

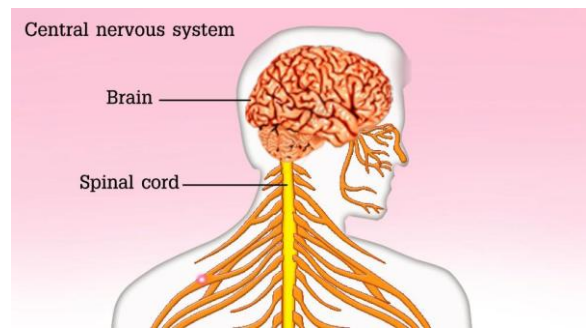
## สมองสัตว์และคน

### สมองสัตว์และคน

การรับข้อมูล ประสานงาน และออกคำสั่ง เพื่อให้กิจกรรมที่ซับซ้อน เช่น การจราจรในกรุงเทพมหานครเป็นไปได้อย่างถูกต้องและราบรื่น จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่มีหน่วยประมวลผลกลางที่มีความสลับซับซ้อนจำนวนมาก เช่น เครื่องควบคุมสัญญาณไฟ และ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น แต่หน่วยประมวลผลกลางที่สำคัญที่สุด และมีความสลับซับซ้อนที่สุด ไม่ได้อยู่ที่เครื่องมือเหล่านี้ แต่อยู่ที่อวัยวะของระบบประสาทที่มีน้ำหนัก 1.4 กิโลกรัม บรรจุอยู่ในกะโหลกศีรษะของคนเรา ที่รู้จักกันในชื่อ “สมอง”

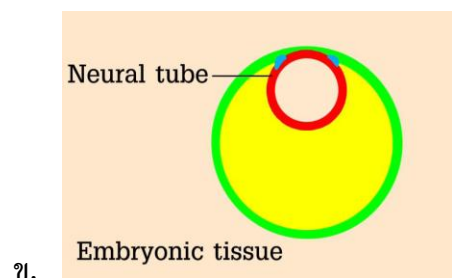
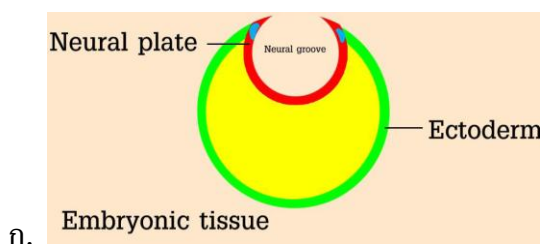
### สมองคน

สมองเป็นส่วนหนึ่งของ ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system, ภาพที่ 1) ที่ประกอบด้วยสมอง และไขสันหลัง (spinal cord) โดยภายในสมองประกอบด้วย เซลล์ประสาท (nerve cell หรือ neuron) จำนวนมาก มาทำงานประสานร่วมกัน เพื่อให้การรวบรวมข้อมูล และแปลผลเป็นไปอย่างถูกต้อง



ภาพที่ 1 ระบบประสาทส่วนกลางของคนประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง

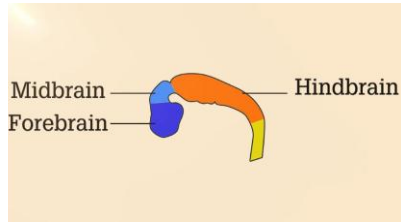
ในการเจริญของสมองคน เริ่มจากการเจริญของระบบประสาทจากเนื้อเยื่อในระยะเอ็มบริโอ (embryonic tissue) ที่เรียกว่า เอ็คโทเดิร์ม (ectoderm) มีการเจริญเป็น neural plate และ neural groove เมื่อเอ็มบริโอมีอายุได้ 16 วัน ขณะอยู่ในครรภ์มารดา (ภาพที่ 2 ก.) จากนั้นเมื่อเอ็มบริโอมีอายุได้ 21 วัน จะเจริญไปเป็น neural tube (ภาพที่ 2 ข.) โดยส่วนหัวของ neural tube จะเจริญไปเป็นสมอง และส่วนท้ายของ neural tube จะเจริญไปเป็นไขสันหลัง



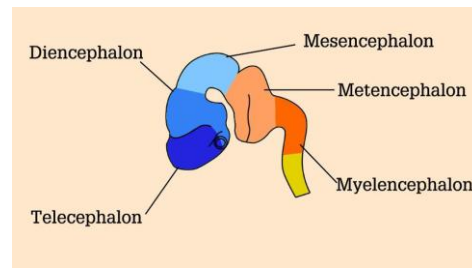
ภาพที่ 2 การเจริญของระบบประสาทคนจากเนื้อเยื่อในระยะเอ็มบริโอ ก. เมื่อเอ็มบริโอมีอายุ 16 วัน ในครรภ์มารดา และ ข. เมื่อเอ็มบริโอมีอายุ 21 วัน ในครรภ์มารดา

เมื่อเอ็มบริโออายุได้ 4 สัปดาห์ หรือ 1 สมองจะเริ่มขยายขนาดใหญ่ขึ้นและแยกออกเป็น 3 ส่วน คือ สมองส่วนหน้า (forebrain) ส่วนกลาง (midbrain) และส่วนท้าย (hindbrain)

เมื่อเอ็มบริโออายุได้ 5 สัปดาห์ สมองส่วนหน้าขยายใหญ่ขึ้น มีการเจริญมากขึ้น และแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ เทเลนเซفالอน (telecephalon) และ ไดเอนเซفالอน (diencephalon) สมองส่วนกลางเจริญ เป็นมีเซนเซفالอน (mesencephalon) และสมองส่วนท้ายแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ มีเทนเซفالอน (metencephalon) และไมอีเลนเซفالอน (myelencephalon) ซึ่งคำว่า cephalon หมายถึง ส่วนหัว



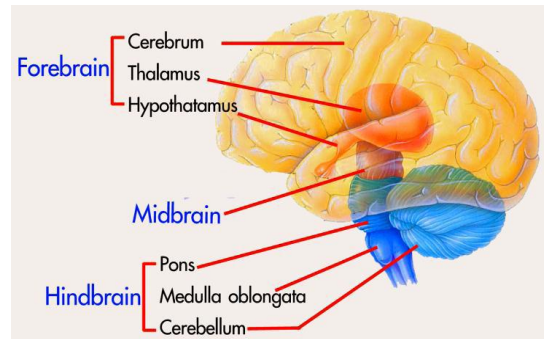
ก.



ข.

ภาพที่ 3 การเจริญของสมองคน ก. เมื่อเอ็มบริโอมีอายุ 4 สัปดาห์ ข. เมื่อเอ็มบริโอมีอายุ 5 สัปดาห์

เมื่อโตเต็มวัยสมองส่วน telencephalon จะเจริญเป็น cerebrum ซึ่งมี 2 ซีก คือ ซีกซ้าย และซีกขวา เรียกว่า cerebral hemisphere ส่วน diencephalon จะเจริญไปเป็นสมองส่วน thalamus, epithalamus และ hypothalamus ส่วน mesencephalon, metencephalon และ myelencephalon จะเจริญไปเป็นก้านสมอง (brain stem) ซึ่งเป็นส่วนของสมองที่เชื่อมระหว่าง cerebrum กับไขสันหลัง และประกอบไปด้วยสมองส่วนกลาง (midbrain), pons และ medulla oblongata นอกจากนี้ สมองส่วน metencephalon บางส่วนจะเจริญไปเป็น cerebellum



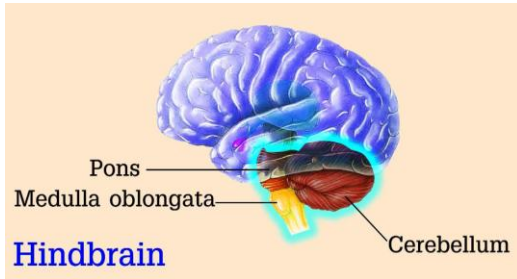
ภาพที่ 4 สมองของคนเมื่อโตเต็มวัย

จากที่ได้ทราบถึงการแบ่งสมองเป็นส่วนต่างๆ แล้ว ต่อไปจะได้เข้าใจถึงหน้าที่ของสมองแต่ละส่วนในคน โดยจะไล่มาตั้งแต่สมองส่วนท้ายจนถึงสมองส่วนหน้า

**สมองส่วนท้าย** ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่

**Cerebellum** ทำหน้าที่ควบคุมและประสานงานการเคลื่อนที่และการทรงตัวของร่างกาย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เกี่ยวกับการประมวลการรับรู้ และ ควบคุมการสั่งการ

**Medulla oblongata** เป็นศูนย์ควบคุมการทำงานเพื่อรักษา ภาวะธำรงดุล (homeostasis) ของร่างกาย เช่น หัวใจและหลอดเลือด, การกลืน, การอาเจียน, และการทำงานแบบอัตโนมัติที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของอำนาจจิตใจ



**Pons** เป็นสมองส่วนที่ประสานการนำสัญญาณจาก cerebrum ลงมายัง cerebellum และ medulla oblongata หน้าที่ส่วนใหญ่ของ pons จะคล้ายกับ medulla oblongata เช่น การได้ยิน, ทำทาง, การทรงตัว, และการนอนหลับ

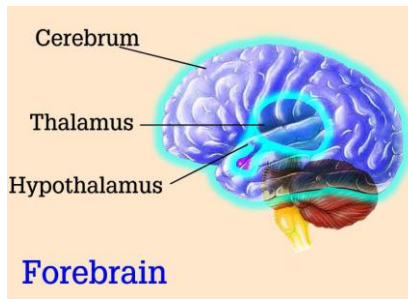
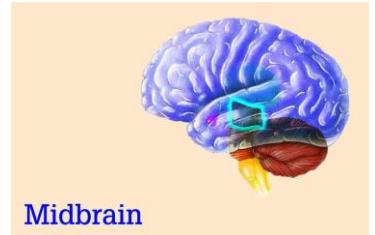
ภาพที่ 5 สมองส่วนท้ายของคน

สมองส่วนกลาง ทำหน้าที่รับ ประมวล และส่งข้อมูลไปยังสมองส่วนหน้า

สมองส่วนหน้า ประกอบด้วยส่วนที่มีบทบาทสำคัญ ดังนี้

**Thalamus** เป็นศูนย์ประสานงาน ส่งต่อ sensory information ไปยัง cerebrum และรับคำสั่ง motor information ออกจาก cerebrum นอกจากนี้ยังควบคุมเกี่ยวกับความตระหนักรู้ การนอนหลับ และการตื่นตัว

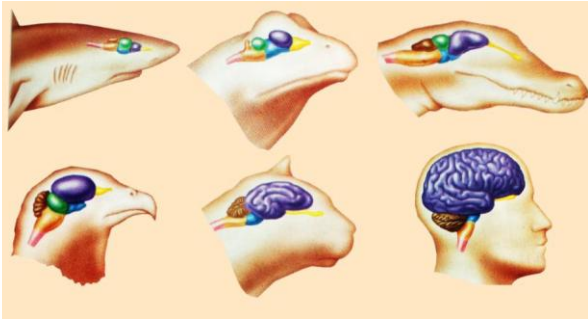
**Hypothalamus** มีบทบาทสำคัญต่อการรักษาภาวะธำรงดุลของร่างกาย ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน , ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย, ความหิว, ความกระหายน้ำ, การสู้หรือหนี (fight-or-flight response), จังหวะรอบวัน (circadian rhythms) และ การตอบสนองทางเพศ



**Cerebrum** เป็นศูนย์ประสานงานที่สำคัญที่สุดของร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ cerebral hemisphere ซ้ายและขวา โดยมีเส้นใย corpus callosum เชื่อมระหว่าง 2 ส่วน ซึ่งแต่ละซีกประกอบด้วยชั้นนอกที่เป็นสีเทา เรียกว่า cerebral cortex และชั้นในเป็นสีขาว โดยมีกลุ่มของตัวเซลล์ประสาทฝังลึกอยู่ภายในเป็น basal nuclei ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมและส่งข้อมูลไปยังระบบมอเตอร์ ทำให้เคลื่อนไหวได้เป็นปกติ

ภาพที่ 6 สมองส่วนหน้าของคน

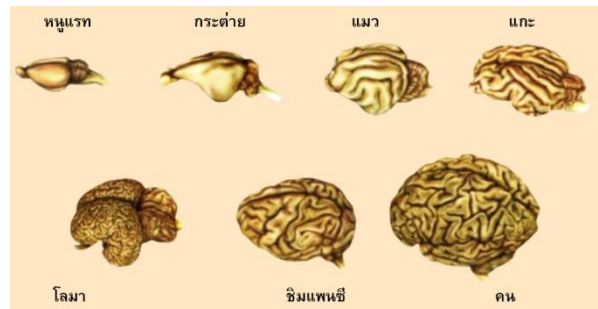
## วิวัฒนาการของสมองสัตว์มีกระดูกสันหลัง



ภาพที่ 7 สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดต่าง ๆ

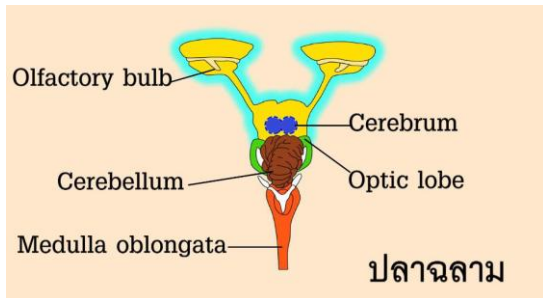
ในสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม สมองส่วนหน้ามีการเพิ่มรอยหยักเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว ตามลำดับวิวัฒนาการของสัตว์ เมื่อเปรียบเทียบสมองของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม คือ ของหนูแรท กระต่าย แมว แกะ โลมา ชิมแพนซี และของคน พบว่า สมองส่วนหน้าของคนมีรอยหยักมากที่สุด

สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่นๆ ประกอบด้วย 3 ส่วน เช่นเดียวกับสมองของคน คือ ส่วนหน้า ส่วนกลาง และส่วนท้าย ซึ่งแต่ละส่วนของสมองในสัตว์แต่ละชนิดก็จะมีขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่เหมาะสมกับการดำรงชีพ



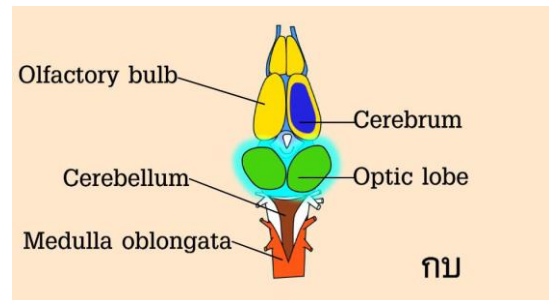
ภาพที่ 8 ขนาดและรอยหยักของสมองส่วนหน้าในสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมชนิดต่าง ๆ

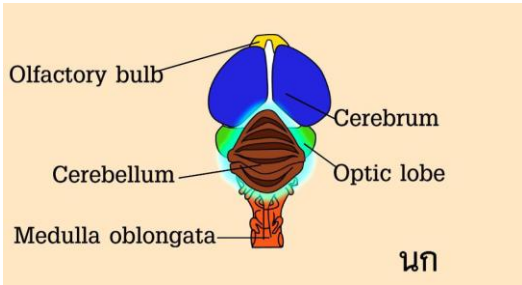
วิวัฒนาการของสมองแต่ละส่วนในสัตว์แต่ละชนิด มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้



ฉลาม มีสมองส่วนหน้า ในส่วน olfactory bulb ขยายขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อทำหน้าที่ช่วยประมวลผลเกี่ยวกับการรับกลิ่น ทำให้ฉลามมีจมูกไวล่าเหยื่อได้ดี

กบ มีสมองส่วนกลางขนาดใหญ่เด่นชัด เรียกว่า optic lobe ทำหน้าที่ช่วยในการประมวลผลเกี่ยวกับการรับภาพ ทำให้กบสามารถมองเห็นเหยื่อที่เคลื่อนไหวได้ดี ซึ่งสมองส่วนกลางในสัตว์มีกระดูกสันหลังยกเว้นสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม จะมี optic lobe ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็น





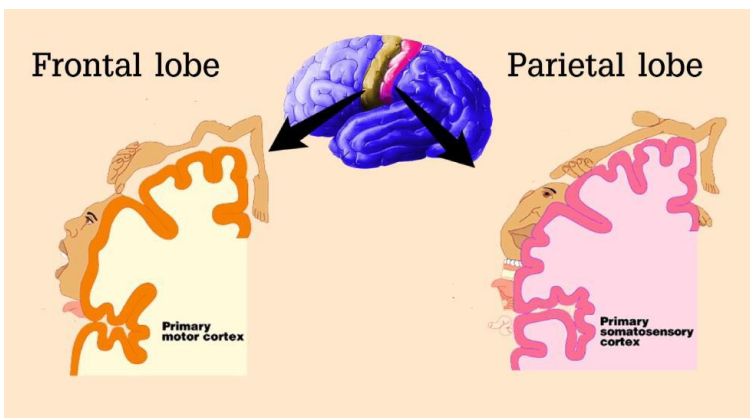
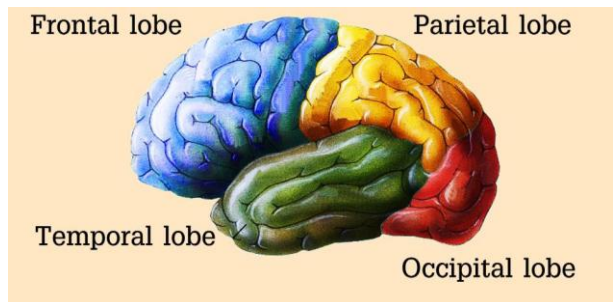
นก มีสมองส่วน cerebellum เจริญมาก ทำหน้าที่ช่วยควบคุม และประสานงานการเคลื่อนที่และการทรงตัวของร่างกาย ทำให้นกบินเคลื่อนที่ใน 3 มิติได้

### การทำหน้าที่เฉพาะของสมองแต่ละส่วนในการควบคุมการทำงานของร่างกาย

ในการตรวจสอบการทำงานของสมองส่วนต่างๆ สามารถทำได้หลายวิธี ในสมัยโบราณการทดสอบว่าสมองส่วนไหนของคนทำหน้าที่เกี่ยวกับอะไร จะศึกษาได้จากการผ่าศพ ซึ่งจะทำได้ก็ต่อเมื่อ คนๆ นั้นตายไปแล้ว ในปัจจุบันนี้การทดสอบว่าสมองส่วนไหนรับผิดชอบกับกิจกรรมใด สามารถทำได้ในขณะที่มีชีวิตอยู่ โดยใช้การกระตุ้นด้วยไฟฟ้า หรือการใช้ electrode โดยอาจจะติดไว้ภายนอกที่กะโหลกศีรษะ หรือฝังไว้ภายในสมองโดยตรง หรือ การทำ MRI (Magnetic Resonance Imaging) ที่จะให้เป็นภาพสมองออกมา

การทำงานของสมองส่วน cerebrum ซึ่งมี cerebral hemisphere 2 ซีก ซ้ายและขวา มีความแตกต่างในด้านการทำงานของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา โดย cerebral hemisphere ซีกหนึ่งจะรับผิดชอบทำงานเฉพาะอย่าง ที่ไม่เหมือนกับอีกซีกหนึ่ง โดยมีบทบาทหน้าที่ (functional areas) บนแต่ละส่วน แตกต่างกันไป เช่น สมองซีกซ้าย มีบทบาทเกี่ยวกับความคิดเชิงตรรกะ การวิเคราะห์ และความถูกต้อง ส่วนสมองซีกขวา มีบทบาทเกี่ยวกับความสวยงาม ความรู้สึก และความคิดเชิงสร้างสรรค์

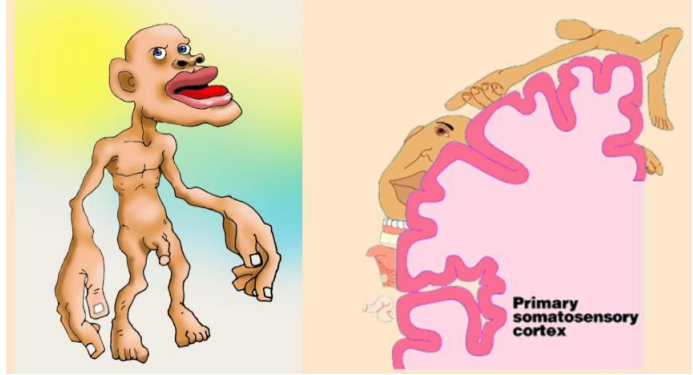
ในแต่ละซีกของ cerebral hemisphere จะแบ่งออกเป็น 4 พู คือ frontal lobe, parietal lobe, temporal lobe และ occipital lobe และระหว่างพู frontal และ parietal จะมีบริเวณ primary motor cortex และ primary somatosensory cortex



Primary motor cortex ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ skeleton ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างเป็นระบบ และส่วน primary somatosensory cortex ทำหน้าที่รับข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัส ความ

เจ็บปวด ความกด และอุณหภูมิจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย

จากแผนที่ sensory homunculus ซึ่งแสดงตำแหน่งของ primary sensory cortex ที่รับรู้สื่อกจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ถ้าสัดส่วนของร่างกายคนเทียบเท่าได้กับสัดส่วนสมองที่รับผิดชอบแต่ละบริเวณ มนุษย์จะมีหน้าตาเป็นดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ภาพจำลองสัดส่วนของร่างกายคนเทียบกับสัดส่วนสมองที่รับผิดชอบแต่ละบริเวณ

สมองเป็นอวัยวะที่ทำงานหนัก มีอัตราเมแทบอลิซึมสูงและต้องการพลังงาน กลูโคส และออกซิเจนปริมาณมากตลอดเวลา แม้กระทั่งเวลานอนหลับ การขาดออกซิเจนแม้ในช่วงเวลาสั้นๆ อาจทำให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงต่อสมอง

การเสื่อมสภาพของสมอง อาจเกิดมาจากปัจจัยภายนอก เช่น การดื่มสุรา การเสพยาเสพติด หรือ อาจเกิดจากปัจจัยภายใน ดังตัวอย่างโรคเกี่ยวกับสมองต่อไปนี้

**โรคพาร์กินสัน (Parkinson disease)** มีสาเหตุของการเกิดโรคมาจากเซลล์ประสาทบริเวณ basal nuclei ในสมองส่วน cerebral cortex เสื่อมลงหรือถูกทำลายไป

**โรคอัลไซเมอร์หรือโรคสมองเสื่อม (Alzheimer's disease)** มีสาเหตุมาจากเซลล์สมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำ คือ hippocampus ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสมอง cerebrum มีกลุ่มโปรตีนที่พันกันภายในเซลล์ (neurofibrillary tangle) และมีสารบีต้าอะมีลอยด์ ( $\beta$ -amyloid) อยู่ภายนอกเซลล์ ทำให้เกิดการตายของเซลล์ประสาท และสมองมีขนาดลดลง

## สรุป

สมองเป็นอวัยวะที่สำคัญของสัตว์ มีความซับซ้อน และสัมพันธ์กับวิวัฒนาการของสัตว์ สามารถทำหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างๆ ในร่างกาย ทั้งการทำงานที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจและนอกอำนาจจิตใจ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## ที่มา

นพดล กิตนะ. 2555. คู่มือประกอบสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง สมองสัตว์และคน. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอน. 2547. ชีววิทยา สัตววิทยา 1. สำนักวิชาการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.

## คำอธิบายศัพท์

Alzheimer's disease

(โรคอัลไซเมอร์ หรือ โรคสมองเสื่อม)

เป็นกลุ่มอาการความจำเสื่อมที่พบในผู้สูงอายุ โดยมีลักษณะอาการที่สำคัญคือ การสับสน และการสูญเสียความจำ

Brain (สมอง)

อวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางที่อยู่บริเวณส่วนหัวของสัตว์ ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล ประมวลผล และส่งคำสั่ง

Brain stem (ก้านสมอง)

โครงสร้างสมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีความหมายรวมถึงสมองส่วนกลาง pons และ medulla oblongtana ทำหน้าที่เกี่ยวกับภาวะทรงดุล การเคลื่อนไหว และการส่งสัญญาณระหว่าง cerebrum กับไขสันหลัง

Central Nervous System

(ระบบประสาทส่วนกลาง)

ส่วนของระบบประสาทที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล ประมวลผล และส่งคำสั่ง สำหรับสัตว์มีกระดูกสันหลัง ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วย สมอง และ ไขสันหลัง

Cerebellum

ส่วนของสมองส่วนท้ายของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ทำหน้าที่ควบคุมและประสานงานการเคลื่อนไหวและการทรงตัวของร่างกาย

Cerebral cortex

ชั้นนอกสุดของสมองส่วน cerebrum ซึ่งเป็นที่อยู่ของเซลล์ประสาท เป็นส่วนของสมองที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อสัตว์มีกระดูกสันหลังมีวิวัฒนาการสูงขึ้น

Cerebral hemisphere

ซีกซ้าย หรือ ซีกขวา ของสมองส่วน cerebrum

Cerebrum

เนื้อสมองด้านหลังของสมองส่วนหน้าของสัตว์มีกระดูกสันหลัง แบ่งเป็น 2 ซีก คือ cerebral hemisphere ทำหน้าที่เป็นศูนย์ประสานงานเกี่ยวกับความจำ การเรียนรู้ อารมณ์ และการทำงานที่สลับซับซ้อนของระบบประสาทส่วนกลาง

Epithalamus

ส่วนของสมองส่วนหน้าของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ทำหน้าที่ประสานงานเชื่อมต่อระหว่างระบบลิมบิก (limbic system) และสมองส่วนอื่น นอกจากนี้เนื้อสมอง epithalamus บางส่วนยังมีชื่อจำเพาะ เช่น ต่อมไพเนียล ซึ่งสามารถหลั่งฮอร์โมนเมลาโทนินได้

Hypothalamus

เนื้อสมองด้าน ventral ของสมองส่วนหน้าของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ทำหน้าที่รักษาภาวะธำรงดุล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประสานงานระหว่างระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ

Olfactory bulb

ส่วนของสมองส่วนหน้าของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับการรับกลิ่น เช่น ในปลาฉลาม สำหรับสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้น เช่น คน สมองส่วนนี้ทำหน้าที่นำคำสั่งเกี่ยวกับกลิ่น จากจมูกไปยังสมอง

Optic lobe

ส่วนของสมองส่วนกลางของสัตว์มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ (ยกเว้นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม) ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับการรับภาพ

Parkinson disease (โรคพาร์กินสัน)

มีลักษณะอาการที่สำคัญคือ ขยับตัวเพื่อเคลื่อนที่ลำบาก หรือเคลื่อนที่ช้า หรือ ร่างกายแข็งเกร็ง

Spinal cord (ไขสันหลัง)

ไขสันหลัง หรือ อวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางที่อยู่ในโพรงกระดูกสันหลังของสัตว์มีกระดูกสันหลังที่ต่อมาจากสมองส่วนเมดัลลา ออบลองกาตา (medulla oblongata) ทำหน้าที่นำคำสั่งเข้าและส่งคำสั่งออกจากสมอง

Thalamus

ส่วนของสมองส่วนหน้าของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ทำหน้าที่เป็นศูนย์ประสานงาน ส่งต่อ sensory information ไปยัง cerebrum และรับคำสั่ง motor information ออกจาก cerebrum