

เข้าใจสมอง ก่อนออกแบบกระบวนการเรียนรู้

นางสาวธิติกาญจน์ ฐิติโสภณศักดิ์

NewsweekInternational.com

Your Baby's Brain

NEW RESEARCH

From Jealousy To Joy: How Science Is Unlocking the Inner Lives Of Infants

Eight-month-old Sarah Strub wears a Geodesic Sensor Net for study of facial-emotion recognition



Australia	A\$ 2.50
	US\$ 1.61
Bangladesh	Taka 85.00
Brunei	S\$ 1.00
China	Rmb 40.00

Suara	US\$ 1.20
Hong Kong	HK\$ 49.00
Malaysia	MY\$ 2.00
Indonesia	Rp 21.000
	© 1994 Macmillan

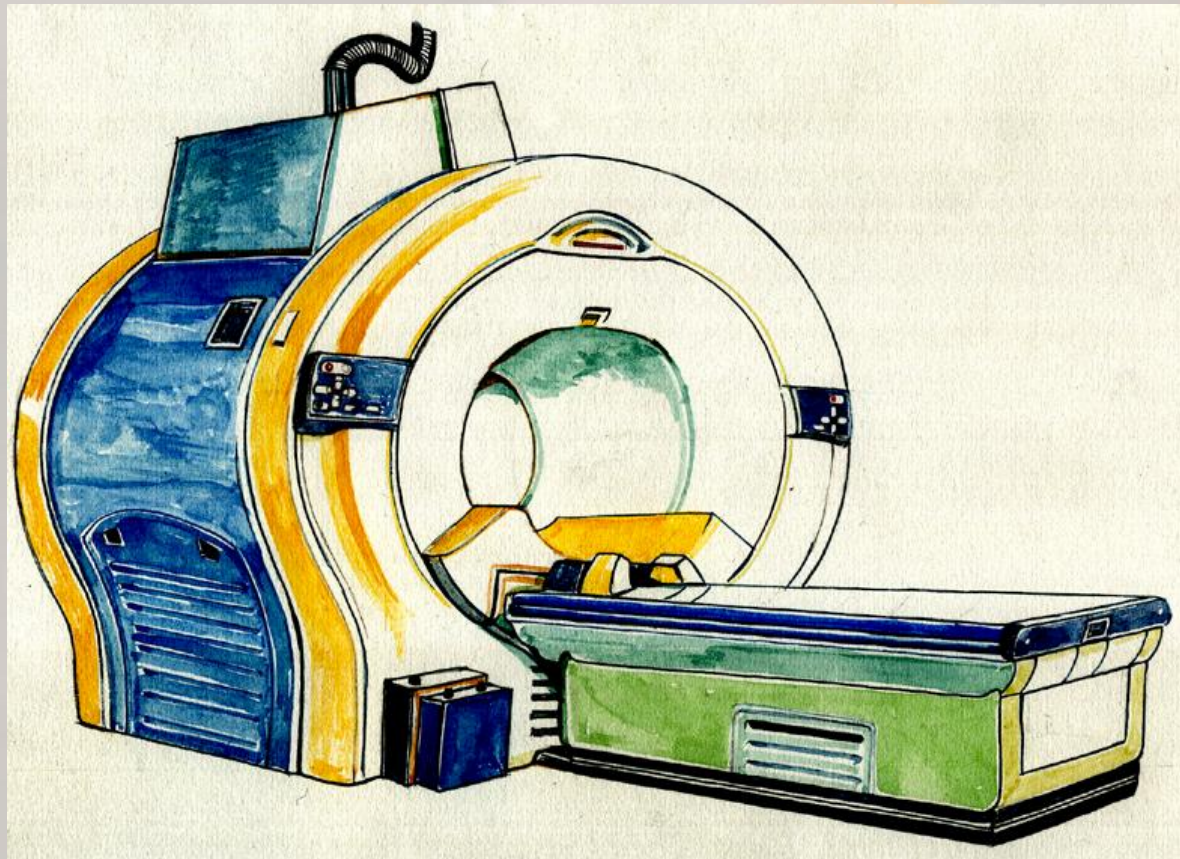
Malaysia	RMB 3.50
Maldives	RM 55.00
Myanmar	K 150
Nepal	NRs 100.00
New Zealand	NZ\$ 4.50

Pakistan	Rs. 50.00
Philippines	P100.00
Singapore	S\$7.50
	(GST Incl.)
Sri Lanka	Rs. 125.00

Tolson	475-152.00
Thailand	0-125.00
U.S. Forces	0-83.00



MRI Magnetic Resonance Imaging



ความก้าวหน้าในการวัดการทำงานของสมองเชิงกายภาพ

- **Computer-Assisted Tomography (CT หรือ CAT scan)**

ใช้รังสีเอ็กซ์ ให้ข้อมูลเชิงโครงสร้างเกี่ยวกับของเหลวและกระดูก

- **Positron Emission Tomography (PET)**

ฉีดสารกัมมันตภาพรังสีอ่อนๆ เข้าไปในกระแสเลือด เพื่อตรวจวัดสัญญาณการแผ่รังสีจากร่างกายและตรวจวัดการทำงานของสมอง

- **Regional Cerebral Blood Flow (rCBF)**

ฉีดสารกัมมันตภาพรังสีอ่อนๆ เพื่อตรวจวัดการไหลของกระแสเลือด ในระหว่างที่มีการเรียนรู้หรือการใช้ภาษา

- **Magnetic Resonance Imaging (MRI)**

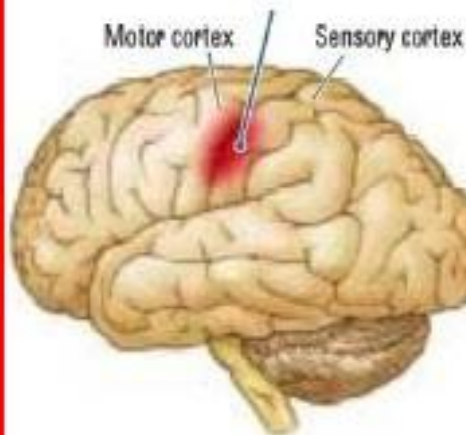
ใช้น้ำในร่างกาย โปรตอนที่อยู่ในประจุของไฮโดรเจนจะดูดกลืนและคายพลังงานเมื่อมีการให้สนามแม่เหล็ก

- **Diffusion Tensor Magnetic Resonance Imaging (DT-MRI)**

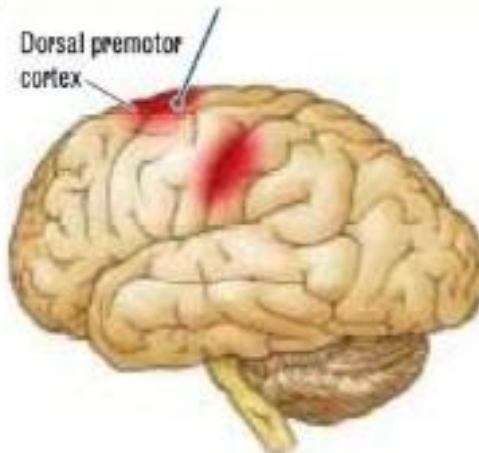
เป็นเทคนิคที่ค่อนข้างใหม่ ใช้การควบคุมการแพร่ของน้ำไปในสมองส่วนขาวที่ต้องการศึกษา

สมองส่วนไหนกำลังทำงาน ?

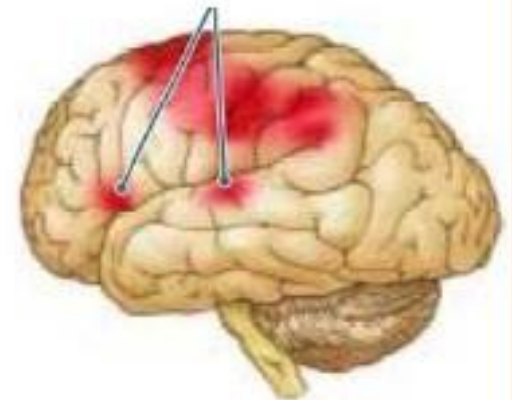
บริเวณสมองที่
เลือดไปหล่อเลี้ยง
ขณะกดสวิตช์



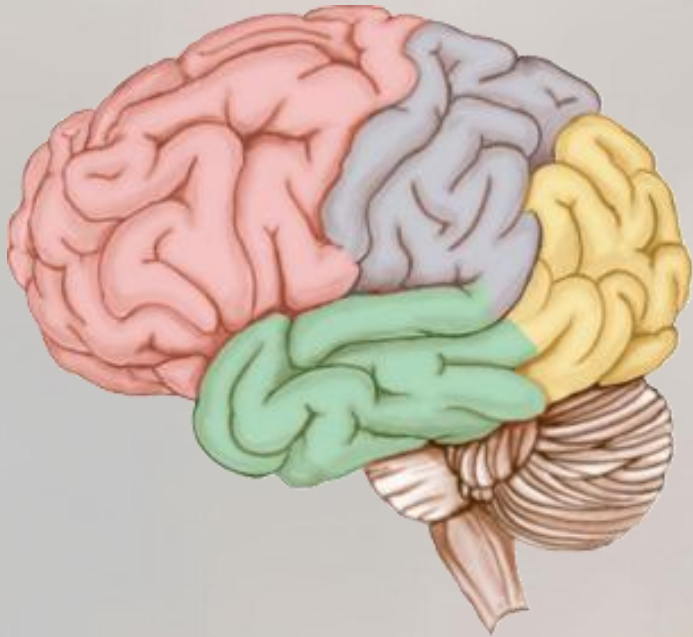
บริเวณสมองที่เลือด
ไปหล่อเลี้ยงขณะ
มีการเคลื่อนไหว
ต่อเนื่อง



บริเวณสมองที่
เลือดไปหล่อเลี้ยง
ขณะมีการเล่นเกม
หาทางออก



รู้จักสมองแล้วหรือยัง...



สมองผู้ใหญ่มีน้ำหนัก 2% ของร่างกาย

หรือประมาณ 1,300-1,400 กรัม

สมองเด็กแรกเกิดหนัก 9% ของร่างกาย

หรือประมาณ 350-400 กรัม

แต่ในแง่ของหน้าที่แล้วทำได้มากมหาศาล ทำให้ใช้พลังงานถึง
20-25 % ของพลังงานทั้งหมดที่ร่างกายใช้ไปในแต่ละวัน

รู้จักสมองแล้วหรือยัง...



สมองถูกออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้



ตั้งแต่เกิดจนโตขนาดของสมอง
เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก



สมองมีการพัฒนาโครงสร้าง
และหน้าที่ตามอายุวัย



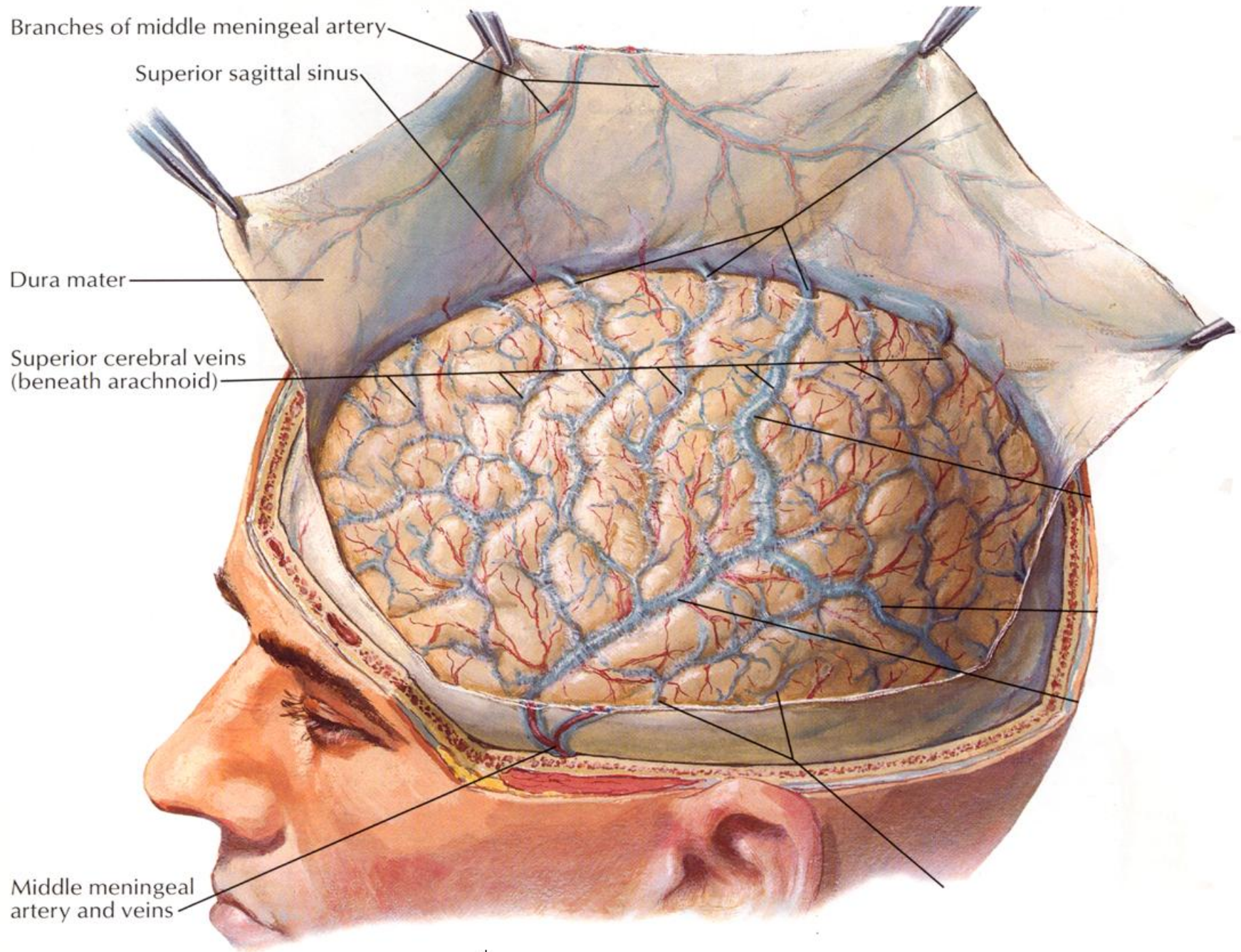
ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม
มีผลต่อพัฒนาการสมอง

รู้จักสมองแล้วหรือยัง...



 สมองมีการพัฒนาโครงสร้างและหน้าที่ตามอายุวัย จะนับว่าสมบูรณ์ได้ในอายุ 18-20 ปี แต่แม้อายุ 25-30 ปี ก็ยังมีการพัฒนาอยู่

 โครงสร้างของสมองที่มีการพัฒนาอย่างมหาศาลคือ กระบวนการ Myelination และ Neural networks ซึ่งเป็นระบบพื้นฐานในการทำงานของสมอง เกี่ยวกับการจำ การคิด และการเรียนรู้ ทุกชนิด



เมื่อมองสมองผ่านช่องเปิดของกะโหลกศีรษะ

น้ำตาลกลูโคส (glucose)

เป็นแหล่งพลังงานสำหรับกระบวนการทางประสาทของสมอง

ก๊าซออกซิเจน

การเผาผลาญก๊าซออกซิเจนเพื่อผลิตพลังงานในกระบวนการ metabolism

นั่นคือ... สมองจะตายหากไม่มีออกซิเจนมาหล่อเลี้ยง

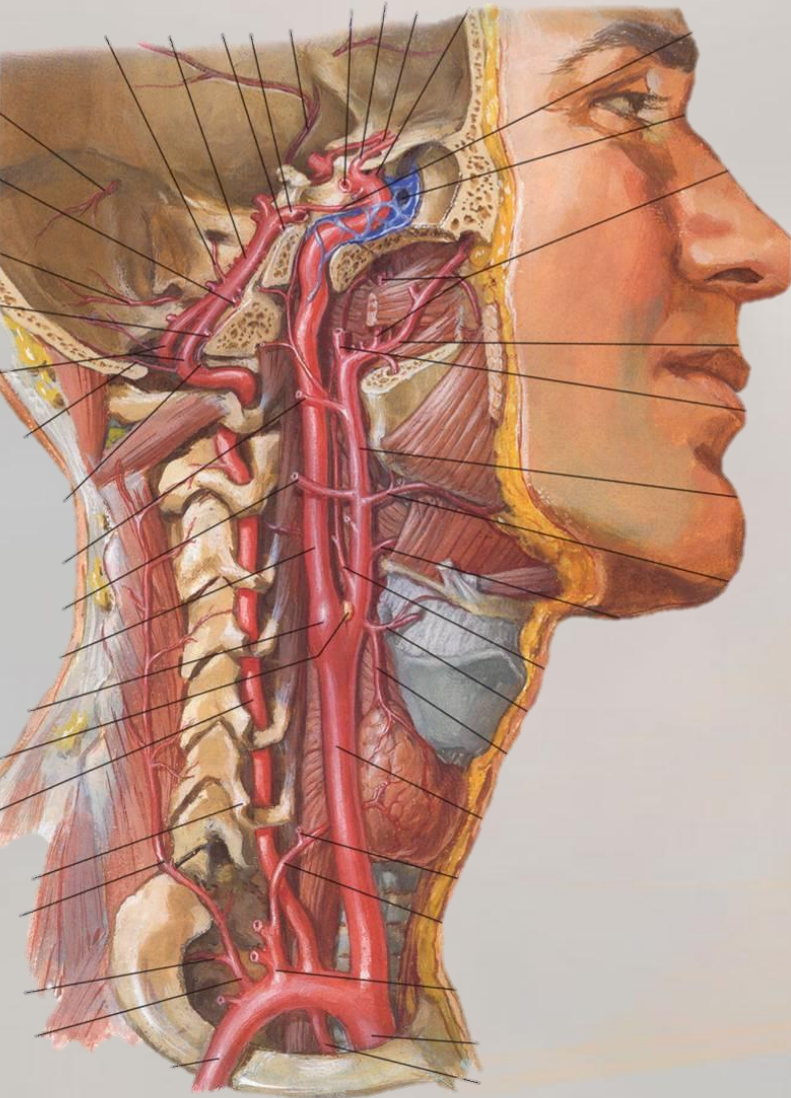
หนึ่งในห้าของปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดจะถูกลำเลียงไปยังสมอง
เส้นเลือดที่ไปยังสมองส่วนกลางจะลำเลียงกระแสเลือดสำหรับ
บริเวณของสมองที่เกี่ยวกับการพูดและภาษาที่มีความสำคัญเป็น
อย่างยิ่งในการเรียนรู้ในโรงเรียน

ก๊าซออกซิเจน



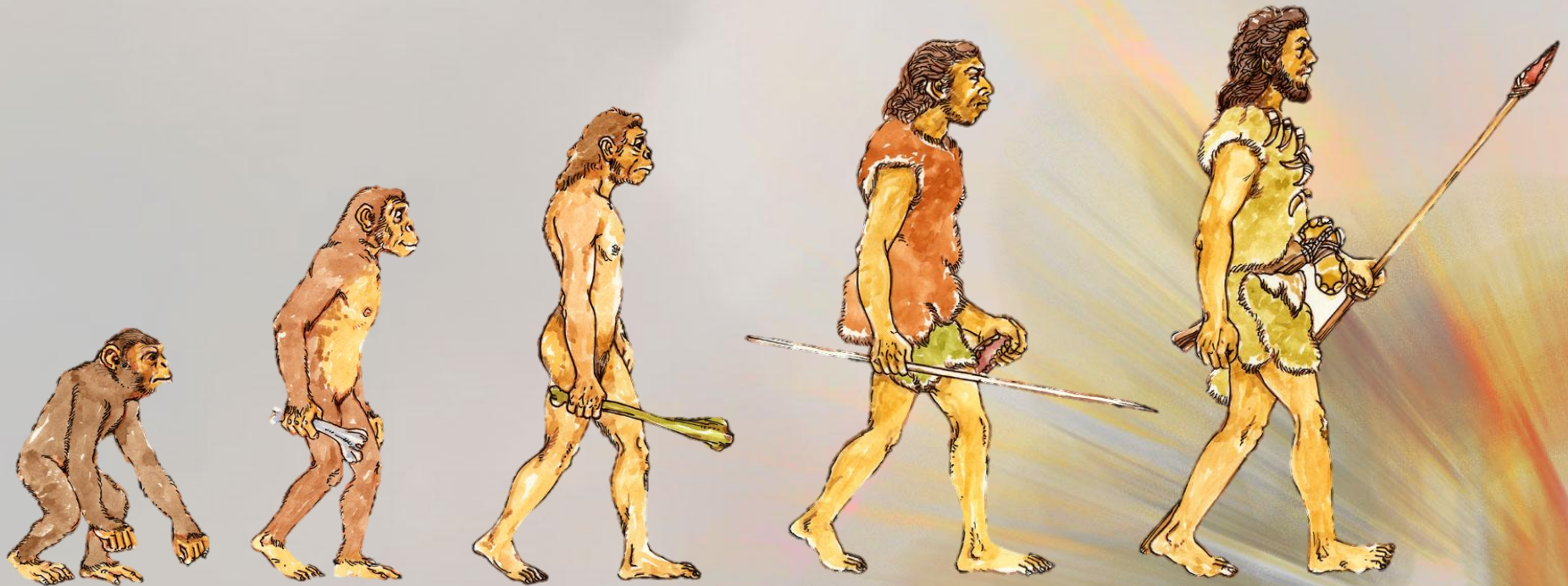
น้ำตาลกลูโคส (glucose)

สมองต้องการออกซิเจน

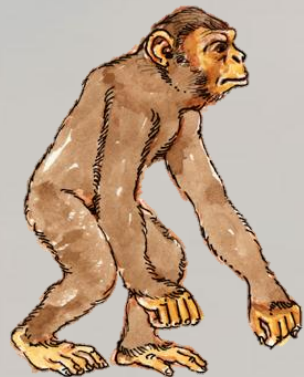


20% ของปริมาตรในสมอง
คือ หลอดเลือด
ซึ่งส่งออกซิเจนและกลูโคส
ไปเลี้ยงสมอง

50,000 ปี ของวิวัฒนาการ สมองมนุษย์มีศักยภาพมากกว่าบรรพบุรุษของมนุษย์มาก



เซลล์สมอง (brain cell)



- ❖ ทาก = 2 หมื่นเซลล์
- ❖ แมงหี่วี่ = 1 แสนเซลล์
- ❖ แมลงวันทอง = 1 แสนเซลล์
- ❖ ผึ้ง = 1 ล้านเซลล์
- ❖ สมองหนู = 5 ล้านเซลล์
- ❖ ลิง = 1 หมื่นล้านเซลล์
- ❖ คน = 1 แสนล้านเซลล์

เซลล์สมอง

neurons (เซลล์สมองหรือเซลล์ประสาท)

สมองประกอบขึ้นมาจากเซลล์สมองนับแสนล้านเซลล์



Neurons

(เซลล์สมองหรือเซลล์ประสาท)

เซลล์สมอง

เซลล์สมอง = หนึ่งแสนล้านเซลล์

เซลล์ตัวช่วย (Glial cells) = 10-50 เท่า

เซลล์สมองสูญเสียวันละ 85,000 เซลล์

เส้นประสาทยาวมากกว่า 200,000 กิโลเมตร



สาเหตุการตายของเซลล์สมอง

- ❖ เซลล์ตายไปตามอายุขัย
- ❖ การติดเชื้อ การบาดเจ็บในสมอง
- ❖ เสพสุรา สูบบุหรี่ ยาเสพติด
- ❖ อยู่ในภาวะเครียดยาวนาน และสมองหาทางออกไม่ได้



โครงสร้างของ neurons

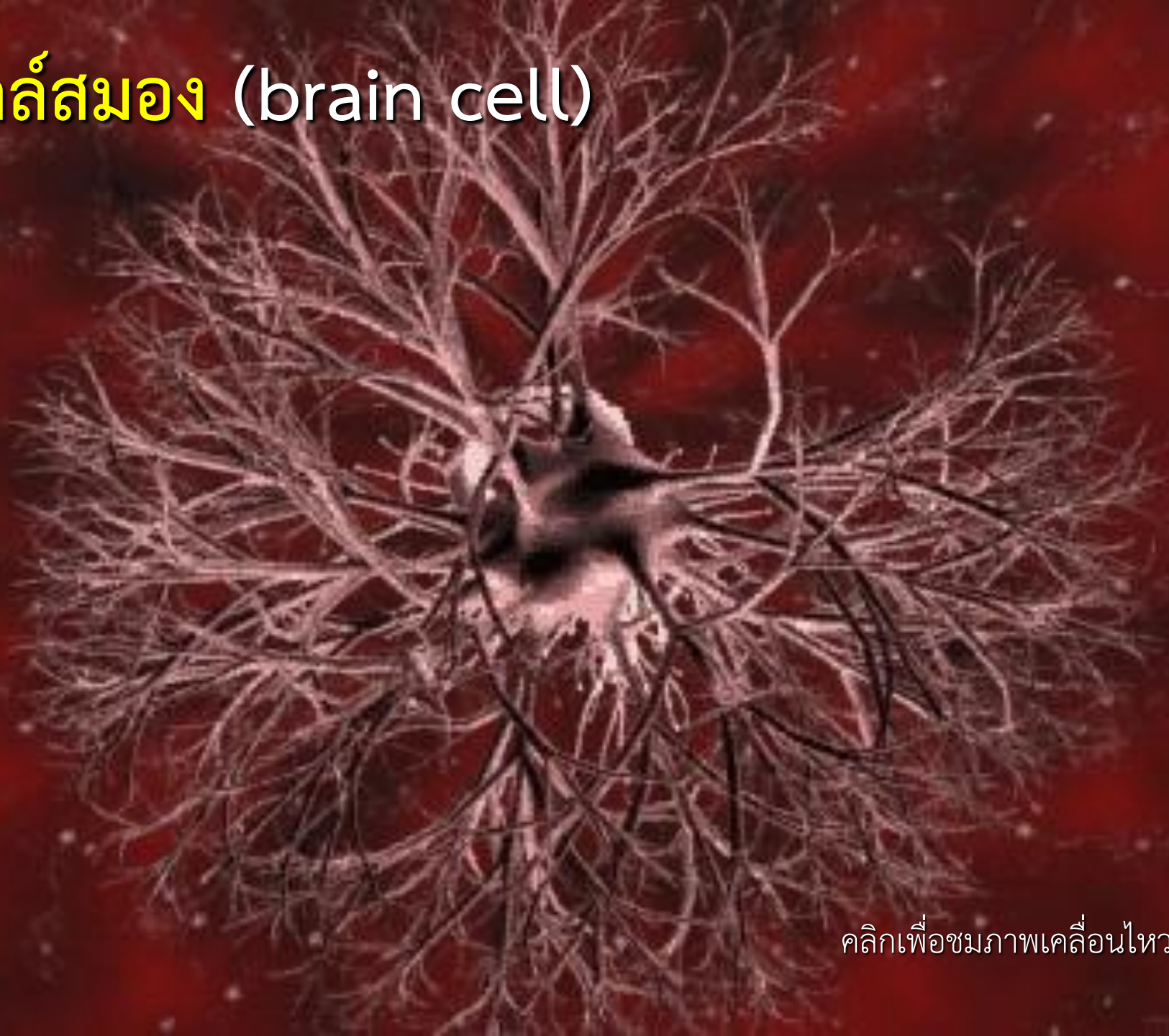


เซลล์สมอง



คลิกเพื่อดูภาพเคลื่อนไหว

เซลล์สมอง (brain cell)



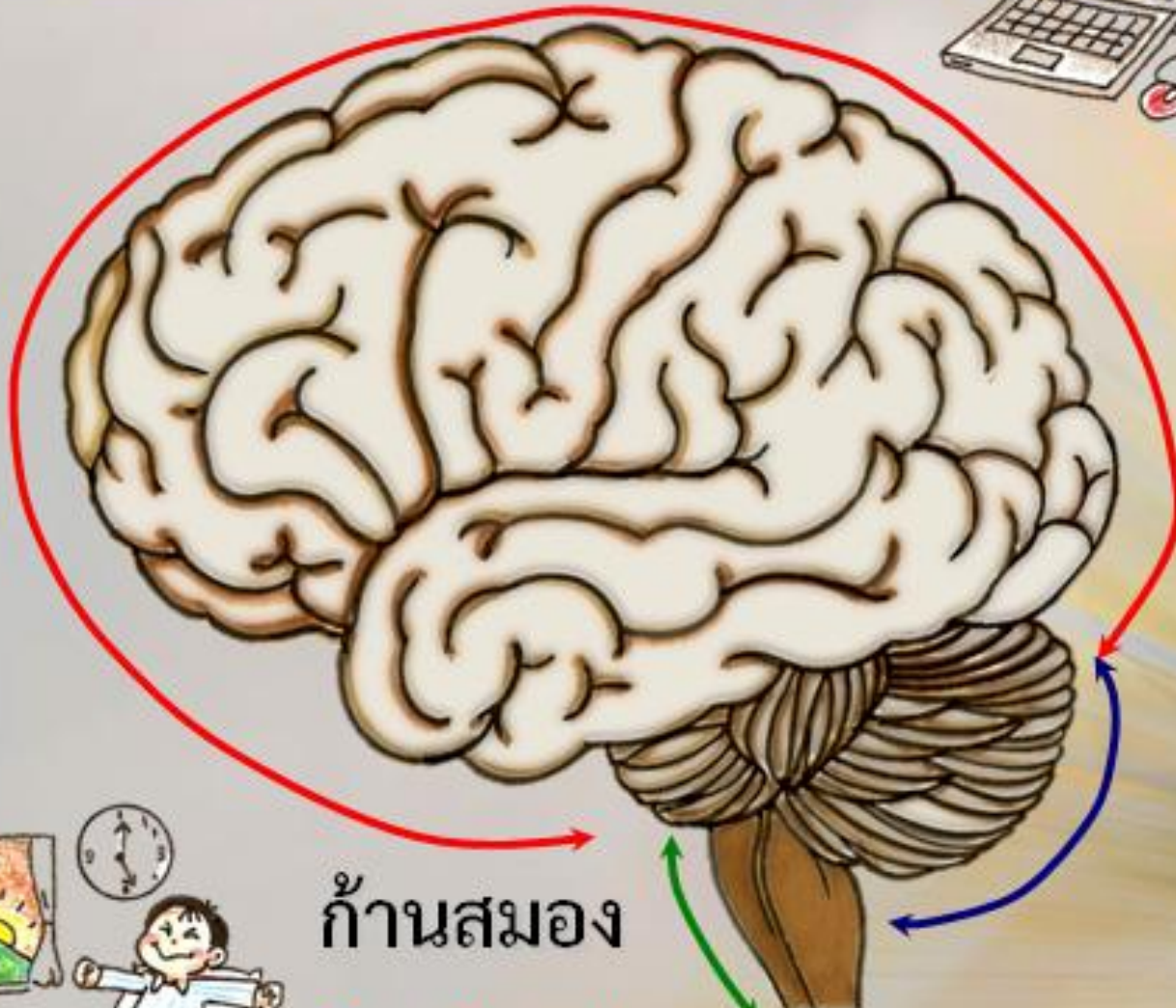
คลิกเพื่อชมภาพเคลื่อนไหว

โครงสร้างสมอง

สมองแบ่งเป็น 3 ส่วน



สมองใหญ่
Cerebrum



ก้านสมอง
Brain stem



สมองน้อย
Cerebellum



สมองใหญ่ Cerebrum



เก็บสะสมมวลประสบการณ์ทั้งหมดตลอดชีวิต
จัดข้อมูลต่างๆ ให้เป็นระบบเป็นเรื่องเป็นราว
คิดตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ

สมองน้อย Cerebellum



เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของกล้ามเนื้อ รักษาสมดุลการเคลื่อนไหว การกะระยะ การประสานให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ละเอียดและแม่นยำของกล้ามเนื้อแขน ขา ภายใต้อำนาจสั่งที่มาจากสมองใหญ่ (cerebral cortex) บันทึกรูปแบบ (Pattern) การเคลื่อนไหวที่เคยทำมา จัดการทำให้การเคลื่อนไหวราบรื่นแม่นยำ ลดภาระของสมองใหญ่ ให้การเคลื่อนไหวกลายเป็นงานอัตโนมัติที่ไม่ต้องคิด สมองใหญ่จะได้ทำงานที่ซับซ้อนกว่านี้

ก้านสมอง Brain stem



เป็นเซลล์สมองแรกๆ ที่มีขึ้นในสัตว์โลกทุกชนิด
เป็นระบบประสาทอิสระ มนุษย์ควบคุมไม่ได้ มันทำงานเองอัตโนมัติ
ควบคุมการหายใจ (respiratory center) ความดันโลหิต การสับพันธุ์
เครือข่ายระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการหลับตื่น (reticular formation network)
เป็นทางผ่านส่งสัญญาณข้อมูลขึ้นสู่สมองใหญ่ เป็นที่อยู่ของนิวเคลียสของประสาทสมองที่
เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ ใบหน้า ลิ้น กล้องเสียง การกลืน

การทำงานของสมองใหญ่

การทำงานของสมองใหญ่



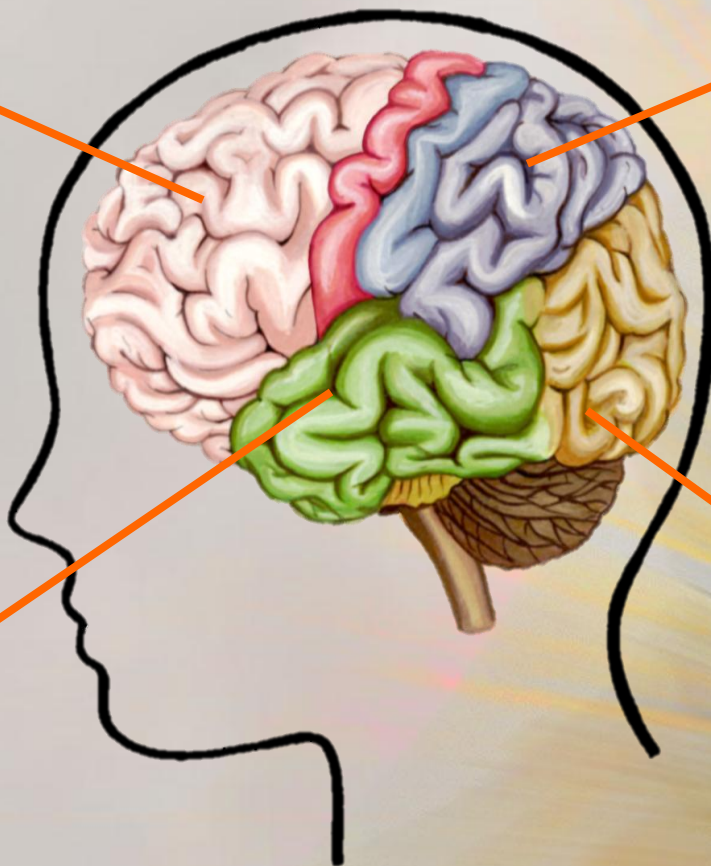
สมองส่วนหน้า
คิด ตัดสินใจ
ใช้เหตุผล



สมองส่วนรับสัมผัส



สมองส่วนรับเสียง



สมองส่วนรับภาพ

การทำงานของสมองใหญ่

Frontal lobe

หน้าที่หลักเกี่ยวกับการคิด
วางแผนตัดสินใจที่เกี่ยวข้อง
กับการแก้ปัญหาทุกอย่าง

Parietal lobe

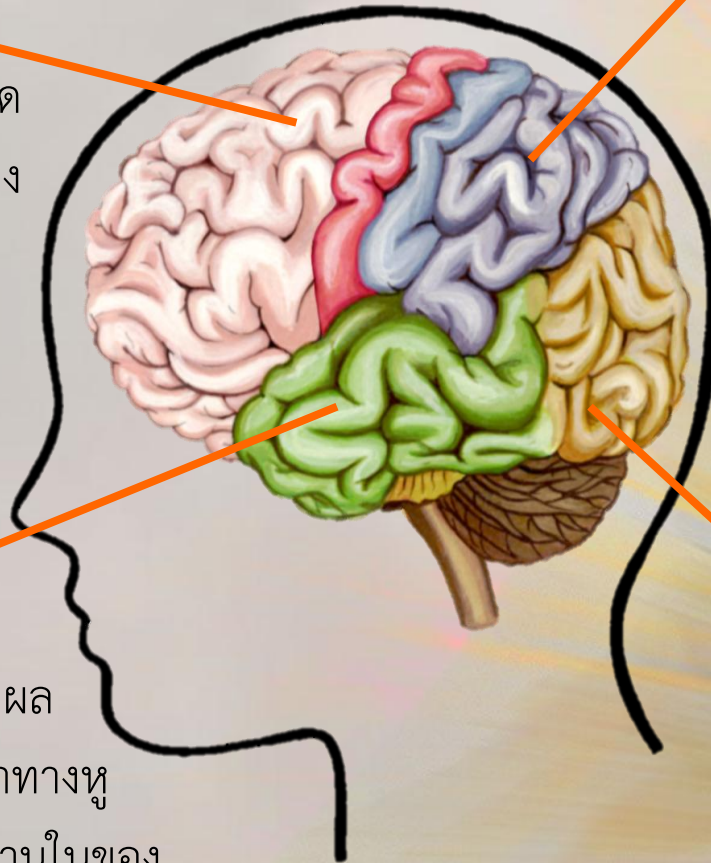
ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ และแปล
ผลข้อมูลที่มา ประสาทสัมผัสและ
มิติทางเรขาคณิตของสิ่งของ

Temporal lobe

- ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ แปลผล
และตัดสินใจข้อมูลเสียงที่เข้ามาทางหู
- Hippocampus ที่ฝังตัวอยู่ด้านในของ
Temporal lobe ทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำ

Occipital lobe

ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ แปลผล
และตัดสินใจข้อมูลที่ผ่านเข้ามาทาง
สายตา



Frontal lobe (สมองส่วนหน้า)

Frontal lobe (สมองส่วนหน้า)

หน้าที่หลักเกี่ยวกับการ คิด วางแผน
ตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
ทุกอย่าง (executive function)



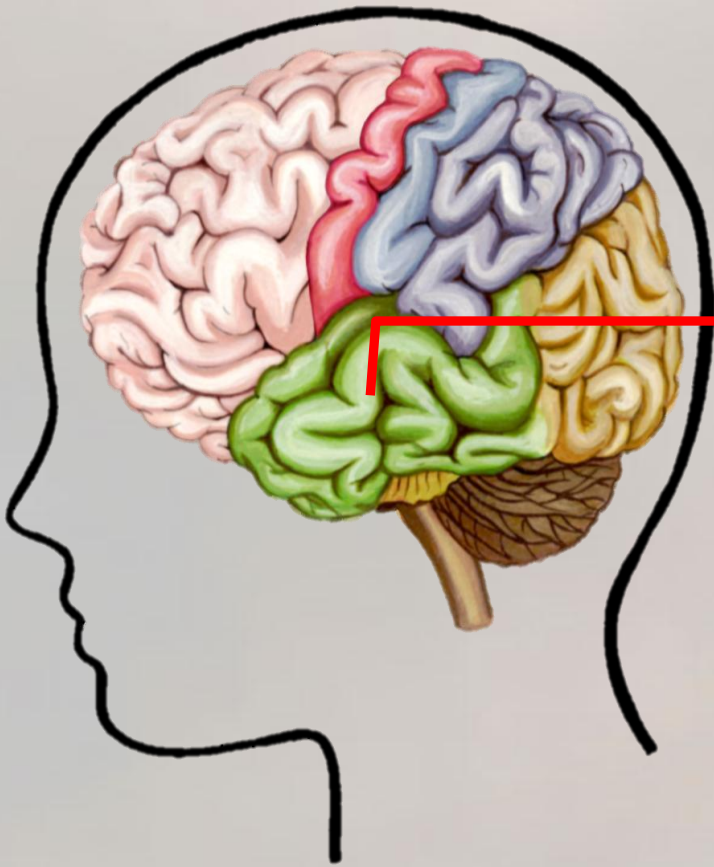
Parietal lobe (สมองส่วนกลาง)



Parietal lobe (สมองส่วนกลาง)

ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ และแปลผลข้อมูล
ที่มา ประสาทสัมผัสที่มาจากแขน ขา ลำตัว
และผิวหนังทั่วร่างกาย เช่น อุณหภูมิ ความ
ร้อน เย็น ความหนัก ความเบา ความหยาบ
ความละเอียดของพื้นผิวและมิติทาง
เรขาคณิตของสิ่งของ

Temporal lobe (สมองส่วนขมับ)



Temporal lobe (สมองส่วนขมับ)

- ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ แปรผล และตัดสินใจข้อมูล เสียงที่เข้ามาทางหูทั้งหมด ที่อยู่รอบตัวเด็ก เช่น ดนตรี คำพูด เสียงธรรมชาติ ฟังร้อง ฟังผ่า เสียงนก
- Hippocampus ที่ฝังตัวอยู่ด้านในของ Temporal lobe ทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำของสมอง (เป็นส่วนหนึ่งของ main memory circuit ของสมอง)

Occipital lobe (สมองส่วนหลัง)



Occipital lobe (สมองส่วนหลัง)

ทำงานเกี่ยวกับการรับรู้ แปลผล และตัดสินใจ
ข้อมูลที่ผ่านเข้ามาทางสายตาทั้งหมดจากสิ่ง
ต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเด็ก เช่น คน สัตว์ สิ่งของ
ภาพธรรมชาติ และสีต่างๆ ทุกชนิด

สัมผัส เคลื่อนไหว



คิด แก้ปัญหา



ระยะ มิติ



กลิ่น



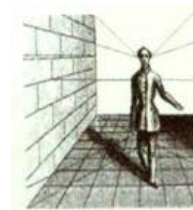
มองเห็น



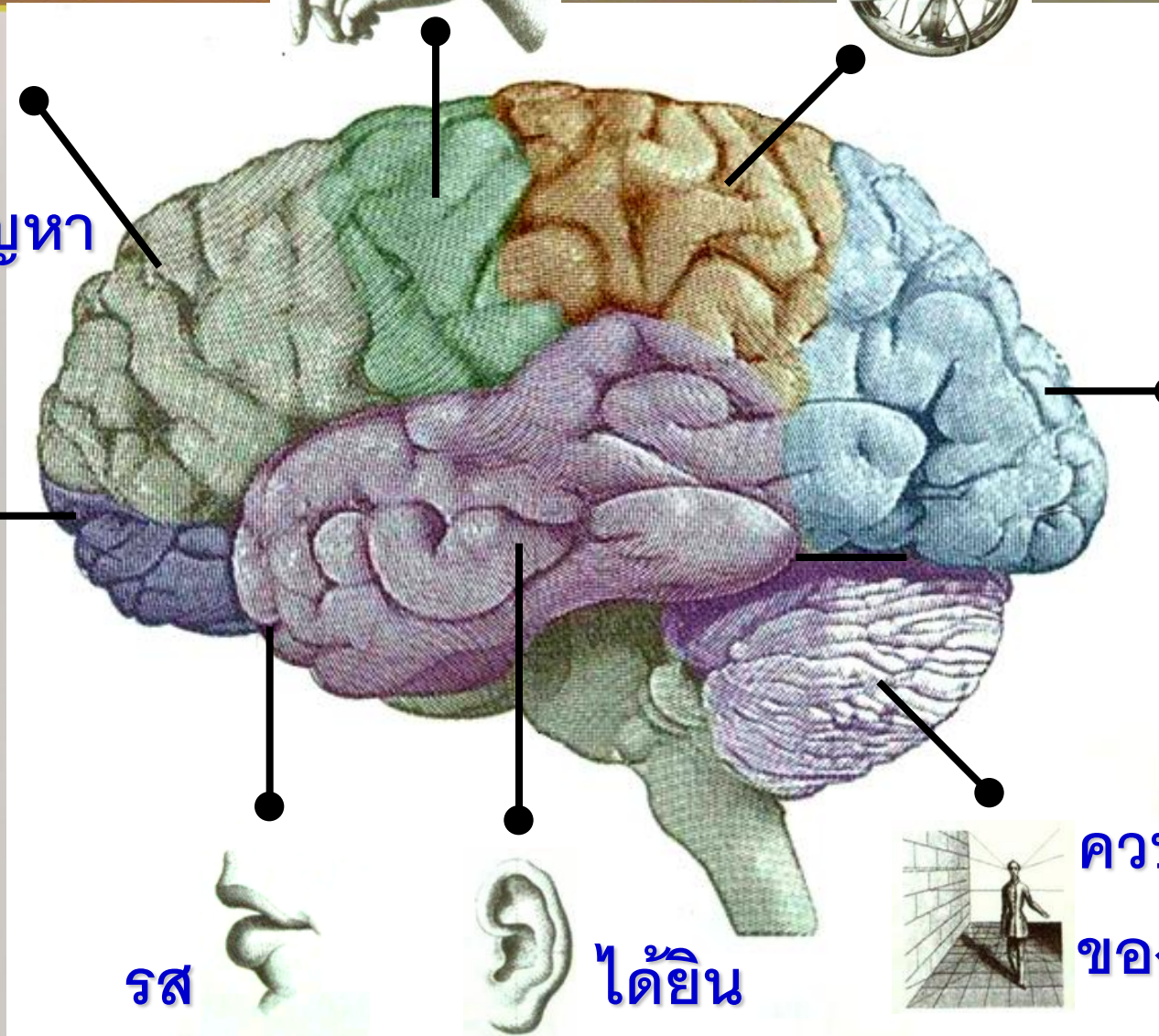
รส

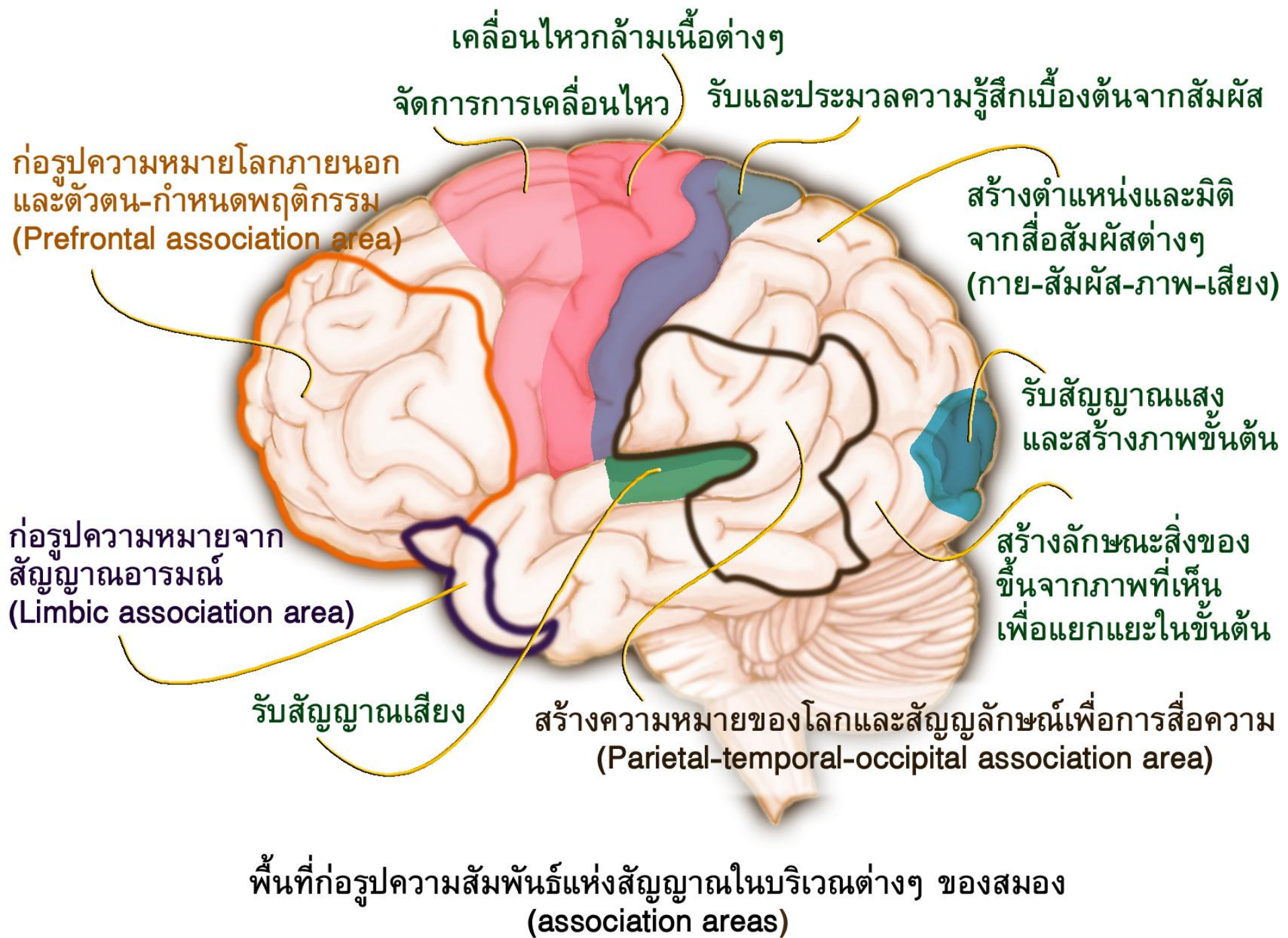


ได้ยิน



ควบคุมสมดุล
ของร่างกาย





BRAIN CRAFTS & ACTIVITIES





การเชื่อมต่อของเซลล์สมอง

การสร้างวงจรการเรียนรู้ขึ้นในสมอง



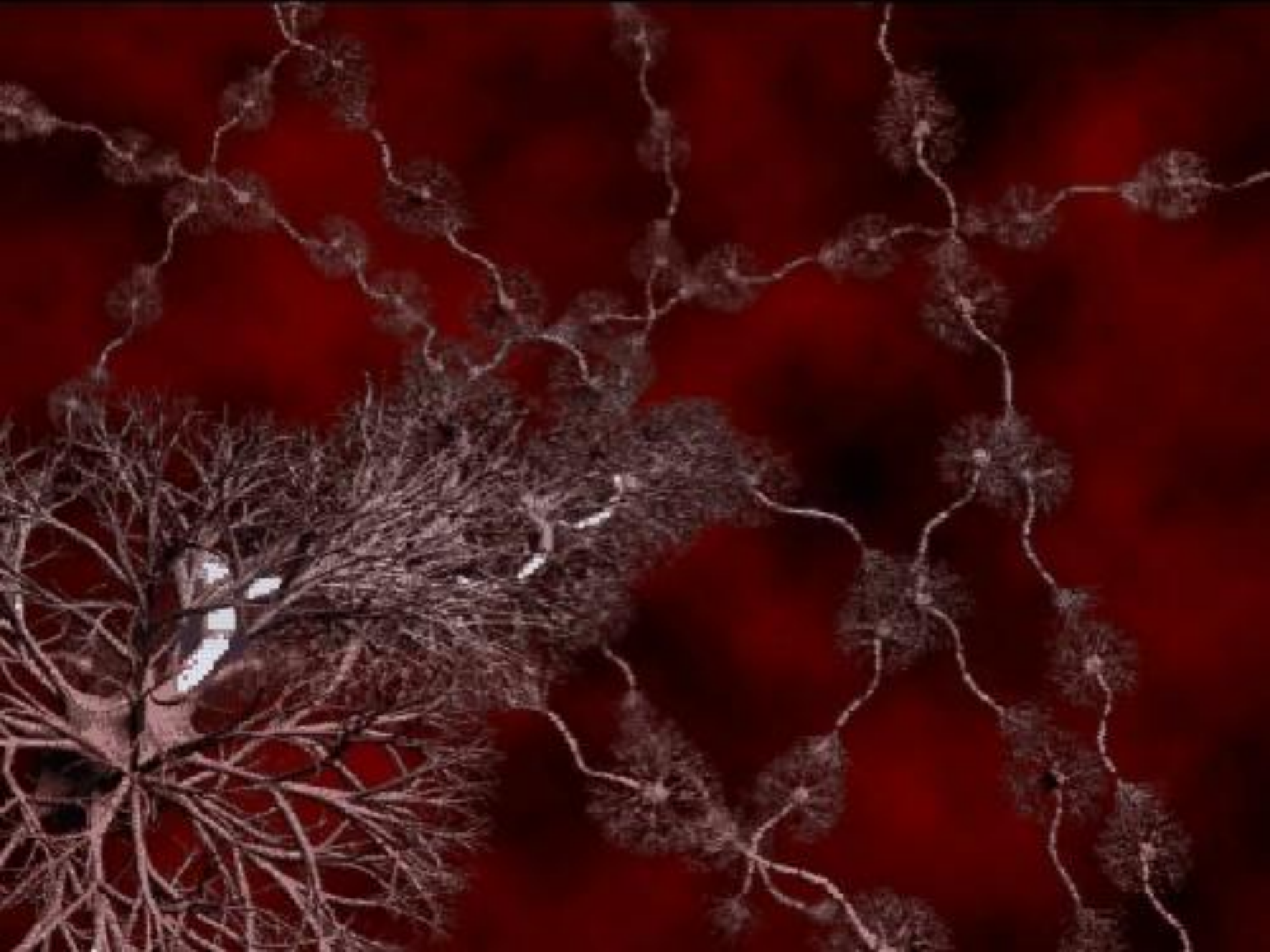
นาฬิกาแห่งการเรียนรู้

การเชื่อมต่อของข้อมูล ณ จุดซินแนปส์ (synapse)



คลิกเพื่อชมภาพเคลื่อนไหว





การสร้างความเร็วของสัญญาณข้อมูล
ในสมอง (Myelination)

ลำดับการสร้างโมอีลิน

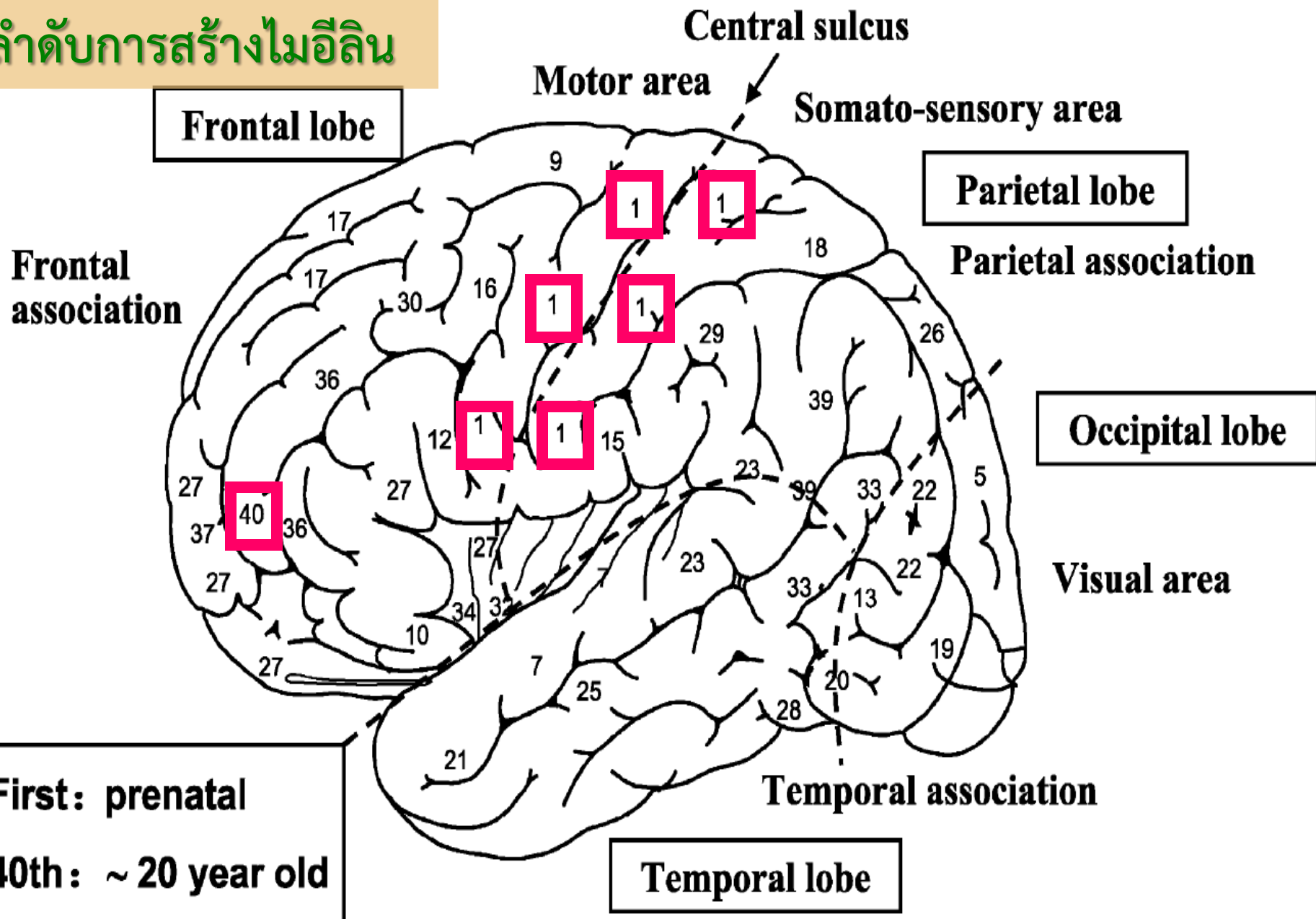
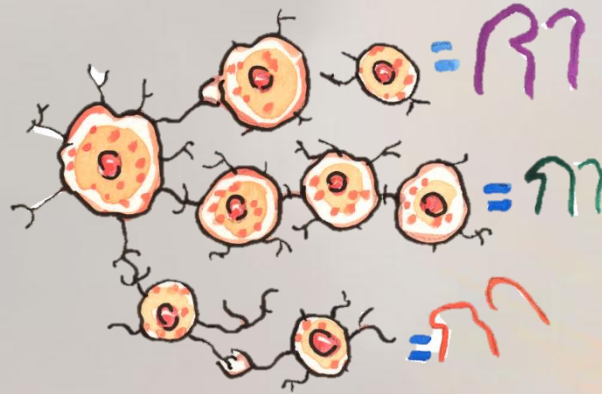


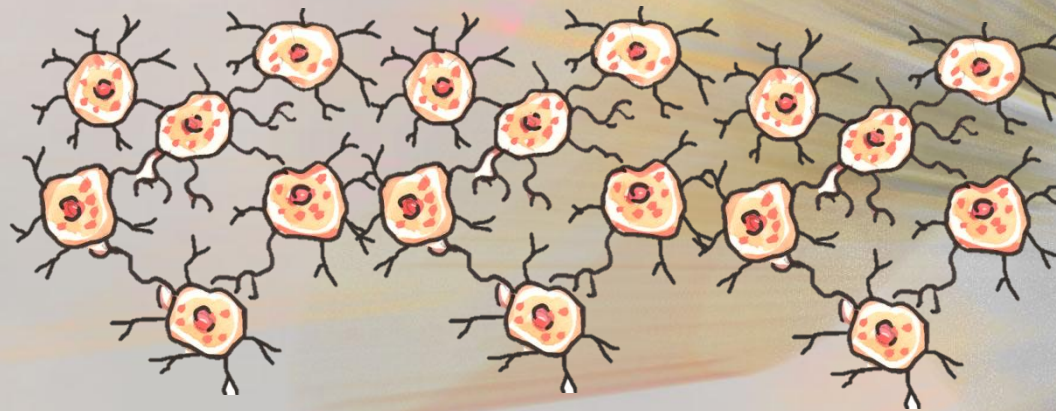
Fig. 1. Order of myelination (adapted from the map by P. Flechsig).

การเรียนรู้ ความจำและความคิด

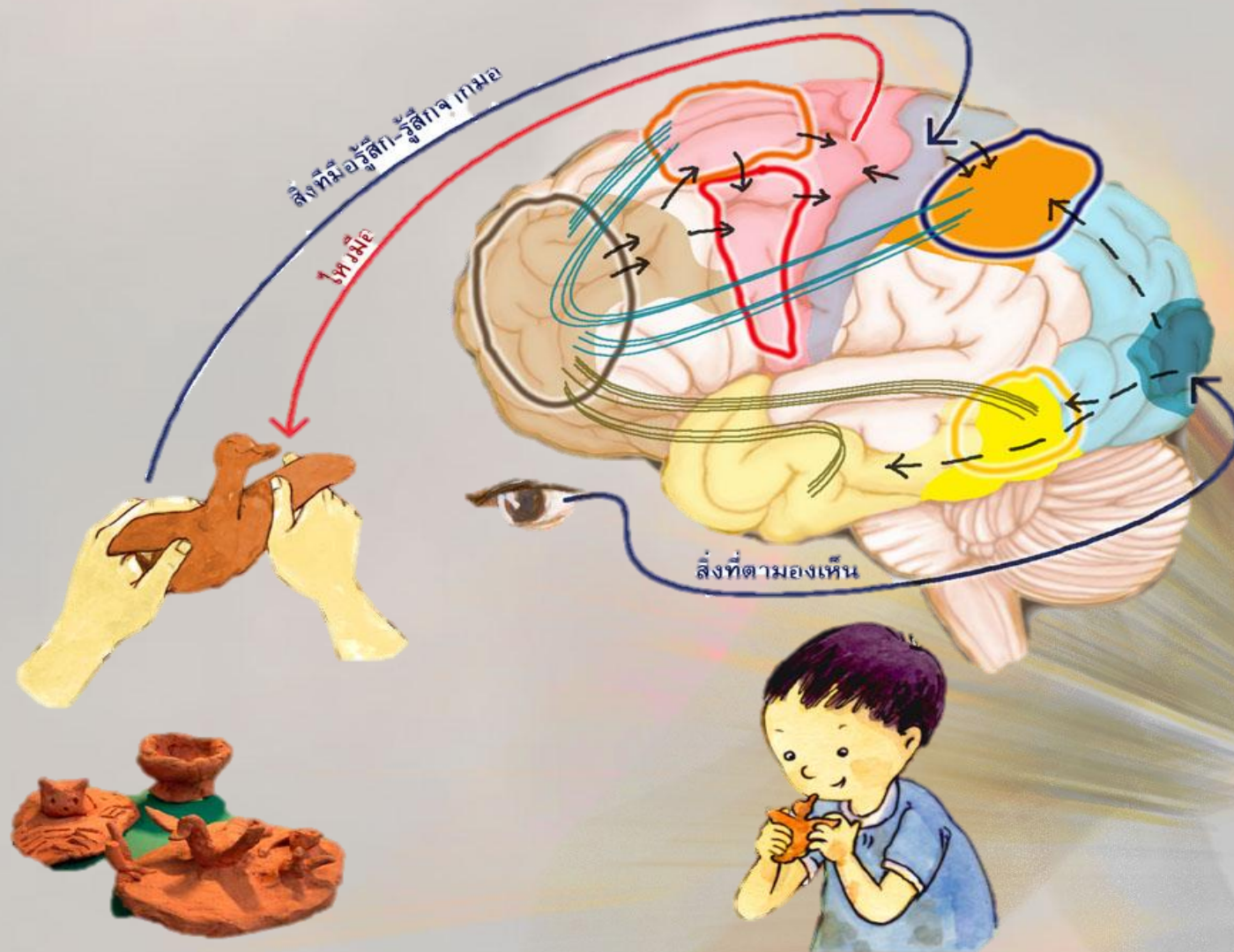
การเรียนรู้ การสร้างวงจรของเซลล์ในสมอง

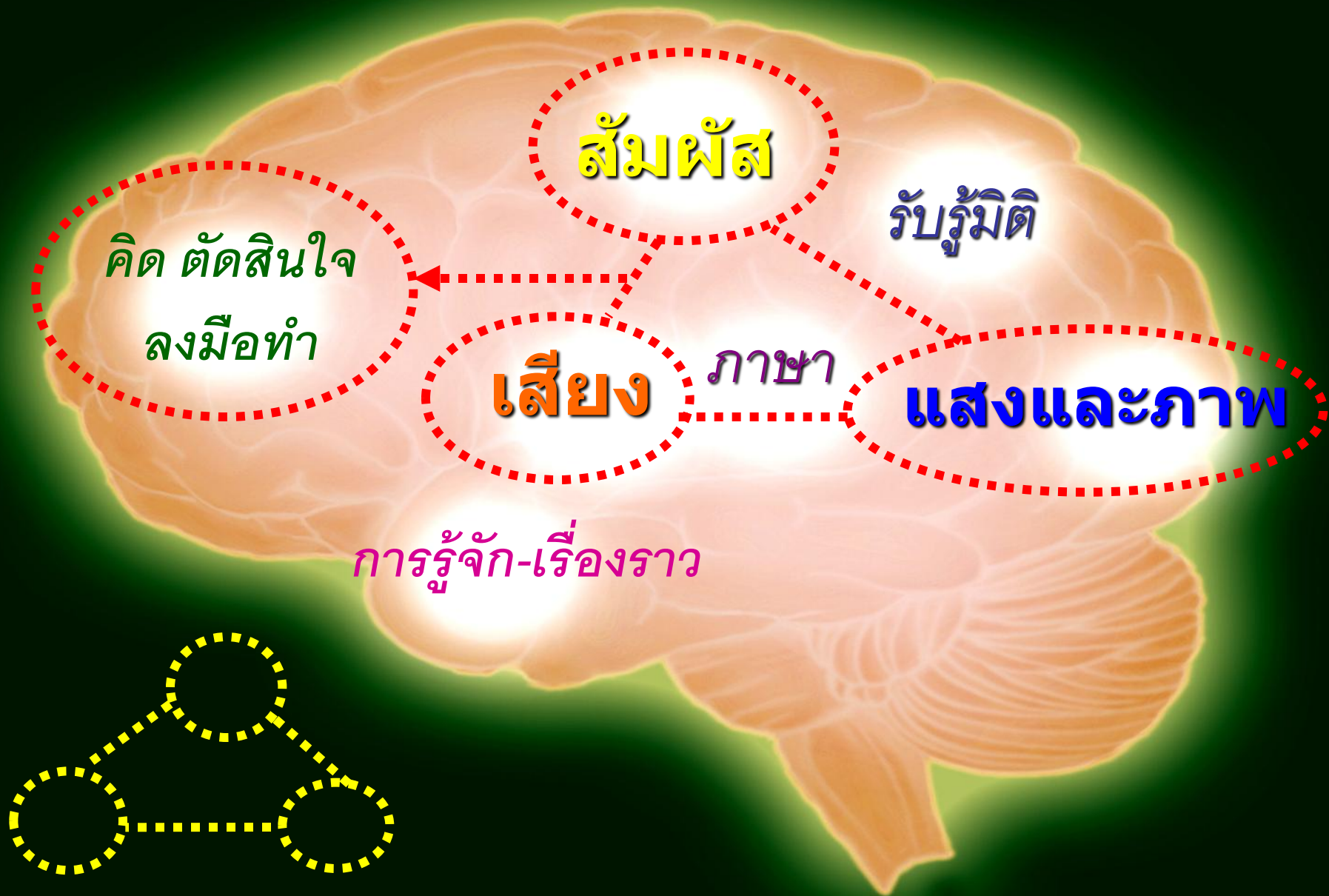


ความจำและความคิด เครือข่ายวงจรขนาดใหญ่ในทุกส่วนของสมอง



การคิด - การเข้าใจ คือ การประสานงานกันของสมองหลายวงจร





สัมผัส

รับรู้มิติ

คิด ตัดสินใจ

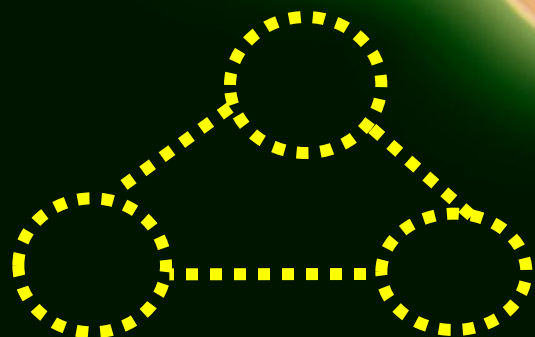
ลงมือทำ

เสียง

ภาษา

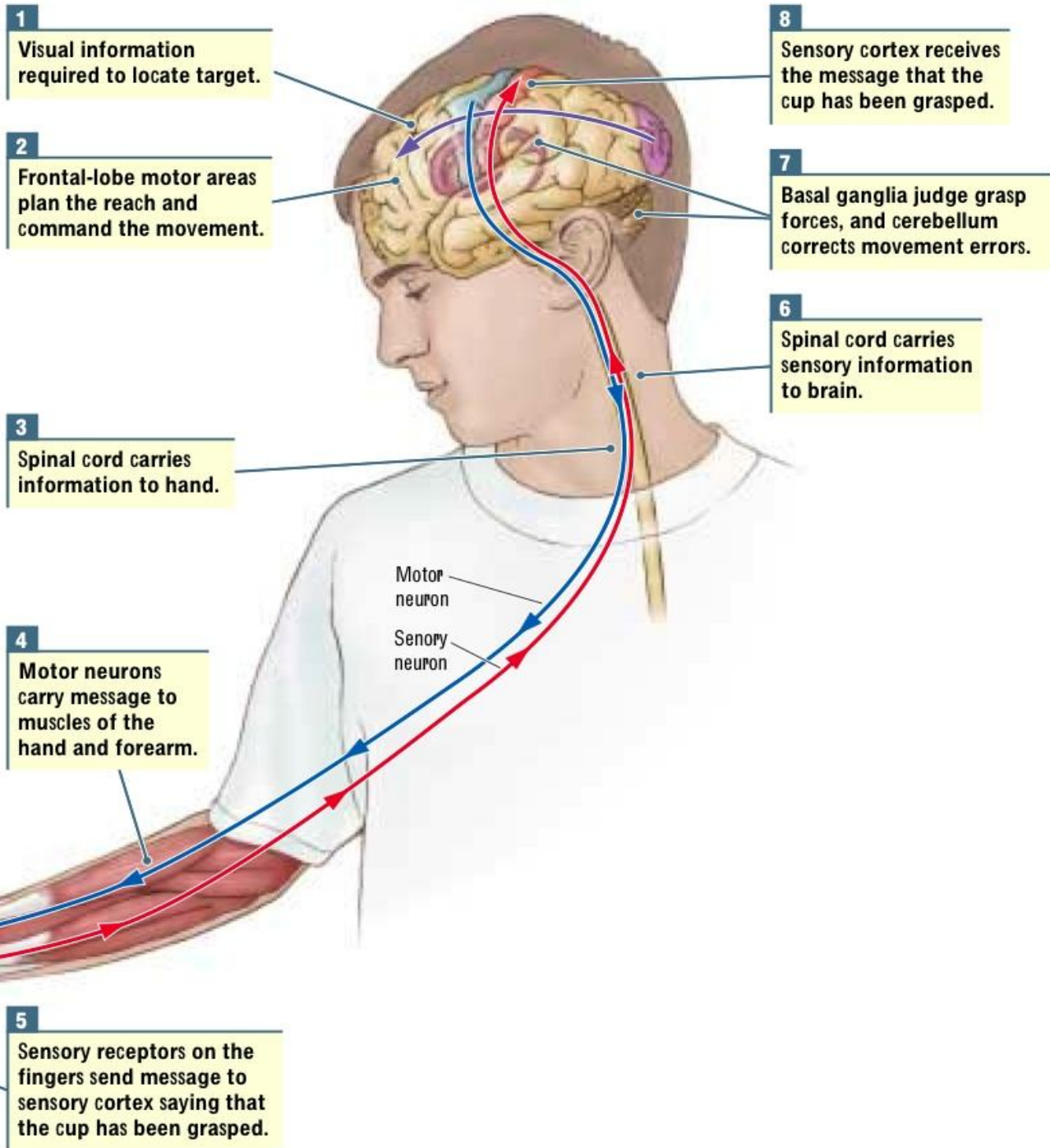
แสงและภาพ

การรู้จัก-เรื่องราว



association area

is required to confirm that the cup has been grasped. The basal ganglia participate in the movement by estimating the forces required to make the grasp, and the cerebellum participates by correcting errors in the movement as it is made.



How memory works ความทรงจำทำงานแบบไหน



ความจำระยะสั้น

short term memory



ความจำระยะยาว

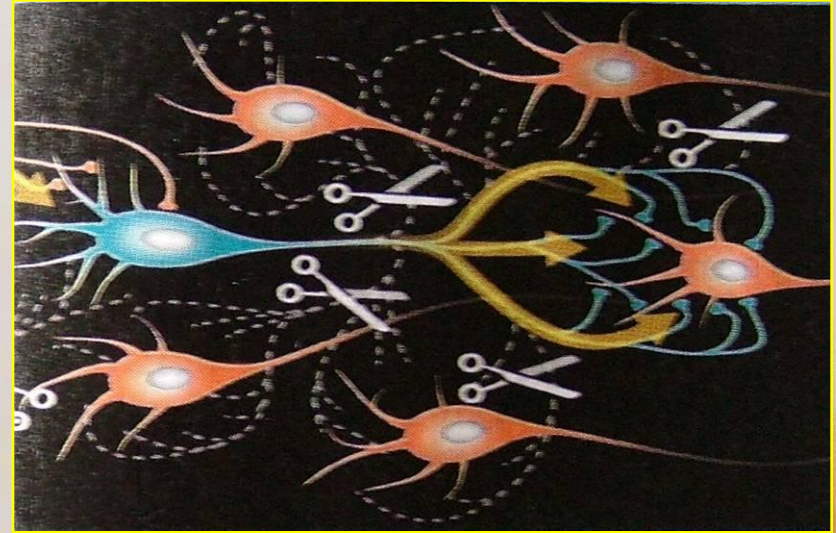
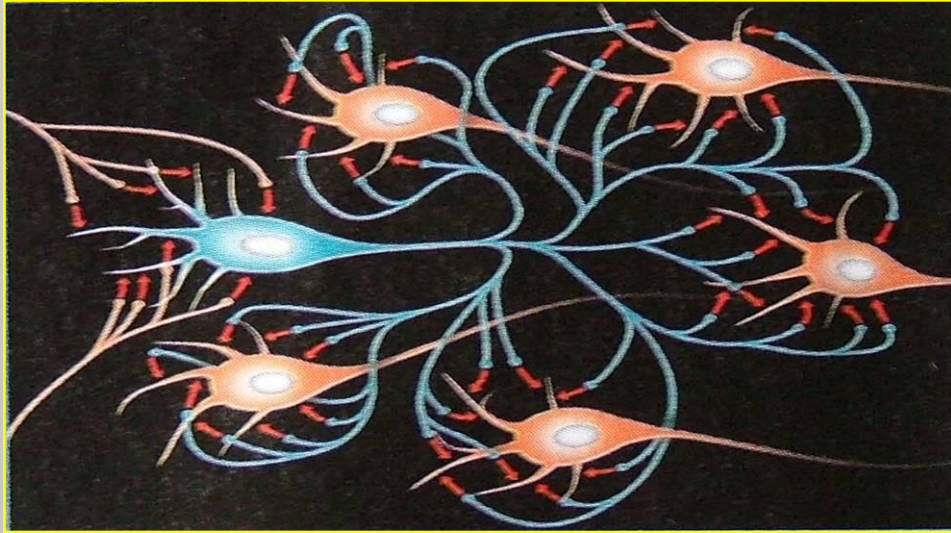
long term memory

ประเภทของความทรงจำ

- ❖ ความทรงจำ – เรื่องราว
declarative memory
 - ความทรงจำเกี่ยวกับเหตุการณ์
episodic memory (event)
 - ความทรงจำเกี่ยวกับความหมาย
semantic memory (meaning)
- ❖ ความทรงจำเกี่ยวกับทักษะ
procedural memory (skills)
- ❖ ความทรงจำเกี่ยวกับความรู้สึก
emotional memory (feelings)

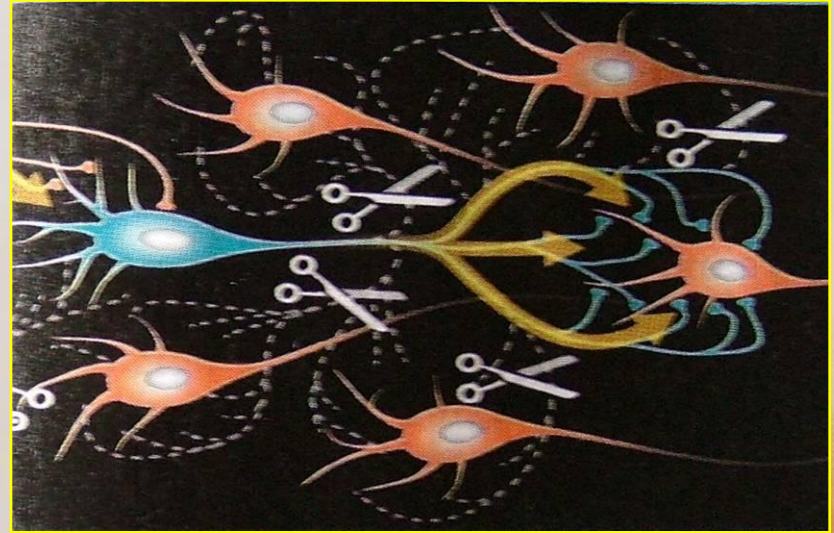
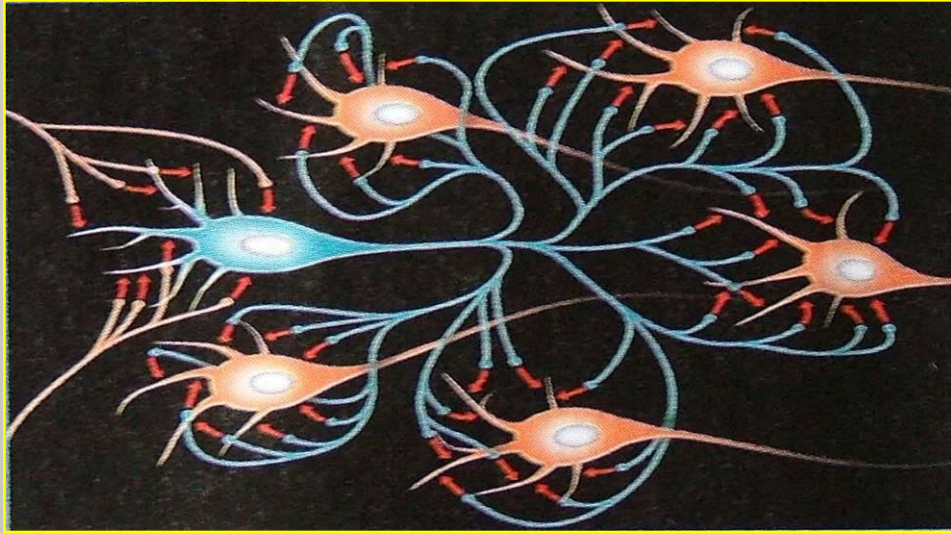
การตัดวงจรในสมองทิ้ง (Pruning)

การตัดวงจรในสมองทิ้ง (pruning)



- ❖ เดนไดรท์ที่ถูกกระตุ้นน้อยจะถูกตัดทิ้ง
- ❖ เดนไดรท์ที่ถูกกระตุ้นมาก ใช้สม่ำเสมอจะหนาขึ้น และกลายเป็นวงจรถาวรในสมอง

การตัดวงจรทิ้ง (pruning)

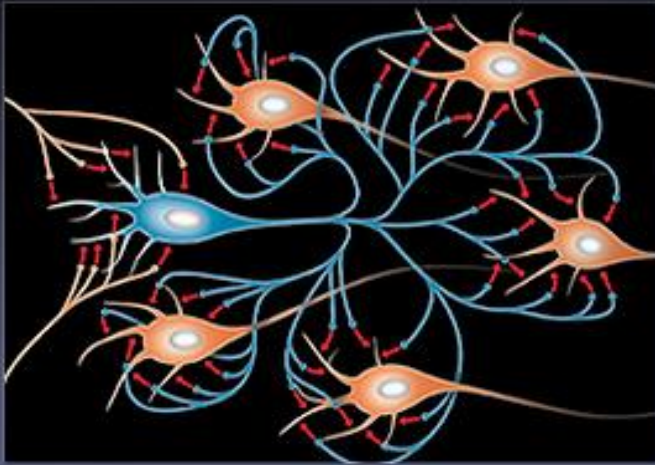


- ❖ การตัดวงจรทิ้งยังคงเกิดขึ้นตลอดชีวิต
- ❖ การตัดวงจรทิ้งปัจจัยหลักไม่ใช่พันธุกรรม แต่เกี่ยวกับประสบการณ์ของเด็กเป็นสำคัญ

use it or lose it

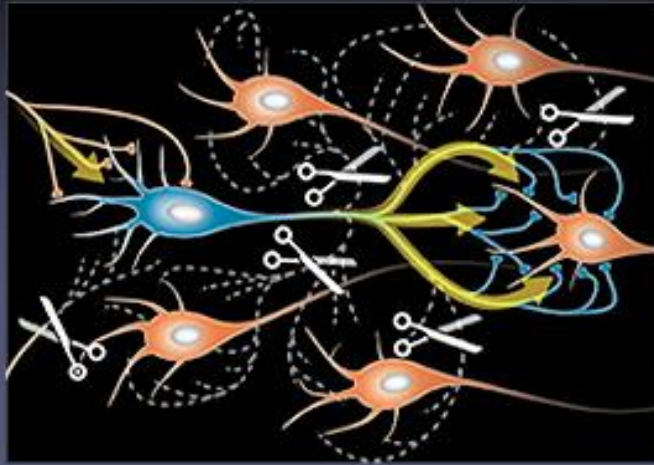
Nerve Proliferation...

■ By age 11 for girls and 12 for boys, the neurons in the front of the brain have formed thousands of new connections. Over the next few years most of these links will be pruned.



...and Pruning

■ Those that are used and reinforced — the pathways involved in language, for example — will be strengthened, while the ones that aren't used will die out



use it

or

lose it

ใช้

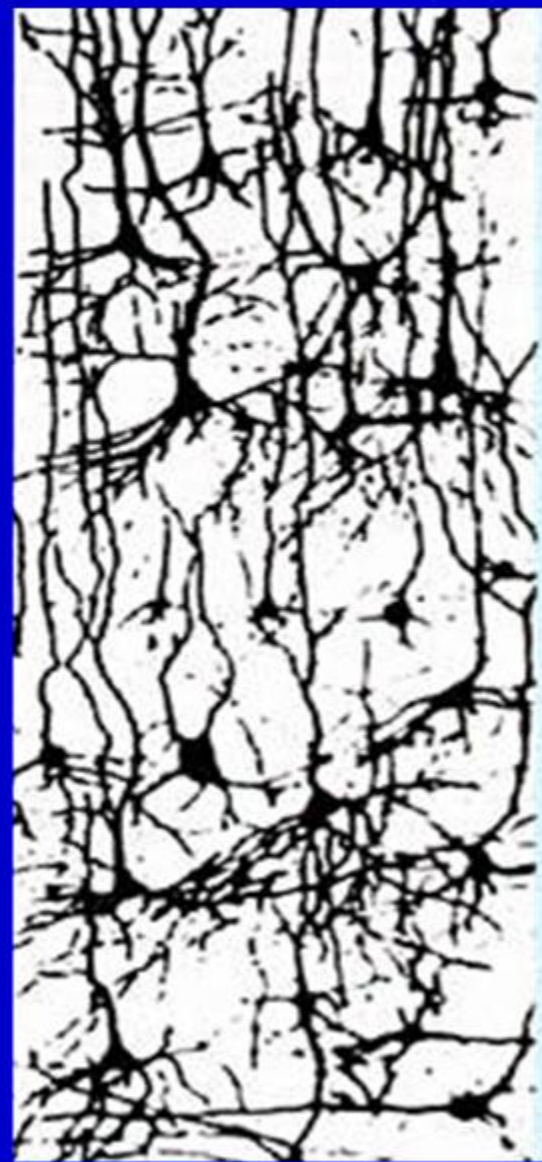
หรือ

ตัดทิ้ง

แรกเกิด

6 ปี

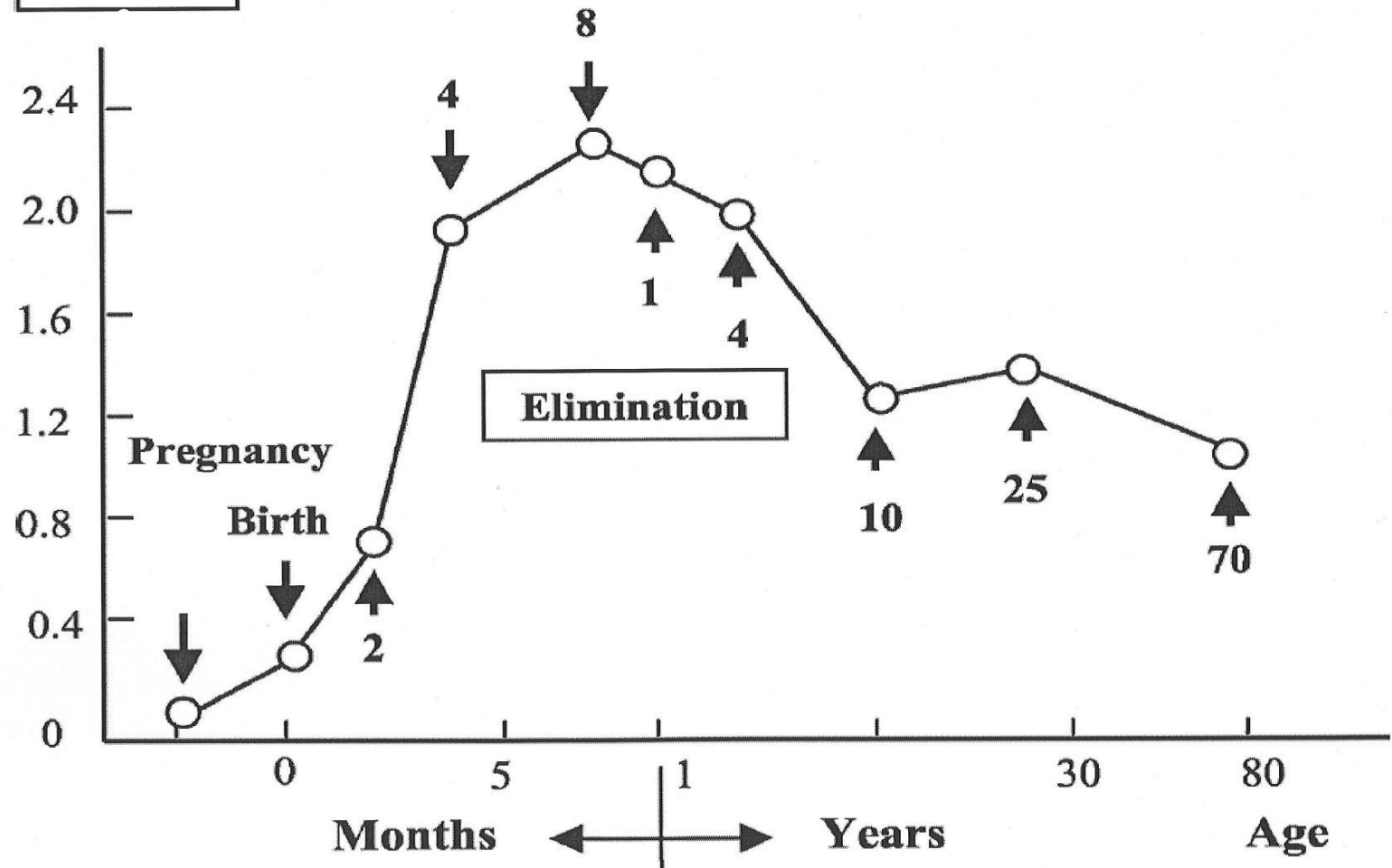
14 ปี



Number

$\times 10^{12}$

การเปลี่ยนแปลงจำนวนซินแนปส์ตลอดชีวิต



Synaptogenesis and elimination (adapted from the data by P.R.)

สมองส่วนอารมณ์ (Limbic System)

The Limbic System

มีการพัฒนามากขึ้นในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ความรู้/ข้อมูล ต่างๆ จะถูกใช้งาน
เมื่อวงจรอารมณ์ (limbic) แปลผลด้านความรู้สึก เช่น ชอบ เบื่อ หิว ต้องการ

Hypothalamus

ปรับสมดุลพลังงาน
ในร่างกาย

Thalamus

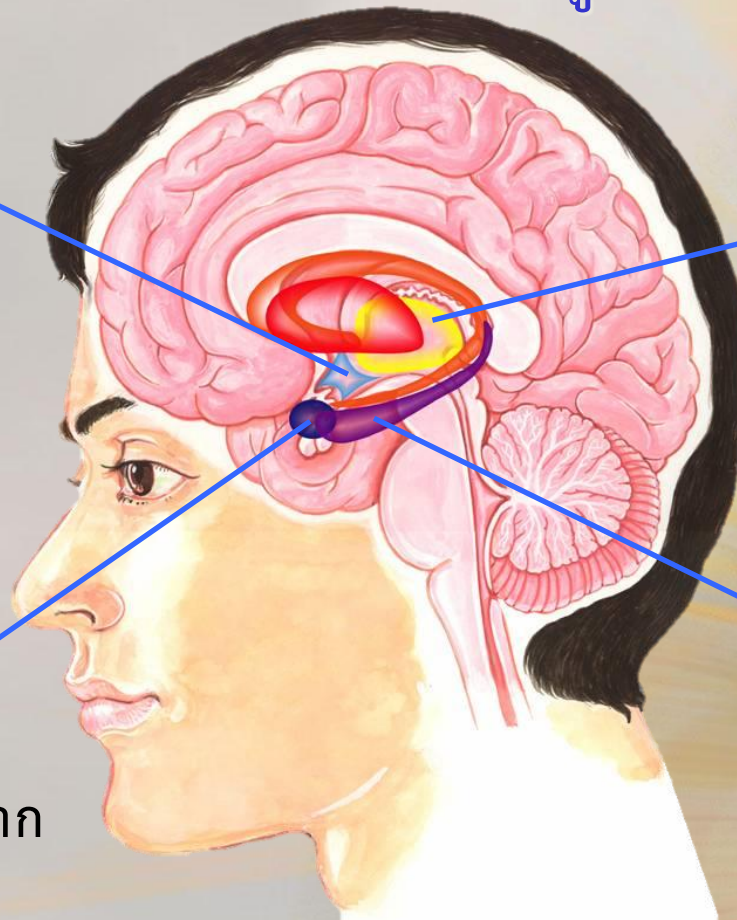
จุดควบคุมการผ่าน
ของสัญญาณข้อมูล

Amygdala

ความชอบความอยาก
ภาวะคับขันอันตราย

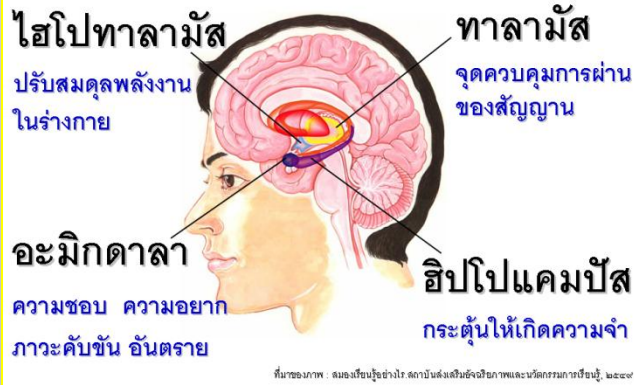
Hippocampus

กระตุ้นให้เกิดความจำ



Limbic System

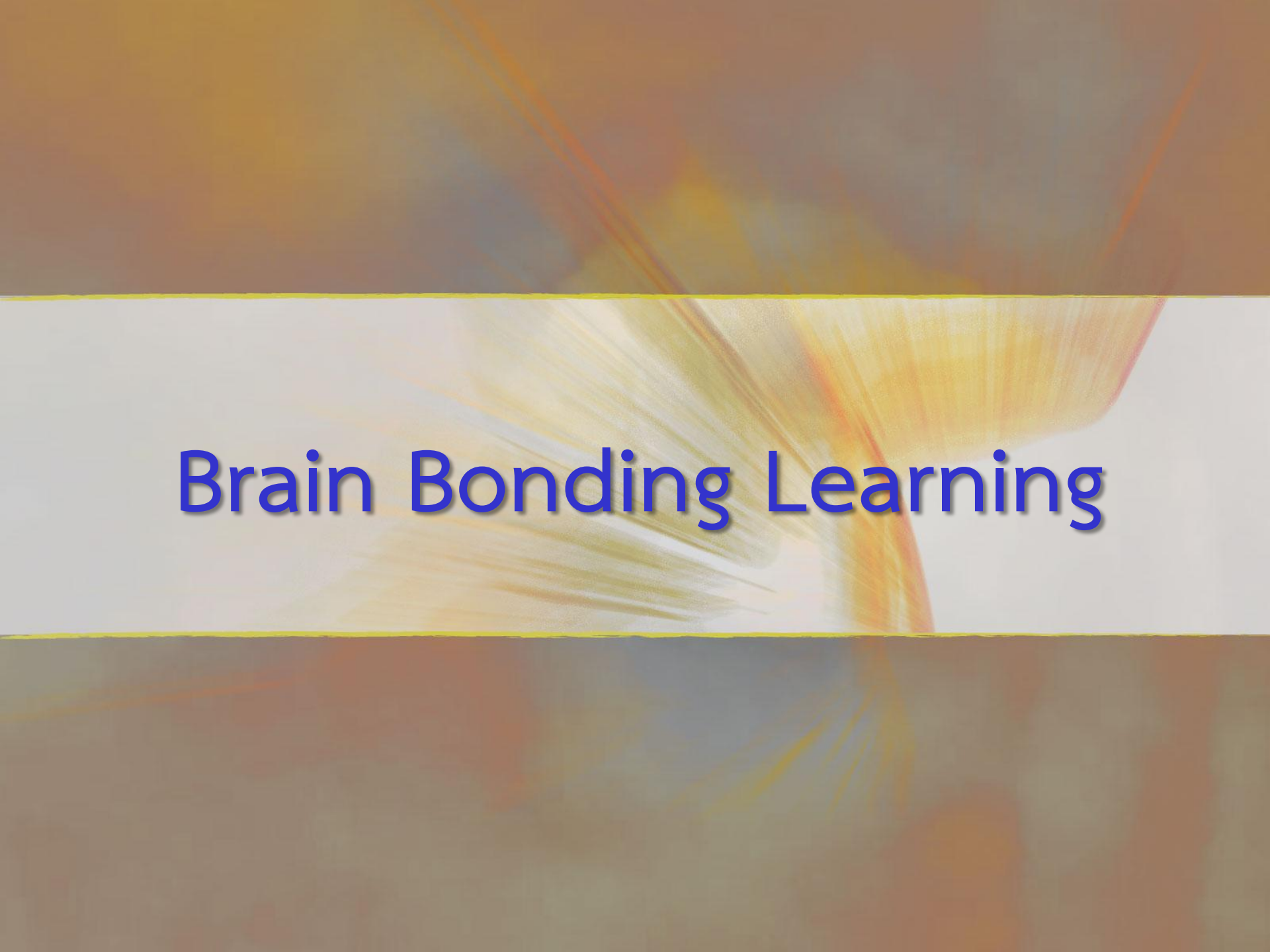
วงจรรอารมณ์ (The Limbic System)



- ❖ มีการพัฒนามากขึ้นในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ❖ ความรู้/ข้อมูล ต่าง ๆ จะถูกใช้งานเมื่อ วงจรรอารมณ์ (limbic) แปลผลด้านความรู้สึก เช่น ชอบ เบื่อ หิว ต้องการ
- ❖ อะมิกดาลา (amygdala) มีอายุเก่าแก่มาก ทำหน้าที่สำรวจภัยอันตราย ทำงานโดยอัตโนมัติ สมอทิพย์ ควบคุมอะมิกดาลาไม่ได้
- ❖ ฮิปโปแคมปัส (hippocampus) มีหน้าที่บันทึกความจำ ตัวเก็บความจำ คือ สมอทิพย์
- ❖ ทาลามัส (thalamus) เป็นชุมทางที่คัดกรองข้อมูลจากภายนอก ที่จะผ่านเข้ามา ก่อนที่จะถูกเก็บเข้าไปในสมอทิพย์ (relay-center)

สารเคมีในสมอง

สารเคมี	กระตุ้นโดย	ผลต่อการเรียนรู้
โดปามีน 	ความพึงพอใจ ความสำเร็จ รางวัล	แรงจูงใจที่จะเรียนรู้
คอร์ติซอล 	ถูกดุด่า ต้องทำเรื่องยาก เกินไป เครียดยาวนาน	มองติดตัน คิดไม่ออก จำไม่ได้
เอ็นดอร์ฟิน 	ออกกำลังกาย กลิ่น เรื่องตื่นเต้น	คลายเครียด บรรเทา เจ็บปวด มีความสุข
เซโรโทนิน 	ออกกำลังกาย กิจกรรมเคลื่อนไหว	กระจับกระจ่าง ไม่ง่วงนอน



Brain Bonding Learning