

บทที่ 17
อวัยวะต่อมไร้ท่อ
(ENDOCRINE ORGANS)

อวัยวะต่อมไร้ท่อผลิตฮอร์โมนหนึ่งหรือหลายอย่าง ฮอร์โมนเหล่านี้เป็นผลผลิตจากการเมตาโบลิซึมของกลุ่มเซลล์เฉพาะ ซึ่งมีผลในด้านการควบคุมเมตาโบลิซึมของเซลล์ (เป้า) อื่น ๆ อวัยวะต่อมไร้ท่อบางชนิดเช่น adenohypophysis และ thyroid อาจจะได้เคยเป็นอวัยวะต่อมมาก่อนซึ่งสร้างสารเข้าไปในทางเดินอาหาร อวัยวะต่อมไร้ท่อบางชนิดเช่น pituitary และ adrenal ได้วิวัฒนาการมาจากอวัยวะที่แยกกัน ซึ่งได้มารวมกันทางกายวิภาคในระหว่างการวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ส่วนต่าง ๆ ของสมองและไขสันหลังก็ผลิตฮอร์โมนด้วย เนื่องจากมีความสัมพันธ์กันในตำแหน่งที่ ระหว่างระบบประสาทและเนื้อเยื่อต่อมไร้ท่ออื่น ๆ อีกมากมาย ดังนั้นเราจะเริ่มต้นบทนี้ด้วยการกล่าวถึงความสัมพันธ์กันของ neuroendocrine ต่อจากนั้นเราจะกล่าวถึงเนื้อเยื่อต่อมไร้ท่อที่เจริญมาจาก ectoderm, mesoderm, และ endoderm ไปตามลำดับนั้น

ความสัมพันธ์กันของ NEUROENDOCRINE ฮอร์โมนที่ผลิตโดยระบบประสาทเรียกว่า neurosecretions ฮอร์โมนเหล่านี้ไปควบคุมกิจกรรมภายในเนื้อเยื่ออื่น ๆ ทั้งที่เป็น endocrine และ nonendocrine เพื่อช่วย (โดยตรงหรือทางอ้อม) ในการรักษาวางจรสัมพันธ์หรือวางจรอื่น ๆ ของ homeostasis. Neurosecretions ถูกสังเคราะห์ขึ้นในตัวของเซลล์ประสาทพิเศษ (neurosecretory neurons) ของสมองและไขสันหลัง ฮอร์โมนผ่านจากตัวเซลล์เข้าไปใน axon (neurosecretory fiber, รูป ๑๓-๑) และเคลื่อนที่ไปตาม axon เป็นหยดเล็ก ๆ ที่ย้อมติดสี ซึ่งจะไปสะสมอยู่ที่ปลาย axon ที่นั่น ฮอร์โมนจะถูกส่งเข้าไปในเส้นเลือด

ส่วนใหญ่ของ neurosecretions ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ถูกผลิตขึ้นใน hypothalamus บางชนิดของฮอร์โมนเหล่านี้ถูกส่งเข้าไปใน hypophyseal portal vein (รูป ๑๓-๑ และ ๑๓-๒) ซึ่งจะนำฮอร์โมนไปสู่ adenohypophysis (anterior lobe ของ pituitary) Hypothalamic neurosecretions อื่น ๆ

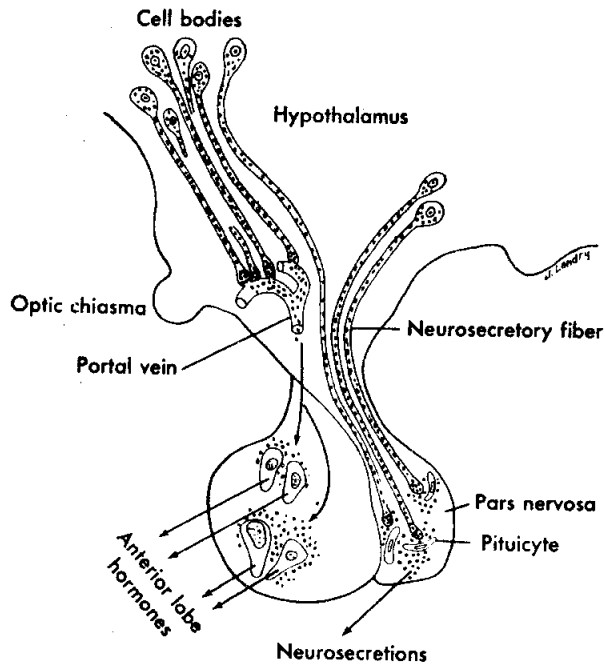


Fig. 17-1. Hypothalamic neurosecretory neurons. Cell bodies in the hypothalamus manufacture neurosecretions (black granules) that flow along the axons (neurosecretory fibers) and are discharged into the hypophyseal portal vein or into vascular channels in the pars nervosa (posterior lobe) of the pituitary. Neurosecretions released into the portal vein help regulate the cells of the anterior lobe.

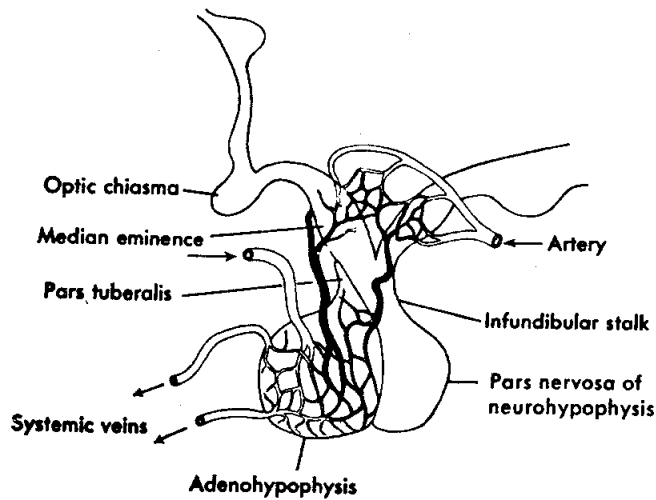


Fig. 17-2. The hypophyseal portal system (black) of mammals, schematic. Arrows indicate direction of blood flow.

จะถูกส่งเข้าไปใน pars nervosa (posterior lobe) ของ pituitary ซึ่งเป็นแหล่งที่ฮอร์โมนจะเข้าไปในเส้นเลือดเพื่อถูกนำไปที่อื่น

Neurosecretions ของ hypothalamus นั้นถูกควบคุมเป็นบางส่วนโดยวัฏจักรของสภาพแวดล้อมภายนอก วัฏจักรสองอย่างที่เห็นได้ชัดที่สุดคือ circadian rhythm ของแสง (photoperiod) และความมืดประจำวัน และวัฏจักรในช่วง ๑๒ เดือน (ประจำปี) ของการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลใน อุณหภูมิ ความยาวนานของวัน ปริมาณน้ำฝน ความเค็ม และตัวแปรอื่น ๆ แสง อุณหภูมิ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของสิ่งแวดล้อมภายนอก จะถูกรับไว้โดยอวัยวะรับความรู้สึก และข้อมูลจะถูกส่งต่อไปเข้า hypothalamus ตามทางเส้นประสาท. ภายใต้อาการ hypothalamus จึงอยู่ภายใต้การควบคุมโดยสภาวะแวดล้อมภายนอก ส่วนหนึ่งของ hypothalamus นั้นควบคุม anterior lobe และพู่หน้ันก็ส่งฮอร์โมนของร่างกายที่เหมาะสมต่อสปีชีส์ภายใต้สภาวะต่าง ๆ ที่มีอยู่ ยกตัวอย่างเช่น ผลการควบคุมอย่างหนึ่ง (รูป ๑๓-๑) เป็นการส่งเสริมให้มีการสร้างเซลล์เพศและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ (การอพยพ การปกป้องอาณาบริเวณ พฤติกรรมการผสมพันธุ์ การสร้างรัง และการดูแลไข่และลูกอ่อน) ในช่วงเวลาของปีเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสมที่สุดเพื่อการอยู่รอดของลูกที่เกิดมา Reflex neuroendocrine arcs (receptor-afferent nerve-brain-hypothalamus-neurosecretions-hypophyseal portal system-effector) ที่คิดค้นไปเช่นนี้ เป็นผลของการวิวัฒนาการ สำหรับการอธิบายที่มากมายเกี่ยวกับ neuroendocrine arcs ทั้งในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลังนั้น ขอแนะนำงานเขียนที่น่าสนใจของ Scharrer's. Neurosecretions นั้นพบในอาณาจักรสัตว์ลงไปจนถึงพวก coelenterates

อวัยวะต่อมไร้ท่อที่เจริญมาจาก ECTODERM

Pituitary gland ต่อมพิทูอิทารีหรือไฮโปฟายซิส (hypophysis) แบนอยู่ที่ diencephalon ยกเว้นในพวกปลาปากกลม ในแองไทม์บริเวณ sphenoid ของกะโหลก เนื่องจากรูปร่างของต่อมนี้ จึงเรียกแองไทม์นั้นชื่อว่า sella turcica ตัวต่อมประกอบด้วยสองส่วนใหญ่ ๆ ที่มีจุดกำเนิดทางศัพท์สองแห่งที่ต่างกัน คือ neurohypoph-

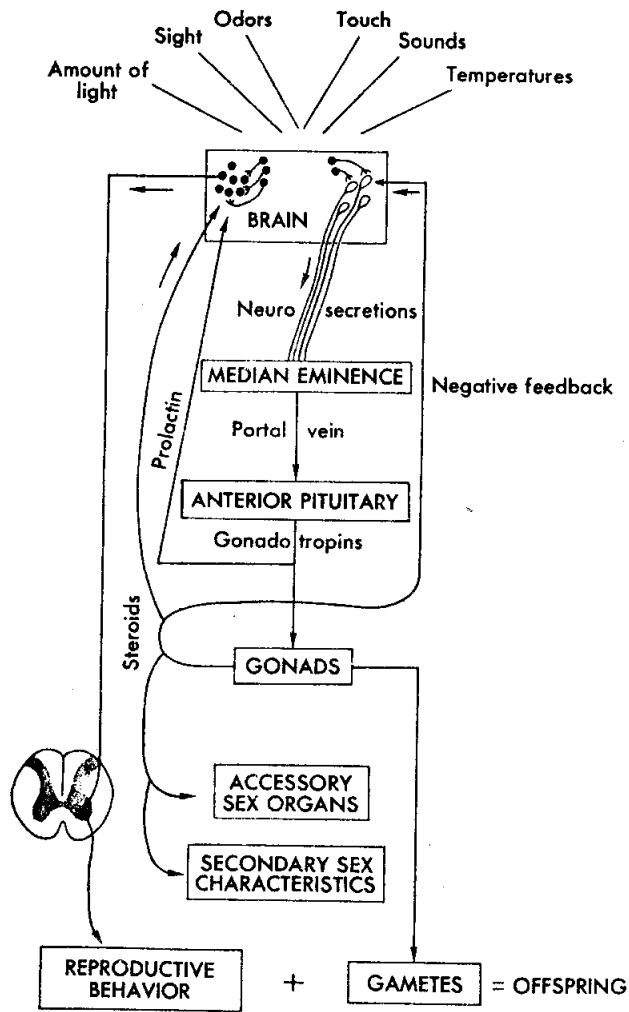


Fig. 17-3. Regulatory effects of the environment via neurosecretions and other hormones.

ysis ที่เจริญมาจากพื้นของ diencephalon และ adenohypophysis ที่เจริญมาจากเพดานของ stomodeum (รูป ๑๗-๔) ส่วนทั้งสองนี้ พร้อมทั้งส่วนแบ่งย่อยภายใน และ คำพ้องที่พบบ่อย ๆ บางคำภายในวงเล็บ คือดังต่อไปนี้

- Neurohypophysis (pars neuralis)
- Median eminence
- Infundibular stalk
- Pars nervosa (posterior lobe)

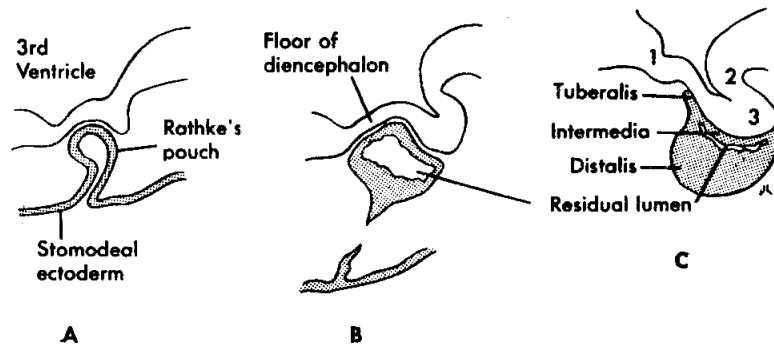


Fig. 17-4: Embryogenesis of amniote pituitary. **A**, Rathke's pouch stage. **B**, Isolation of adenohypophyseal anlage (gray) in contact with the floor of the diencephalon. **C**, Definitive pituitary consisting of adenohypophysis (gray) and neurohypophysis (white). **1**, Median eminence; **2**, infundibular stalk; **3**, pars nervosa. The subdivisions of the adenohypophysis are labeled.

Adenohypophysis (pars buccalis)

Pars intermedia

Pars distalis (anterior lobe)

Pars tuberalis

Ventral (inferior) lobes of elasmobranchs

NEUROHYPOPHYSIS

Neurohypophysis คือส่วนของต่อมพิทูอิทารี

ซึ่งเกิดมาจากพื้นของโคเอนเซฟาโลน (รูป ๑๗-๔) เนื่องจากในระหว่างการเจริญของต่อมนั้น พื้นดังกล่าวจะยื่นลงทางด้านล่าง ส่วนยื่นนี้มีแฉกหรือลิ้นของช่องสมองที่สามอยู่ แฉกนี้แคบที่สุดใน amniotes ซึ่งพื้นของโคเอนเซฟาโลนจะยื่นออกไปเป็น infundibular stalk ที่ยาว และตรงปลายของส่วนยื่นนี้คือ pars nervosa หรือ posterior lobe (รูป ๑๗-๑ และ ๑๗-๔, C)

ตรงที่หักออกไปทางหลังของ optic chiasma พื้นของโคเอนเซฟาโลนจะมีบริเวณที่พองออกและมีเส้นเลือดมาก คือ median eminence เส้นเลือดของ median eminence จะต่อกับเส้นเลือดของ adenohypophysis โดยทาง hypophyseal portal system (รูป ๑๗-๒)

ทั้ง median eminence และ pars nervosa ต่างก็เป็น neurohem-

al organe ทั้งคู่ Neurohemal organ คือส่วนของระบบประสาทที่มีปลายของ neurosecretory cells (ซึ่ง neurosecretions อาจจะถูกเก็บไว้ในนี้ชั่วคราว) และเส้นเลือดซึ่ง neurosecretions จะถูกส่งเข้ามาในที่สุก สาร neurosecretion ที่ถูกปล่อยออกมาใน median eminence จะผ่านทาง portal veins ไปสู่ adenohypophysis ส่วนที่ถูกปล่อยออกมาใน pars nervosa จะถูกนำโดย systemic veins ไปสู่หัวใจ เพื่อกระจายไปทั่วร่างกาย ทั้ง median eminence และ posterior lobe ต่างก็ไม่สร้างฮอร์โมนใด ๆ ทั้งคู่ แต่มันทำหน้าที่เป็น neurohemal organs เพื่อเก็บและปล่อย neurosecretions ที่สร้างขึ้นใน hypothalamus

Neurosecretions ที่ถูกปล่อยจาก posterior lobe นั้นคือ octapeptides ซึ่งมีผลในทาง antidiuretic (นั่นคือ การสงวนน้ำ) และมีผลในทางกระตุ้นกล้ามเนื้อเกลี้ยง ในระหว่างการวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลังนั้น ได้มีการแทนที่กันของกรดอะมิโนบนโมเลกุลของ polypeptide ๓ ตำแหน่ง Arginine vasotocin อาจเป็นฮอร์โมนที่ค่าที่สุดในจำพวก "neurohypophyseal hormones" ด้วยกัน ซึ่งเป็นฮอร์โมนชนิดเดียวที่พบในพวกปลาปากกลม และยังพบในสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูงขึ้นมาทุก classes ยกเว้นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม หน้าที่ของฮอร์โมนชนิดนี้ ในปลายังไม่ชัดเจน แต่ในสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อยู่บนบกที่ต่ำกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมัน จะทำหน้าที่ป้องกันมิให้สัตว์สูญเสียน้ำมากเกินไป และทำให้ท่อไตคูดน้ำกลับจาก glomerular filtrate ส่วนในค้างคอก มันจะทำให้มีการคูดน้ำที่เก็บไว้ในกระเพาะปัสสาวะ ในสภาพแห้งแล้ง มันจะทำให้มีการคูดน้ำจากดินเข้าทางผิวหนังของค้างคอก Arginine vasopressin (โมเลกุลที่กลายพันธุ์ไป) ควบคุมการขับถ่ายน้ำในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม อีกสารหนึ่งที่กลายพันธุ์ไปได้นัก oxytocin ซึ่งทำให้เกิดการบีบตัวของมดลูกในระหว่างการคลอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และทำให้หน้านมไหลเข้าไปในตัวนมขณะให้นมลูก

ADENOHYPHYSIS Adenohypophysis เกิดขึ้นโดยการเป็นปุ่มยื่น (bud) ของเซลล์เอ็คโตเดิมจากผนังคานบนของ stomodeum. ใน amniotes, ปลาชั้นต่ำบางชนิด และ selachians ปุ่มยื่นจะกลวงและมีชื่อว่า Rathke's pouch ในปลาชนิดอื่นและสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก ปุ่มยื่นจะตัน เมื่อปุ่มยื่นของ adenohypophysis

เจริญจนไปสัมผัสกับพื้นของสมองเป็นบริเวณกว้างแล้ว ส่วนที่เชื่อมระหว่าง stomodeum และ adenohypophysis มักจะหายไป อย่างไรก็ตาม ส่วนเชื่อมนี้ยังคงเป็นท่อที่มีขนและเปิดเข้าไปในช่องปากใน Calamoichthys, Polypterus และปลากระดูกแข็งบางชนิด Rathke's pouch อาจะยังเหลืออยู่ในคอมเด็มวีย์เป็น residual lumen (17-4,C)

ในพวกปลาปากกลม, adenohypophysis เกิดจากก้าน (stalk) ที่จะยื่นไปเป็น nasal sac การที่ adenohypophysis มีจุดกำเนิดมาจาก stomodeum หรือจากท่อจุ่มก้น แสดงว่า adenohypophysis ขึ้นท่าอาหารจะผลิตสารเข้าไปในช่องปาก คนโบราณเชื่อว่าคอมพิทุอติคาร์เป็นแหล่งเกิดของเสมหะที่หล่นลงไปในคอ แม้ว่าคนโบราณจะเข้าใจผิดเกี่ยวกับแหล่งเกิดของเสมหะก็ตาม แต่เขาก็ถูกต้องเกี่ยวกับตำแหน่งดั้งเดิมของการสร้างสารของคอมพิทุอติคาร์

Adenohypophysis แบ่งออกเป็น ๓ บริเวณคือ pars intermedia, pars distalis, และ pars tuberalis (รูป ๑๗-๕, ปลาหมึก, ยูโรเทล, แมว) Pars tuberalis คือส่วนยื่นคู่หนึ่งของ distalis ไปตามพื้นของ diencephalon หรือขึ้นไปถึงก้านของ infundibulum ไม่พบ pars tuberalis ในปลาส่วนใหญ่ หรือ lizards แต่ในปลากระดูกแข็งมีส่วนที่อยู่ทางค้ำหน้าของ distalis ที่อาจจะ homologous กับของพวกที่มี ในปลากระดูกกุ่ม adenohypophysis จะมีส่วนที่ ๔ เพิ่มขึ้นมาคือ ventral (inferior) lobes

Pars intermedia อยู่แนบชิดกับ neurohypophysis ไม่พบ pars intermedia ในนกบางชนิด ปลาฉลาม พยูน armadillos และ beavers ในapes และคน, pars intermedia จะมีขนาดใหญ่ขณะเป็นคัพาะ แต่ขนาดจะเล็กลงเมื่อมีอายุมากขึ้น ความแตกต่างกันในค้ำขนาดนั้น อาจจะเกี่ยวกับหน้าที่ของ intermedin (chromatophoretropic hormone) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ intermedia สารนี้ทำให้เม็ดสี (pigment granules) ในเซลล์สี (chromatophore) กระจายออก ทำให้ผิวหนังเข้มขึ้น การเปลี่ยนสีทางค้ำสรีระได้นั้น เป็นลักษณะเฉพาะของสัตว์เลือกเย็นเท่านั้น บทบาทของ intermedin ในนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ได้มีการศึกษากันเมื่อไม่นานมานี้ การสร้าง intermedin นั้นเป็นปฏิกิริยาการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่-

เกี่ยวกับการเห็นที่เกิดขึ้นใน retina

Pars distalis สร้างฮอร์โมนดังต่อไปนี้

Somatotropin (growth hormone)

Thyrotropin (thyroid-stimulating hormone)

Adrenocorticotropin

Gonadotropins

Follicle-stimulating hormone

Luteinizing hormone - in males known as interstitial cell-stimulating hormone

Prolactin

Somatotropin กระตุ้นให้มีการสังเคราะห์โปรตีนจากกรดอะมิโน ดังนั้นมันจึงเป็นฮอร์โมนที่ช่วยให้มีการเจริญเติบโตโดยทั่วไป Thyroid-stimulating hormone กระตุ้นต่อม thyroid ให้สะสมไอโอดีนเพื่อสังเคราะห์ thyroid hormone และปล่อยเข้าไปในกระแสเลือด Adrenocorticotropin ควบคุมบริเวณบางแห่งของ adrenal cortex. Follicle-stimulating hormone กระตุ้นต่อ ovarian follicles. Luteinizing hormone กระตุ้นให้ ovarian follicle ที่ปล่อยไข่ออกมาแล้วให้กลายเป็นเนื้อเยื่อต่อมไร้ท่ออันใหม่ขึ้นมาคือ corpus luteum ในเพศผู้ ฮอร์โมนนี้คือ interstitial cell-stimulating hormone ซึ่งกระตุ้น interstitial cells ของอัณฑะให้สร้าง testosterone

Prolactin เป็นฮอร์โมนโบราณที่พบในสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้งหมด ซึ่งอาจเป็นโมเลกุลหนึ่งต่างหาก หรือเป็นส่วนหนึ่งของสารประกอบเชิงซ้อนที่เป็นฮอร์โมน Prolactin รวมกับฮอร์โมนอื่น ๆ ไปกระตุ้นให้ต่อมน้ำนมทำหน้าที่ (สร้างน้ำนม) และนี่เองที่ทำให้มันมีชื่อเช่นนั้น Prolactin จะมีผลต่อต่อมใน crop sac ของนกพิราบแบบเดียวกัน ถูกน้ำทำหน้าที่สร้าง "น้ำนมนกพิราบ" ซึ่งพอหรือแม่นกจะสำรอกออกมาเลี้ยงลูกนก ในปลากระดูกแข็งบางชนิด prolactin จะกระตุ้นให้มีการสร้างเมือกของพ่อแม่ (parental mucus) เพื่อให้ลูกปลากินเป็นอาหาร นอกจากนี้ prolactin ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการ

เกิดความสมมูลย์ ซึ่งจำเป็นสำหรับปลาน้ำเค็มที่อพยพไปมีชีวิตอยู่ในน้ำจืด ฮอร์โมนเดียวกันนี้ ทำให้ red eft อพยพไปสู่น้ำจืดซึ่งเป็นแหล่งที่มันจะผสมพันธุ์เมื่อ gonads เจริญเต็มที่ และเป็นแหล่งที่ตัวเมียจะวางไข่ ในสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้งหมด prolactin จะมีบทบาทในการกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมบางอย่างของพ่อแม่เช่น การสร้างรัง (ซึ่งจะเป็นแบบง่าย ๆ ในสัตว์มีกระดูก-

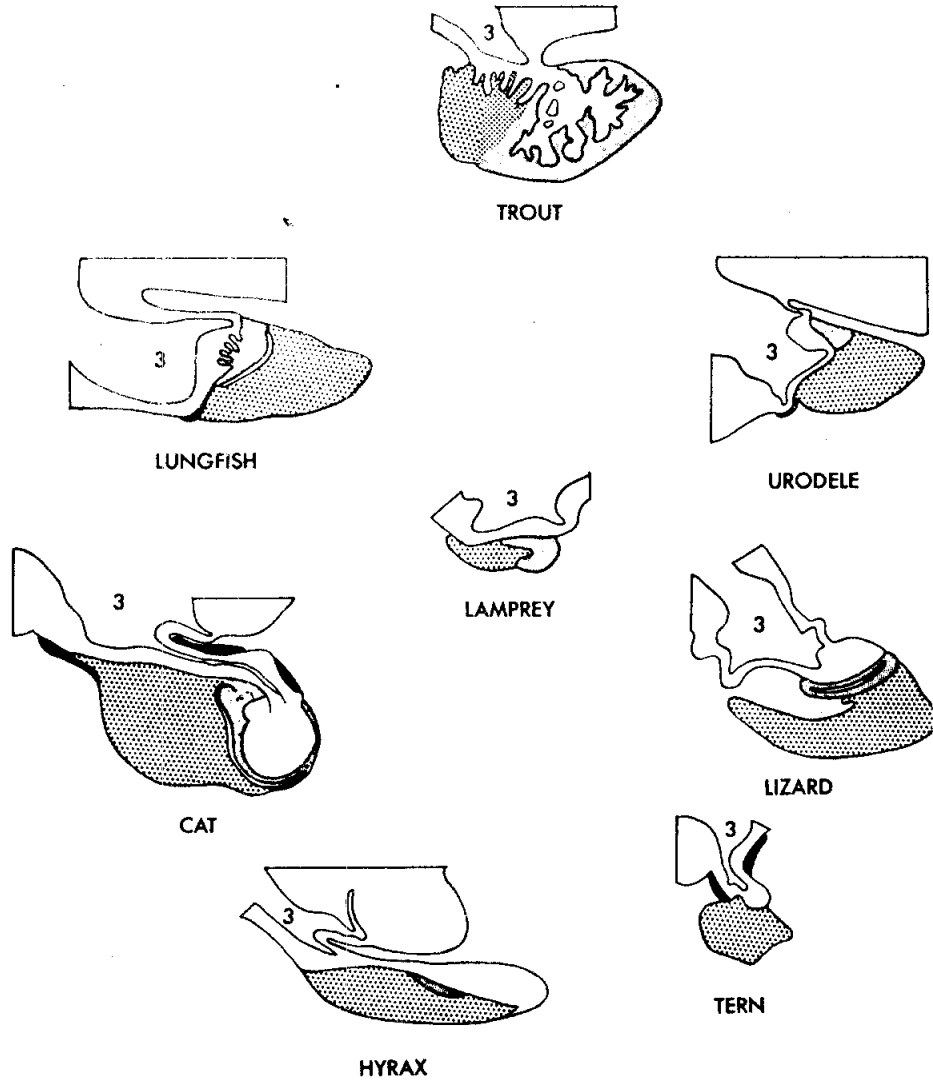


Fig. 17-5. Pituitaries of representative vertebrates, sagittal views. Dots represent the pars distalis, gray denotes the pars intermedia, and black denotes the pars tuberalis. The pars distalis of teleosts (trout) exhibits two cytological regions: a rostral part (large dots), and a proximal part (smaller dots). The neurohypophysis and associated parts of the brain are white. The infundibular stalk contains a recess, **3**, of the third ventricle.

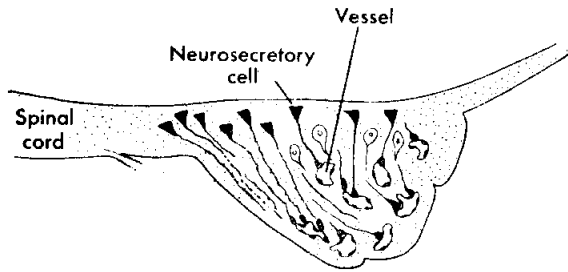


Fig. 17-6. Urophysis of a carp.

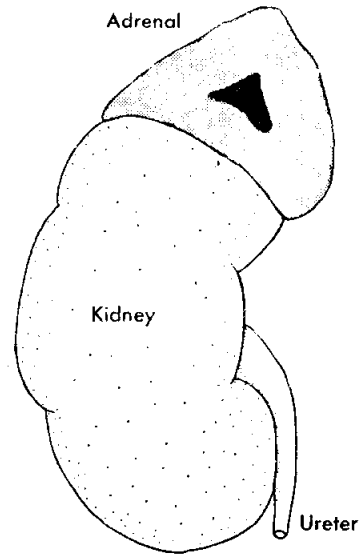


Fig. 17-7. Adrenal gland of man. The cortex (steroidogenic tissue, gray) surrounds the medulla (aminogenic tissue, black).

กุกสันหลัง เลือดเป็นส่วนใหญ่ และบางทีก็ซึมซอน-
ขึ้นในพวกเลือดอ่อน) การทำความสะอาดพื้นที่และ
ลูกอ่อน การป้องกัน การรกกัม การพักใจ การป้อง
กันลูก รวมทั้งการย้ายลูกไปมาในบางสปีชีส์ และ
อันมากมายที่เกิดจาก prolactin นี้ (ซึ่งโดยก
ตัวอย่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น) อาจเนื่องมาจากบทบาทของเมตาโบลิซึมอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งยัง
ไม่เป็นที่ประจักษ์

Urophysis ปลาหลายชนิดมี neurohemal organ อยู่ที่ฐานของหาง
ซึ่งประกอบด้วย neurosecretory cells ขนาดใหญ่อยู่ในไซสันหลังซึ่งสร้างฮอริโมน-
เข้าไปในเส้นเลือด (รูป ๑๗-๖) อวัยวะนี้เรียกว่า urophysis หรือ caudal neu-
rosecretory organ ซึ่งเทียบได้กับ pars nervosa ของ pituitary ในแง่ที่ว่า
มันรับปลาย axon ของ neurosecretory fibers และเก็บ neurosecretions
แล้วจึงปล่อยเข้าสู่เลือด จากการศึกษาเมื่อไม่นานมานี้แสดงให้เห็นว่า neurosecretion
อาจมีหน้าที่ควบคุมการลำเลียง sodium ions เข้าและออกจากตัวสัตว์

Pineal body Pineal organs คือส่วนยื่นของเพดานของ dien-
cephalon ทำหน้าที่สร้าง tryptamine derivative ที่มีชื่อว่า melatonin.
Melatonin ของสัตว์เลื้อยคลานตัวน่านม ทำให้เกิดสี melanin ในตัวอ่อนของสัตว์ครึ่งน้ำ-
ครึ่งบกครึ่งตัวกัน นั่นคือสีที่คล่อง แต่ไม่สามารถทำให้สีของตัวเต็มวัยคล่องได้ ซึ่งเป็นผลที่ตรงข้าม
กับ intermedin นอกจากนั้น melatonin ยังมี antigonadal effect ใน-

ในบางสปีชีส์อีกด้วย

หลักฐานจากการทดลองแสดงว่า แสงมีผลต่อการสังเคราะห์ melatonin คือ-
อำพรางสีในสัตว์บางชนิดได้แต่ไม่ทั้งหมด ผลที่เกิดอาจจะเป็นโดยตรงเมื่อ pineal อยู่ใต้ผิว-
หนังที่โปร่งแสง หรือผลอาจเกิดโดยทาง optic nerves, sympathetic trunk,
และ nervi conarii ตัวอ่อนของสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกที่มี pineal organs จะมีสี
ซีกเมื่ออยู่ในที่มืด แต่ถ้าตัดเอา pineal organs ออก (pinelectomy) แม้จะอยู่ใน
ในที่มืดสีก็ไม่ซีก รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ pineal organ จะพบได้ในที่ ๑๕
และ ๑๖

Adrenal medulla และ aminogenic tissue Adrenal ใน
สัตว์มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ คือคอมที่อยู่ทางผิวหนังกลางของไต หรืออยู่ใกล้กับขั้วไตทางด้านหัว
ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม คอมนี้ประกอบด้วย ๒ ส่วนคือ cortex ที่อยู่ส่วนนอก และ medul-
la ที่อยู่ตรงกลาง (รูป ๑๗-๓) อย่างไรก็ตาม cortex และ medulla ก็เป็นคอม ๒ คอม
ที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ซึ่งจะอยู่ห่างกันในปลาบางชนิด และจะอยู่ในระหว่างกันในสัตว์มีกระดูก
สันหลังอื่น ๆ ที่ต่ำกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (รูป ๑๗-๔) ดังนั้นในการศึกษากายวิภาค-
เปรียบเทียบ จึงต้องกล่าวถึง adrenal ในรูปของคอม ๒ คอมที่แตกต่างกัน และความจริงมันก็-
แตกต่างกันจริง ๆ

ส่วนหนึ่งของ adrenal มาจากเอ็คโตเดิร์ม ส่วนนี้เทียบได้กับ adrenal me-
dulla ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่สังเคราะห์ catecholamines ซึ่งส่วนใหญ่คือ epi-
nephrine (adrenaline) จากปลาถึงคน เนื่องจากปฏิกิริยาการติดสี ส่วนที่เป็น
aminogenic นี้จึงถูกเรียกว่า chromaffin tissue ซึ่งเกิดมาจาก neural
crests เช่นเดียวกับ chromaffin tissues อื่น ๆ

ในปลาปากกลม ปลากระดูกกรู และปลากระดูกแข็งบางชนิด aminogenic
cells เกิดเป็นกลุ่มของ chromaffin tissue ซึ่งกระจุกกระจายไปตาม postcar-
dinal vein ในปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่ เนื้อเยื่อนี้จะอยู่ใกล้ปลายทางหัวของไต ซึ่งมัก
จะอยู่ปะปนกับ pronephroi ที่เหลือเป็นร่องรอย (รูป ๑๗-๔, teleost) และมันจะ-
อยู่ระหว่างกันและกันกับอีกส่วนหนึ่งของ adrenal (steroidogenic tissue)

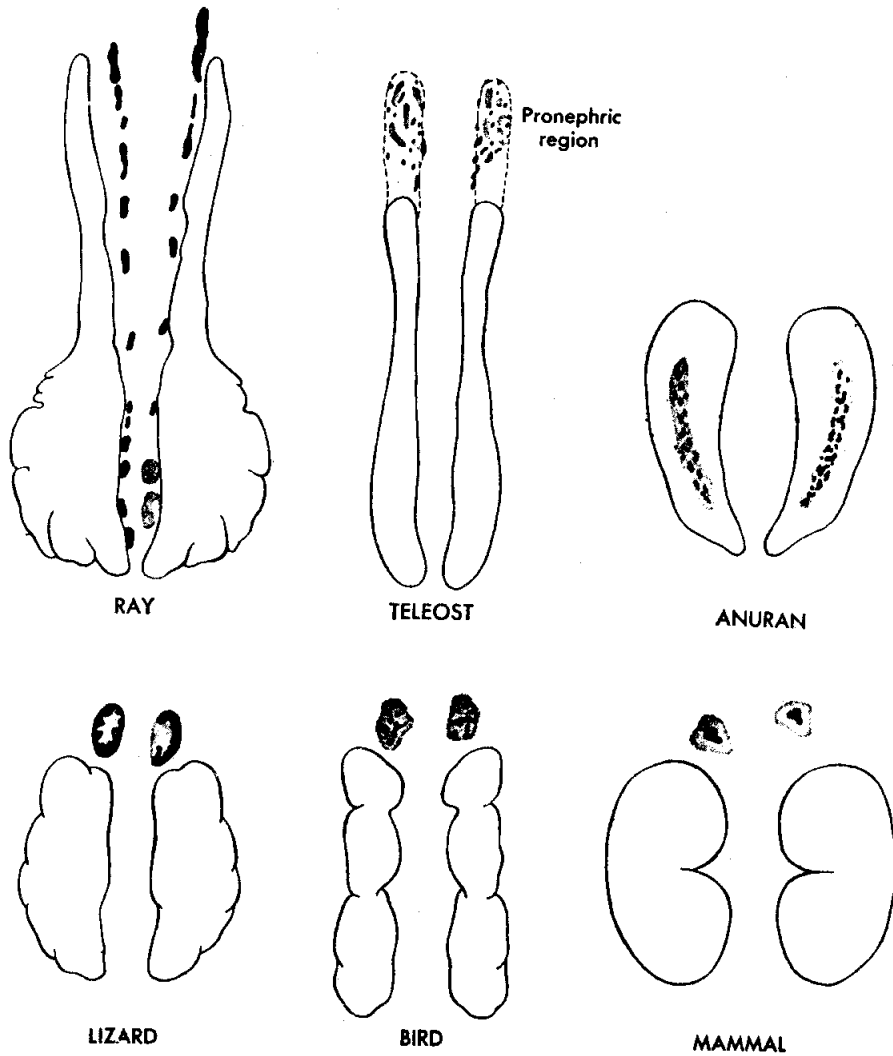


Fig. 17-8. Adrenal components in selected vertebrates. Aminogenic tissue (medulla in mammals) is shown in black, steroidogenic tissue (cortex in mammals) in gray. The kidneys are shown in outline.

ในปลาหมึก มันจะอยู่ไปตาม dorsal aorta

ในสัตว์สี่เท้าส่วนใหญ่ ทั้งสองส่วนจะอยู่ระหว่างกันและกัน อย่างไรก็ตาม lizard บางชนิดและงู. aminogenic (chromaffin) tissue จะรวมตัวกันสร้างเป็น capsule ที่ค่อนข้างสมบูรณ์และล้อมรอบส่วน steroidogenic เอาไว้ (รูป ๑๗-๘, lizard) แต่ในสัตว์เลื้อยคลานน้ำจืดจะมีสภาพตรงข้าม มีสัตว์เลื้อยคลานน้ำจืดบางชนิดที่ steroidogenic tissue ไม่ได้สร้างเป็น cortex ที่สมบูรณ์ เช่น สิงโตทะเลซึ่งมี

cortical tissue กระจักระจายอยู่ใน medulla, และ medullary tissue ก็กระจักระจายอยู่ใน cortex

Adrenal glands ของ anurans เป็นก้อนยาวแบนอยู่ที่นิวาส์ข้างของไต (รูป ๑๔-๑๔) ใน urodeles มันจะกระจักระจายอยู่ใกล้กับขอมค่านในของไต ใน amniotes, adrenal glands จะอยู่ที่ (หรือใกล้กับ) ขั้วทางค่านหัวของไต ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ร่างกายตั้งตรงจึงเรียกว่า suprarenal glands

Epinephrine มีบทบาทของฮอร์โมนจำนวนหนึ่ง (รูป ๑๓-๕) ที่เด่นที่สุดคือการเพิ่มปริมาณของน้ำตาลในเลือดในขณะที่มีความต้องการโดยปัจจุบันทันด่วน และไปกระตุ้นให้มีการผลิต adrenocortical hormones เพิ่มขึ้นในเวลาที่มีความเครียดต่อเนื่องนาน ๆ Norepinephrine (amine อีกชนิดหนึ่งที่ถูกละลายออกมาโดย medullary tissue) ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการรักษาไว้ซึ่ง tonus ของระบบไหลเวียนเลือดโดยผลทาง vasoconstrictor

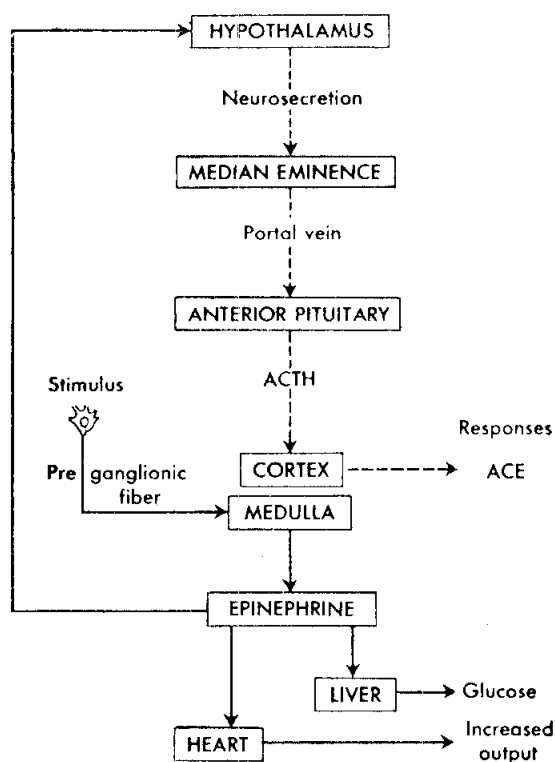


Fig. 17-9. Some regulatory functions of the adrenal medulla. When presented with a suitable neural stimulus (left center), a preganglionic neuron of the sympathetic nervous system stimulates the medulla to release epinephrine. The latter elicits many responses, three of which are indicated at the right. ACE, Adrenal corticoids.

Aminogenic cells ของ adrenal และ cell bodies ของ postganglionic neurons ใน sympathetic ganglia นั้นเป็น homologous กัน กล่าวคือทั้งคู่เกิดมาจาก neural crests ทั้งคู่ถูกกระตุ้นให้สร้างฮอร์โมน โดย preganglionic neurons และทั้งคู่จะสร้าง catecholamines เมื่อถูกกระตุ้น อย่างไรก็ตามที่ medulla จะสร้าง epinephrine ด้วยอัตราส่วนที่สูงกว่า

อวัยวะที่เจริญมาจาก MESODERM

Adrenal cortex และ steroidogenic tissue ในตอนก่อน เราได้กล่าวไว้ว่า adrenal cortex ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ประกอบด้วยสองส่วนที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง คือส่วน aminogenic และ steroidogenic ซึ่งอาจจะอยู่ใกล้กันหรือห่างกันออกไปก็ได้ ส่วนที่เป็น aminogenic จะกลายเป็น adrenal medulla ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ส่วน steroidogenic จะกลายเป็น cortex

ส่วน steroidogenic เกิดมาจากเซลล์มีโซเดิร์ม (coelomic mesoderm) ของ gonadal ridge (รูป ๑๔-๑๕) และจาก nephrogenic mesoderm ที่อยู่ข้างไต ดังนั้น steroidogenic cells จึงอยู่ใกล้กับไตตั้งแต่แรกเกิด ในปลากระดูกนุ่ม steroidogenic cells จะรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ หรือเป็นก้อนยาวหรือรูปไข่เป็นระยะ ๆ อยู่ระหว่างไตทั้งสองข้าง และเรียกอย่างตรงความหมายว่า interrenal bodies ในปลากระดูกแข็ง steroidogenic cells มักจะรวมเป็นกลุ่มอยู่ในบริเวณ pronephros ใกล้กับ aminogenic cells และในสัตว์สี่เท้า มันจะอยู่ระหว่าง aminogenic cells และสร้างเป็นรูปเป็นร่างของ adrenal gland อยู่ในไตหรือใกล้กับไต (รูป ๑๓-๔) ก่อน steroidogenic ทั้งหมดนี้จะ homologous กับ adrenal cortex ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม แม้คำว่า "cortical tissue" นั้นเหมาะที่จะใช้กับก้อนเหล่านี้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเท่านั้นก็ตาม แต่มันก็มักจะถูกใช้เรียกก้อน steroidogenic masses ทั้งหมดที่สร้าง "corticoids" (steroids ที่เหมือนกับของ adrenal cortex ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม)

Corticoids ควบคุมระดับ sodium โดยกระทำบนเหงือกและไตของปลา และบนไตของสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อยู่บนบก Steroid ที่ควบคุม sodium ได้ดีที่สุดคือ aldosterone ผลที่เกิดจาก corticoids อื่น ๆ เช่น cortisone, cortisol และ corticosterone ใต้น้ำ กระตุ้นให้มีการเปลี่ยนของ fatty acids ให้เป็นน้ำตาล

จุดกำเนิดของ steroidogenic tissue จาก mesothelium เกี่ยวกันกับที่ไตกำเนิดเป็น gonads ด้วยนั้น น่าสนใจมาก เพราะทั้ง corticoid tissue

และ gonads ต่างก็สร้าง steroid hormones. Adrenal cortex ของสัตว์เลื้อยคลานว่ายน้ำนํ้าสร้าง steroids ที่แตกต่างกันไป ๕๐ ชนิด รวมทั้งฮอร์โมนเพศชายและหญิงที่มีปริมาณเล็กน้อย ผู้หญิงมีทิวคเควมาเป็นตัวอย่างอันหนึ่งซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อ adrenal cortex ของเธอสร้างฮอร์โมนเพศชายมากเกินไป

Corpuscles ของ Stannius ที่ฝังอยู่ในไตหรือติดอยู่กับ mesonephric duct ของปลา ray-finned คือ corpuscles ของ Stannius ซึ่งเป็นก้อนกลม ๆ มักจะสัมพันธ์กับ interrenal bodies ใต้ง่าย แต่จุดกำเนิดในคัพภะนั้นต่างกัน เพราะมันเกิดจากส่วนยื่นของ pronephric duct ในปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่มี ๒ อัน แต่ในปลา Amia มี ๔๐-๕๐ อัน ในปลาแซลมอนขนาดใหญ่ corpuscles อาจมีขนาดใหญ่เท่าเมล็ดถั่ว (green pea)

Corpuscles ทำหน้าที่เป็นคอมไวทอที่แตกต่างจากส่วน steroidogenic ของ adrenal complex แต่บทบาทที่แท้จริงของมันนั้นยังไม่เป็นที่ทราบกัน มันสามารถเปลี่ยน steroid ชนิดหนึ่งให้เป็นชนิดอื่นได้ในบางสปีชีส์ แต่ไม่พบ steroids ใน corpuscles ของปลาไหลน้ำจืดมากกว่า ๕,๐๐๐ ตัว และมันไม่มีที่ทำการของ adrenocorticotropin การ ablation ของ corpuscles จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ electrolyte ภายในของเหลวในร่างกาย และผลที่เกิดขึ้นนี้จะปรากฏออกทางไต Ablation ยังทำให้ความดันเลือด (แดง) ของปลาไหลน้ำจืดลดลงด้วย และสิ่งสกัดจาก corpuscles ทำให้ความดันเลือดของหนูและของปลาไหลเพิ่มขึ้น รู้สึกว่ามันจะมีความสัมพันธ์กันในค่าน้ำที่ โดยทางตรงหรือทางอ้อม ระหว่าง corpuscles และ steroidogenic tissue ทั้งนี้ก็เพราะว่าการ ablation ของ steroidogenic tissue จะกระตุ้น corpuscles และในค่าน้ำกลับกัน สิ่งผลิตของทั้งสองอาจจะเสริมซึ่งกันและกันในการรักษาความสมดุลของ electrolyte และความคุมความดัน osmosis

Gonads ในฐานะอวัยวะคอมไวทอ Gonads เกิดจาก coelomic mesothelium โดยเป็น gonadal ridges คู่หนึ่งทางค่าน้ำในของไต (รูป ๑๔-๑๕) นอกจาก gametes แล้ว รังไข่และอัณฑะของสัตว์มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ยังสร้าง steroid hormones ๓ ชนิดด้วยกันคือ estrogens, androgens, และ progestogens

โดยส่วนรวมแล้ว ออร์โมนเหล่านี้จำเป็นสำหรับการแพร่พันธุ์ที่เป็นผลสำเร็จของสปีชีส์

Estrogens ที่ถูกสร้างโดย ovarian follicles และ androgens ที่ถูกสร้างโดย interstitial cells ของอัณฑะ จะมีผลต่อ accessory sex organs รวมทั้งท่อสืบพันธุ์ด้วย การที่ muellerian ducts เปลี่ยนไปเป็นมดลูกและท่อนำไข่ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นส่วนหนึ่งในการแสดงผลของ estrogens และความล้มเหลวของ muellerian ducts ที่เจริญในเพศผู้นั้นก็เพราะมี androgens มาก Steroids เหล่านี้ยังรับผิดชอบสำหรับ secondary sex characteristics อีกด้วย เช่นการเจริญของต่อมน้ำนมในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเพศเมีย และกล้ามเนื้อรวมทั้งโครงกระดูกอันใหญ่โตของเพศผู้ นอกจากนี้มันยังควบคุมความประพฤติในด้านการสืบพันธุ์อีกด้วย

Progesterone เป็น precursor ที่จะให้เป็น estrogens และ androgens ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเต็มวัย มันจะมีบทบาทอิสระคือ รักษาเซลล์ให้อยู่ในสภาพ progestational state (สภาพที่ส่งเสริมการตั้งครรภ์) นอกจากนี้มันยังห้ามการเกิดวงจรใหม่ของ ovarian follicles โดยการ feedback ไปยัง hypothalamus (รูป ๑๗-๓) ทำให้ไม่มีการตกไข่ครั้งถัดไป Progesterone ส่วนใหญ่ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นผลิตภัณฑ์ของ corpus luteum ซึ่งนี้ตั้งให้แก่ ovarian follicle หลังจากเซลล์ได้เกิด luteinization แล้ว (การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางรูปร่าง) ภายใต้อิทธิพลของ luteinizing hormone จาก pituitary

นอกจาก steroid hormones แล้ว รังไข่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมยังสร้าง relaxin ซึ่งเป็น peptide ชนิดหนึ่ง Relaxin ที่ถูกสร้างขึ้นในระหว่างการตั้งครรภ์จะทำให้เอ็นของ pubic symphysis อ่อนนุ่มลงก่อนการคลอด ดังนั้นจึงช่วยขยายช่องคลอดทำให้ทารกคลอดออกมาได้ง่ายขึ้น

อวัยวะที่เจริญมาจาก ENDODERM ผนังของกระพุ้งคอหอยกัฬะจะหนาตัวขึ้นทางด้านบนและด้านข้าง ซึ่งจะกลายเป็น parathyroid, thymus, และ ultimobranchial bodies นอกจากนี้พื้นคอหอยยังยื่นออกมาเป็น thyroid tissue อวัยวะเหล่านี้แยกออกจากคอหอย จมเข้าไปใน mesenchyme ที่อยู่รอบ ๆ และเคลื่อนที่ไป-

จากเคมเล็กน้อย (ยกเว้นสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำบางชนิด) ทั้งหมดทำหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อ ยกเว้น thymus ซึ่งยังศึกษากันอยู่ Endocrine pancreas ก็เจริญมาจาก endoderm และจะกลาวถึงเป็นอันดับแรก

Pancreatic islets ตับอ่อนของสัตว์สี่เท้าส่วนใหญ่และของปลากระดูกแข็งบางชนิด จะมีเนื้อเยื่อของ islands of endocrine เป็นจำนวนมาก ซึ่งอยู่ระหว่างเซลล์ของ exocrine pancreas. Islands สร้างฮอร์โมน ๒ ชนิดคือ insulin และ glucagon ฮอร์โมนทั้งสองนี้รวมกับฮอร์โมนอื่น ๆ คือช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด กล่าวคือ insulin ป้องกันไม่ให้มีมากเกินไป ส่วน glucagon ป้องกันมิให้ขาด นอกจากนั้นฮอร์โมนทั้งสองยังมีหน้าที่เกี่ยวกับ metabolism อื่น ๆ อีกด้วย

ในปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่ endocrine cells ที่สังเคราะห์ insulin และ glucagon นั้นมักจะรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ จำนวนหนึ่ง ส่วนใหญ่จะมี ๒ หรือ ๓ "principle islets" ใน mesenteries ที่ไม่ไกลจากลำไส้เล็ก Mesenteries เดียวกันเหล่านี้ยังยึดสายของ exocrine pancreas ไว้ด้วย ในปลากระดูกกบ endocrine cells จะอยู่ภายในตับอ่อน แต่มันจะจัดตัวอยู่ตาม pancreatic ductules ในชั้นนอกของ duct epithelium แทนที่จะสร้างเป็น pancreatic islands. ใน Myxine มันจะประกอบเป็นวงแหวนของ islands ที่ถูกหุ้มอยู่เดี่ยว ๆ ฝังอยู่ในท่อน้ำคิตรงที่ จะถึงลำไส้เล็ก ตำแหน่งของ endocrine islands ในสัตว์มีกระดูกสันหลังต่าง ๆ สามารถจะเข้าใจได้จากวัฏจักรการเจริญเติบโตของคัพภะ (embryogenesis). Endocrine cells แรก ๆ จะอยู่ในเยื่อที่เป็น endoderm ของท่ออาหารส่วนหน้าของคัพภะ ต่อมามันจะถูกแทนที่ (รวมกับ exocrine cells) ในปุ่มตับอ่อนที่กำลังเจริญ ต่อมาอีก endocrine cells จะยื่นออกจากเยื่อที่เป็น endoderm ของ pancreatic ductules ของคัพภะ และกลายเป็น islands ที่แยกตัวออกมา

อาจจะเป็นไปได้ว่า pancreatic cells ทั้งหมด (ทั้ง endocrine และ exocrine) เคยเป็นส่วนของเยื่อผิวลำไส้เล็กมาก่อน และต่อมาส่วนของผนังทางเดินอาหาร ก็ยื่นออกมาเป็นตับอ่อนอิสระ เยื่อผิวของกระเพาะและลำไส้ยังคงมีเซลล์ endocrine ซึ่งสร้าง gastrointestinal hormones ที่กระตุ้นอวัยวะย่อยอาหาร เนื่องจากตับ

(อวัยวะปลายทางที่สำคัญของ insulin และ glucagon) ก็เป็นส่วนที่ยื่นออกมาจากลำไส้เล็กเช่นกัน จึงเป็นไปได้ว่า insulin, glucagon, และ gastrointestinal hormones คงมีผลเฉพาะที่บางครั้งหนึ่ง ต่อมาเมื่อตัวและตัวอ่อนแยกออกจากทางเดินอาหาร สตรีโมนจึงไปถึงอวัยวะปลายทาง (target organs) โดยทางระบบเลือด

ต่อมไทรอยด์ (Thyroid gland) ในระยะแรก ๆ แห่งวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลัง เซลล์ที่คอคอหอยจำนวนหนึ่งต้องการความสามารถเพื่อสะสมไอโอดีนและเชื่อมมันไว้กับโปรตีน ซึ่งเป็นสิ่งที่ thyroid cells กระทำ เซลล์ของ hypobranchial groove (endostyle) ของ amphioxus (รูป ๒-๖, C) เป็นผู้สังเคราะห์สิ่งนี้เช่นเดียวกับ subpharyngeal gland (endostyle) ของปลาปากกลมตัวอ่อน (รูป ๑๗-๑๐) ในสัตว์ทั้งสองชนิดดังกล่าว โปรตีนที่รวมกับไอโอดีนแล้วจะถูกผลิตเข้าไปในคอคอหอยและถูกดูดซึมต่อไปตามทางเดินอาหาร แต่เมื่อท่อของต่อมไทรอยด์ของปลาปากกลมตัวอ่อนปิดขณะการเปลี่ยนแปลงรูปร่างนั้น โปรตีนที่รวมกับไอโอดีนจึงต้องถูกผลิตเข้าไปในระบบเลือดจาก thy-

roid follicles ซึ่งถูกแยกมาอยู่ที่ใต้พื้นคอคอหอย (รูป ๑๗-๑๑) แต่ละ follicle ประกอบด้วย cuboidal epithelium ที่ล้อมรอบ colloid ชนิดหนึ่งเอาไว้ Colloid นี้ทำหน้าที่เก็บโปรตีนที่รวมกับไอโอดีนไว้ชั่วคราว Follicles ใน hagfish ก็อยู่ในตำแหน่งที่เหมือนกัน

ต่อมไทรอยด์ของ gnathostomes ทั้งหมด (เช่นเดียวกับ endostyle) เกิดจากส่วนยื่นเคี้ยวของแนวเส้นกอลตัวของพื้นคอคอหอย ซึ่งตามปกติจะอยู่ตรงระดับกระดูกคอคอหอยคู่ที่ ๒ (รูป ๑๗-๑๒ และ ๑๗-๑๔) หลังจากส่วนยื่นของไทรอยด์มาถึงตำแหน่งเต็มวัย มันก็จะสร้าง thyroid follicles ขึ้น

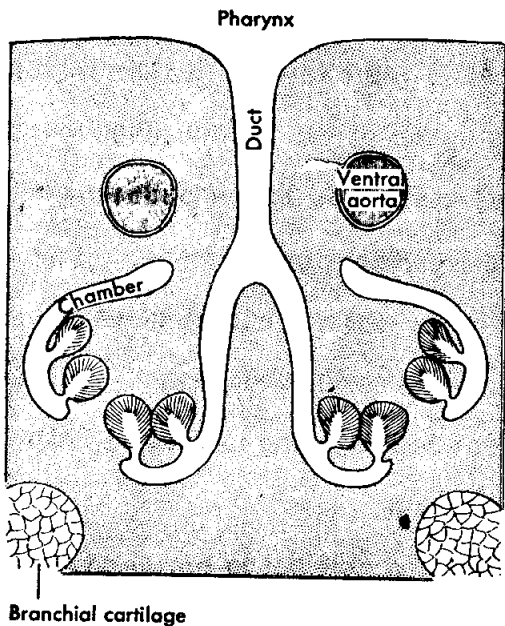


Fig. 17-10. Subpharyngeal gland (endostyle) of a larval lamprey. All chambers empty into the duct. At metamorphosis the duct will close.

ก้านของเซลล์คัพที่เชื่อมไทรอยด์กับพื้นคอกหอยมักจะหายไป ทำให้ไทรอยด์แยกมาอยู่ในตำแหน่ง
 เดิมวัย อย่างไรก็ตามก็จะมีท่อเหลืออยู่ในปลากระดูกกรู Chlamydoselache ท่อนี้
 จะทะลุผ่าน basihyal cartilage และเปิดเข้าไปในพื้นคอกหอย ในปลาอื่น ๆ อาจมี
 ท่อเป็นแท่งสั้น ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม, foramen cecum (แฉ่งขนาดเล็กบนตัวค้ำ-
 หางของดิน) เป็นเครื่องหมายบอกตำแหน่งของ
 ส่วนยื่นในคัพทะ ร่องรอยของก้านอาจมีอยู่
 ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็น thyroglos-
 sal duct ที่คล้าย cyst ซึ่งในคนมักจะท้อง
 ฟ้าตัดออกเป็นครั้งคราว

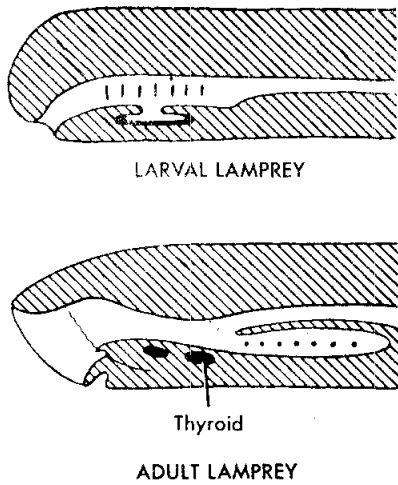


Fig. 17-11. Subpharyngeal gland of the larval lamprey (black) and thyroid follicles in the adult.

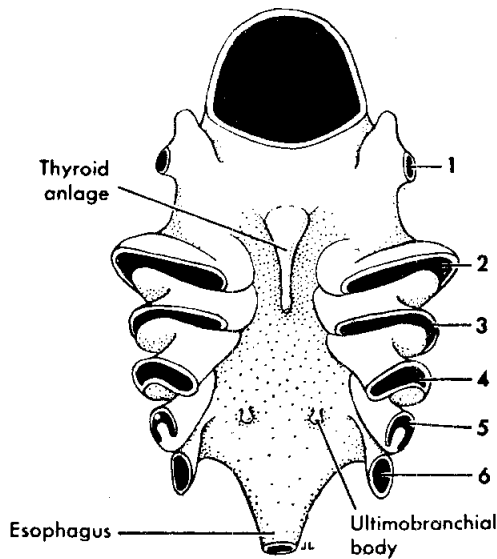


Fig. 17-12. Pharynx of shark embryo, from below. 1, Spiracle; 2 to 6, gill slits. (After Camp.¹⁴⁸)

ในปลากระดูกแข็ง, follicles
 กระจุกกระจายอยู่เดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม-
 เล็ก ๆ อยู่ตาม ventral aorta และ-
 ตาม afferent branchial arteri-
 es บางเส้น มันอาจจะตามเส้นเลือดแดง
 เข้าไปที่ฐานของเหงือกในปลากระดูกแข็ง ๒-
 ๓ ชนิด มันจะรวมตัวกันเป็นก้อนเนื้อแน่น-
 อันเดี่ยวในแนว เส้นกลางตัวหรือสองอันอยู่ติด-
 กันไป (อันหนึ่งอยู่หน้า อีกอันหนึ่งอยู่หลังอัน-
 หนึ่ง) ระหว่างฐานของกระพุ้งเหงือกคู่แรก

ยกเว้นในปลาปากกลมและปลา
 กระดูก ปุ่มไทรอยด์เดี่ยวจะเจริญเข้าไปใน-
 ทอมเนื้อแน่นอันเดี่ยวหรือคู่หนึ่ง ปลากระดูก-
 กรูมี median thyroid อยู่ที่แยกคู่-
 หน้าของ ventral aorta ไทรอยด์
 เดี่ยวยังเป็นลักษณะของ งู เต่า lizards
 ๓๓ ชนิด และ Echidna สัตว์มีกระดูก-

๓๓ ชนิด และ Echidna สัตว์มีกระดูก-

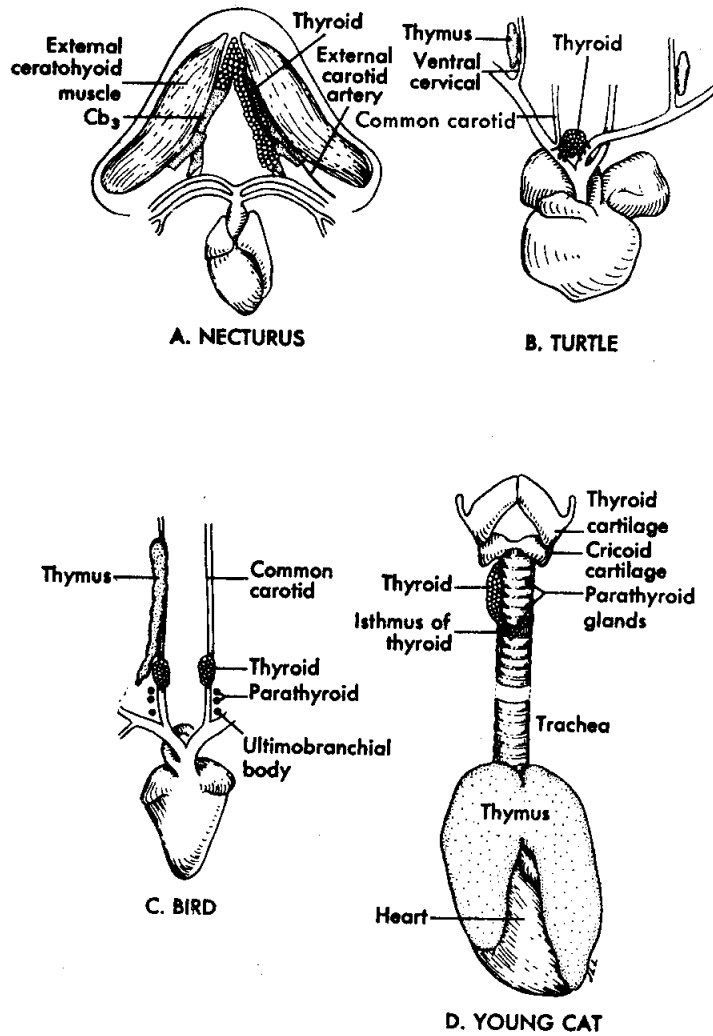


Fig. 17-13. Thymus, thyroid, parathyroid, and ultimobranchial body in selected vertebrates. The thymus of *Necturus* lies in the angle between the posterior ends of the masseter and external ceratohyoid muscles and is not illustrated. Cb₃, The ceratobranchial cartilage of the third pharyngeal arch. In turtles the parathyroids are embedded in the thymus.

สันหลังเคี้ยวอื่น ๆ ส่วนใหญ่มีต่อมไทรอยด์เป็นคู่ อย่างไรก็ดี ต่อมทั้งสองมักจะเชื่อมกันข้ามเส้นกลางตัวโดยทาง isthmus ของ thyroid tissue และในตัวอย่างเหล่านี้จึงเรียกต่อมว่าเป็น "bilobed" (มีสองพู)

ในสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก ต่อมอยู่ในพื้นของคอหอยไคฟาไมคของกล้ามเนื้อ mylohyoid (รูป ๑๗-๑๓, A) ใน amniotes ต่อมจะเคลื่อนไปทางคานทางเป็นระยะทางต่างๆ กันจากคอหอย แล้วไปยึดอยู่ที่ตำแหน่งใกล้กับ common carotid arteries (เป็นผู้-

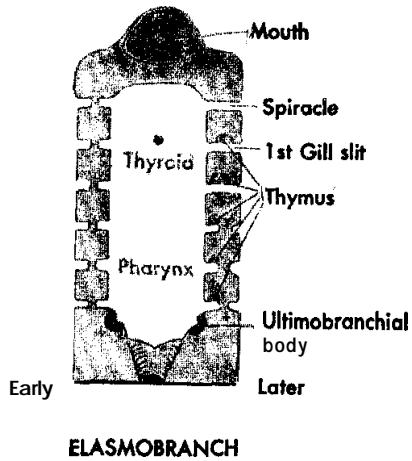
ให้เลือดมากมายแก่คอม) และหลอดลม (รูป ๑๗-๑๓, B ถึง D) ในสัตว์เลื้อยคลานและนกคอมจะอยู่ชิดทางด้านหน้าของ systemic arches ในสัตว์เลื้อยคลานคายน่านม คอมมักอยู่ใกล้กับ thyroid cartilage แม้ว่าใน Echidna จะยื่นไปถึง thorax ก็ตาม การที่คอมนี้ชื่อว่า "thyroid" ก็เพราะว่าตำแหน่งของมันในสัตว์เลื้อยคลานคายน่านมอยู่ใกล้กับกระดูกอ่อนไทรอยด์นั่นเอง

ความสามารถที่จะรวมไอโอดีนไปเป็นอินทรีย์โมเลกุล ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในสัตว์เท่านั้น แต่เซลล์ไทรอยด์โดยลำพังก็สามารถสังเคราะห์ thyroid hormones คือ thyroxin และ triiodothyroxine ได้ การสังเคราะห์ถูกกระตุ้นโดย thyroid-stimulating hormone จาก adenohypophysis บทบาทของ thyroid hormone ยังไม่ทราบ แต่ตามหลักฐานมันจะเร่งอัตราการหายใจของเซลล์

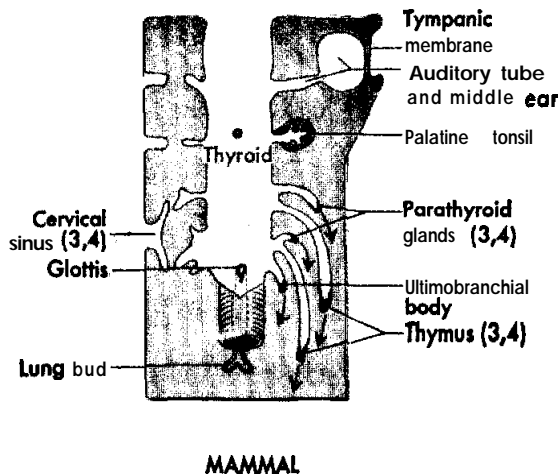
คอมไทรอยด์สร้างฮอร์โมนชนิดที่ ๓ คือ thyrocalcitonin ซึ่งยับยั้ง bone resorption ดังนั้นจึงเป็นการลดระดับ calcium ใน serum อันนี้ (thyrocalcitonin) เป็นผลิตภัณฑ์ของ parafollicular cells ที่ไต่เคลื่อนที่เข้าไปในคอมไทรอยด์จาก ultimobranchial bodies

คอมพาราไทรอยด์ (Parathyroid glands) คอมพาราไทรอยด์ประกอบด้วย ๑ คู่ถึงหลายคู่ การที่มีชื่อเช่นนี้ก็เพราะมันอยู่ข้าง ๆ หรือฝังอยู่ในคอมไทรอยด์ในสัตว์เลื้อยคลานคายน่านม (รูป ๑๗-๑๓, D) คอมพาราไทรอยด์ไม่พบในปลาหรือตัวอ่อนของสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก หรือ neotenus amphibians สัตว์เลื้อยคลาน ๒-๓ ชนิดมี ๓ คู่ซึ่งเกิดจากการยื่นของ endoderm จากกระพุ้งคอหอยคู่ที่ ๒, ๓, และ ๔ แต่สัตว์สี่เท้าส่วนใหญ่มี ๒ คู่ เพราะส่วนยื่นของกระพุ้งคู่ที่ ๒ มักสลายไปก่อนเต็มวัย ถ้าหากมีเพียง ๑ คู่ (เช่นในไก่และในสัตว์เลื้อยคลานคายน่านมบางชนิด) ก็อาจจะเจริญมาจากกระพุ้งคู่ที่ ๓ หรือคู่ที่ ๔ แล้วแต่สปีชีส์ หรือคอมแต่ละข้างอาจจะเจริญมาจากกระพุ้งทั้ง ๒ ร่วมกันก็ได้

คอมพาราไทรอยด์สร้าง parathyroid hormone และ calcitonin ซึ่งควบคุมระดับของแคลเซียมและฟอสเฟตในเลือด เมื่อมีแคลเซียมน้อย จะกระตุ้นให้คอมสร้าง parathyroid hormone และฮอร์โมนจะกระตุ้นให้กระดูกและแหล่งเก็บอื่น ๆ ปล่อยแคลเซียมและฟอสเฟตออกมา Calcitonin ทำหน้าที่เช่นเดียวกับ thyrocal-



ELASMOBRANCH



MAMMAL

Fig. 17-14. Pharyngeal derivatives of shark and mammal. Left sides are shown earlier in ontogeny than the right

citonin คือฮอร์โมนที่เคลือบในเลือดโดย การซึบซวง resorption ของกระดูก แม้ว่าปลาจะไม่มี parathyroids แต่มันก็มีปัจจัยในการควบคุมแคลเซียม เพราะมันแสดงให้เห็นถึงการควบคุมของแคลเซียมในเลือดอย่างถูกต้อง ทั้งนี้อาจจะ เป็นเพราะ ultimobranchial bodies ซึ่งจะไต่กล่าวถึงดังต่อไปนี้

Ultimobranchial bo-

dies Ultimobranchial bodies นั้น เจริญมาจากกระพุ้งคอหอยคู่สุดท้าย ตั้งแต่ปลาถึงคน (รูป ๑๗-๑๒, ๑๗-๑๓, u ก, และ ๑๗-๑๔) พวกที่ต่ำกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม มันเป็นอวัยวะแยกเด่นชัด อาจเรียกว่า postbranchial หรือ suprapericardial bodies (ในปลากระดูกแข็ง) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมนั้นไม่มี ultimobranchial bodies เพราะเซลล์ที่เพิ่มจำนวนจาก embryonic ultimobran-

chial pouches เคลื่อนที่ไปทางหัวและกลายเป็น parafollicular cells ของต่อมไทรอยด์ หรืออาจจะของต่อมพาราไทรอยด์บ้างก็ได้ ในสัตว์มีกระดูกสันหลังจำนวนหนึ่งจากปลาถึงนก, ultimobranchial bodies สังเคราะห์ calcitonin. Ultimobranchial bodies อาจจะแทนแหล่งผลิต (ขั้นต่ำสุด) hypocalcemic factor (thyrocalcitonin และ calcitonin) ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง ไม่พบ ultimobranchial bodies ในปลาปากกลม

ต่อมไทมัส (Thymus) ก้อนไทมัสเป็นอวัยวะน้ำเหลือง ในค่านประวัติ-

บรรพบุรุษ เนื้อเยื่อไขมันสเกิดมาจากกระพุ้งคอดหอยของคัพภะแต่ละชั้น (รูป ๑๓-๑๔, elasmobranch) ในปลาปากกลม Petromyzon เนื้อไขมันสเกิดมาจากกระพุ้งทั้งหมด ๘ คู่ ในปลาอื่น ๆ และในสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกที่มีหาง ส่วนยื่นของไขมันสจะปรากฏ (มีแตกต่างออกไปบ้าง) ในผนังของกระพุ้งทั้งหมดนอกจากคู่แรก มีส่วนยื่นชั่วคราวในผนังของกระพุ้งแรก (spiracular pouch) ในปลากระดูกกรูบ ส่วนในงูคืนโค่นกกระพุ้ง ๖ คู่แรก มีแนวโน้มนำสำหรับไขมันสที่จะมีจุดกำเนิดอันจำกัดในพวกชั้นสูง ทั้งนี้พวกสัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จึงมีไขมันสที่เกิดมาจากกระพุ้งคู่ที่ ๓ และ ๔ เท่านั้น ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ๒-๓ ชนิด ไขมันสเกิดจากกระพุ้งที่ ๓ ล้วน ๆ ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมจำนวนมากรวมทั้งคนด้วย ไขมันสเกิดจากกระพุ้งที่ ๔ ในสปีชีส์หนึ่งของกบ เกิดมาจากกระพุ้งที่ ๒ ล้วน ๆ แต่อย่างไรก็ดี ประวัติการเจริญของไขมันสนั้นมีแหล่งกำเนิดต่างกัน (multiple origin)

มีแนวโน้มนำสำหรับส่วนยื่นที่เป็นระยะ ๆ ของไขมันสจะรวมกันในระหว่างการพัฒนาเจริญ ทั้งนี้จึงมีก้อนไขมันสเต็มวัยน้อยกว่าส่วนยื่นตอนเป็นคัพภะในปลา (ยกเว้นปลากระดูกกรูบ) ส่วนยื่นทั้งหมดจะเชื่อมกันเพื่อเกิดเป็นต่อมยาว ๆ อันเคียวอยู่เหนือท้องเหงือก ในสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกและสัตว์เลื้อยคลาน ก้อนไขมันสอาจเชื่อมกันหรือยังคงแยกกันอยู่ก็ได้ ต่อมเคียวบนแต่ละด้านในกบ มักจะอยู่ถัดจากเยื่อหูไปทางหาง ในสัตว์เลื้อยคลานและนก ไขมันสอาจประกอบตัวปมขนาดใหญ่เรียงกันเป็นอนุกรมชุดหนึ่ง (๓ ปมในไก่) ไปทางหางจนถึงต่อมไทรอยด์ ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ไขมันสที่ยังอ่อนอยู่มักจะมีลักษณะเป็นก้อน ๒ พูขนาดใหญ่ในช่องอกด้านบนของกระดูกอก และส่วนใหญจะอยู่หน้าหัวใจ ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของ mediastinum ขณะโตเต็มวัยมันจะถูกแทรกโดยไขมัน จึงเห็นได้ยาก ปลากระดูกกรูบชนิดหนึ่ง (Heptanchus cinereus) ขณะเป็นตัวอ่อน ท่อ (ducts) จะยื่นจาก ๖ พูแรกของไขมันสเข้าไปในคอดหอย

ความสนใจเกี่ยวกับไขมันสที่เป็นอวัยวะต่อมไร้ท่อ นั้น เคี้ยวก็มาก เคี้ยวก็น้อยสลับกัน อยู่นานหลายปี เพราะหลักฐานบ่งว่ามีบทบาททางเป็นต่อมไร้ท่อ เพียงแต่ไม่สามารถทดสอบได้เท่านั้น ความจริงที่จะต้องนำมากล่าวถึงคือ ไขมันสนั้นจะมีขนาดใหญ่ที่สุดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมระยะ fetal, neonatal, และ young และจะค่อย ๆ มีการทรกซึมของไขมันเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ขณะที่เติบโตจนเต็มวัย การศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้โดยนัก immunologists

ได้เกิดการอธิบายอย่างหนึ่งขึ้นมาคือ การที่ไซม์มีขนาดใหญ่ก่อนการคลอดและเบี่ยงเบนของชีวิต-
นั้น เพราะในช่วงนั้นไซม์กำลังสร้างเซลล์ฐาน (stem cells) และปล่อยเข้าไปในเลือด-
ซึ่งจะผ่านไปสู่ม้ามและต่อมน้ำเหลือง หลังจากนั้นมาเซลล์ดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เป็นแหล่งสร้าง
ภูมิคุ้มกันตลอดชีวิต

ในนก บทบาทของไซม์ในรูานะเป็นแหล่งของเซลล์ที่จะสร้าง antibodies
จะถูกสมทบโดยอวัยวะชนิดหนึ่งที่เกิดจากการยื่นของ cloaca อวัยวะนี้คือ bursa of
Fabricius ซึ่งคล้ายกับไซม์ในค่านโครงสร้าง และจะหายไปหมดสิ้นเมื่อโตเต็มวัย.