

## บทปฏิบัติการที่ 10

### เรื่อง การเจริญของเอมบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร

**บทนำ** หนูเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมชนิดหนึ่ง มีไข่เป็นชนิด alecithal egg คือไข่ไม่มีอาหารสะสมในไซโทพลาสซึม การปฏิสนธิเกิดภายในท่อนำไข่ (oviduct) การแบ่งของไซโกตเป็นชนิด holoblastic equal cleavage เอ็มบริโอระยะสี่เซลล์สามารถแบ่งได้เป็นสองกลุ่ม ซึ่งมีความสำคัญในการเจริญระยะต่อไป สองเซลล์แรกคือ embryo cell จะเจริญเป็นตัวเอ็มบริโอ โดยตรงรวมทั้งเนื้อเยื่อ extraembryonic endoderm และ mesoderm ทั้งหมด อีกสองเซลล์คือ trophoblast จะเจริญเป็นเนื้อเยื่อ extraembryonic ectoderm

การแบ่งในระยะคลีเวจต่อมา ทั้ง embryo cell และ trophoblast จะแบ่งตัวในอัตราที่ต่างกัน embryo cell แบ่งตัวได้ช้ากว่า ดังนั้นระยะมอรูลาจะได้กลุ่มของ embryo cell เป็นเซลล์ขนาดใหญ่ไม่กี่เซลล์อยู่เป็นกลุ่มบน trophoblast ที่มีขนาดเล็กกว่าและมีจำนวนมาก ระหว่างการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ เอ็มบริโอจะเคลื่อนมาตามท่อนำไข่ไปยังมดลูก (uterus) เพื่อการฝังตัว (implantation) สร้างส่วนรก (placenta) ติดต่อกับตัวแม่

เอ็มบริโอจะเจริญเข้าสู่ระยะบลาสตูลา ซึ่งเป็นรูปกลมกลวง มีช่องว่างใหญ่ blastocoel ตรงกลางเรียกเป็น blastocyst หรือ blastodermic vesicle embryo cell จะเจริญเป็นกลุ่มเซลล์หนาอยู่ด้านหนึ่งของ blastocyst เรียกว่า inner cell mass หรือ embryonic disc trophoblast เจริญเป็นกลุ่มเซลล์เรียงรายรอบนอก blastocyst blastocyst นี้ จะฝังตัวเข้ากับผนังมดลูก โดยชั้น trophoblast เจริญเชื่อมตัวกับชั้น endometrium ของมดลูก

ระยะแกสตรูลา มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ embryonic disc โดยกลุ่มเนื้อเยื่อ extraembryonic endoderm จะแยกตัวจากชั้นในของ embryonic disc พร้อมกับการเจริญอย่างรวดเร็ว เข้าไปเรียงรายภายใน trophoblast ทำให้เกิดช่องว่างใหม่ชั้นใน เรียกว่า yolk sac cavity ต่อมาเกิดการสร้าง primitive streak ทางด้านหลัง (posterior end) ของ embryonic disc จาก primitive streak embryonic endoderm และ mesoderm จะเจริญ และบวมตัวเข้าไปจัดเรียงตัวภายใน การเคลื่อนเพื่อจัดเรียงตัวของกลุ่มเซลล์เหล่านี้ มีลักษณะเช่นเดียวกับการเคลื่อนในเอ็มบริโอไก่ที่ได้ศึกษาไปแล้ว

embryonic endoderm จะไปแทนที่ extraembryonic endoderm บริเวณ embryonic disc

extraembryonic mesoderm จะเคลื่อนตัวออกจาก embryonic disc ทุกทิศทาง และเคลื่อนไปเรียงตัวระหว่าง extraembryonic ectoderm (trophoblast) กับ yolk sac endoderm

เนื้อเยื่อทั้งสามชั้น คือ ectoderm, mesoderm และ endoderm ของเอมบริโอ เริ่มมีการเจริญเปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งจะศึกษารายละเอียดการสร้างอวัยวะต่าง ๆ ในเอมบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร ต่อไป

ส่วนการเจริญที่เกิดขึ้นภายนอกเอมบริโอ คือ การสร้างรกไปติดต่อกับตัวแม่และการเจริญของ extraembryonic membrane (structure)

extraembryonic mesoderm จะเกิดการแยกตัวเป็นสองชั้นของ somatic mesoderm และ splanchnic mesoderm โดยมี coelom อยู่ตรงกลาง somatic mesoderm อยู่ติดกับ trophoblast ectoderm เรียกว่า somatopleur อยู่ภายนอก splanchnic mesoderm อยู่ติดกับ yolk sac endoderm เรียกว่า splanchnopleur อยู่ภายใน

ต่อมาเกิดการยกตัวของชั้น somatopleur (เรียกว่า amniotic fold) รอบ ๆ embryonic disc ที่กำลังเจริญ และส่วนยกตัวนี้จะเคลื่อนมาชนกัน ทำให้เกิดช่องว่าง amniotic cavity รอบตัวเอมบริโอ โดยมีเยื่อหุ้ม amnion อยู่ชั้นในและเยื่อหุ้ม serosa อยู่ชั้นนอก เอมบริโอระยะนี้มีรูปร่างยาวขึ้น มีการเจริญของ neural plate ทางตอนหน้าและ primitive streak ทางตอนท้ายซึ่งมีลักษณะคล้ายเอมบริโอไก่ ระยะ 24 ชั่วโมง

ส่วนของ yolk sac จะมีการเจริญของระบบเลือด (Vitelline circulation) อย่างรวดเร็ว และเจริญเข้าไปชิดกับ serosa และผนังมดลูก สร้างเป็น yolk sac placenta และเริ่มมีการเปลี่ยนของเมตาโบลิซึมต่าง ๆ ระหว่างระบบเลือดของลูกและแม่ผ่านทาง placenta นี้

บริเวณทางเดินอาหารส่วนท้ายของเอมบริโอ เริ่มมีส่วนยื่นเข้าไปในสายสะดือคือ allantois และเจริญขยายใน extraembryonic coelom เบียดส่วนของ yolk sac cavity ให้เล็กลง

ผนังของ allantois นี้ จะเริ่มมีการเจริญของระบบเลือด และเข้าไปเชื่อมกับ (trophoblast) serosa และ somatic mesoderm, สร้างเป็น chorionic membrane (chorion) chorion จะยื่นส่วนของ chorionic villi เข้าไปในผนังของมดลูก ดังนั้น ระบบเลือดของลูกและตัวแม่จึงติดต่อกันที่บริเวณนี้ ความสัมพันธ์ของ chorion กับเนื้อเยื่อมดลูกจึงเรียกว่า chorionic placenta

นับได้ว่า ร่างกายมีการปรับตัวทางสรีรวิทยา เพื่อให้มีการเจริญของเอมบริโอภายในมดลูก โดยมีการแลกเปลี่ยนอาหาร การหายใจ และถ่ายเทของเสียระหว่างระบบเลือดของลูกและแม่โดยผ่านทางรก

ส่วนการศึกษาการเจริญของอวัยวะ (organogenesis) ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมจะศึกษาจากเอมบริโอหนู ที่เจริญถึงขนาด 6 มิลลิเมตร

เอมบริโอหนูขนาด 6 มิลลิเมตร มีอายุประมาณ 18 วัน ของการตั้งครรภ์ เปรียบเทียบการเจริญเท่ากับเอมบริโอไก่ ระยะ 96 ชั่วโมง มีการเจริญที่ศึกษาจากลักษณะภายนอกได้ดังนี้

เอมบริโอประกอบด้วยส่วนหัว (head) ลำตัว (trunk) และหาง (tail) ชัดเจน ลักษณะภายนอกคล้ายตัวอักษรซี (C) เพราะเอมบริโอมีการโค้งงอส่วนหัว (cranial flexure) ส่วนคอ (cervical flexure) และส่วนท้าย (caudal flexure)

สมองส่วน telencephalon เป็นก้อนใหญ่ เห็นได้ชัดและโค้งมาจดหัวใจทางด้านล่างของส่วนหัว ปรากฏร่องจมูก (olfactory pit) ระหว่างตากับหัวใจ

สมองส่วน diencephalon ปรากฏตาชัดเจน สมองส่วน mesencephalon เป็นก้อนใหญ่ แยกจากสมองส่วนท้ายชัดเจน

สมองส่วน myelencephalon อยู่ตอนบนสุด ผ่องบาง

ลำตัวเห็นรอยโป่ง (bulge) ของหัวใจ และตับชัดเจน ตอนบนของหัวใจปรากฏ branchial arch และ branchial cleft คู่ต่าง ๆ ชัดเจน branchial arch คู่ที่ 1 (mandibular arch) ถูกแบ่งโดยร่อง stomodaeum ได้เป็น maxillary process และ mandibular process

branchial arch คู่ที่ 2 (hyoid arch) แยกจาก branchial arch คู่ที่ 1 โดย branchial cleft ที่ 1 หรือ hyomandibular cleft

ถัดจาก branchial arch คู่ที่ 3 ปรากฏร่องลึกตรงซอกคอ เรียกว่า cervical sinus ซึ่ง branchial arch และ branchial cleft คู่หลัง ๆ ซ้อนกันภายในร่องนี้

ปรากฏปุ่มรูปใบพาย 2 คู่ คู่ตอนบนคือ ปุ่มขาหน้า (fore leg bed) คู่ตอนล่างคือปุ่มขาหลัง (hind leg bed)

รอยโป่งด้านล่างหัวใจ ซึ่งปุ่มขาหน้ายื่นเข้าหาคือตับ ไต (mesonephros) ปรากฏเป็นก้อนใหญ่ อยู่ระหว่างขาหน้าและหลัง

ด้านบน (dorsal) ของลำตัว ปรากฏกลุ่มของ somite เป็นแนวยาวถึงส่วนหาง ด้านล่าง (ventral) ของลำตัว ปรากฏสายสะดือ (umbilical cord) ในระดับต่ำถัดจากส่วนของตับ ส่วนการศึกษาเอมบริโอหนูขนาด 6 มิลลิเมตร ที่ตัดตามขวางเป็นลำดับจากตอนต้นไปยังตอนท้าย มีลักษณะดังนี้

เนื่องจากการโค้งงอของส่วนหัว และคอ ทำให้สมองส่วน myelencephalon, metencephalon และ mesencephalon ปรากฏในแนวเดียวกันทางตอนบนสุด เซกชันที่ตัดในช่วงแรก ปรากฏส่วนสมองเหล่านี้ติดต่อกันโดยช่องว่าง neurocoel ผ่องสมองส่วนท้าย myelencephalon มีรอยคอดเป็นส่วน ๆ เรียกแต่ละส่วนว่า neuromere ด้านข้างของสมองส่วนนี้ ปรากฏส่วนหู (otic vesicle) และปมประสาทสมอง (cranial ganglion) คู่ต่าง ๆ ได้แก่ปมประสาท

สมองคู่ที่ 5 (Semilunar ganglion) คู่ที่ 7 (Geniculate ganglion) คู่ที่ 8 (Acoustic ganglion) คู่ที่ 9 (Superior ganglion) คู่ที่ 10 (Jugular ganglion) ปมประสาทสมองเหล่านี้ปรากฏเป็นลำดับจากสมองส่วน mesencephalon ไปยังส่วน myelencephalon สมองส่วน metencephalon แยกจากส่วน mesencephalon ด้วยร่อง isthmus

เซกชั้นต่อ ๆ มา ผ่านสมองส่วน myelencephalon และ mesencephalon ซึ่งสมองทั้งสองส่วนที่ปรากฏในเซกชั้นจะแยกอยู่คนละด้าน โดยมีส่วน branchial arch คู่ต่าง ๆ อยู่ตรงกลางสังเกตเห็น branchial groove, pharyngeal pouch และ aortic arch คู่ต่าง ๆ ในเซกชั้นเหล่านี้

สมองส่วนที่ปรากฏแทนที่สมองส่วน mesencephalon ในเซกชั้นต่อ ๆ ไป คือ ส่วน diencephalon จากสมองส่วนนี้ ปรากฏส่วนยื่นของ infundibulum ไปชนกับ Rathke's pouch ส่วนยื่นจากปาก (mouth) ซึ่งช่องปากจะปรากฏเป็นช่องกว้าง นอกจากนี้ด้านข้างของสมองส่วน diencephalon มีการเจริญของตามากขึ้น เริ่มปรากฏ optic cup ด้านหน้า optic cup มี lens placode เจริญดี

เส้นเลือดที่ปรากฏในเซกชั้นช่วงนี้ ได้แก่ anterior cardinal vein และ internal carotid artery

สมองส่วนที่ปรากฏแทนที่ส่วน myelencephalon ในเซกชั้นต่อ ๆ ไป คือ spinal cord ซึ่งจะปรากฏตลอดความยาวของลำตัวถึงส่วนหาง ด้านข้าง spinal cord ปรากฏกลุ่มเซลล์ติดได้ เข้ม กลุ่มนั้นคือ spinal ganglion และสมองส่วนที่ปรากฏแทนที่ diencephalon ในเซกชั้นต่อ ๆ ไป คือ ส่วน telencephalon ซึ่งปรากฏส่วนหนวดเพื่อสร้างจมูก (olfactory placode หรือ nasal placode) ที่ผนังด้านข้าง

จากเซกชั้นที่ปรากฏสมองส่วน myelencephalon และ mesencephalon อยู่คนละด้านของเซกชั้น จะปรากฏส่วนต้นของทางเดินอาหาร (preoral gut) ตรงกลาง และขยายใหญ่เข้าสู่ส่วนของ pharynx ในเซกชั้นต่อมา pharynx มีการโป่งตัว (evagination) ทางด้านข้างเป็น pharyngeal pouch คู่ที่ 1, 2 และ 3 และ ectoderm ที่อยู่ตรงข้ามบริเวณนี้ เกิดการบุ๋มตัว (invagination) เข้ามา เกิดเป็นร่องที่เรียกว่า branchial groove หรือ visceral groove ที่ 1, 2 และ 3 ทำให้เกิด branchial arch คู่ที่ 1, 2 และ 3 ระหว่าง pharyngeal pouch แต่ละคู่ สังเกตเส้นเลือด aortic arch บน branchial arch แต่ละคู่

สังเกตโครงสร้าง และอวัยวะต่าง ๆ ที่ปรากฏใกล้กับส่วนของ pharynx เช่นพื้นของ pharynx ระดับ branchial arch คู่ที่ 1 และ 2 ปรากฏส่วนหนูนที่เรียกว่า tuberculum impar และ copula ตามลำดับ ส่วนหนูนทั้งสองเจริญร่วมกันเป็นส่วนของลิ้น (tongue) ในการเจริญระยะต่อไป

พื้นของ pharynx ระดับ branchial arch คู่ที่ 3 และ 4 ปรากฏส่วนหนูนาง epiglottis ตรงกลางระหว่าง branchial arch คู่ที่ 2 มีการเจริญของไทรอยด์ ช่องปากเป็นช่องกว้าง แยก branchial arch คู่ที่ 1 เป็น mandibular process กับ maxillary process

เส้นเลือดที่ปรากฏในช่วงนี้ ได้แก่ anterior cardinal vein, aortic arch คู่ต่าง ๆ และ dorsal aorta ซึ่งปรากฏด้านบนของส่วนทางเดินอาหาร และจะปรากฏไปถึงทางด้านท้ายของลำตัว

ส่วนของทางเดินอาหารที่ต่อจาก pharynx จะแคบลง เป็นร่องลึกยาวที่เรียกว่า laryngotracheal groove ด้านใต้ทางเดินอาหารส่วนนี้ ปรากฏเส้นเลือด ascending aorta เส้นเลือดส่วนนำเลือดออกจากหัวใจไปเลี้ยง branchial arch คู่ต่าง ๆ

เซกชั้นต่อ ๆ มา ทางเดินอาหารเริ่มแยกเป็นสองส่วน ส่วนบนคือ esophagus ส่วนล่างคือ trachea ซึ่งในเซกชั้นต่อไป trachea จะเจริญได้เป็นสองส่วนของปอด (lung bud หรือ primary bronchus) เจริญเป็นอวัยวะในระบบหายใจต่อไป ปอดเจริญภายในช่องว่าง pleural cavity

ในเซกชั้นที่ปรากฏ esophagus, ด้านใต้ esophagus ปรากฏหัวใจห้องบน (atrium) แบ่งเป็นซีกซ้ายและขวาด้วยเยื่อ atrial septum ตอนบนของ atrium คือตำแหน่ง sinus venosus ซึ่งรับเลือดจาก common cardinal vein ที่ปรากฏด้านข้าง dorsal aorta ในเซกชั้นเดียวกัน

เซกชั้นต่อมา หัวใจห้องล่าง (ventricle) ปรากฏตอนล่าง atrium มีผนังค่อนข้างหนาแบ่งเป็นซีกซ้ายและขวาด้วยเยื่อ ventricular septum สังเกตเนื้อเยื่อขนาดใหญ่ตรงกลางหัวใจ แบ่งระหว่าง atrium และ ventricle เรียก endocardial cushion

เซกชั้นต่อมา ทางเดินอาหารเข้าสู่ส่วนกระเพาะ (stomach) ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ด้านใต้กระเพาะมีการเจริญของตับซึ่งมีแ่งเลือดเล็ก ๆ (liver sinusoids) กระจายทั้งตับ

เส้นเลือดที่ปรากฏในช่วงนี้ นอกจาก posterior cardinal vein, dorsal aorta แล้ว ยังมี inferior vena cava นำเลือดเข้าสู่ sinus venosus ของหัวใจ และ ductus venosus เส้นเลือดใหญ่ในตับ ductus venosus รับเลือดจาก umbilical (allantoic) vein ซ้ายและขวา กลับเข้าหัวใจ โดยผ่านทาง inferior vena cava ของตับ

ปรากฏ umbilical vein ซ้ายและขวาชัดเจนในเซกชั้นถัดจากเซกชั้นที่ปรากฏส่วนของตับ ทางเดินอาหารช่วงนี้ได้แก่ลำไส้เล็ก ที่เรียกว่า duodenum และมีการเจริญของ pancreas ใกล้ duodenum ขณะเดียวกันเริ่มปรากฏ mesonephros ด้านข้างทางเดินอาหาร ข้างใต้ posterior cardinal vein mesonephros ประกอบด้วย mesonephric tubules กระจายทั่วไป และ mesonephric duct ตอนล่างสุด mesonephric duct เปิดเข้าสู่ cloaca ช่องที่อยู่ด้านท้ายของเอมบริโอ และมี rectum มาร่วมเปิดด้วย

เซกชั้นในช่วงท้าย ๆ ของลำตัว จะปรากฏ spinal cord สองส่วนในแต่ละเซกชั้นทั้งนี้ เพราะเอมบริโอมีการโค้งงอส่วนหาง spinal cord ทั้งสองส่วน ได้แก่ spinal cord จากส่วนลำตัว และส่วนหาง

เซกชั้นที่ตัดผ่านส่วนหาง ตอนแรกสุดปรากฏ spinal cord ที่เห็นกลุ่ม somite ชัดเจน และเซกชั้นเข้าสู่ช่อง cloaca ที่มีทางติดต่อกับ rectum และ mesonephric duct

เซกชั้นต่อ ๆ มาเข้าสู่บริเวณสายสะดือ (umbilical cord) ซึ่งปรากฏเส้นเลือด umbilical vein และ umbilical artery ระหว่าง umbilical artery ซ้ายและขวา ปรากฏช่องเล็ก ๆ ของ allantoic stalk ทางเดินอาหารระดับนี้ ได้แก่ ลำไส้เล็ก (small intestine) ซึ่งมีเยื่อยึด dorsal mesentery ทางเดินอาหารมีการม้วนตัวเป็นวง (intestinal loop) ยื่นเข้าไปในสายสะดือ เซกชั้นที่ผ่านบริเวณนี้จึงปรากฏทางเดินอาหารสองส่วนในเซกชั้นเดียวกัน

เซกชั้นช่วงเกือบท้ายสุด ผ่าน mesonephros ซึ่งปรากฏ mesonephric tubules มากมาย เซกชั้นช่วงท้ายสุด ผ่านแนว spinal cord สังเกตช่องว่าง neurocoel ด้านข้าง spinal cord ปรากฏ somite ซึ่งปรากฏส่วนของ dermatome, myotome และ sclerotome ชัดเจน

เอมบริโอที่ศึกษาปรากฏอยู่ในช่องว่าง amniotic cavity ที่มีเยื่อ amnion หุ้มรอบ

**วัตถุประสงค์** บทปฏิบัติการนี้ มีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษา

1. อธิบายขั้นตอนการเจริญขึ้นต้นของเอมบริโอหนู ตั้งแต่ไข่ที่เริ่มมีการปฏิสนธิการเจริญเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะคลีเวจ ระยะบลาสตูลา ระยะแกสตรูลา
2. อธิบายลักษณะโดยทั่วไปของเอมบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร
3. อธิบายการเจริญของอวัยวะในระบบต่าง ๆ ของเอมบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร ได้จากการศึกษาเอมบริโอทั้งตัว และเอมบริโอที่ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ
4. เปรียบเทียบการเจริญของเอมบริโอหนู ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมกับสัตว์ชนิดอื่น ในบทปฏิบัติการก่อน ๆ ได้

**วัสดุอุปกรณ์**

1. ภาพแสดงการเจริญขึ้นต้นของเอมบริโอหนู ระยะคลีเวจ ระยะบลาสตูลา และระยะแกสตรูลา
2. ภาพ แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 5 และ 6 มิลลิเมตร ทั้งตัว
3. สไลด์ถาวร และภาพ แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร ที่ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ
4. กล้องจุลทรรศน์

## การศึกษา

1. จากภาพ ศึกษาการเจริญขั้นต้นของเอมบริโอหมี

2. จากภาพ ศึกษาการเจริญของเอมบริโอหมี ขนาด 5 และ 6 มิลลิเมตร ทั้งตัว  
สังเกตส่วนต่าง ๆ ดังนี้

head region	otic vesicle
trunk region	hyoid arch
tail region	hyomandibular groove
cranial flexure	servical sinus
cervical flexure	fore leg bud
myelencephalon	hind leg bud
optic cup	mesonephros
heart region	Somite
liver region	Stomodaeum
mandibular arch	

3. จากสไลด์ถาวร และภาพ ศึกษาการเจริญของเอมบริโอหมี ขนาด 6 มิลลิเมตรที่  
ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ สังเกต

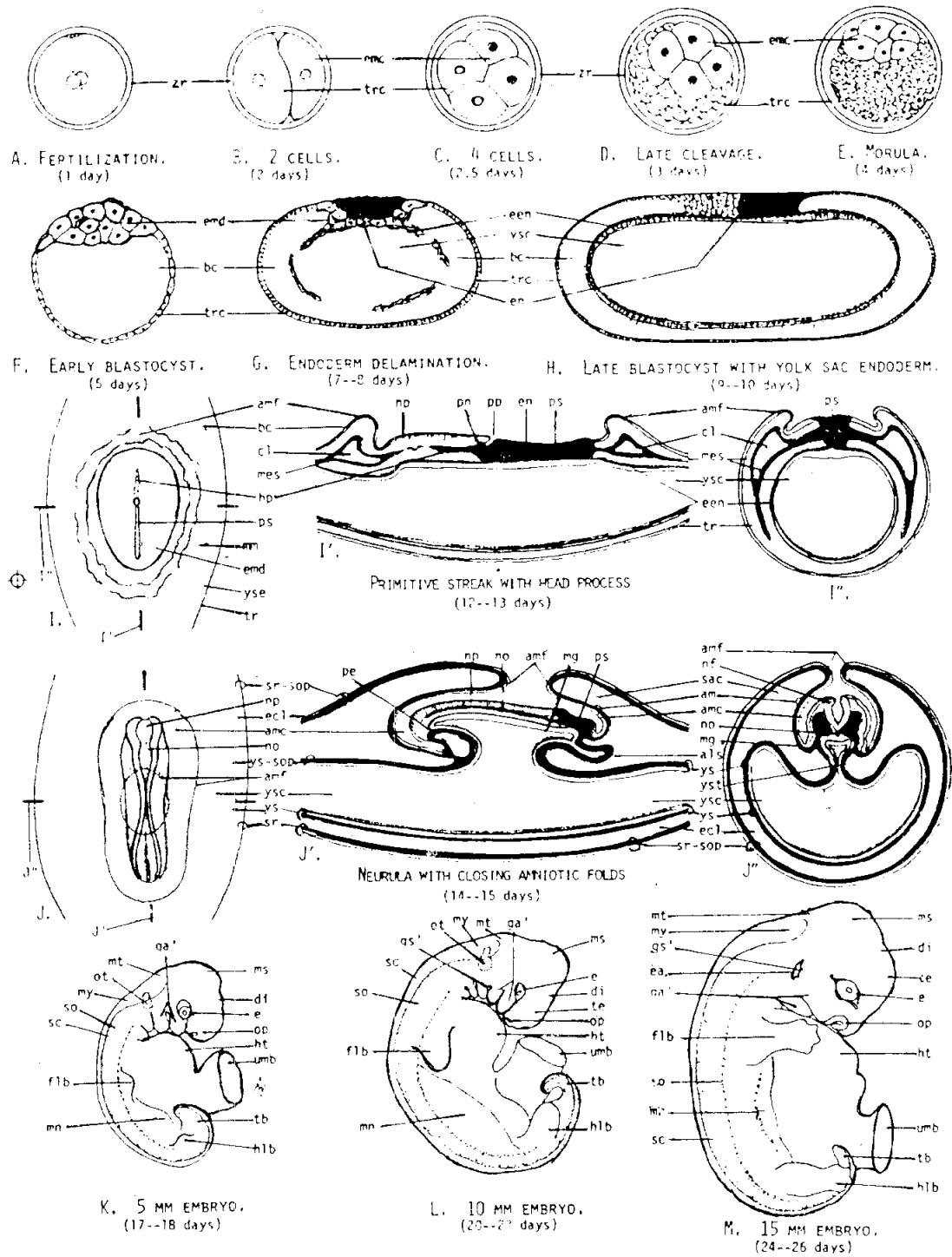
amnion	amniotic cavity
myelencephalon	metencephalon
mesencephalon	otic vesicle (otocyst)
endolymphatic duct	neuromere
isthmus	Semilunar ganglion
Geniculate ganglion	Acoustic ganglion
Superior ganglion	Jugular ganglion
branchial arch	aortic arch
pharyngeal pouch	spinal cord
spinal ganglion	anterior cardinal vein
internal carotid artery	epiglottis
tuberculum impar	copula
mouth	diencephalon
infundibulum	Rathke's pouch
dorsal aorta	notochord

mandibular process	maxillary process
thyroid gland	optic cup
optic stalk	nervous layer
laryngotracheal groove	pigmented layer
common cardinal vein	} of optic cup
(duct of Cuvier)	sinus venosus
atrium	atrial septum
bulbus cordis	esophagus
trachea	lung bud
ventricle	ventricular septum
endocardial cushion	telencephalon
olfactory placode	posterior cardinal vein
fore leg bud	stomach
liver	mesonephros
inferior vena cava	duodenum
umbilical vein	cloaca
rectum	mesonephric duct
pancrease	mesonephric tubules
umbilical cord	umbilical artery
small intestine	colon
peritoneal cavity	neurocoel
dermatome	myotome
sclerotome	

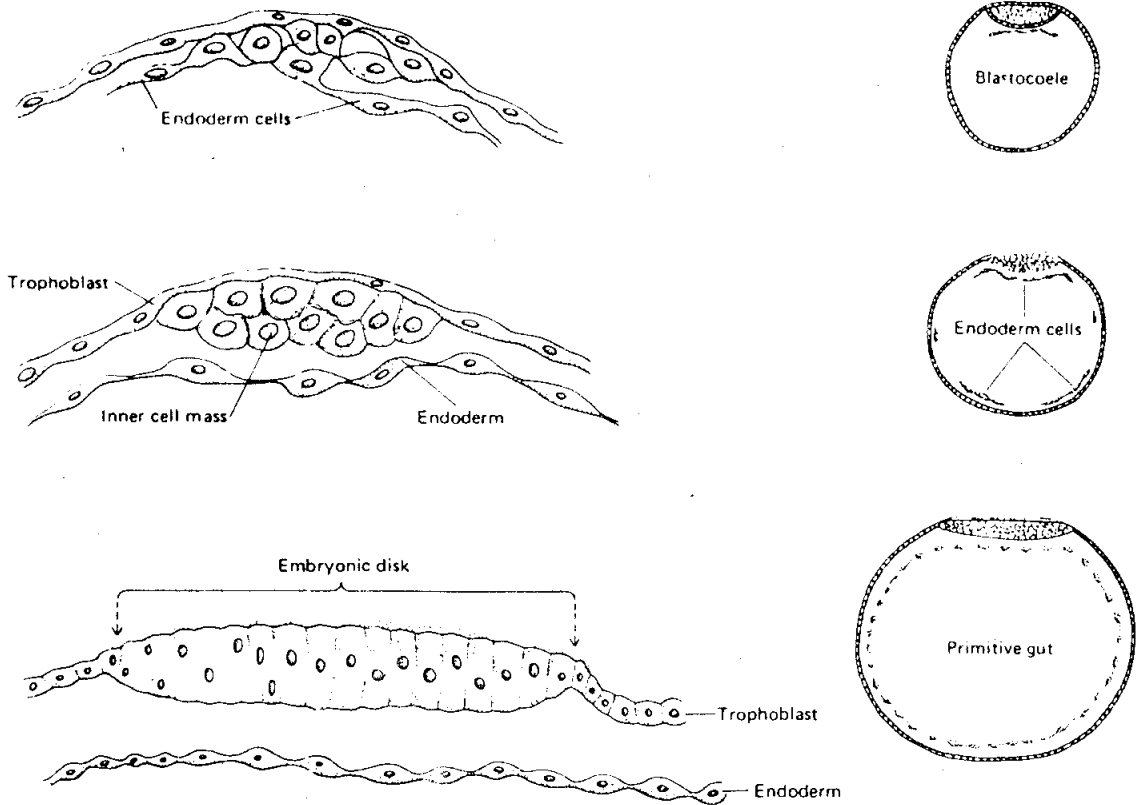


คำอธิบายประกอบภาพที่ 10.1

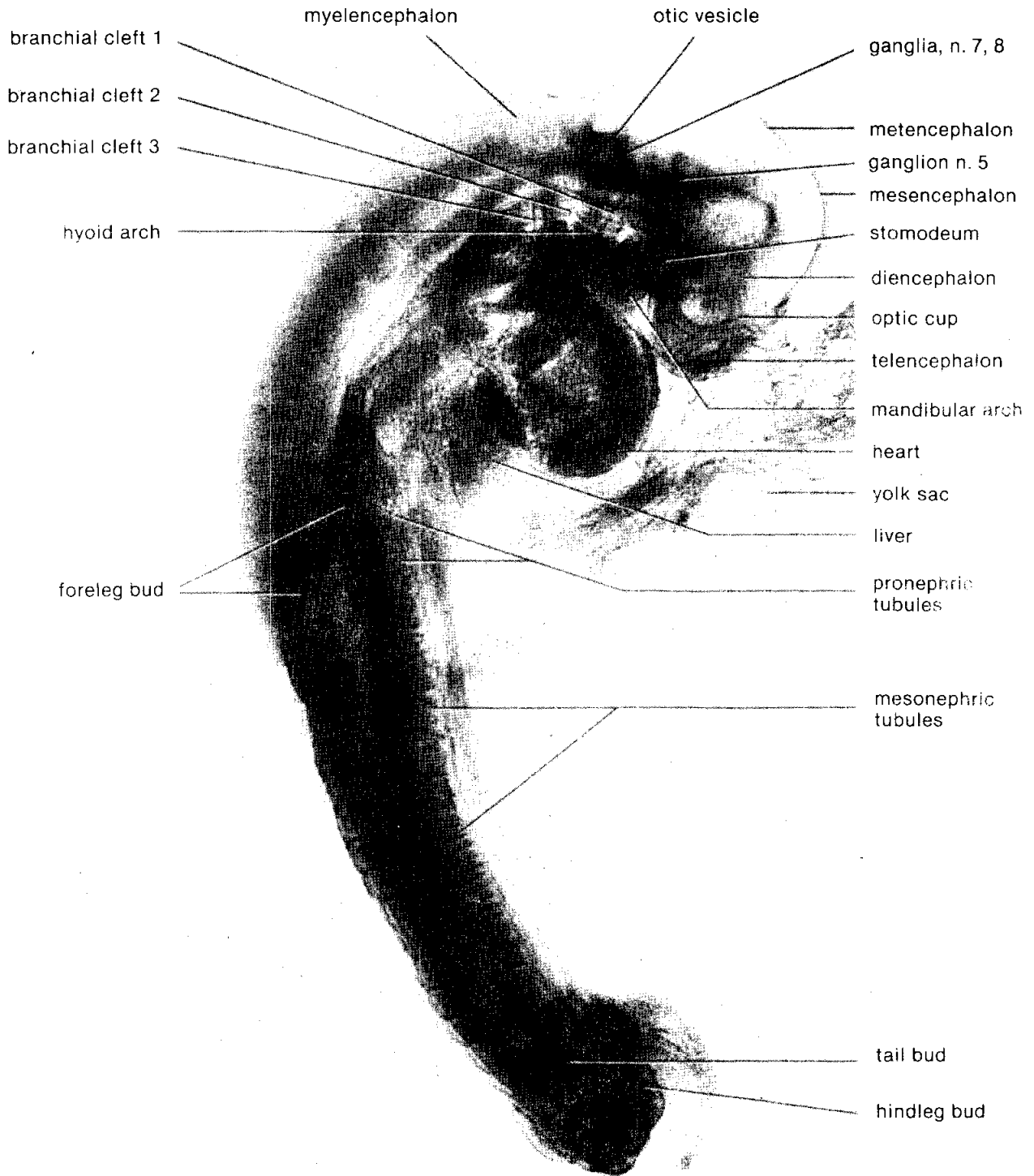
als	allantoic stalk	ht	heart	sc	spinal chord
am	amniotic membrane	mes	general mesoderm	so	somite or myotome
amc	amniotic cavity	mg	midgut	sop	somatopleure
amf	amniotic folds	mm	margin of mesoderm	spp	splanchnopleure
bc	blastocoele	mn	mesonephros	sr	serosa (trophoblast + extraembryonic mesoderm)
cl	coelom	mr	mammary ridge		
di	diencephalon	ms	mesencephalon		
e	eye	mt	metencephalon	tb	tailbud
ea	ear	my	myelencephalon	te	telencephalon
ecl	extraembryonic coelom	nf	neural fold & neural plate	tr	trophoblast, extraem- bryonic ectoderm
een	extraembryonic endoderm	no	notochord	trc	trophoblast cells
emc	embryo cells	np	neural plate	umb	umbilical cord
emd	embryonic disc	op	olfactory pit, nose	ys	yolk sac membrane
en	embryonic endoderm	ot	otocyst, inner ear	ysc	yolk sac cavity
flb	forelimb bud	pe	pericardial coelom	yse	yolk sac endoderm
ga	first gill arch	pn	primitive knot = Hensen's node	yst	yolk stalk
gs'	first gill slit	pp	primitive pit	zr	zona radiata, chorion or fertilization mem- brane
hlb	hind limb bud	ps	primitive streak		
hp	head process notochord	sac	seroamniotic cavity		



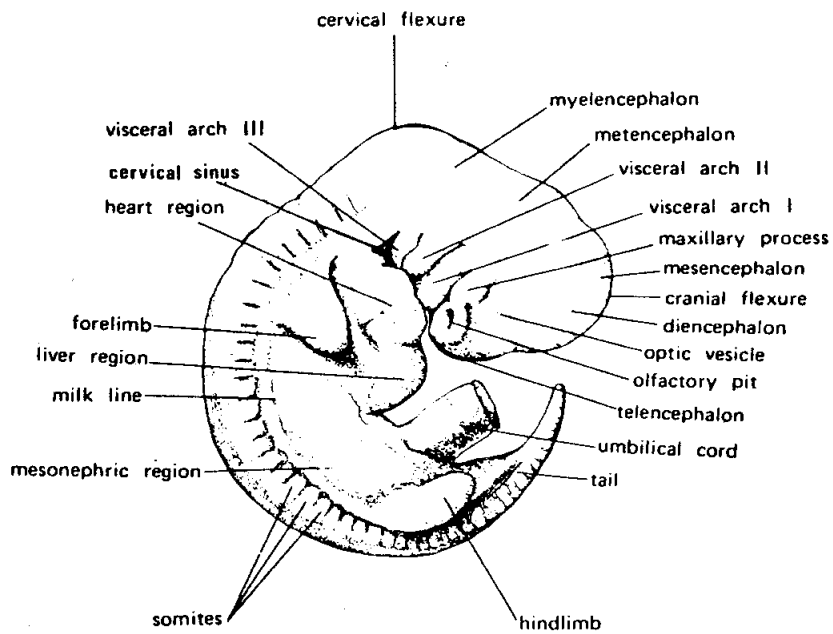
ภาพที่ 10.1 แสดงการเจริญขึ้นต้นของเอมบริโอหนู คู่คำอธิบายประกอบด้านซ้ายมือ (จาก Lehman, 1977)



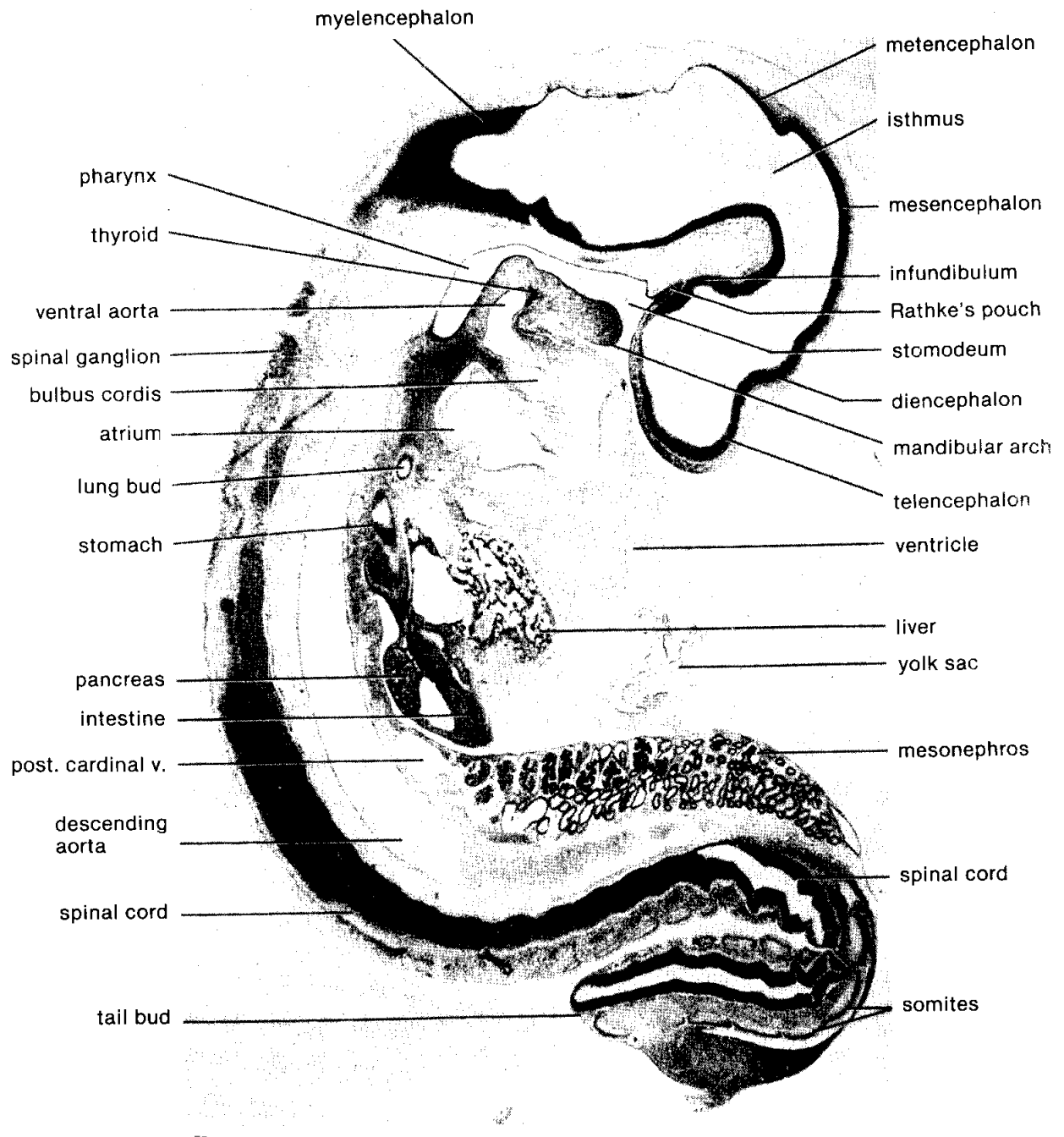
ภาพที่ 10.2 แสดงเซกชันผ่านออมบริโอหนู ระยะ blastocyst สังเกตการแยกตัวของ endoderm  
 จากกลุ่ม inner cell mass  
 (จาก Brookbank, 1978)



ภาพที่ 10.3 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 5 มิลลิเมตร ทั้งตัว  
(จาก Mathews, 1982)



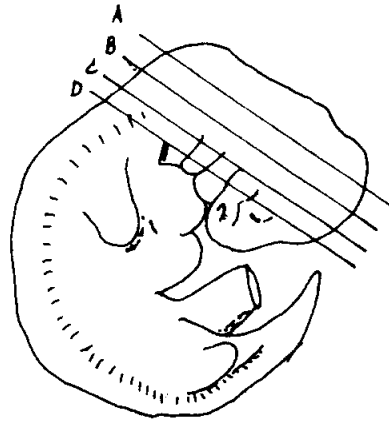
ภาพที่ 10.4 แสดงลักษณะภายนอกของเอมบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร  
(จาก Rugh, 1977)



ภาพที่ 10.5 แสดงเอ็มบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร ตัดตามยาวกลางลำตัว  
(จาก Mathews, 1982)

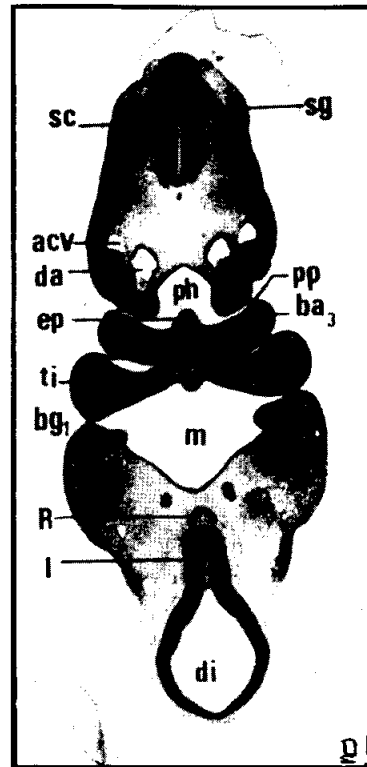
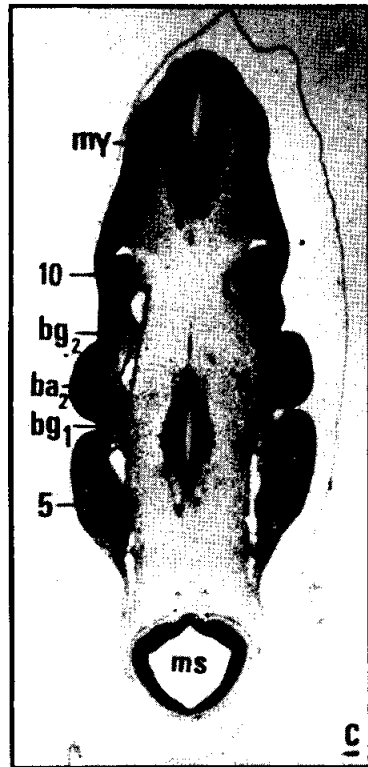
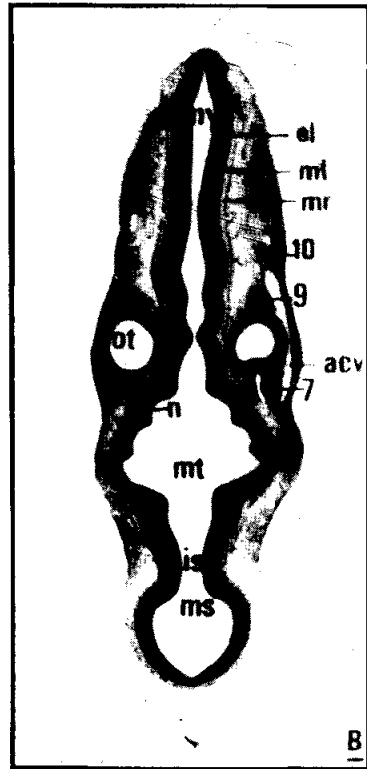
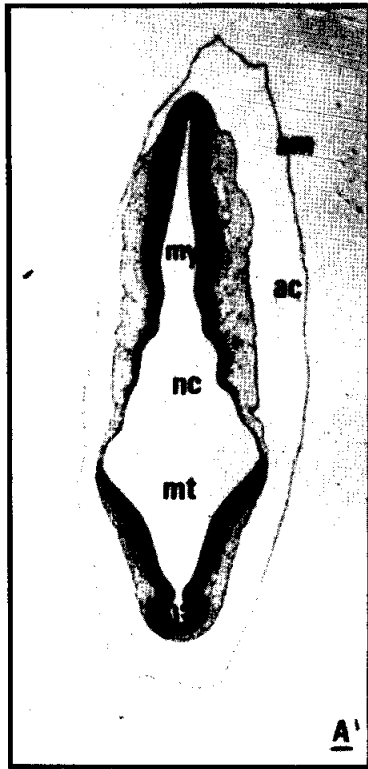
ภาพที่ 10.6 แสดงเอ็มบริโอหอย ขนาด 6 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ

- A เซกชั้นผ่าน neurocoel
- B เซกชั้นผ่าน otocyst
- C เซกชั้นผ่าน branchial arch
- D เซกชั้นผ่าน Rathke's pouch



คำอธิบายประกอบภาพ

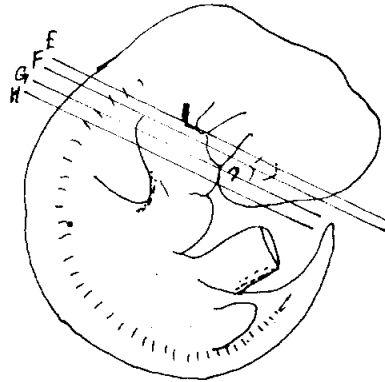
ac	amniotic cavity	mr	marginal layer
acv	anterior cardinal vein	ms	mesencephalon
am	amnion	mt	metencephalon
ba <sub>2</sub>	second branchial arch	my	myelencephalon
ba <sub>3</sub>	third branchial arch	n	neuromere
bg <sub>1</sub>	first branchial groove	nc	neurocoel
bg <sub>2</sub>	second branchial groove	ot	otocyst
c	copula	ph	pharynx
da	dorsal aorta	R	Rathke's pouch
di	diencephalon	sc	spinal cord
el	ependymal layer	sg	spinal ganglion
ep	epiglottis	ti	tuberculum impar
i	infundibulum	5	Semilunar ganglion
is	isthmus	7	Geniculate ganglion
m	mouth (stomodaeum)	9	Superior ganglion
ml	mantle layer	10	Jugular ganglion





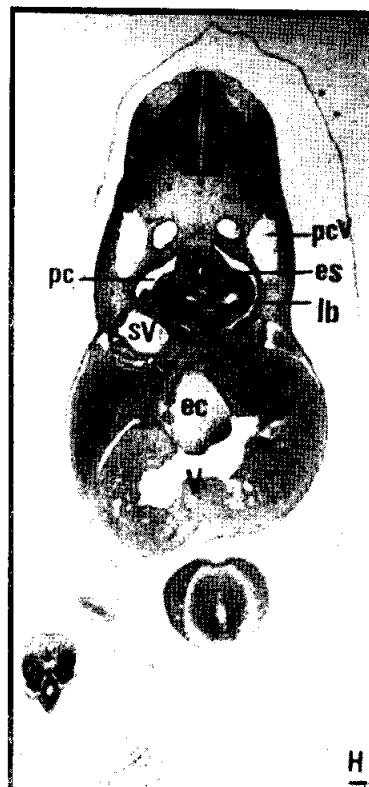
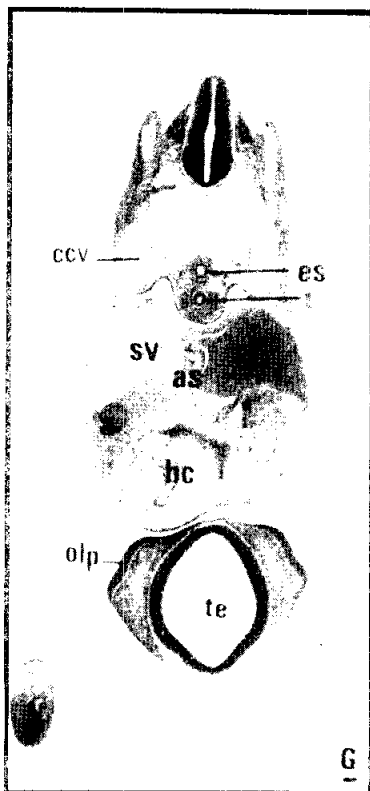
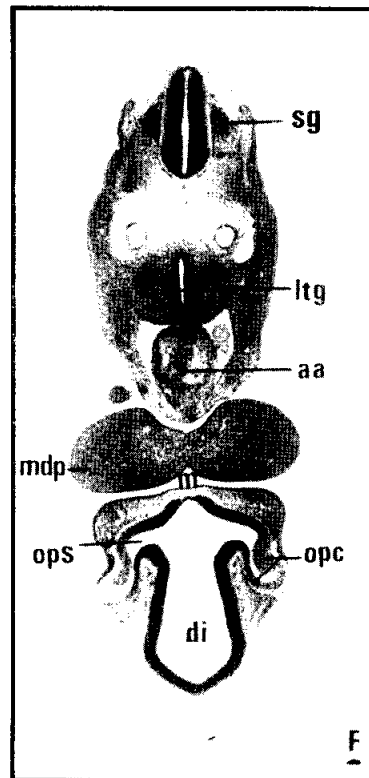
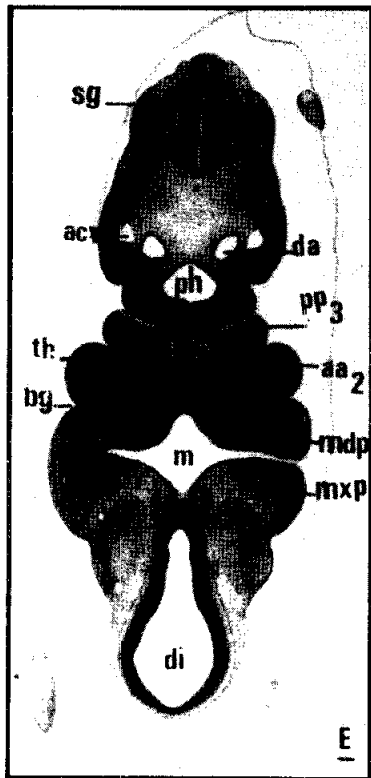
ภาพที่ 10.7 แสดงเอมบริโอหนู ขนาด 6 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ

- E เซคชันผ่าน thyroid
- F เซคชันผ่าน laryngotracheal groove
- G เซคชันผ่าน atrial septum
- H เซคชันผ่าน endocardial cushion

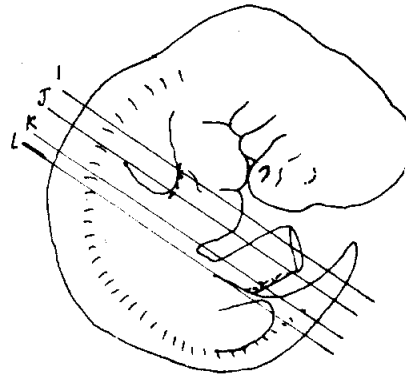


คำอธิบายประกอบภาพ

a	atrium	mdp	mandibular process
aa	ascending aorta	mxp	maxillary process
aa <sub>2</sub>	second aortic arch	olp	olfactory placode
acv	anterior cardinal vein	opc	optic cup
as	atrial septum	ops	optic stalk
bc	bulbus cordis	pc	pleural cavity
bg	branchial groove	pcv	posterior cardinal vein
ccv	common cardinal vein	ph	pharynx
da	dorsal aorta	pp <sub>3</sub>	third pharyngeal pouch
di	diencephalon	sg	spinal ganglion
ec	endocardial cushion	sv	sinus venosus
es	esophagus	t	trachea
lb	lung bud	te	telencephalon
ltg	laryngotracheal groove	th	thyroid
m	mouth	v	ventricle



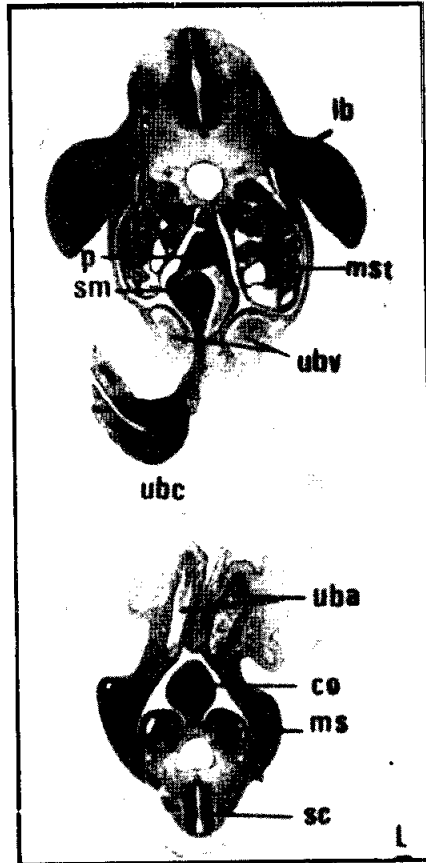
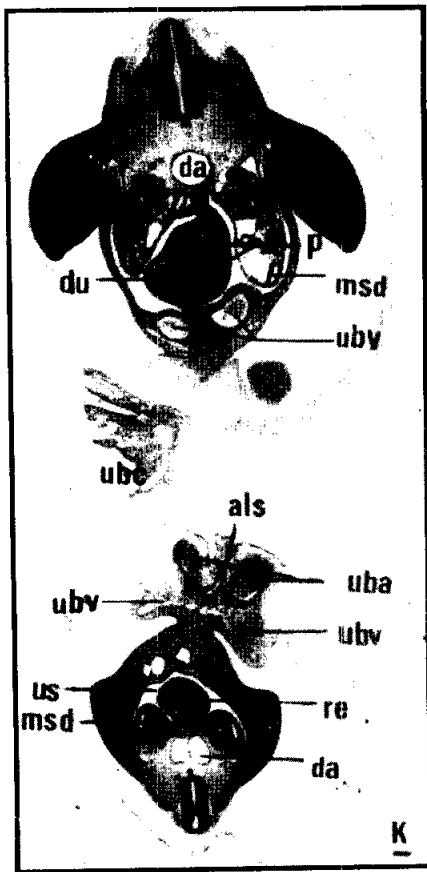
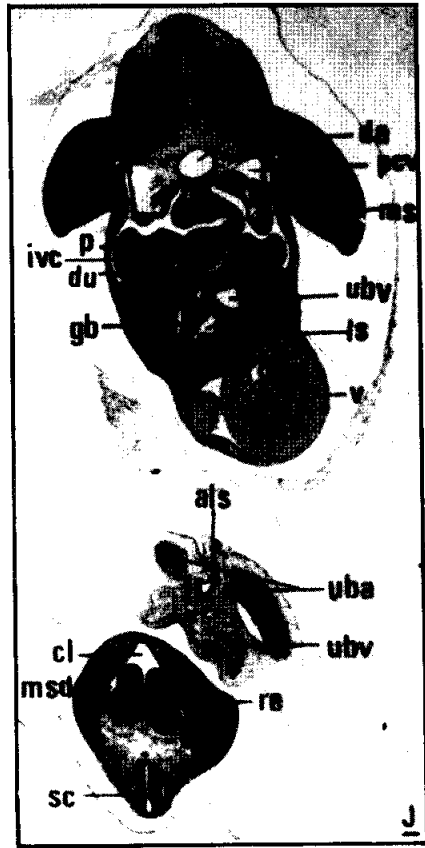
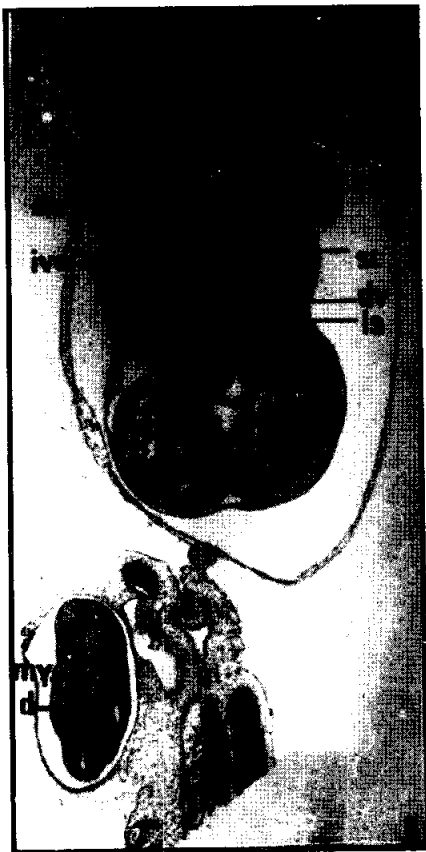
ภาพที่ 10.8 แสดงเอมบริโอหมี ขนาด 6 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ



- I เซกชันผ่าน stomach
- J เซกชันผ่าน duodenum, cloaca membrane
- K เซกชันผ่าน urogenital sinus
- L เซกชันผ่าน mesonephros

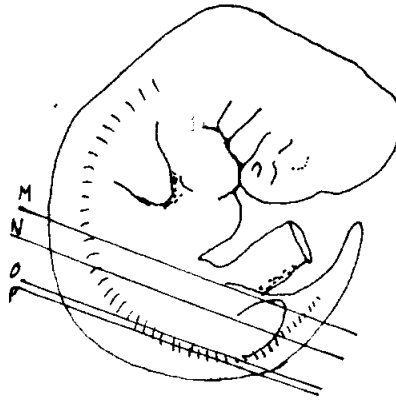
คำอธิบายประกอบภาพ

als	allantoic stalk	mst	mesonephric tubules
cl	cloaca	my	myotome
co	colon	p	pancreas
d	dermatome	pcv	posterior cardinal vein
da	dorsal aorta	re	rectum
dm	dorsal mesentery	sc	spinal cord
du	duodenum	sm	small intestine
gb	gall bladder	st	stomach
ive	inferior vena cava	uba	umbilical (allantoic) artery
ls	liver sinusiod	ubc	umbilical cord
lb	leg bud	ubv	umbilical (allantoic) vein
ms	mesonephros	us	urogenital sinus
msd	mesonephric duct		



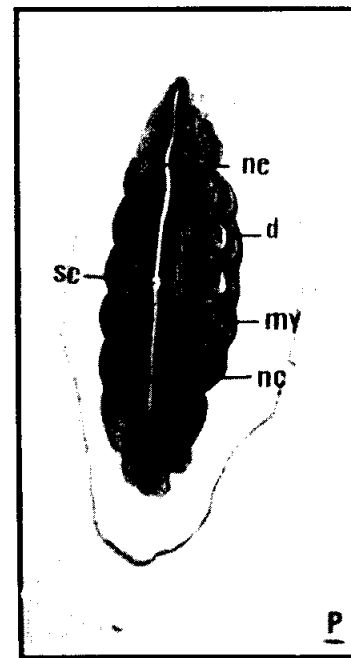
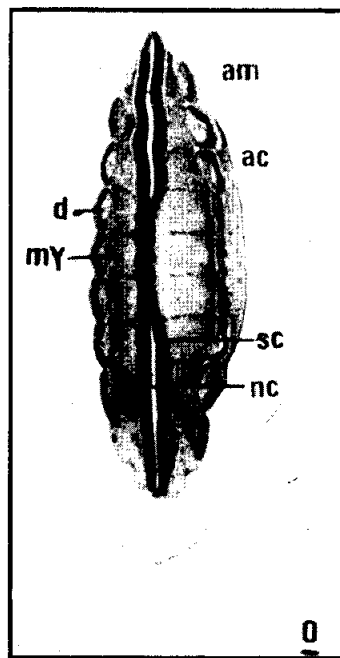
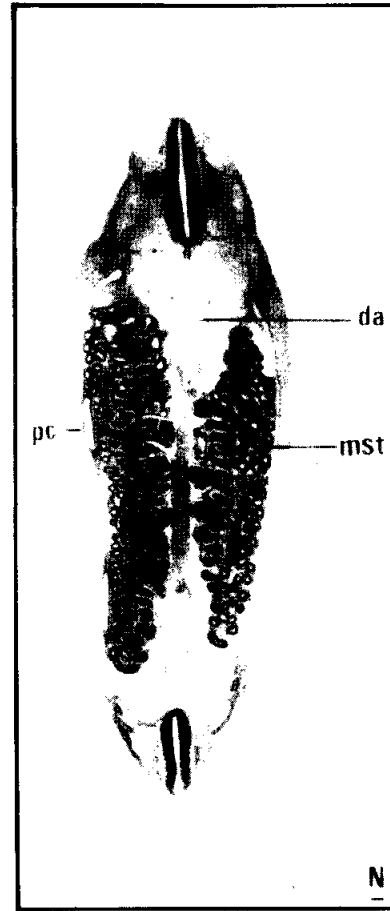
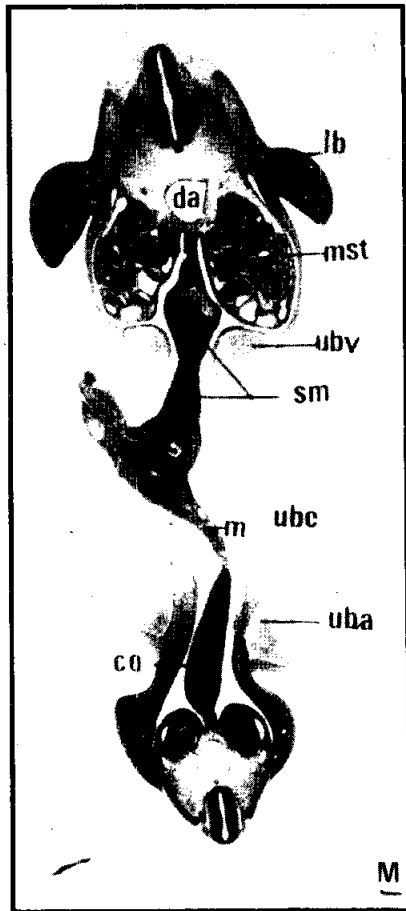
ภาพที่ 10.9 แสดงเอมบริโอหมี ขนาด 6 มิลลิเมตร ตัดขวางผ่านส่วนต่าง ๆ

- M เซกชั้นผ่าน umbilical cord
- N เซกชั้นผ่าน mesonephros
- O เซกชั้นผ่าน spinal cord
- P เซกชั้นผ่าน neurocoel



คำอธิบายประกอบภาพ

- |     |                     |     |                           |
|-----|---------------------|-----|---------------------------|
| ac  | amniotic cavity     | my  | myotome                   |
| co  | colon               | nc  | neural cannal (neurocoel) |
| d   | dermatome           | pc  | peritoneal cavity         |
| da  | dorsal aorta        | sc  | spinal cord               |
| lb  | leg bud             | sm  | small intestine           |
| m   | mesentery           | uba | umbilical artery          |
| mst | mesonephric tubules | ubc | umbilical cord            |
|     |                     | ubv | umbilical vein            |



## ตำราอ่านประกอบ

1. Arey, L.B.1974. *Developmental Anatomy*. Rev. 7th ed. Philadelphia : Saunders.
2. Balinsky, B.I.1976. *An Introduction to Embryology*. 4th ed. Philadelphia : Saunders.
3. Eichler, V.B.1978. *Atlas of Comparativ Embryology*. Saint Louis : C.V Mosby.
4. Lehman, H.E.1977. *Chordate Development*. Winston-Salem: Hunter.
5. Mathews, W.W.1982. *Atlas of Descriptive Embryology*, 3rd ed. New York : Macmillan.
6. Patten, B.M. 1948. *Embryology of the Pig*. 3rd ed. New York : MacGraw Hill.
7. Rugh, R.1977 *A Guide to vertebrate Development*. 7th ed. Mineapolis: Burgess.