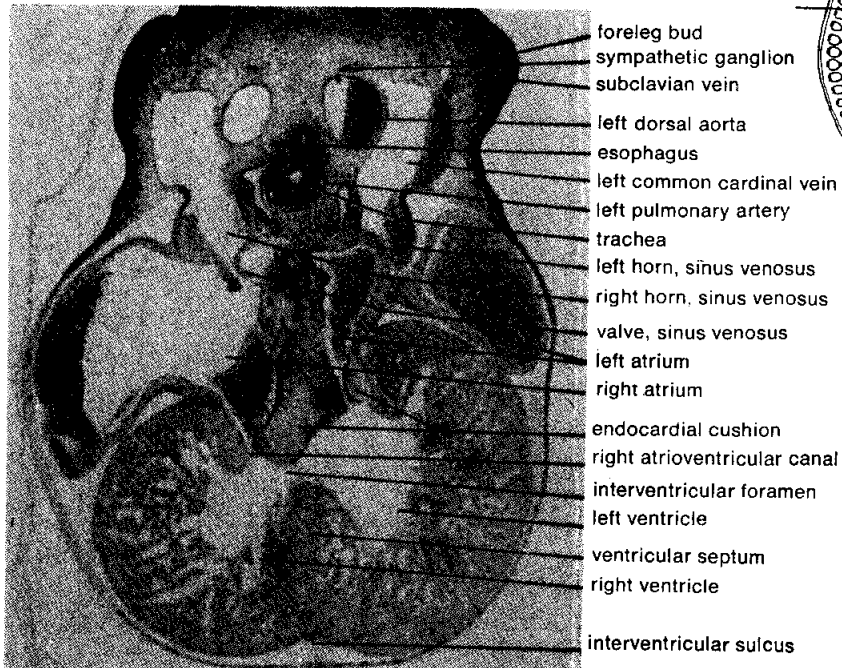
- spinal cord
- spinal ganglion
- myotome
- sclerotome
- left dorsal aorta
- left anterior cardinal vein
- pharynx
- larynx
- left aortic arch 6
- pulmonary aorta
- ascending aorta
- left atrium
- body wall
- pericardial cavity
- right atrium
- median nasal process
- lateral nasal process
- olfactory pit
- telencephalon



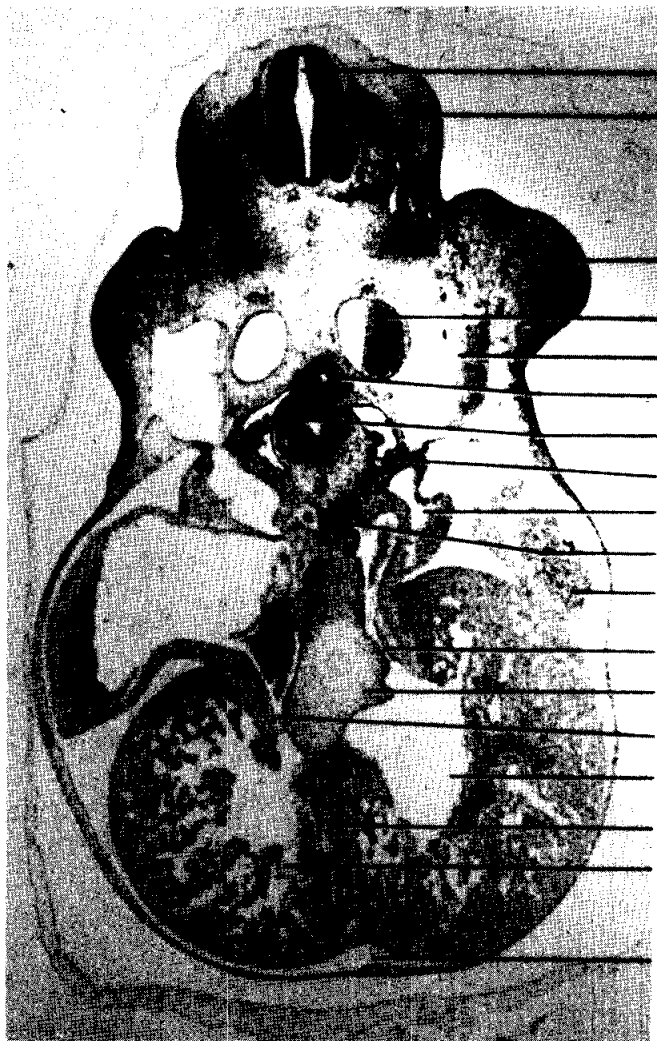
ภาพที่ 11.21 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน pulmonary aorta
(จาก Mathews, 1982)



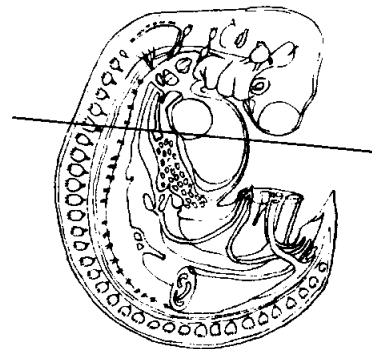
ภาพที่ 11.22 แสดงเอ็มบริโอหนูขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน interatrial foramen
 (จาก Mathews, 1982)



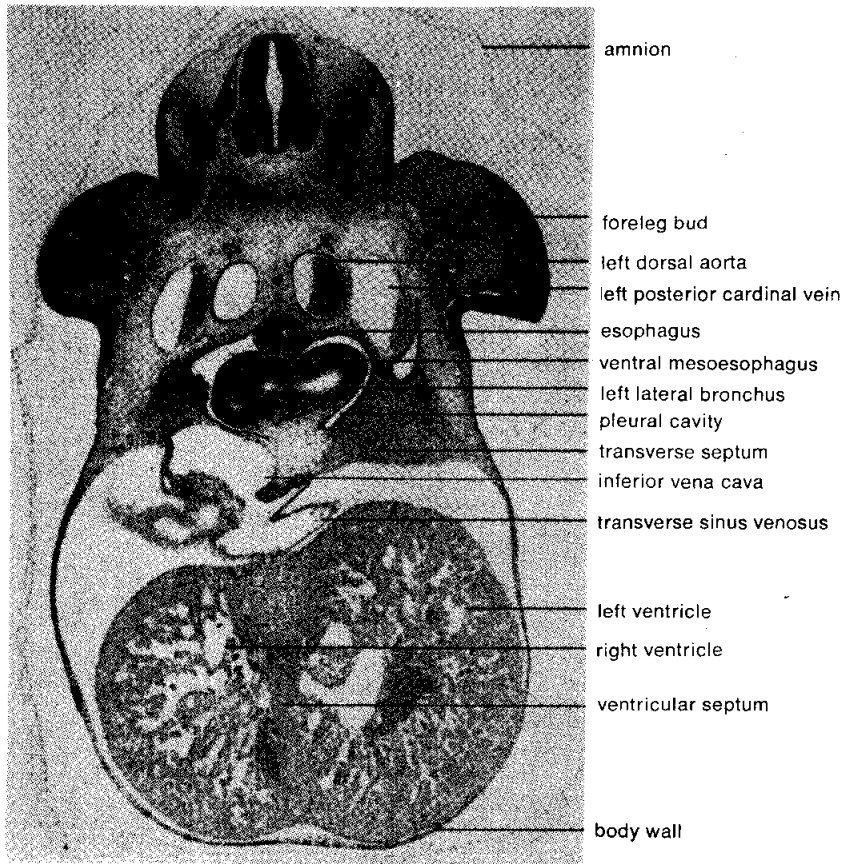
ภาพที่ 11.23 แสดงเอ็มบริโอหนูขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน interventricular foramen
 (จาก Mathews, 1982)



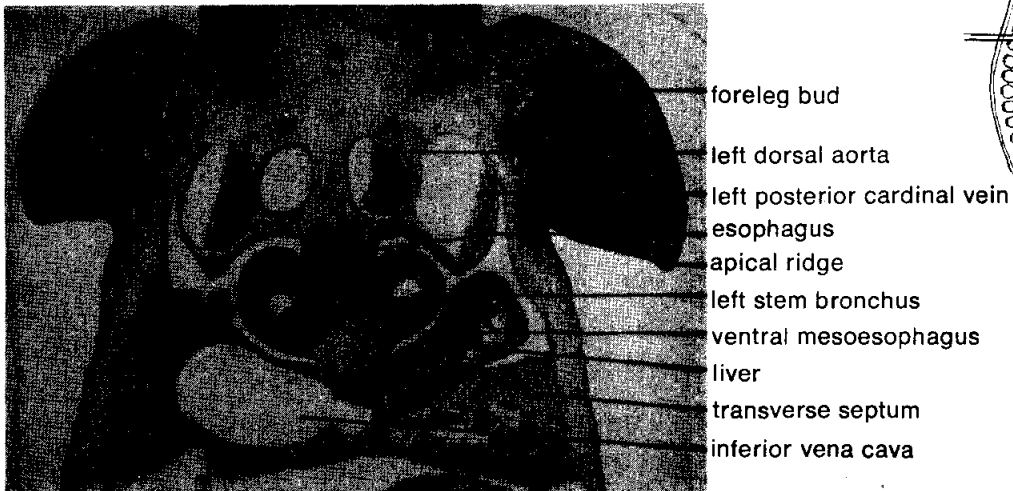
- spinal cord
- spinal ganglion
- foreleg bud
- left dorsal aorta
- common cardinal vein
- esophagus
- apical bronchus
- pleural cavity
- left horn sinus venosus
- pulmonary vein
- left atrium
- left atrioventricular canal
- endocardial cushion
- right atrioventricular canal
- left ventricle
- ventricular septum
- right ventricle
- pericardial cavity



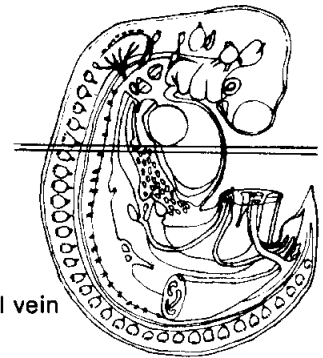
ภาพที่ 11.24 แสดงเอมบริโอหมี ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน apical bronchus
(จาก Mathews, 1982)

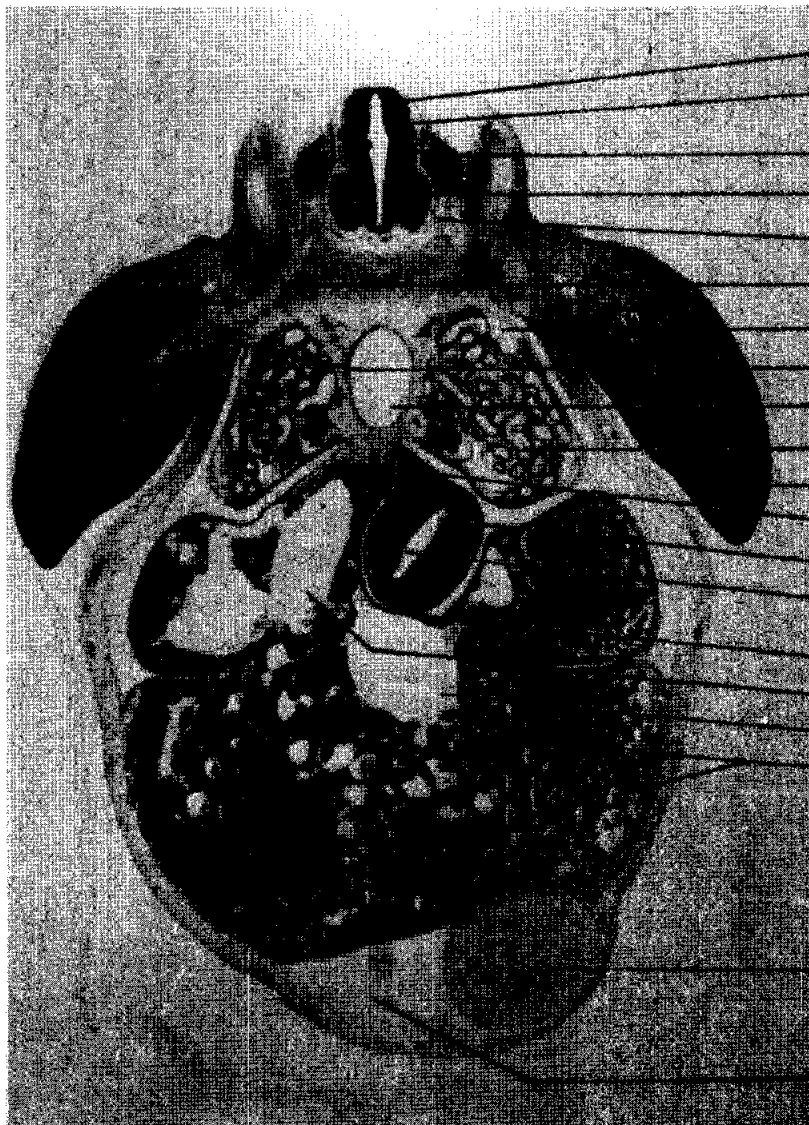


ภาพที่ 11.25 แสดงเอ็มบริโอหมี ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน lateral lung bud
(จาก Mathews, 1982)



ภาพที่ 11.26 แสดงเอ็มบริโอหมีขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน caudal lung bud
(จาก Mathews, 1982)

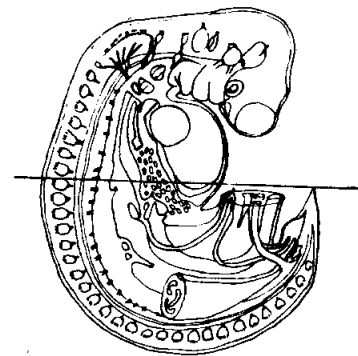




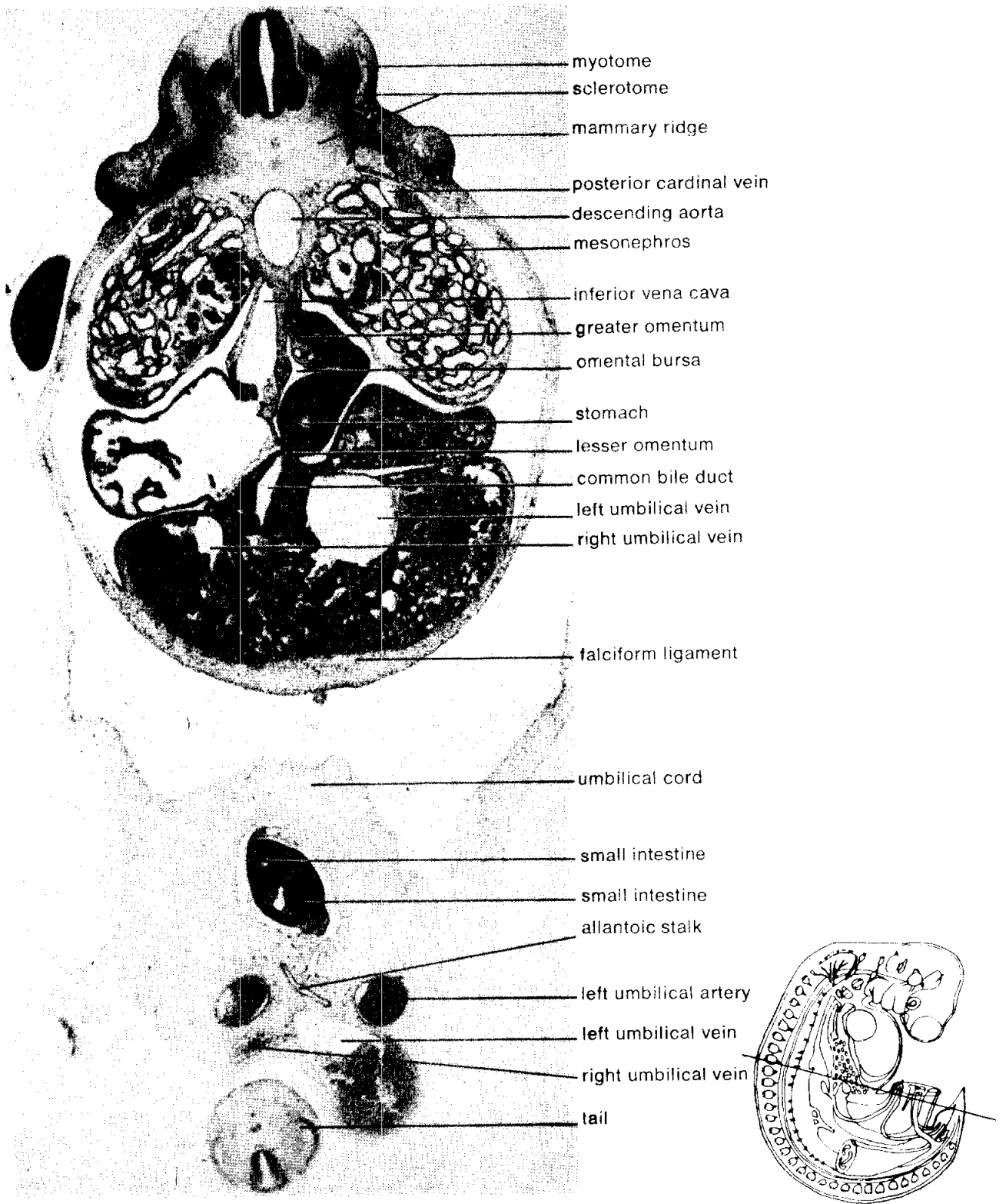
- ependymal layer
- dorsal root, spinal n.
- spinal ganglion
- mantle layer
- ventral root, spinal n.
- ventral ramus, spinal n.
- posterior cardinal vein
- brachial plexus
- descending aorta
- mesonephros
- fore leg bud
- greater omentum
- stomach
- omental bursa
- lesser omentum
- inferior vena cava
- ductus venosus
- liver sinusoids

- ventricle

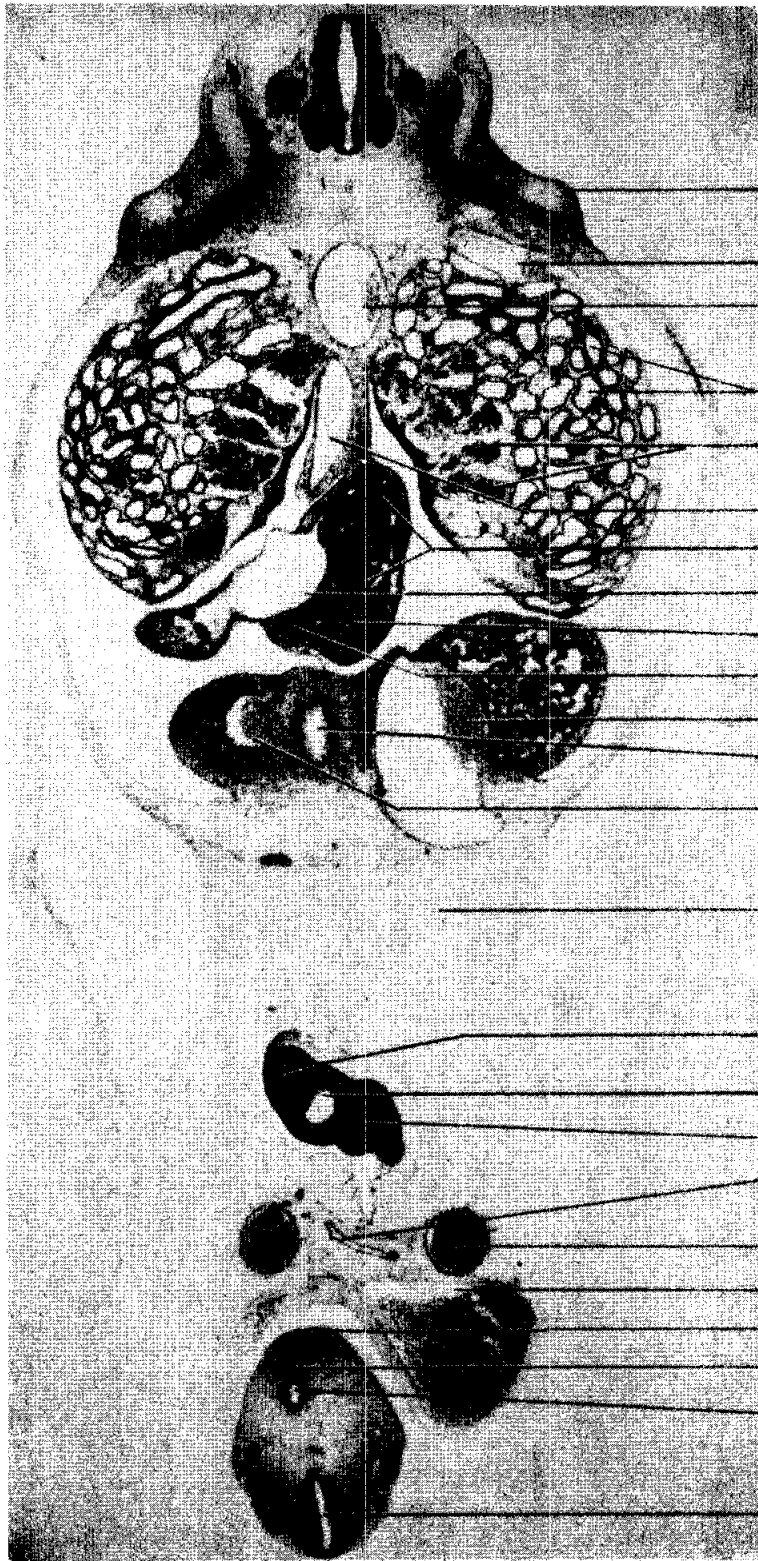
- pericardial cavity



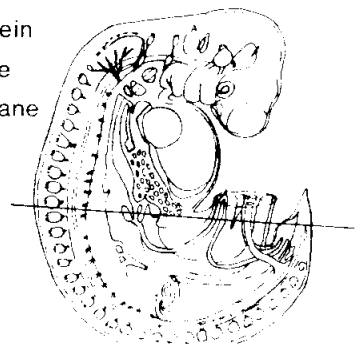
ภาพที่ 11.27 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน ductus venosus
(จาก Mathews, 1982)



ภาพที่ 11.28 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน common bile duct
(จาก Mathews, 1982)



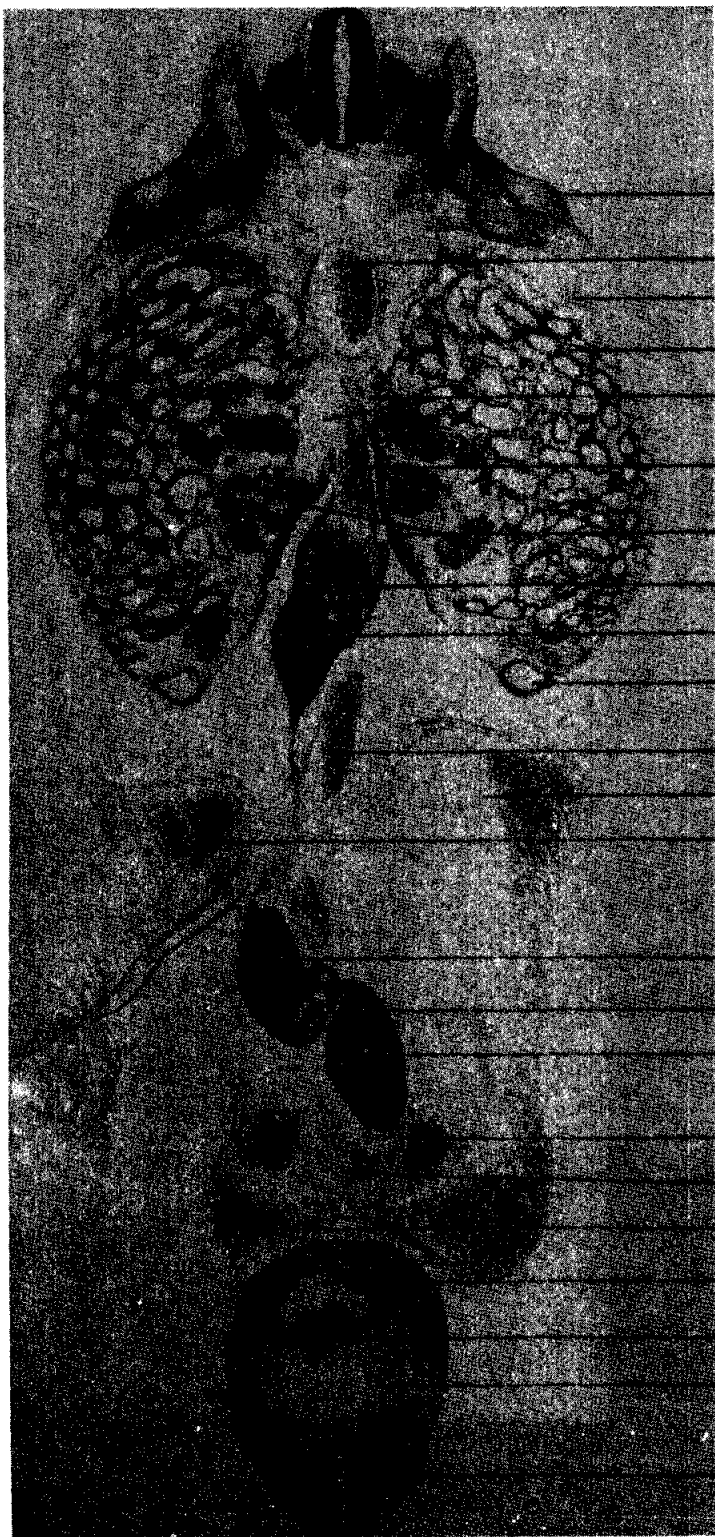
- mammary ridge
- left posterior cardinal vein
- descending aorta
- mesonephric tubules
- mesonephric glomeruli
- inferior vena cava
- dorsal pancreas
- hepatic portal vein
- duodenum
- ventral pancreas
- left umbilical vein
- gall bladder
- right umbilical vein
- umbilical cord
- small intestine
- superior mesenteric artery
- small intestine
- allantoic stalk
- left umbilical artery
- left umbilical vein
- genital tubercle
- cloacal membrane
- cloaca
- spinal cord



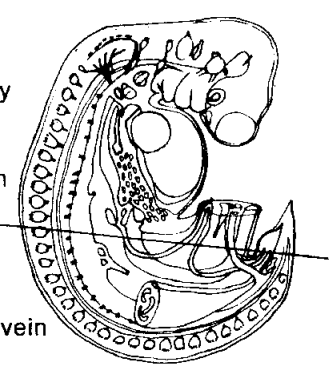
ภาพที่ 11.29 แสดงเอมบริโอหมี ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน gall bladder

(จาก Mathews, 1982)

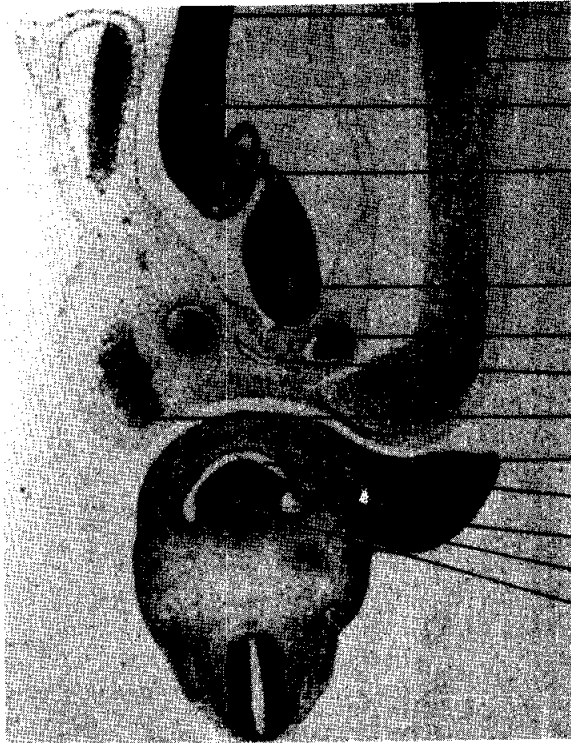
ZO 432 (H)



- mammary ridge
- descending aorta
- left posterior cardinal vein
- mesonephros
- subcardinal veins
- dorsal mesentery
- genital ridges
- superior mesenteric vein
- small intestine
- mesonephric duct
- vitelline vein
- left umbilical vein
- right umbilical vein
- small intestine
- superior mesenteric artery
- caecum
- left umbilical artery
- allantoic stalk
- right umbilical vein
- cloaca
- rectum
- posterior cardinal vein
- spinal cord

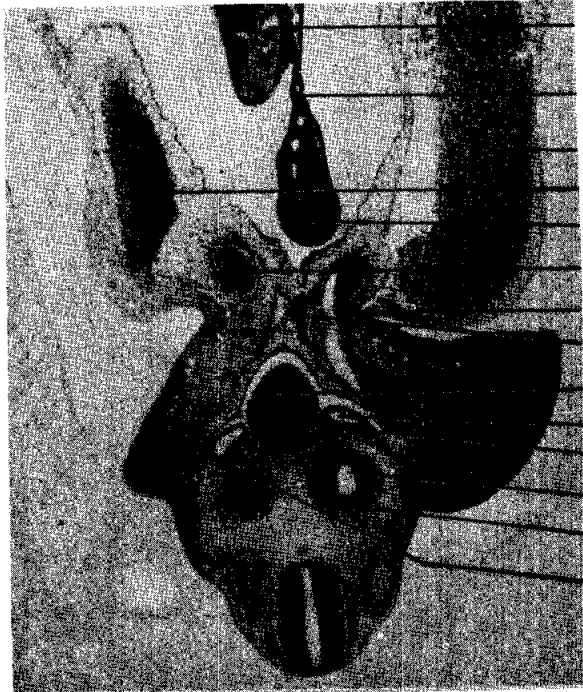


ภาพที่ 11.30 แสดงเอมบริโอหมี ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน genital ridge
(จาก Mathews, 1982)

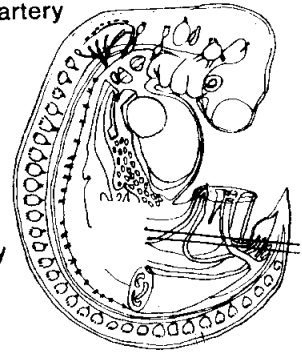


- mesentery
- left umbilical vein
- small intestine
- superior mesenteric artery
- colon
- left umbilical artery
- allantoic stalk
- right umbilical vein
- apical ridge
- urogenital sinus
- mesonephric duct
- hind leg bud
- rectum

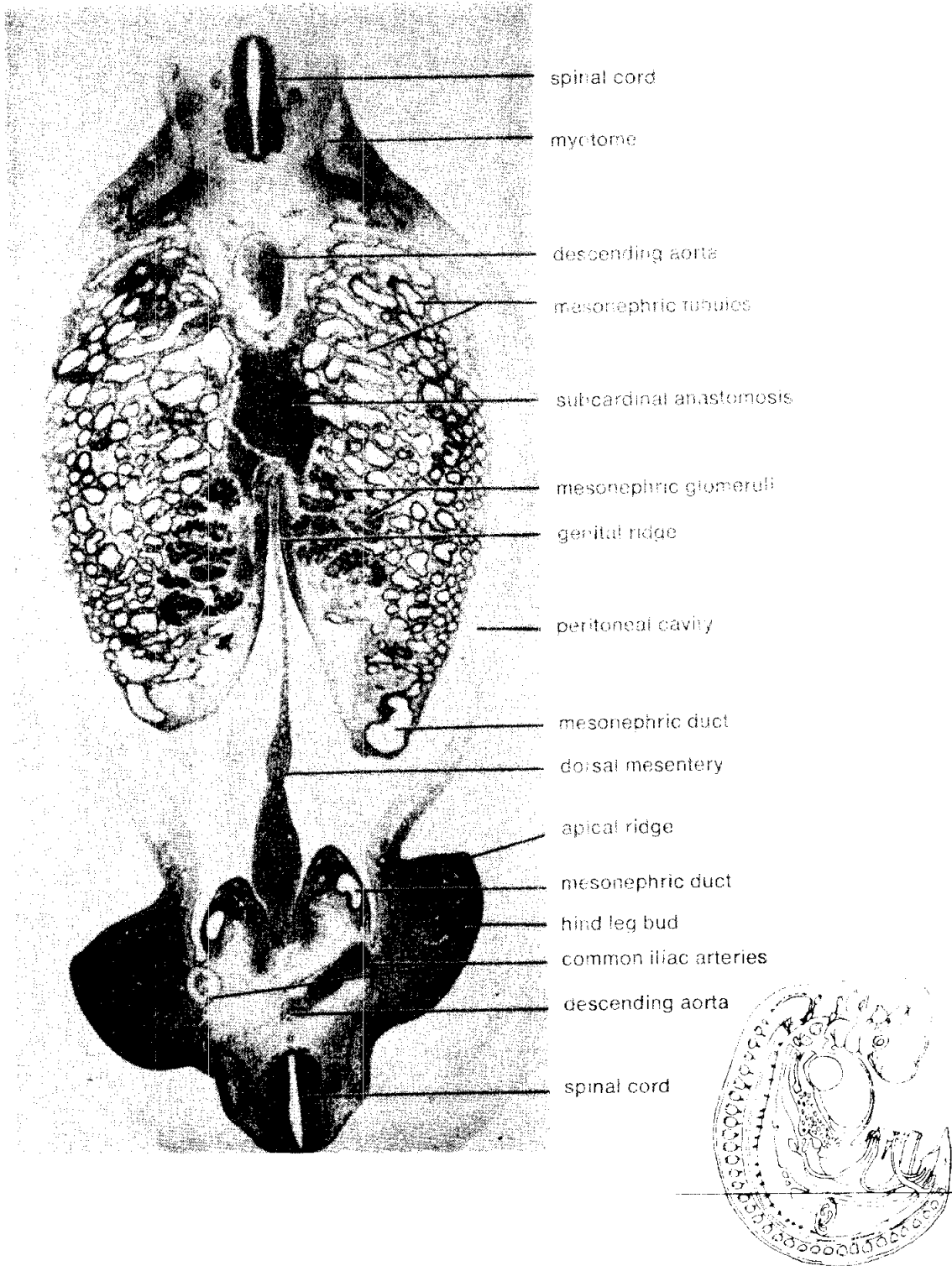
ภาพที่ 11.31 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน urogenital sinus
(จาก Mathews, 1982)



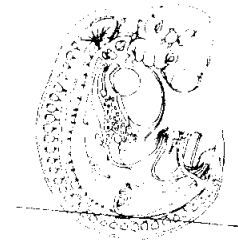
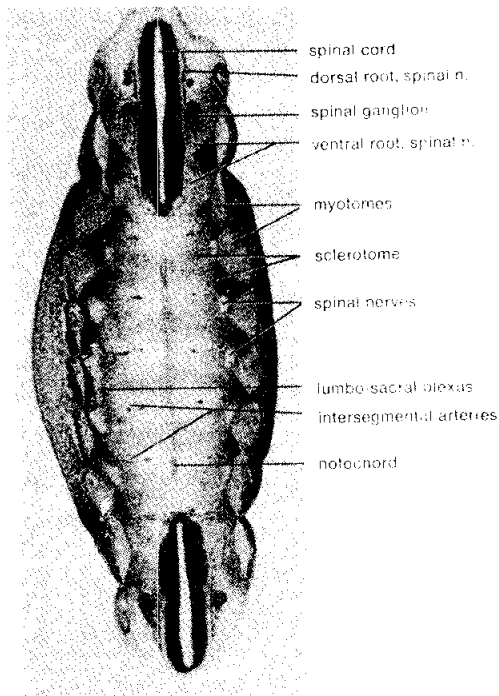
- superior mesenteric artery
- mesentery
- left umbilical vein
- right umbilical vein
- colon
- right umbilical artery
- left umbilical artery
- allantoic stalk
- colon
- left mesonephric duct
- coelom
- pelvis of metanephros
- metanephrogenic mesenchyme
- ureter



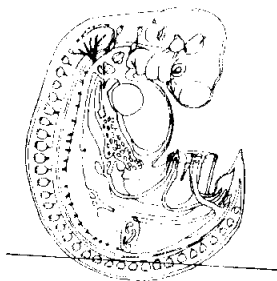
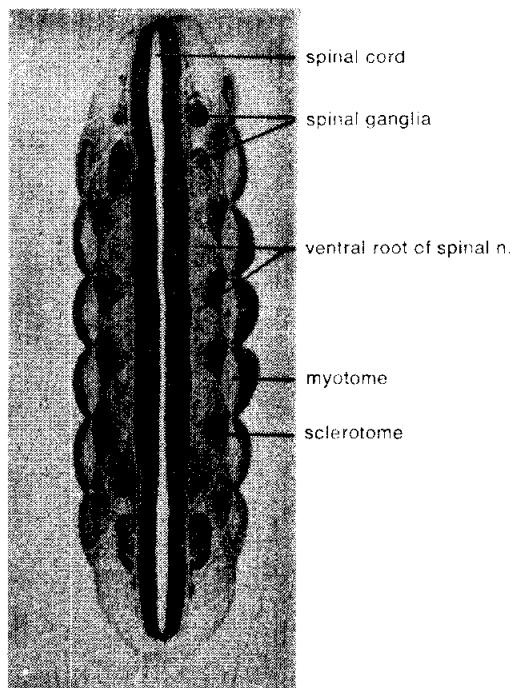
ภาพที่ 11.32 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน metanephros
(จาก Mathews, 1982)



ภาพที่ 11.33 แสดงเอ็มบริโอหนู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน common iliac artery (จาก Mathews, 1982)



ภาพที่ 11.34 แสดงบริโอหมู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน lumbo-sacral plexus
(จาก Mathews, 1982)



ภาพที่ 11.35 แสดงเอมบริโอหมู ขนาด 10 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่าน spinal nerves
(จาก Mathews, 1982)

ตำราอ่านประกอบ

1. Adamstone, F.B. and Shumway W. 1967. *A Laboratory Manual of Vertebrate Embryology*. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons.
2. Arey, L.B. 1974. *Developmental Anatomy*. Rev. 7th ed. Philadelphia: Saunders.
3. Eichler, V.B. 1978. *Atlas of Comparative Embryology*. Saint Louis : CV.Mosby.
4. Langman, J.1981. *Medical Embryology*. 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkens.
5. Lehman, H.E. 1977. *Chordate Development*. Winston-Salem : Hunter.
6. Mathes, W.W.1978. *Laboratory Studies in Animal Development* New York: Macmillan.
7. _____ , 1982. *Atlas of Descriptive Embryology*. 3rd ed. New York: Macmillan.
8. Patten, B.M.1948. *Embryology of the Pig*. 3rd ed. New York : MacGraw Hill.
9. Rugh, R. 1977 *A Guide to Vertebrate Development*. 7th ed. Minneapolis: Burgess.
10. Watterson, R.L., Schoenwolf, G.C. and Sweeney, R.M. 1979 *Laboratory Studies of Chick, Pig and Frog Embryos*. 4th ed. Minneapolis: Burgess.

ตำราอ่านประกอบ

1. Adamstone, F.B. and Shumway W. 1967. *A Laboratory Manual of Vertebrate Embryology*. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons.
2. Arey, L.B. 1974. *Developmental Anatomy*. Rev. 7th ed. Philadelphia: Saunders.
3. Eichler, V.B. 1978. *Atlas of Comparative Embryology*. Saint Louis : CV.Mosby.
4. Langman, J.1981. *Medical Embryology*. 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkens.
5. Lehman, H.E. 1977. *Chordate Development*. Winston-Salem : Hunter.
6. Mathes, W.W.1978. *Laboratory Studies in Animal Development* New York: Macmillan.
7. _____ , 1982. *Atlas of Descriptive Embryology*. 3rd ed. New York: Macmillan.
8. Patten, B.M.1948. *Embryology of the Pig*. 3rd ed. New York : MacGraw Hill.
9. Rugh, R. 1977 *A Guide to Vertebrate Development*. 7th ed. Minneapolis: Burgess.
10. Watterson, R.L., Schoenwolf, G.C. and Sweeney, R.M. 1979 *Laboratory Studies of Chick, Pig and Frog Embryos*. 4th ed. Minneapolis: Burgess.