



ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส (Nervous System and Sense Organ)



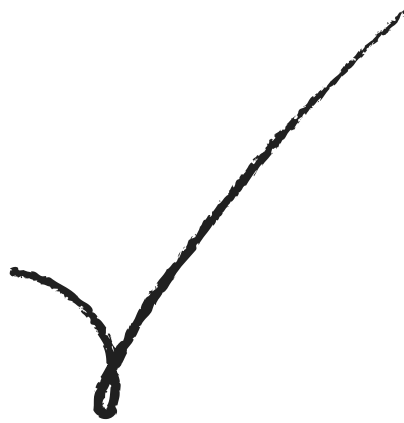
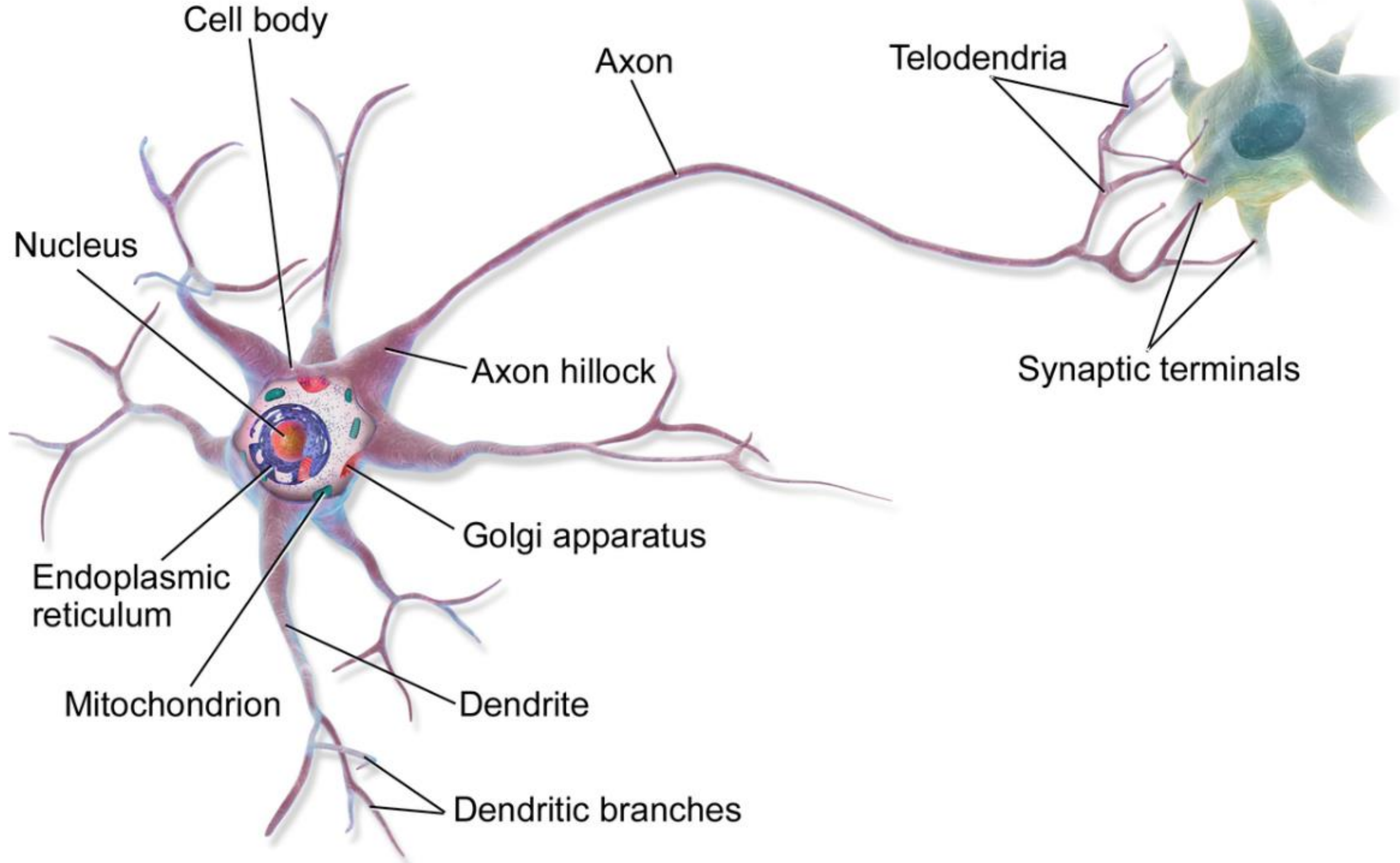
โครงสร้างส่วนประกอบของระบบประสาท (Component of nervous system)

1. เซลล์ประสาท (nerve cell or neuron) เป็นเซลล์ปฏิบัติงานที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปเพื่อทำหน้าที่รับและส่งข้อมูล โดยอาศัยกระแสไฟฟ้า ที่เรียกว่า กระแสประสาท เซลล์ประสาทประกอบด้วย

1.1 ตัวเซลล์ (cell body) มีลักษณะค่อนข้างกลม เป็นส่วนของไซโตพลาสซึมที่มีนิวเคลียสกลมใหญ่ และมีออร์แกเนลล์อื่นๆ ทำหน้าที่สังเคราะห์สารสื่อประสาท

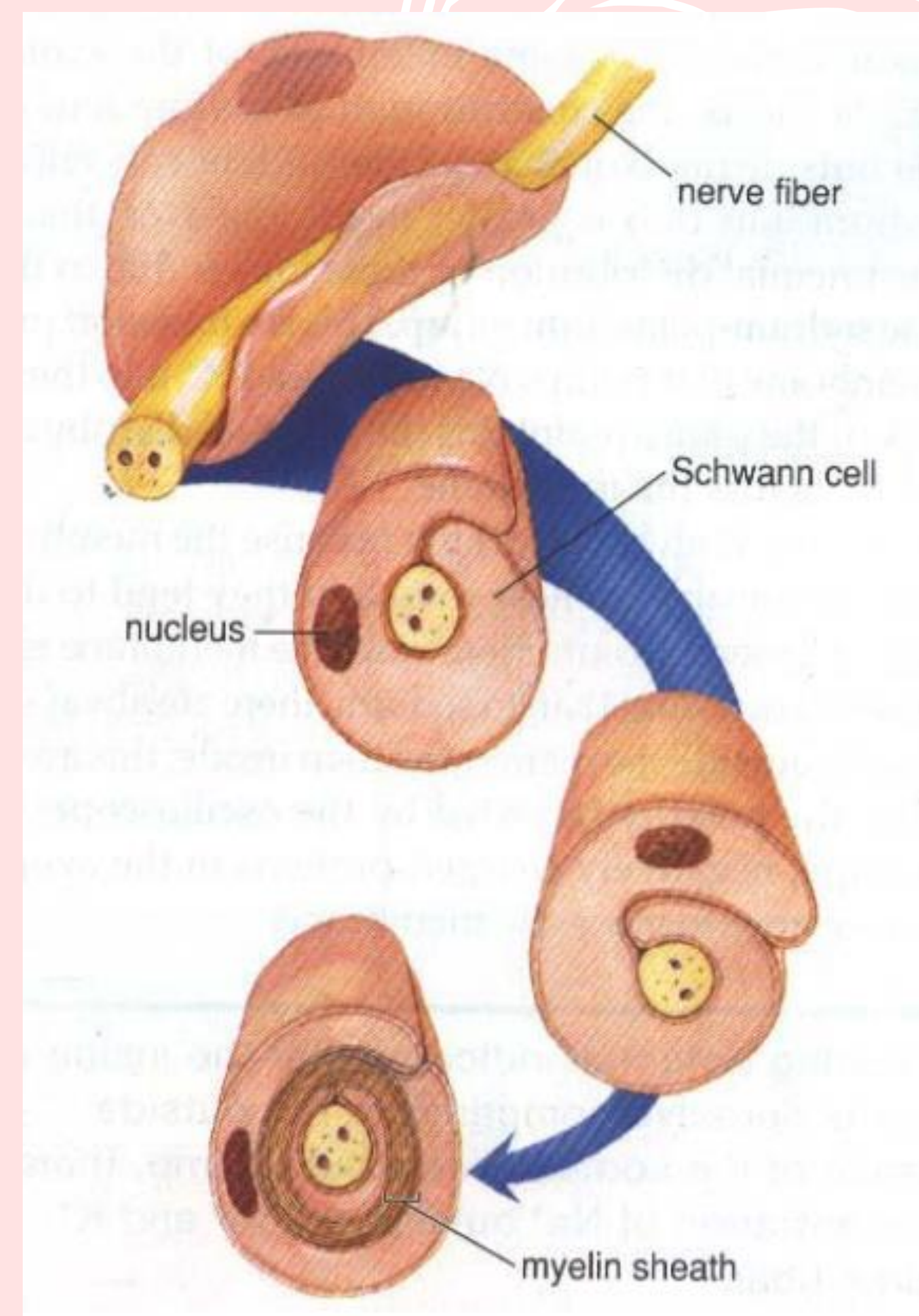
1.2 เดนไดรต์ (dendrite) เป็นแขนงใยประสาทสั้น ๆ จำนวนมากกว่าหนึ่ง ทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทไปยังตัวเซลล์

1.3 แอกซอน (axon) เป็นแขนงประสาทยาวยื่นจากตัวเซลล์ ทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกนอกตัวเซลล์ และส่งไปยังเซลล์ประสาทตัวอื่นๆ



2. เซลล์เกี่ยวพันประสาท (Neuroglia)

มีหน้าที่ช่วยป้องกันตัวเซลล์ประสาท และขนย้ายของเสียออกจากเนื้อเยื่อประสาท พยุงยึดเหนี่ยวให้เซลล์ประสาทอยู่คงที่ จะบุอยู่ตามช่องภายในสมองและไขสันหลัง มีเซลล์ชวานน์หุ้ม ภายในมีสารสีขาวเป็นไขมันเรียกว่า เยื่อไมอีลิน ห่อหุ้มส่วนของ axon ซึ่งใช้เป็นฉนวน ช่วยให้กระแสประสาทเคลื่อนที่เร็วขึ้น



ชนิดของเซลล์ประสาท (Types of neurons)

ถ้าแยกจากแขนงประสาทที่ยื่นจากตัวเซลล์ แบ่งเป็น 3 ประเภท

1. เซลล์ประสาทขั้วเดียว (unipolar neuron) พบที่ปมรากของไขสันหลังจัดเป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึกที่มีเดนไดรต์ยาวกว่าแอกซอนกระแสไฟฟ้าไม่เคลื่อนที่ผ่านตัวเซลล์
2. เซลล์ประสาทแบบสองขั้ว (bipolar neuron) ตัวเซลล์มีแขนง 2 แขนง ยื่นออกไป มีเดนไดรต์ยาวพอกับแอกซอน พบที่ชั้นเรตินาของลูกตา เซลล์รับกลิ่นที่จมูก ต่อมรับรส ที่ลิ้น เป็นเซลล์ประสาทที่มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่รับความรู้สึก
3. เซลล์ประสาทแบบหลายขั้ว (multipolar neuron) ตัวเซลล์มีหลายแขนงยื่นออกไป มีแอกซอนแขนงเดียว ที่เหลือเป็นเดนไดรต์ พบที่สมองและไขสันหลัง ทำหน้าที่นำคำสั่งและประสานงาน

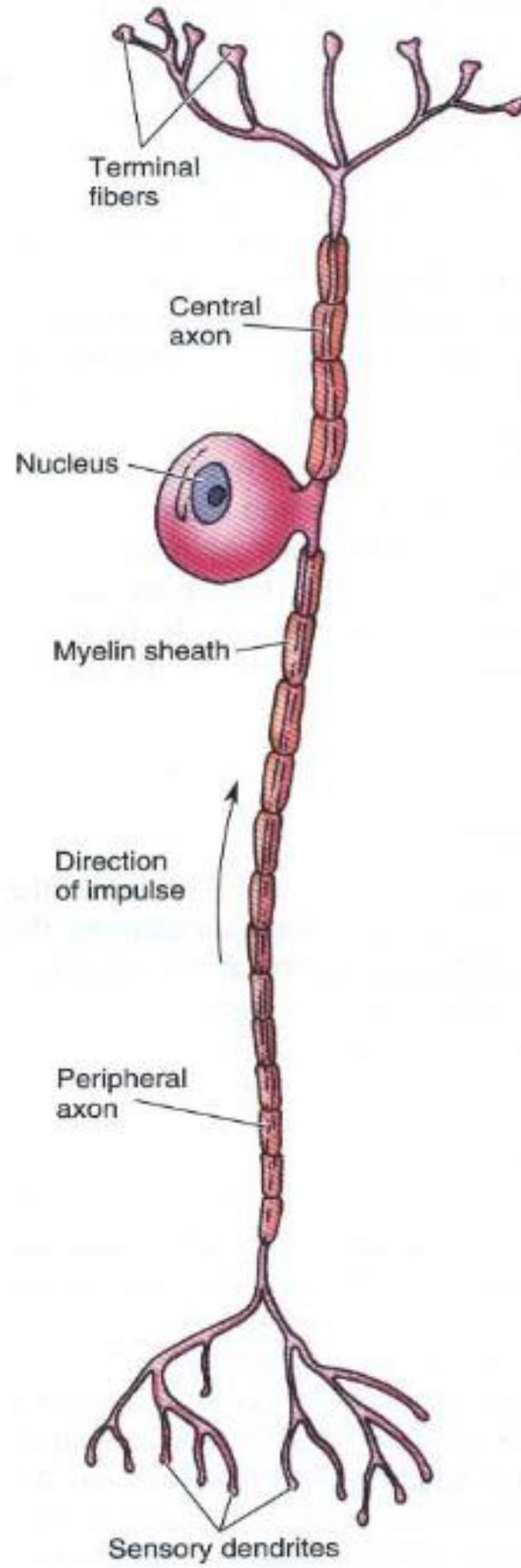


ถ้าแบ่งตามหน้าที่ที่สามารถแบ่งเซลล์ประสาทออกเป็น 3 ประเภท

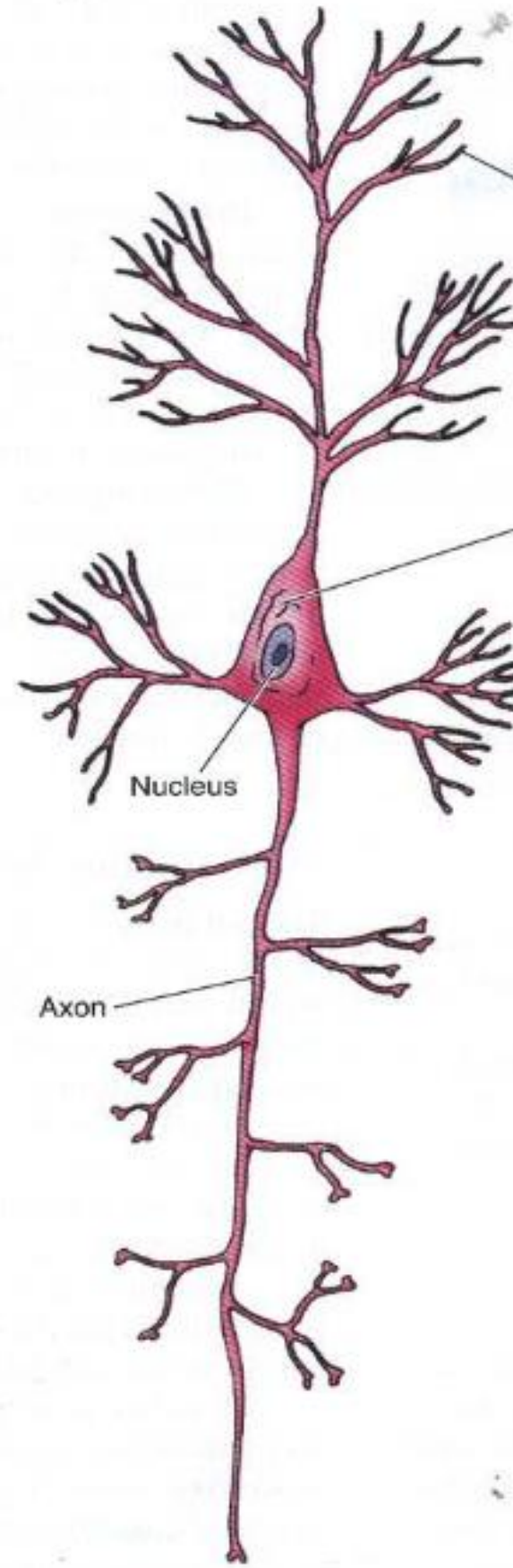
1. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (sensory or afferent neuron) ทำหน้าที่นำกระแสประสาทจากหน่วยรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง
2. เซลล์ประสาทประสานงาน (association or intermediate neuron) มีหน้าที่นำกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทรับความรู้สึกส่งผ่านไปยังเซลล์ประสาทนำคำสั่งและติดต่อระหว่างส่วนต่างๆของระบบประสาทส่วนกลาง
3. เซลล์ประสาทนำคำสั่ง (moter or efferent neuron) ทำหน้าที่นำกระแสประสาทจากระบบประสาทส่วนกลาง ไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อและต่อมต่าง ๆ



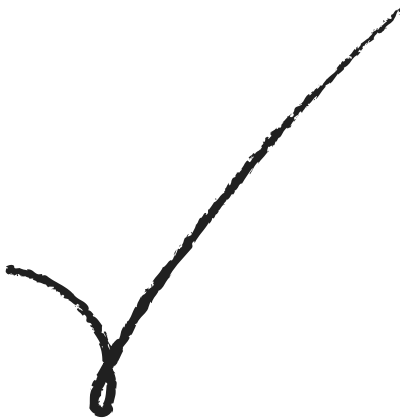
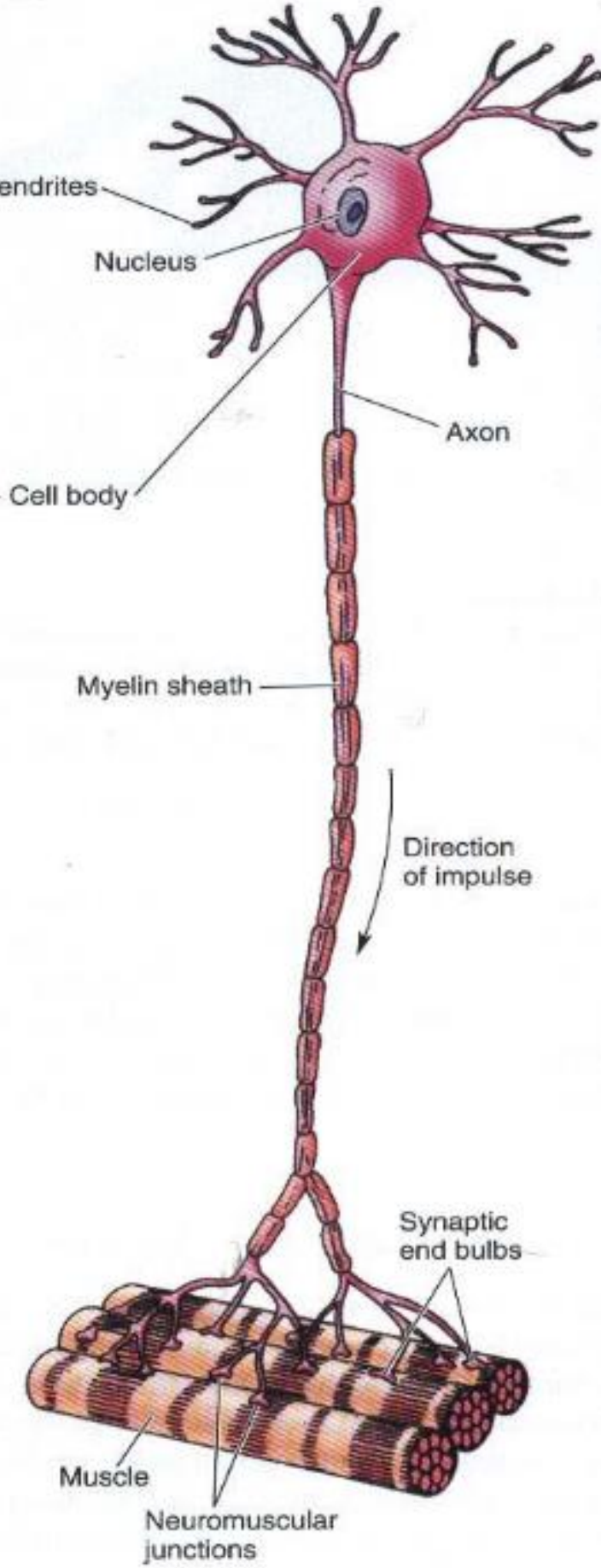
(a) Sensory neuron



(b) Interneuron



(c) Motor neuron

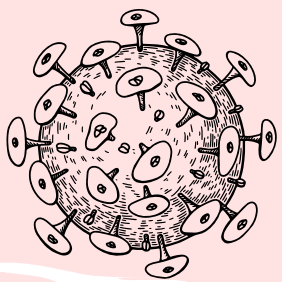
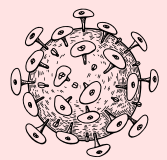


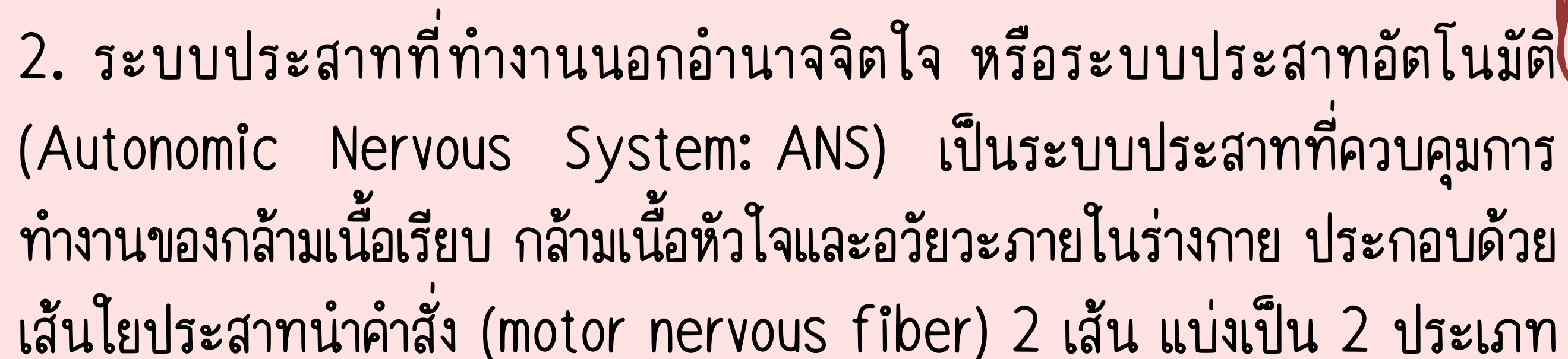
ระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Divisions of the vertebrate nervous system)

ระบบประสาท (Nervous system) เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการสั่งงานการรับคำสั่ง การติดต่อประสานงาน โดยการกระตุ้นจะผ่านหน่วยรับความรู้สึก (receptor) แล้วส่งผ่านเซลล์ประสาทรับความรู้สึกเข้าสู่ศูนย์ประสาทในสมองและไขสันหลัง ที่เรียกว่าระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system or CNS) ซึ่งระบบประสาทส่วนกลางจะช่วยรวบรวมข้อมูลที่สลับซับซ้อน รวมทั้งเรื่องการเรียนรู้และความทรงจำ แล้วส่งสัญญาณผ่านเซลล์ประสาทส่งคำสั่ง (motor of efferent neuron) ไปสู่เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ตอบสนองหรือหน่วยปฏิบัติการ

การทำงานของระบบประสาท แยกได้ 2 ระบบ

1. ระบบประสาทที่ทำงานภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary or somatic nervous system) หรือระบบประสาทกาย (voluntary or somatic nervous system) เซลล์ประสาทรับความรู้สึกจะรับกระแสประสาทจากหน่วยรับความรู้สึก (receptor) ผ่านเข้าระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) แล้วส่งไปยังเซลล์ประสาทนำคำสั่ง ไปยังหน่วยปฏิบัติงาน (effector) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อลาย ระบบนี้ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อลาย เพื่อให้เคลื่อนไหวหรือทรงตัวได้ตามที่ต้องการให้กระทำหรือหยุดกระทำได้ ทำงานอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ

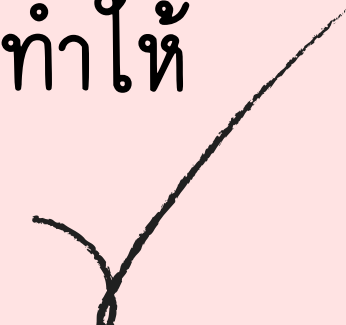




2. ระบบประสาทที่ทำงานนอกอำนาจจิตใจ หรือระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic Nervous System: ANS) เป็นระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจและอวัยวะภายในร่างกาย ประกอบด้วยเส้นใยประสาทนำคำสั่ง (motor nervous fiber) 2 เส้น แบ่งเป็น 2 ประเภทตามตำแหน่งที่มีเส้นประสาทมาควบคุมการทำงานจะทำงานตรงข้ามกัน เพราะมีการสร้างสารสื่อประสาทที่ต่างกัน

1. ระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic system) มาจากบริเวณไขสันหลังบริเวณอกและบั้นเอว เมื่อถูกกระตุ้นมักทำให้ อวัยวะภายในส่วนใหญ่ทำงานเร็วขึ้น ร่างกายตื่นตัว เตรียมพร้อมทั้งต่อสู้และถอยหนี

2. ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (parasympathetic system) มาจากบริเวณคอและบริเวณกระเบนเหน็บ เมื่อถูกกระตุ้นมักทำให้อวัยวะภายในส่วนใหญ่ ทำงานช้าลง โดยการทำงานทำให้ร่างกายสงบเชื่องช้าลง เกิดอาการง่วงและซึมเศร้า

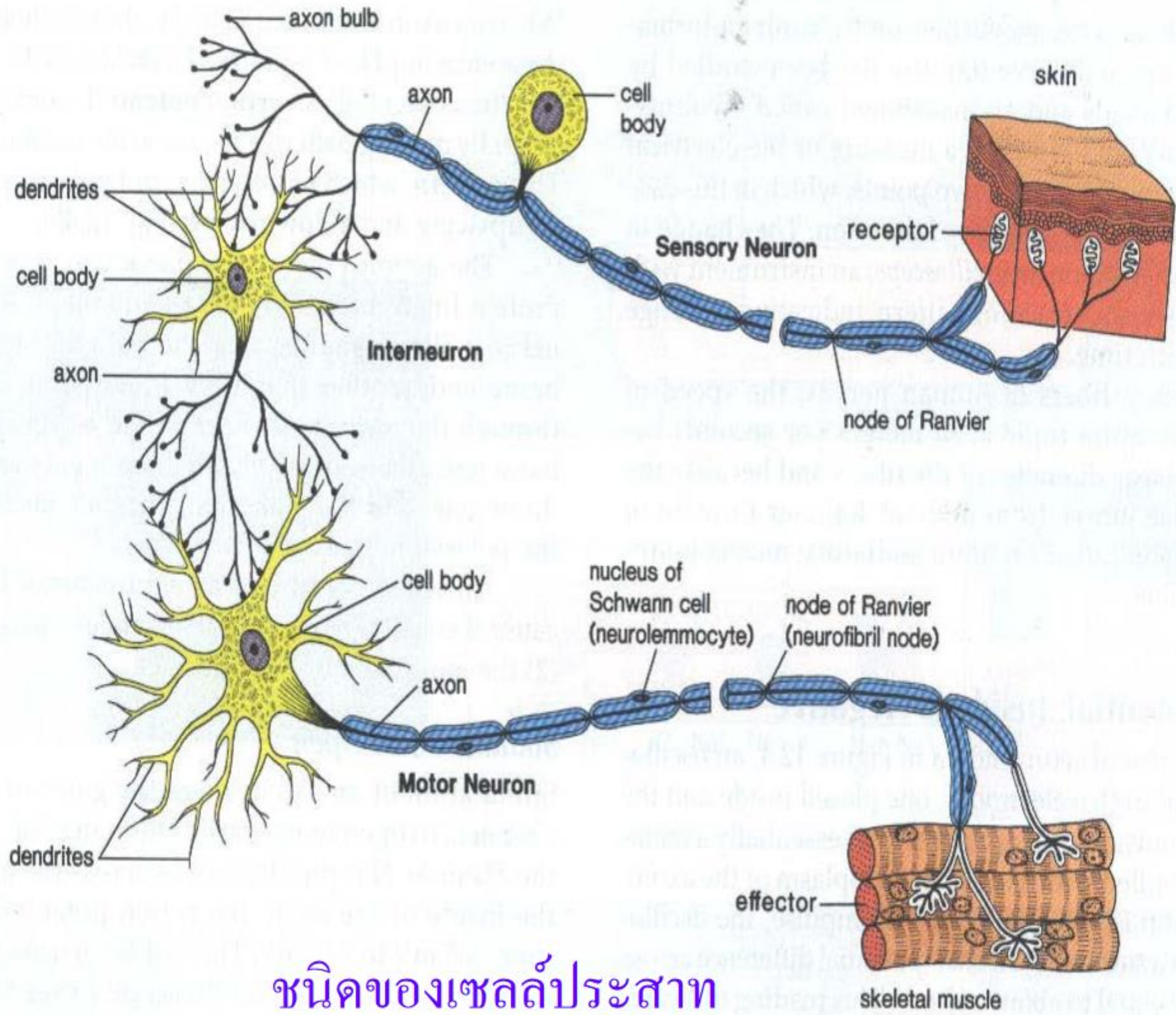


วงจรตอบสนองฉับพลัน (Reflex arc)

เป็นการทำงานของระบบประสาทที่เป็นวงจรประกอบด้วย 5 หน่วย

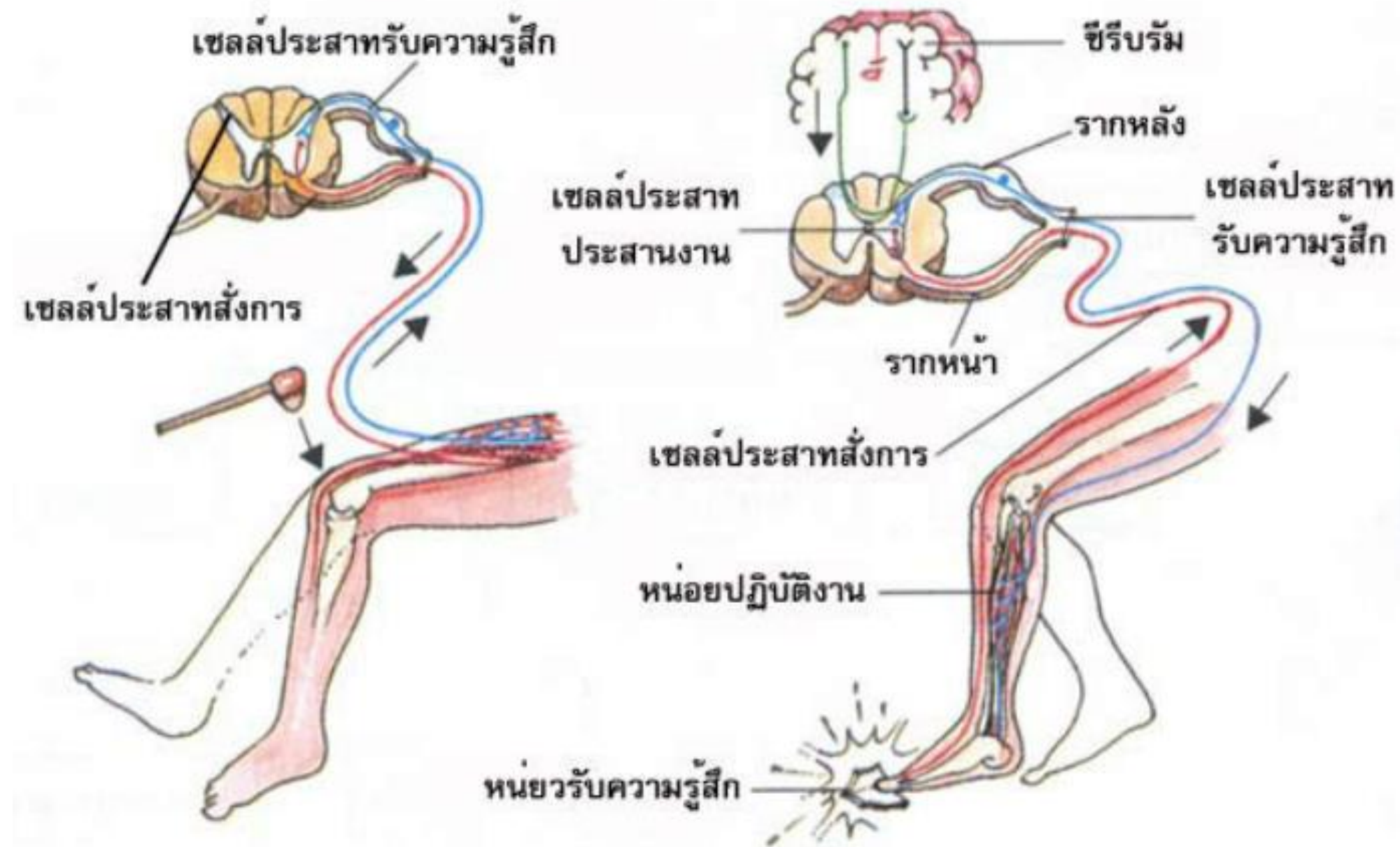
1. หน่วยรับความรู้สึก (receptor) ได้แก่ อวัยวะรับสัมผัสต่าง ๆ
2. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (sensory neuron) จะรับกระแสประสาทแล้วส่งกระแสประสาทเข้าสู่ไขสันหลัง
3. เซลล์ประสาทประสานงาน (association neuron or interneuron) เป็นเซลล์ประสาทประสานงานของสมองและไขสันหลัง บริเวณนี้ axon ของเซลล์ประสาทรับความรู้สึก (sensory neuron) จะมาไซแนปส์ (synapse) กับเดนไดรต์ (dendrite) ของเซลล์ประสาทนำคำสั่ง (motor neuron)
4. เซลล์ประสาทนำคำสั่ง (motor neuron) ส่งคำสั่งจากไขสันหลังไปทางแอกซอน (axon) เข้าสู่หน่วยปฏิบัติการ (effector)
5. หน่วยปฏิบัติการ (effector) ได้แก่ กล้ามเนื้อลาย เรียบ และต่อมต่าง ๆ





ชนิดของเซลล์ประสาท

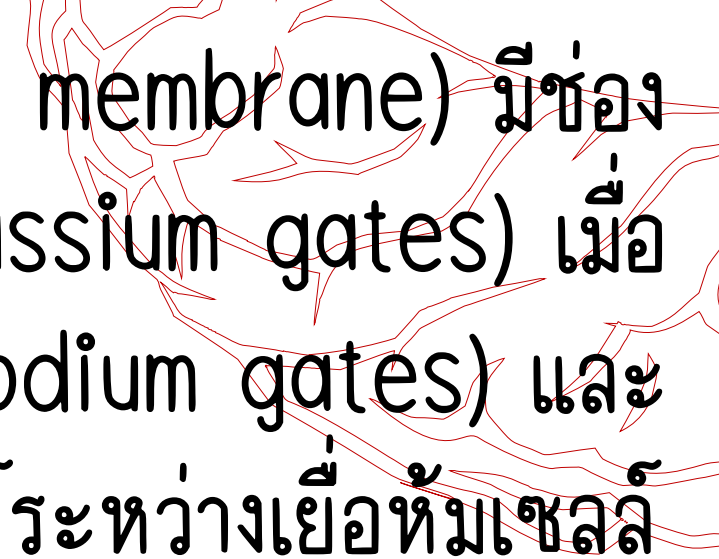
การทำงานของระบบประสาทในการตอบสนองอย่างฉับพลัน (reflex action) เป็นปฏิกิริยาของหน่วยปฏิบัติการ (effector) ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นโดยไม่ผ่านสมอง แต่ผ่านไขสันหลังโดยตรง เกิดในเวลาสั้น ๆ ทำให้กล้ามเนื้อหรือต่อมปฏิบัติการได้ทันที เช่น ไอ จาม กระพริบตาการหลั่งน้ำนมเมื่อเด็กดูดนมแม่ การกระตุกมือหนีเมื่อโดนเปลวไฟ การชักเท้ากลับเมื่อเหยียบตะปู



การทำงานของกระแสประสาท (Nerve impulse)


การนำกระแสประสาทเป็นกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางไฟฟ้าและเคมี (electrochemical reaction) ในการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทภายในเซลล์แต่ละเซลล์แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน

1. เซลล์ประสาทอยู่ในสภาพพักตัว (resting membrane potential) ผนังชั้นในของเยื่อหุ้มเซลล์ (membrane) มีสภาพเป็นขั้วลบ (negative charge) อีออนที่มีประจุลบภายในเซลล์มีค่ามากกว่าอีออนที่มีประจุบวกภายในเซลล์ โซเดียมอีออนซึ่งมีประจุบวกถูกปั๊มออกนอกเซลล์ และโพแทสเซียมอีออนที่มีประจุบวก ถูกปั๊มเข้าในเซลล์ โดยผ่านทาง sodium-potassium pump โพแทสเซียมอีออนมีปริมาณน้อยกว่าประจุลบต่างๆ ของอีออนที่ปรากฏอยู่ในเซลล์ ขณะนี้เยื่อหุ้มเซลล์ (membrane) อยู่ในสภาพ polarization หรือสภาพ "มีขั้ว" เนื่องจากความต่างศักย์ ของประจุที่เกิดขึ้น สามารถวัดค่าความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้น เป็น millivolt มีค่าความต่างศักย์ -70 mV .



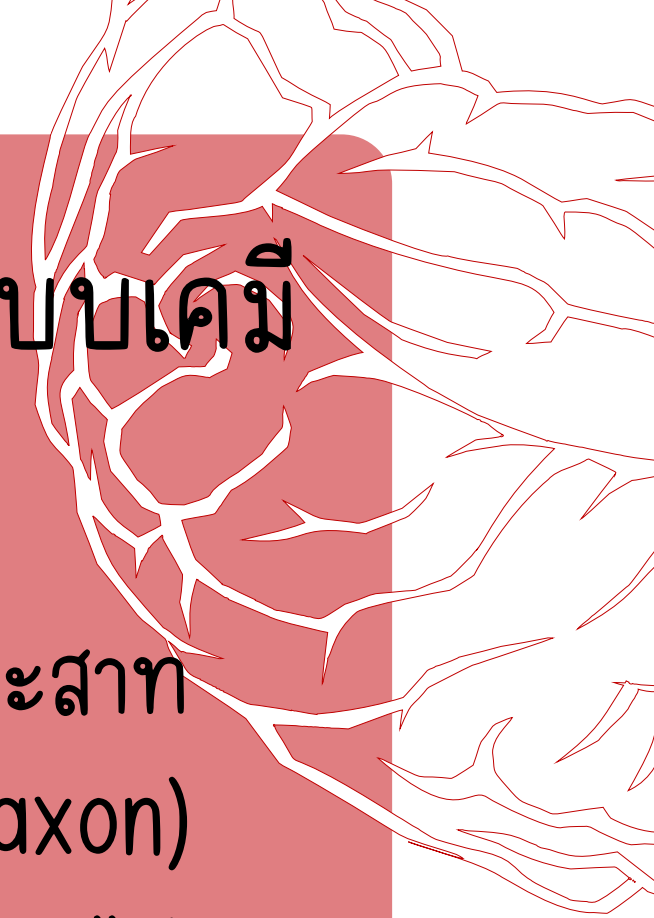
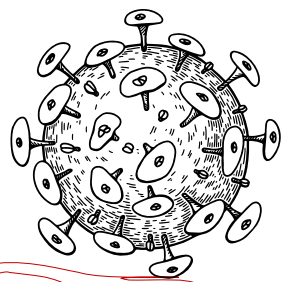
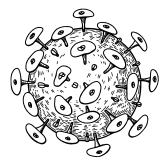
2. เซลล์ประสาทได้รับการกระตุ้น (action potential) เยื่อหุ้มเซลล์ (plasma membrane) มีช่องสำหรับการเข้า-ออกของโซเดียมและโพแทสเซียม (sodium gates and potassium gates) เมื่อกระแสประสาทถูกกระตุ้นที่มากพอ แรงกระตุ้นทำให้ประตูโซเดียมเปิด (sodium gates) และโซเดียมไอออนไหลเข้าไปข้างในจำนวนมากอย่างรวดเร็ว ทำให้ค่าความต่างศักย์ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) มีค่าความเป็นลบลดน้อยลง เป็นบวกมากขึ้น

3. สภาพลดลงของกระแสประสาท เมื่อความต่างศักย์มีค่าสูงสุด เยื่อหุ้มเซลล์ (membrane) จะปล่อยให้โพแทสเซียมไอออนออกนอกเซลล์ ทางประตูโพแทสเซียม (potassium gates) ทำให้สภาพภายในมีประจุเป็นลบเหมือนเดิม เรียกกระบวนการนี้ว่า การคืนสู่สภาวะปกติ (repolarization) กระบวนการที่นำเอาโซเดียมออกข้างนอก โพแทสเซียมเข้าข้างใน เรียกว่า sodium-potassium pump โดยวิธี active transport อาศัยพลังงานจาก ATP



การส่งกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท (synapsis) แบบเคมี

การไซแนปส์ (synapse) คือการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังเซลล์ประสาทอีกเซลล์หนึ่ง โดยที่บริเวณปลายสุดของแอกซอน (axon) เรียกว่าเซลล์ส่ง (presynaptic) พบกับเดนไดรต์ (dendrite or target cells) ของเซลล์ประสาทอีกตัวหนึ่งที่เรียกว่าเซลล์รับ (postsynaptic) จะเป็นบริเวณที่มีการควบคุม ให้มีการส่ง ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของกระแสประสาทต่อไป ช่องว่างระหว่างเซลล์ส่งและเซลล์รับเรียกว่าไซแนปส์ติคเคลฟ (synaptic cleft) กว้างประมาณ 20 นาโนเมตร



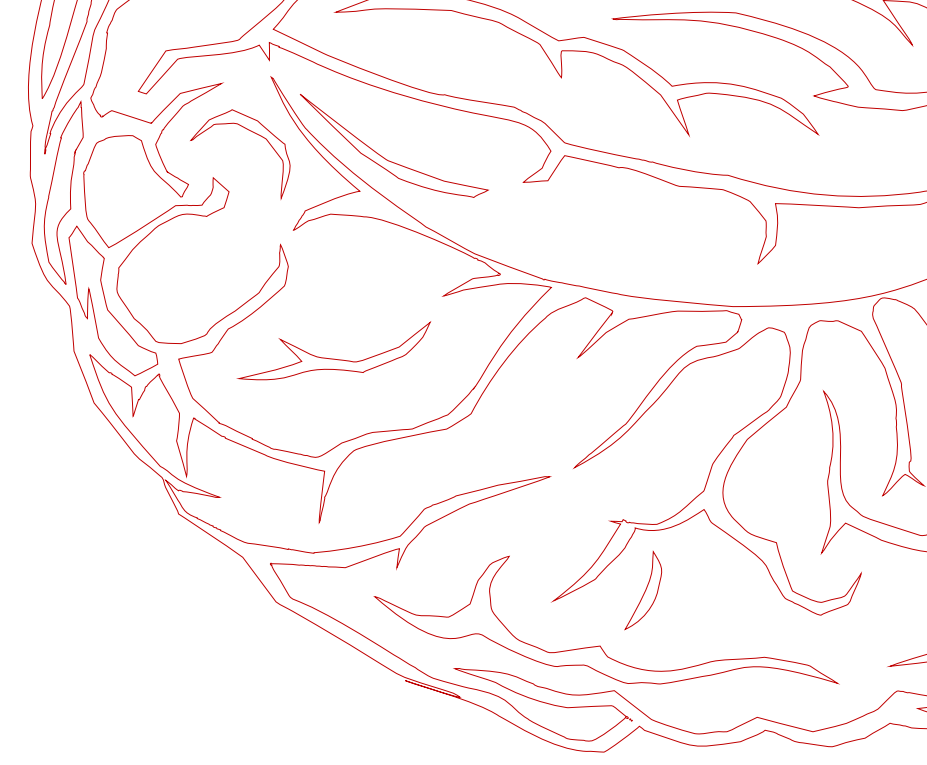
สารสื่อประสาท (neurotransmitter)

ปัจจุบันพบมากกว่า 60 ชนิด แต่ที่ศึกษากันแพร่หลายมีดังนี้

อะซิทิล โคลีน (acetyl choline) สร้างจาก nerve muscle junction และ เซลล์ประสาทสมองบางส่วน จะถูกยับยั้งโดยเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส(cholinesterase)

นอร์แอดรีนาลินและแอดรีนอลิน (noradrenalin and adrenalin) สร้างจาก autonomic system และ บางส่วนของสมองและไขสันหลัง จะถูกยับยั้งอย่างช้าๆโดยเอนไซม์โมโนเอมีนออกซิเดส (monoamine oxidase)

ระบบประสาทส่วนกลาง




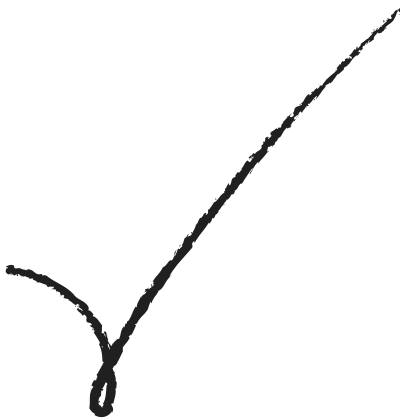
1. ประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง
2. มีเยื่อหุ้มสมอง 3 ชั้น เรียกว่ามีนิงจิส (meninges)
3. มีของเหลวที่เรียกว่าน้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (cerebrospinal fluid) อยู่ระหว่างช่องว่างในสมองและไขสันหลัง
4. เมื่อทำภาพตัดขวางสมองพบเนื้อเยื่อ 2 ชั้น ชั้นนอกสีเทาเป็นที่รวมของตัวเซลล์ประสาท จึงเห็นสีเทาของเยื่อหุ้ม (protoplasm) ชั้นในสีขาว ประกอบด้วยเส้นประสาท ที่ถูกหุ้มด้วยเยื่อไมอีลิน จึงเห็นเป็นสีขาว
5. ไขสันหลังมีเนื้อสีขาวที่ด้านนอก เนื้อสีเทาด้านใน เมื่อมองจากภาพตัดขวางจะมีลักษณะคล้ายผีเสื้อ





สมอง (Brain)

- อยู่ภายในกะโหลกหุ้มอย่างดี
 - ประกอบด้วยเซลล์ประสาทและเซลล์พี่เลี้ยงที่เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
 - ในสัตว์ชั้นสูงมีเซลล์ประสาทรวมกัน เป็นศูนย์ความจำ ความคิดความฉลาด
 - แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สมองส่วนหน้า กลาง หลัง
 - สมองซีกซ้ายควบคุมการทำงานของอวัยวะทางขวา สมองซีกขวาควบคุมการทำงานของอวัยวะทางซ้าย
 - รอยหยักที่เรียกว่า "คลื่นสมอง" จะแสดงถึงความฉลาดของคนและสัตว์
- 



โครงสร้างสมองและหน้าที่

ในมนุษย์สมองแบ่งเป็น 3 ส่วน

สมองส่วนหน้า (forebrain or prosencephalon) จะเจริญดีที่สุดแบ่งเป็น

1. ไดเอนเซفالอน (Diencephalon) เป็นส่วนที่มีโครงสร้างซับซ้อนที่สุด
 - ทาลามัส (Thalamus) เป็นศูนย์กลางหลักในการรับ-ส่ง ความรู้สึก ข้อมูลระหว่างสมองและไขสันหลัง
 - ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) เป็นศูนย์ควบคุมสูงสุดของระบบประสาทอัตโนมัติ ควบคุมการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมอง ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต อุณหภูมิร่างกาย ความหิว และพฤติกรรมทางเพศ

2. ทีเลนเซฟาโลน (Telencephalon or cerebrum) อยู่หน้าสุดควบคุมความคิด ความทรงจำ ความฉลาด การพูด

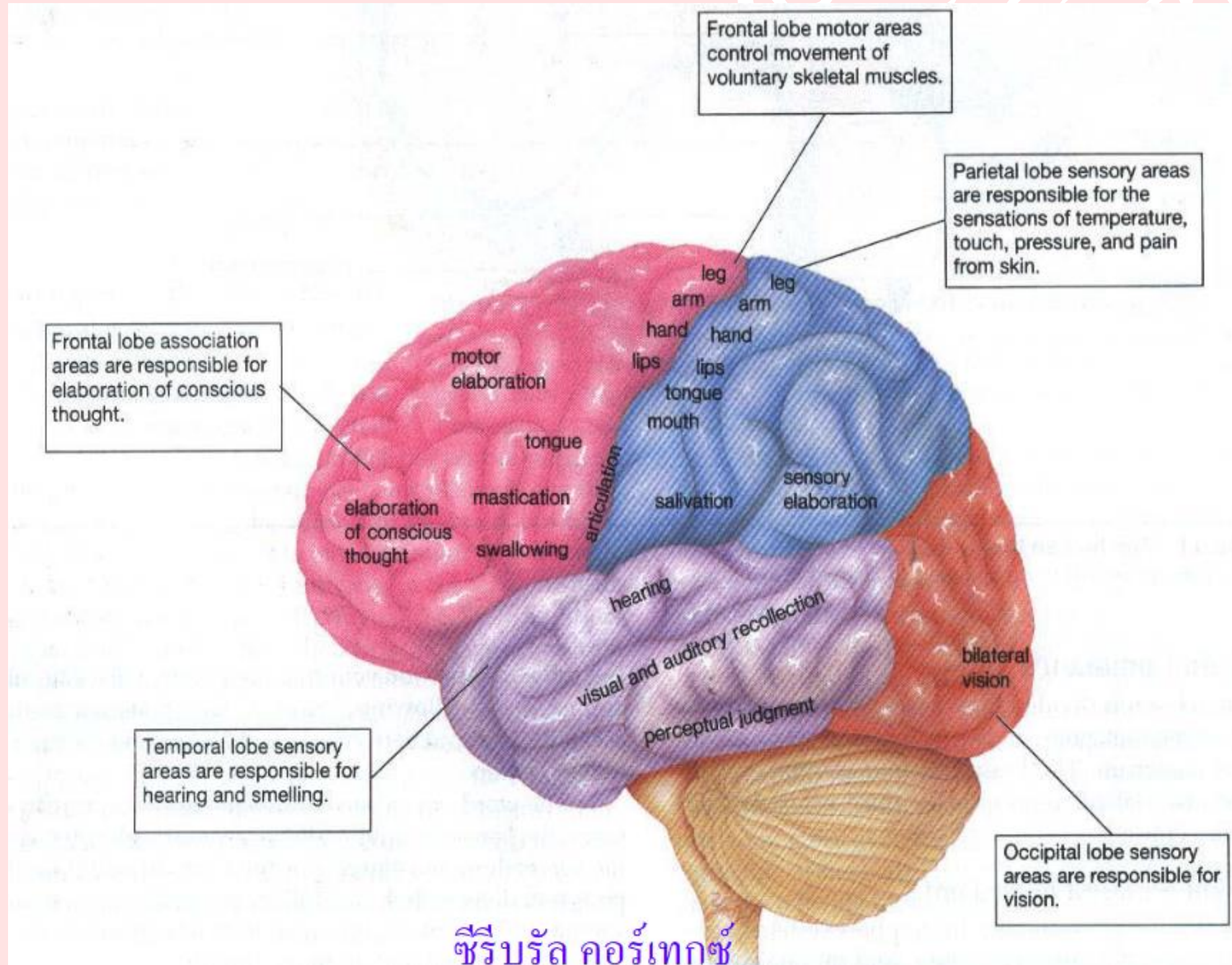
- ซีรีบรัล คอร์เทกซ์ (Cerebral cortex or gray matter) แบ่งเป็น 4 พู

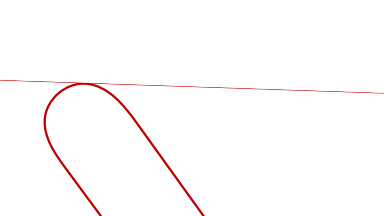
ก. ฟรอนทัล (Frontal lobe) ควบคุมการเคลื่อนไหวที่ใช้ภาษาการพูด

ข. ออกซิพิทัล (Occipital lobe) รับและอ่านข้อมูลการมองเห็น


ค. พารัลทัล (Parietal lobe) รับความรู้สึกลสัมผัสการรับรส

ง. เทมเพอรัล (Temporal lobe) ได้ยิน ดมกลิ่น เคลื่อนไหวลูกตา

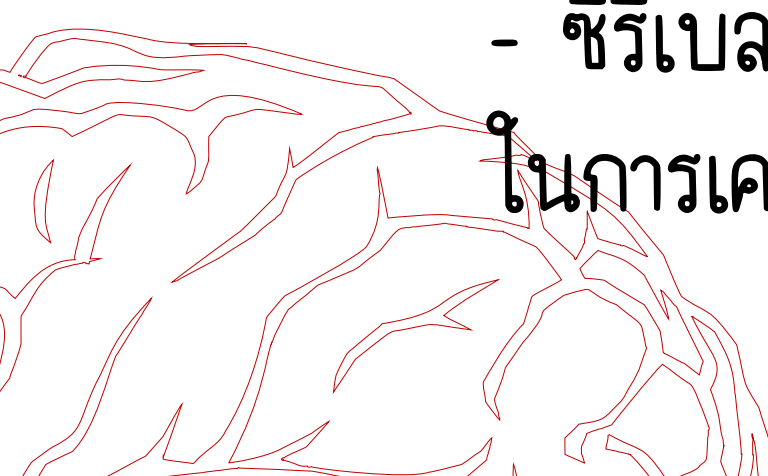
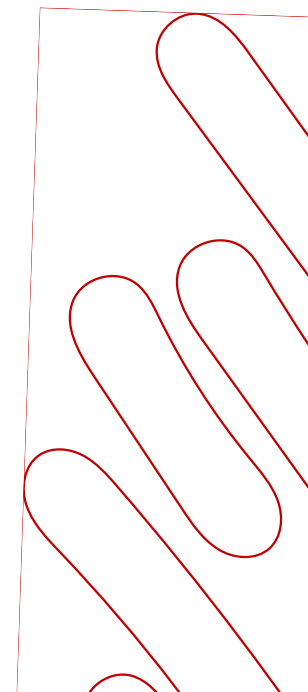




สมองส่วนกลาง (Midbrain or Mesencephalon) ปฏิบัติงานรับความรู้สึก
ดวงตาและสมองส่วนหน้า

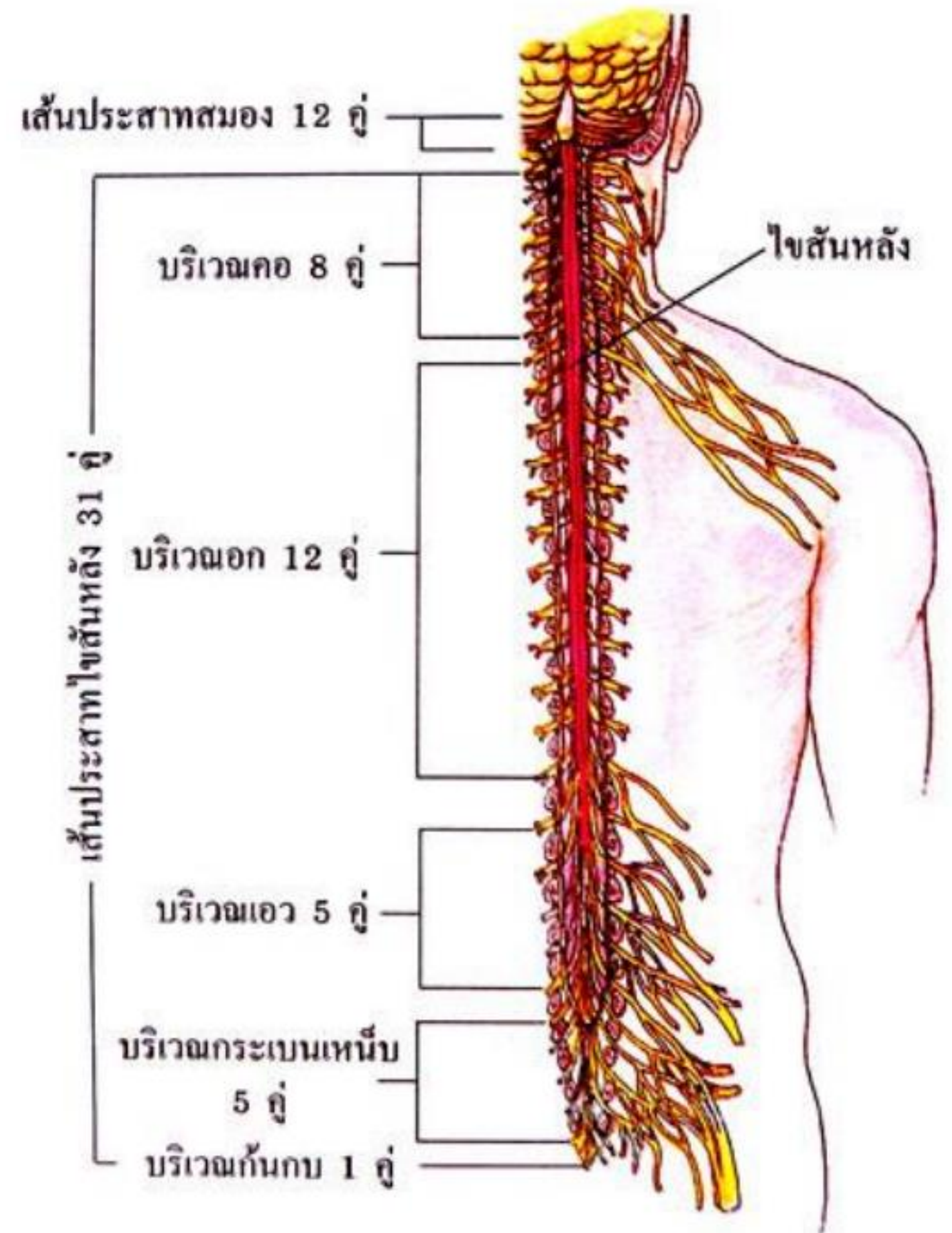


สมองส่วนท้าย (Hindbrain or Rhombencephalon) ประกอบด้วย

- เมดูลาออบลองกาตา (Medulla oblongata) เชื่อมสมองและไขสันหลัง ควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ เช่น การหายใจ การเต้นของหัวใจ การกลืน การอาเจียน ไอ จาม
 - พอนส์ (Pons) ทำหน้าที่เชื่อมซีรีเบลลัม (cerebellum) กับส่วนซีรีบรัล คอร์เทกซ์ (cerebral cortex)
 - ซีรีเบลลัม (Cerebellum) ควบคุมการทรงตัว การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อลาย ในการเคลื่อนไหว
- 
- 

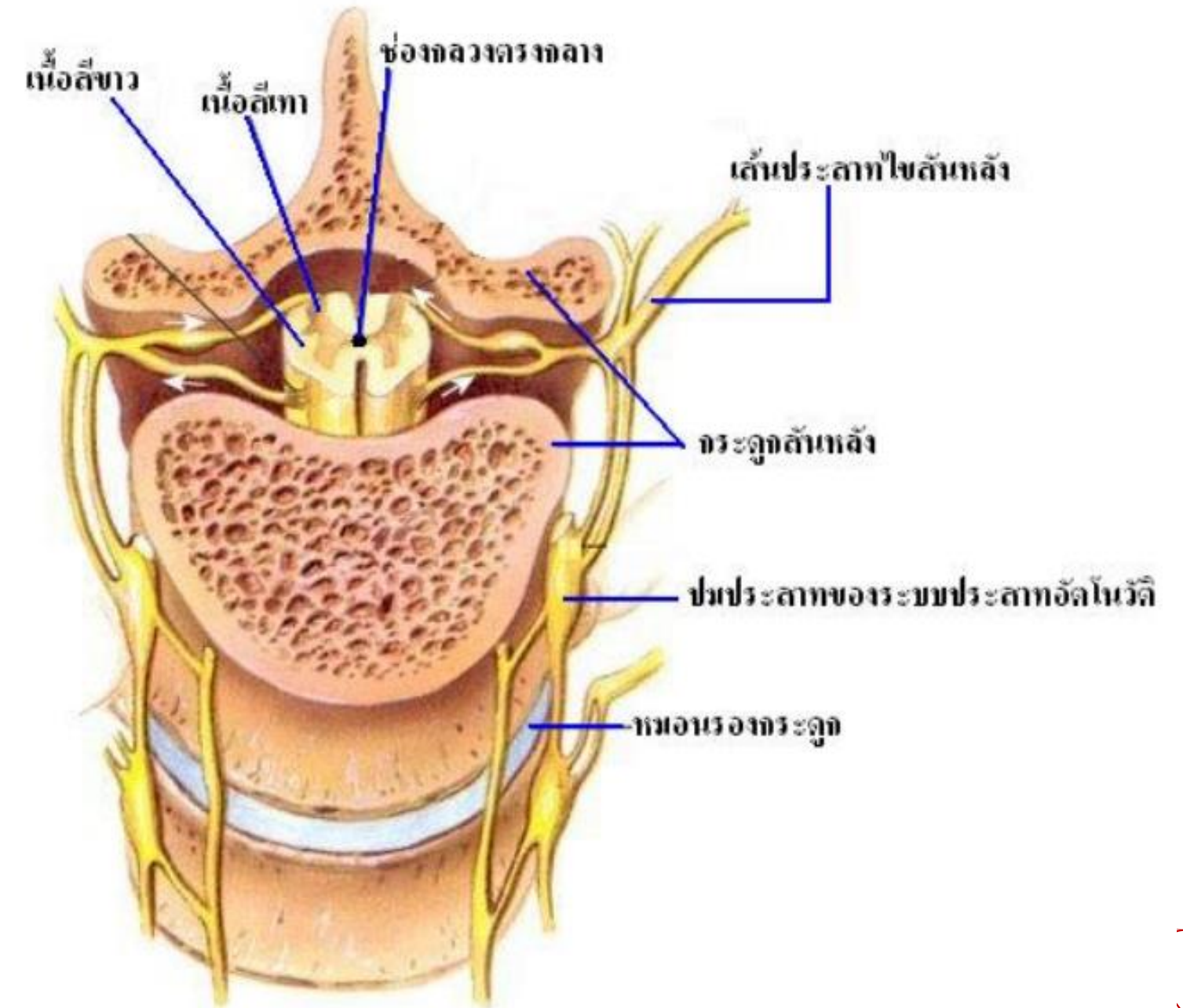
เส้นประสาท

- เส้นประสาทสมอง (cranial nerve) แยกจากสมองออกมาเป็นคู่ ๆ มีทั้งเซลล์ประสาทรับความรู้สึก (sensory nerve) เซลล์ประสาทนำคำสั่ง (motor nerve) หรือทั้งสองแบบ (sensory nerve, motor nerve, mixed nerve) ในคนมีทั้งหมด 12 คู่
- เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerve) แยกออกจากไขสันหลังเป็นคู่ ๆ ในคนมี 31 คู่ ทุกคู่เป็นเส้นประสาทผสม (mixed nerve)



ไขสันหลัง (Spinal cord)

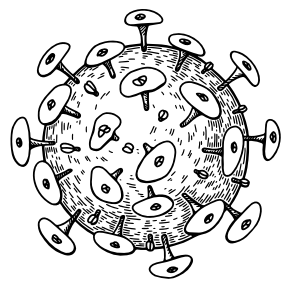
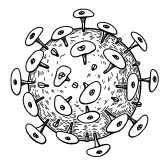
- อยู่ในโพรงของกระดูกสันหลัง
- มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น (ชั้นนอกสีขาว ชั้นในสีเทา) ภายนอกเนื้อสีขาวมีแอกซอน หรือเดนไดรต์ (axon or dendrite) อยู่เป็นมัด ๆ เป็นทางส่งความรู้สึก และปฏิกิริยาฉับพลัน (reflex action) ต่าง ๆ
- ชั้นด้านในมีสีเทาลักษณะรูปคล้ายผีเสื้อ (butterfly shape) ประกอบด้วยตัวเซลล์ (cell body) และเดนไดรต์ (dendrite) จำนวนมาก



อวัยวะรับสัมผัส (Sense organ) หมายถึง อวัยวะสำหรับรับรู้ความรู้สึกต่าง ๆ ที่ถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้า ประกอบด้วย เซลล์ประสาทรับรู้ความรู้สึกหนึ่งอันหรือมากกว่า เช่น ผิวหนัง ตา จมูก และลิ้น

หน่วยรับรู้ความรู้สึก (receptor) เป็นตัวสร้างกระแสประสาท (nerve impulse) แบ่งเป็น 6 ชนิด

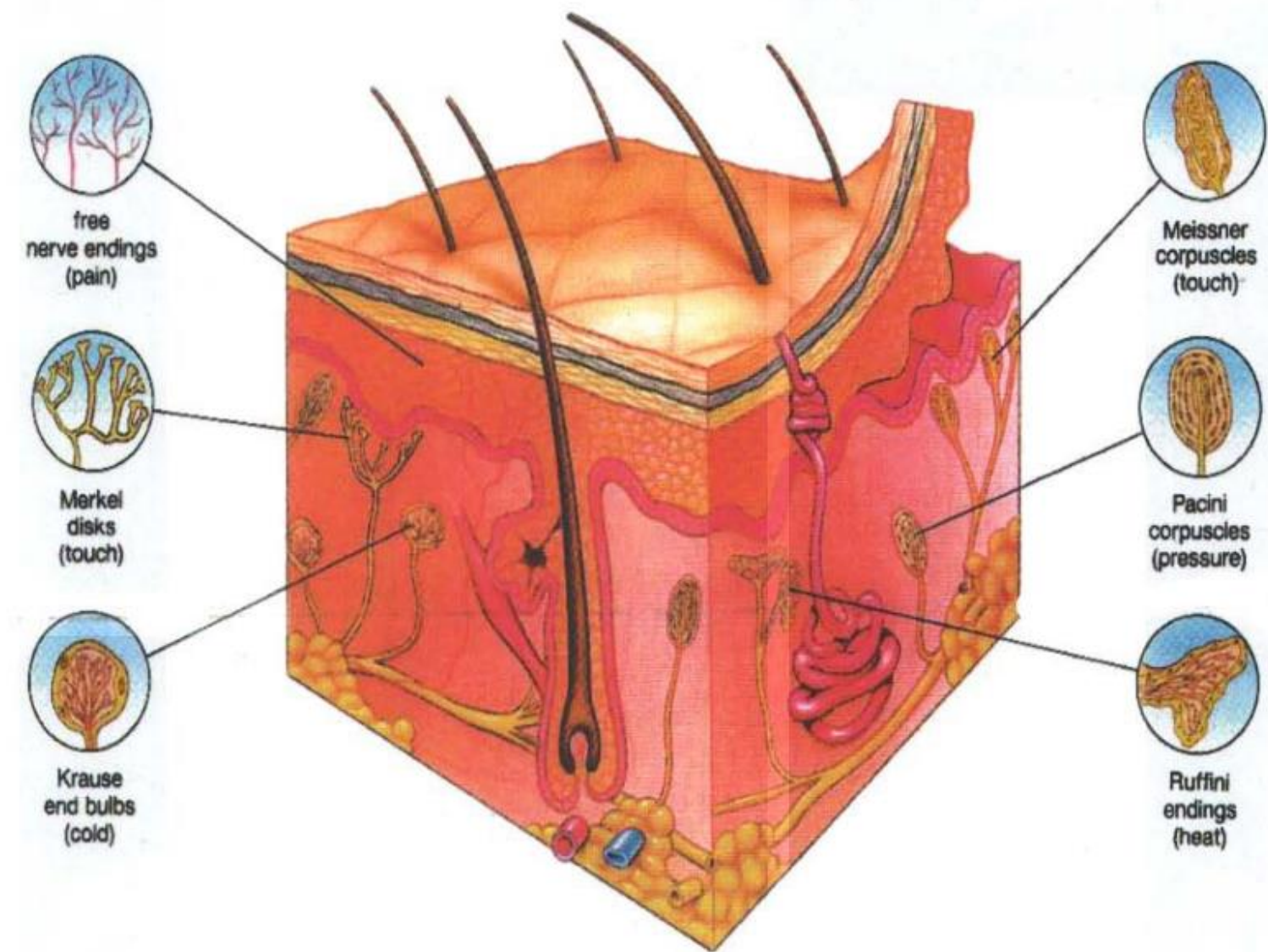
1. เคมี (chemoreceptor) ตอบสนองต่อสารที่มีองค์ประกอบทางเคมี
2. กลไก (mechanoreceptor) ตอบสนองต่อความกดดัน ความสูง การเคลื่อนไหว
3. การเคลื่อนไหว (proprioceptor) ตอบสนองต่อตำแหน่งและการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกาย
4. อุณหภูมิ (thermoreceptor) ตอบสนองต่อความร้อนและความเย็น
5. ความเจ็บปวด (pain receptor) ตอบสนองต่อความเจ็บปวด
6. แสง (photoreceptor) ตอบสนองต่อพลังงานแสง



ผิวหนัง (Skin)

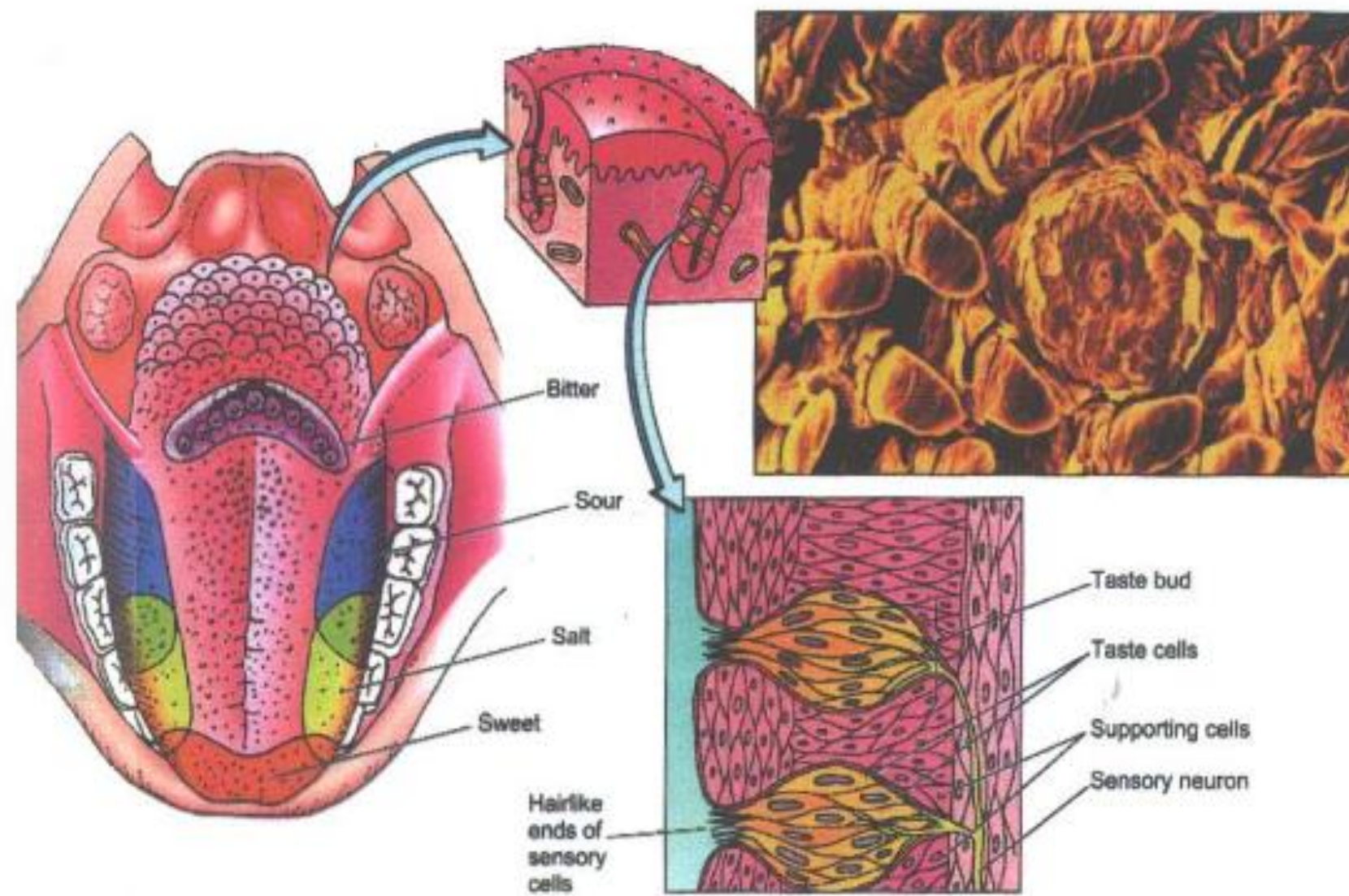
มีเซลล์รับความรู้สึก สำหรับการสัมผัส ความกดดัน ความเจ็บปวดและอุณหภูมิ

- แพกซีเนียน คอร์พัสเซล (pacinian corpuscles) รับความรู้สึกเมื่อได้รับแรงกด (pressure receptors)
- ไมสส์เนอร์ คอร์พัสเซล (meissner corpuscles and merkel disks) รับความรู้สึกสัมผัส (touch receptors)
- รัฟฟินี เอนอร์แกน (ruffini end organ) รับความรู้สึกเมื่อสัมผัสความร้อน (heat receptors)
- คราส์ เอนบัลพ์ (krause end bulbs) รับความรู้สึกเมื่อสัมผัสความเย็น (cold receptors)
- ปลายประสาทอิสระ (free nerve endings) รับความรู้สึกเจ็บปวด (pain receptors)



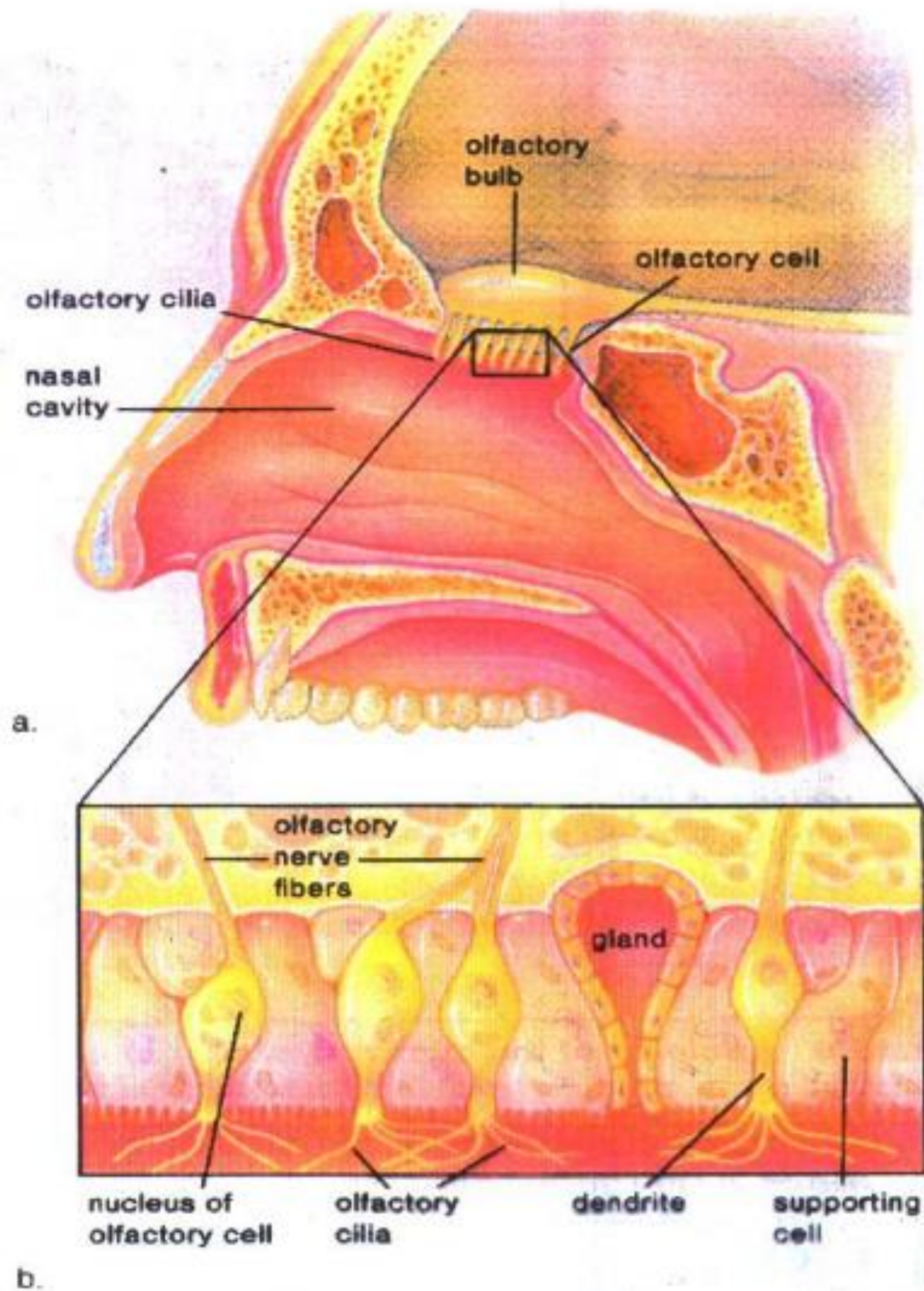
กลุ่มเซลล์รับความรู้สึกลทางเคมี(chemoreceptor)

- การรับรส (sense of taste) มี receptor กระจายบนแผ่นลิ้น (taste buds) รับรสต่างๆ เช่น เปรี้ยว ทวาน ขม เค็ม



กลุ่มเซลล์รับความรู้สึกลทางเคมีของลิ้น

การรับกลิ่น (sense of smell)
มีหน่วยรับความรู้สึกร (receptor)
อยู่ภายในเยื่อโพรงจมูกตอนบน
เรียกว่า ออลแฟกทอรี เซลล์
(olfactory cells)



หู (Ear) แบ่งเป็น 3 ส่วน

1. หูตอนนอก (outer ear) ประกอบด้วย

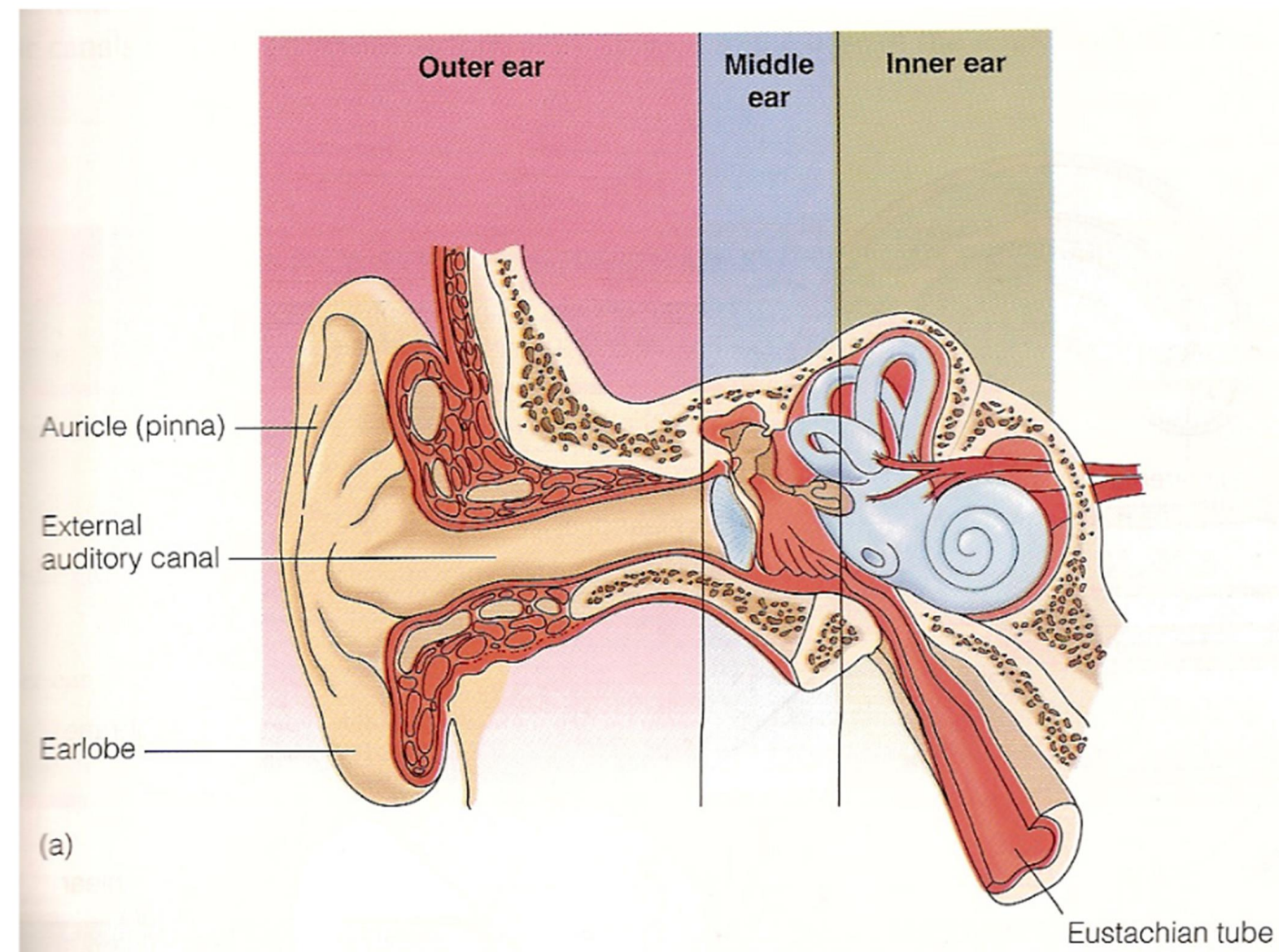
- โใบหู (pinna) เป็นแผ่นกระดูกอ่อนที่ถูกคลุมด้วยผิวหนังทำหน้าที่ดักคลื่นเสียง
- ช่องหู (auditory canal) เป็นท่อขดรูปตัวเอส

2. หูตอนกลาง (middle ear) เป็นช่องกลวงอยู่บริเวณฐานของกระดูกศีรษะ

- เยื่อแก้วหู (tympanic membrane or ear drum) ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน
- ท่อยูสเตเชียน (Eustachian tube) ปรับความดันระหว่างหูตอนนอก กับหูตอนกลาง
- กระดูก 3 ชิ้น (ossicles) - ค้อน (malleus) ทัง (incus) โกลน (stapes)

หู (Ear)

3. หูตอนใน (inner ear) มีลักษณะเป็นท่อกลวงเชื่อมติดต่อกัน เรียกว่า ลาบิรินธ์
- กระจุกกันหอย มีลักษณะเป็นท่อกลมม้วนเกี่ยวข้องกับการได้ยิน
 - เซมิเซอร์คิวลาร์คาแนล เกี่ยวข้องการทรงตัว และสมดุลของร่างกาย
 - เวสทิบูล มีถุง utricle และ saccule ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้การเปลี่ยนตำแหน่งของศีรษะในทิศทางต่าง ๆ



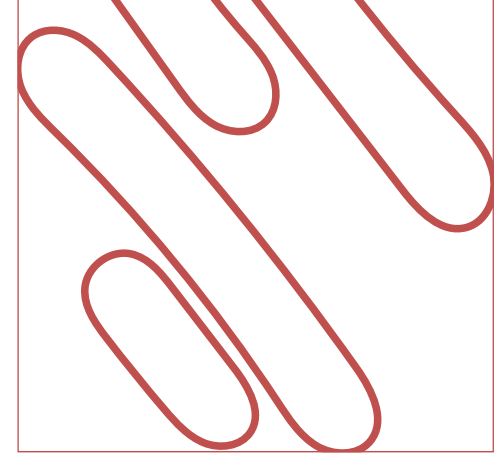
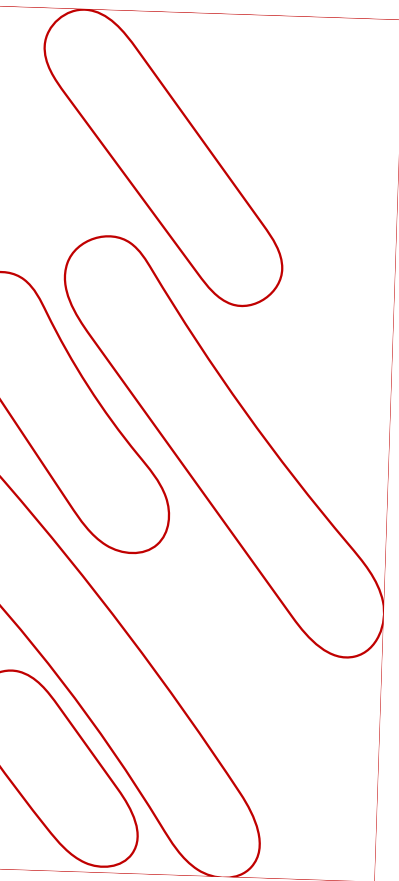
ตา (Eyes)

1. ชั้นนอกสุด (sclera) เป็นเนื้อเยื่อหนาที่มีสีขาวขุ่น

- ตาขาว มีโครงสร้างเป็นเส้นใยคอลลาเจน ให้ความเหนียวและคงทนต่อลูกตา ทำให้ลูกตาคงรูป
- กระจกตา (cornea) เป็นชั้นโปร่งใสอยู่ด้านหน้าของลูกตา และคลุมตาดำ ทำหน้าที่ให้แสงผ่านทะลุเข้าไปในลูกตา

2. ชั้นกลาง (choroid) มีรงควัตถุที่บดแสงเป็นจำนวนมากทำให้ช่องภายในลูกตามีมืด และยังช่วยดูดซับแสงส่วนเกินที่ผ่านเข้ามาในลูกตา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการรบกวนการเกิดภาพในชั้นเรตินา

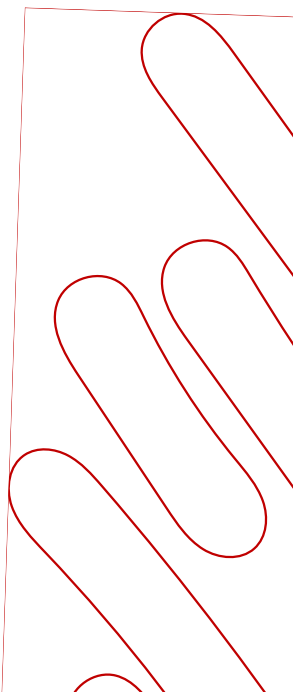
- ม่านตา (iris) อยู่ด้านหน้าสุด มีกล้ามเนื้อเรียบเรียงตัวช่วยควบคุมรูม่านตา และปรับแสงให้ผ่านเข้าสู่ตาอย่างเหมาะสม
- รูม่านตา (pupil) เป็นช่องให้แสงผ่าน

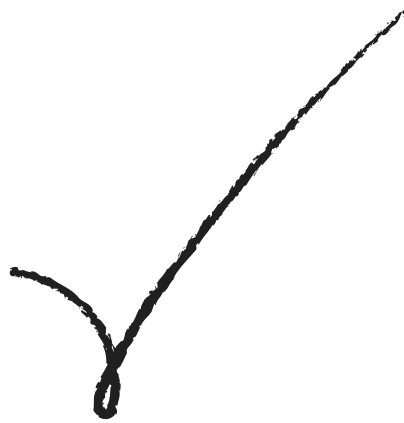
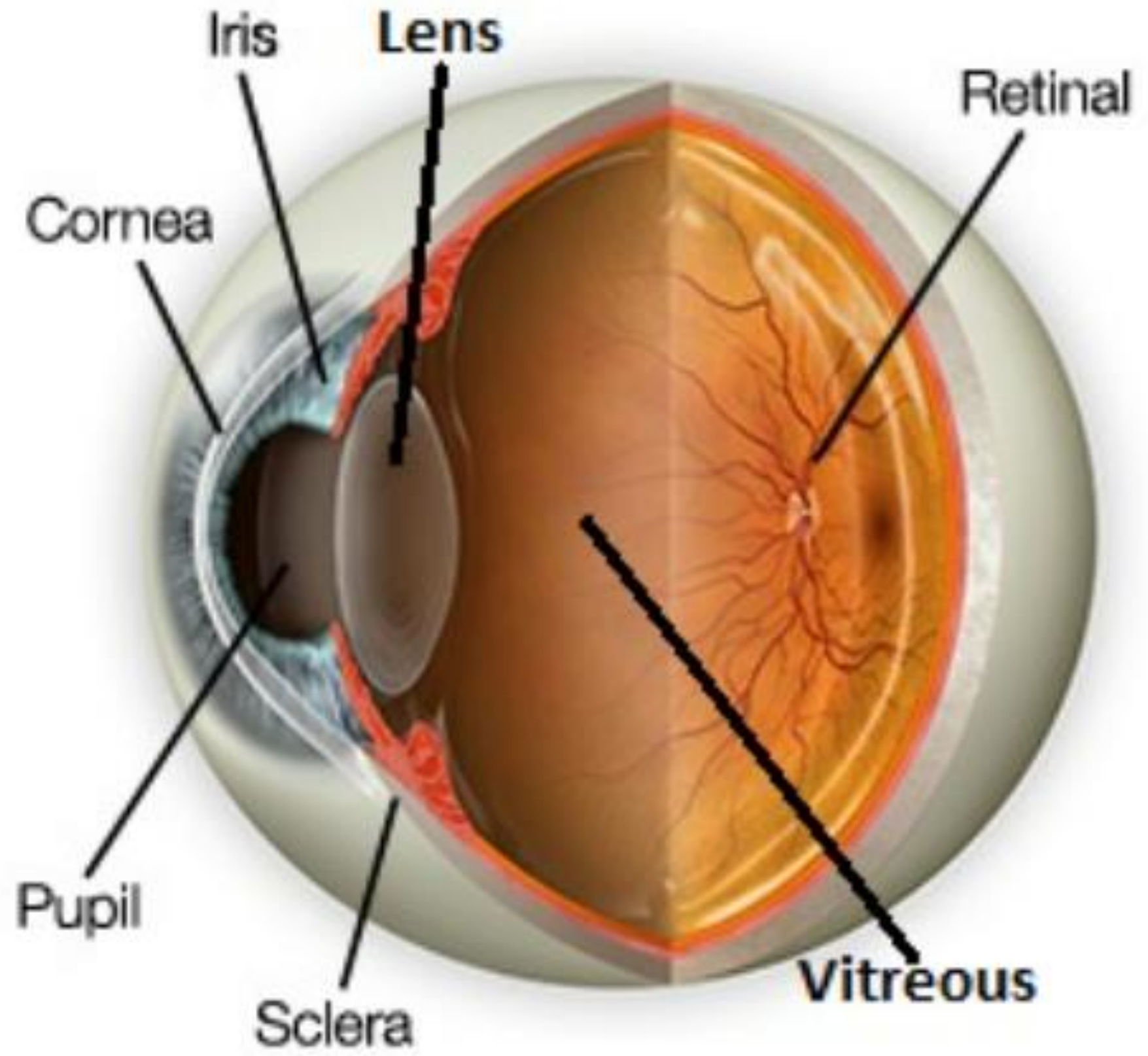


3. ชั้นในสุด (retinal) มีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง บริเวณศูนย์กลางของเรตินามีแอ่ง เรียกว่า โฟเวีย (fovea) เป็นบริเวณที่มีเซลล์โคนหนาแน่นที่สุด จึงเป็นตำแหน่งที่เห็นภาพได้ชัดที่สุด ถ้ามองด้วยตาเปล่าจะมองเป็นเป็นจุดสีเหลืองเรียกว่า yellow spot ห่างจาก yellow spot 3 มม. จะไม่มีเซลล์รับแสง เรียกว่า จุดบอด (blind spot) ไม่สามารถเห็นภาพ

- เซลล์รอด (rod cells) มีจำนวนมาก รับภาพขาวดำ ไวต่อการกระตุ้นของแสงทำหน้าที่รับภาพบริเวณที่มีแสงสลัว หรือในเวลากลางคืน มีรงควัตถุโรดอปซิน (rhodopsin)

- เซลล์โคน (cone cells) รับภาพที่มีแสงจ้าในเวลากลางวัน และรับภาพสี จะพบอยู่หนาแน่นมากที่โฟเวีย มีรงควัตถุไอโอดอปซิน (iodopsin) มีคุณสมบัติเหมือนโรดอปซิน ประกอบด้วยเรตินา และโปรตีนโอดอปซิน (photopsin) ในคนมีความไวต่อภาพสีสูง เพราะมีเซลล์โคนเป็นจำนวนมาก





โรคหูหนวก (Deafness) มี 2 แบบ

1. หูหนวกแต่กำเนิด (congenital defect or conduction deafness) การติดเชื้อทำให้กระดูก 3 ชิ้น (ossicle) ละลาย
2. เกิดจากโรค (Nerve deafness) เกิดจากการเสื่อมของเซลล์ขน (cilia) บริเวณหน่วยรับความรู้สึก (sense receptors) ภายในคอเคลีย (cochlea) เกิดกับผู้สูงอายุ และเกิดจากมลพิษทางเสียง



โรคตาบอดสี (color blindness) เป็นโรคทางพันธุกรรมพบในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง เกิดจากเซลล์โคน (cone cell) ประเภทใดประเภทหนึ่งน้อยกว่าปกติ หรือไม่มีเลย ทำให้แยกความแตกต่างของสีบางสีไม่ออก

ภาพปกติ

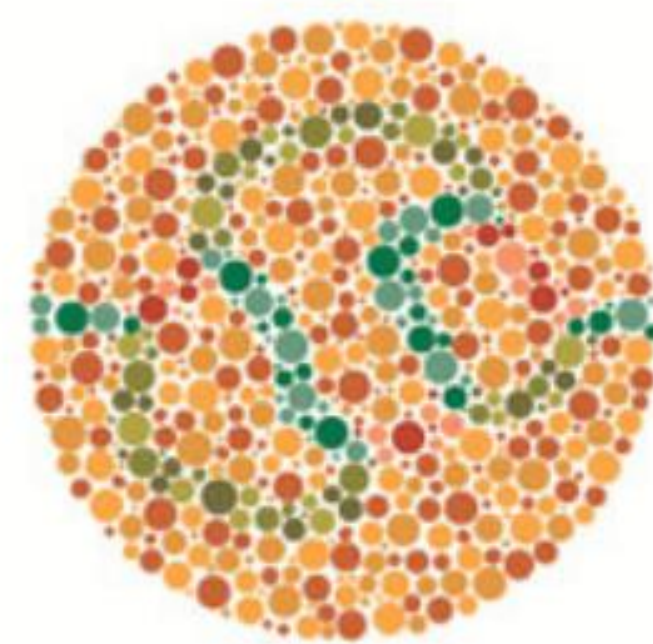
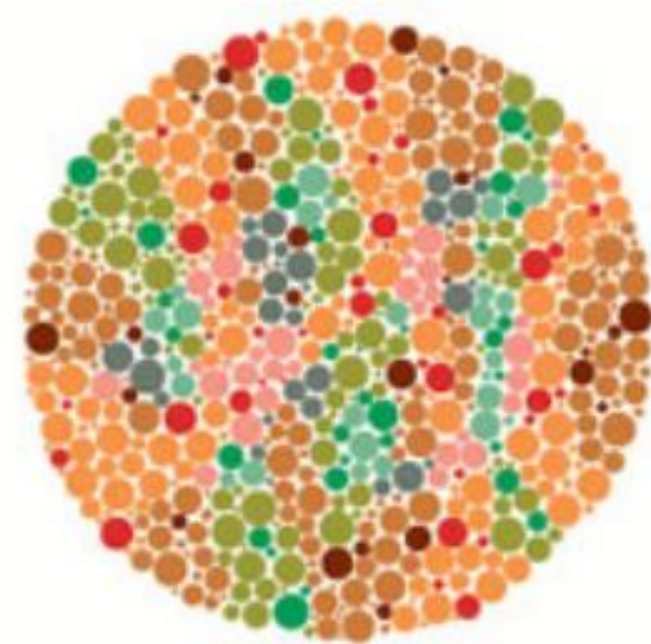
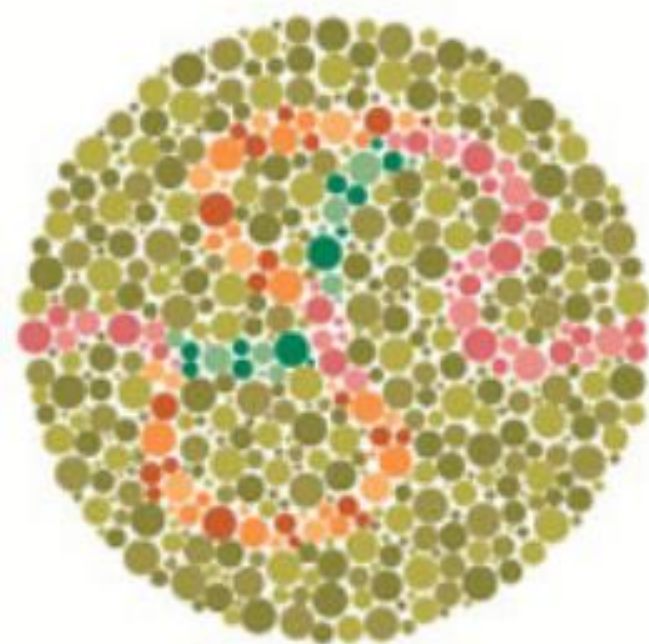
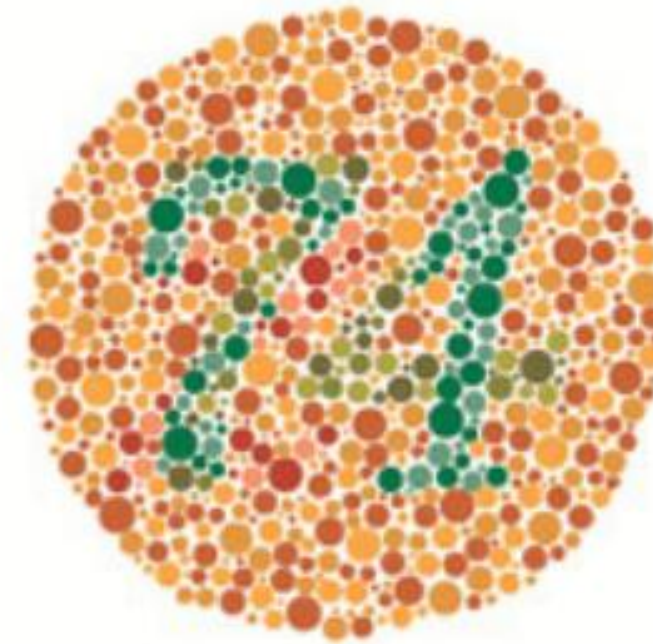
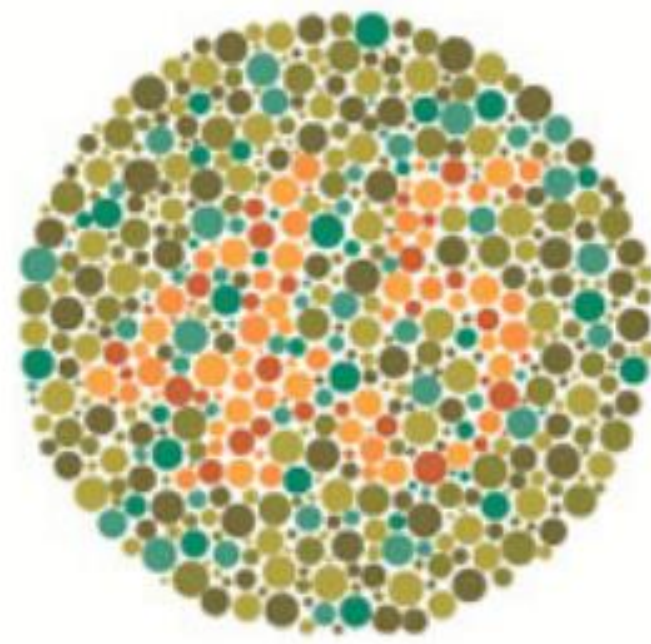
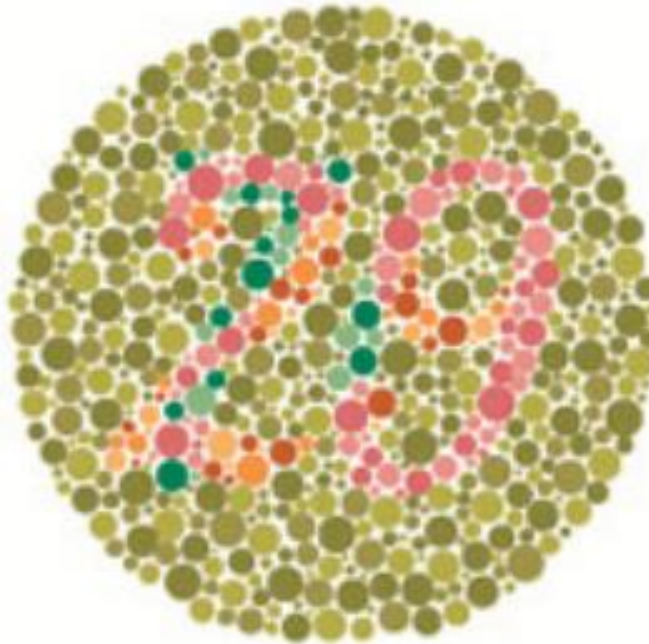
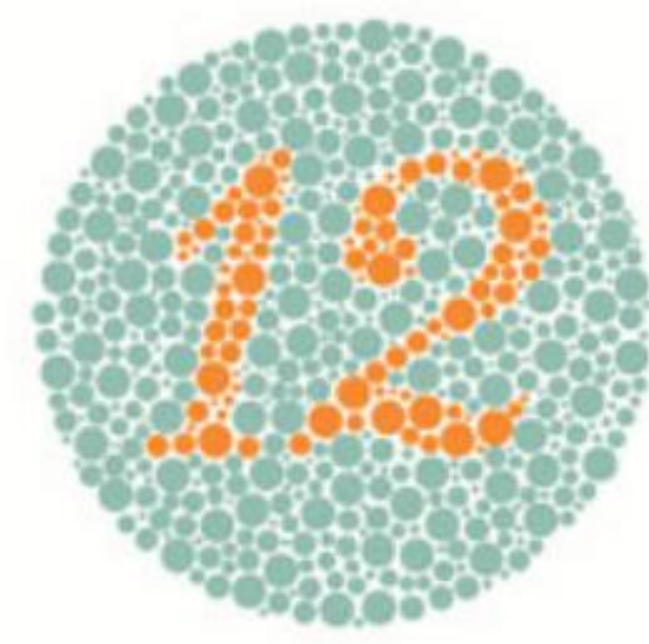
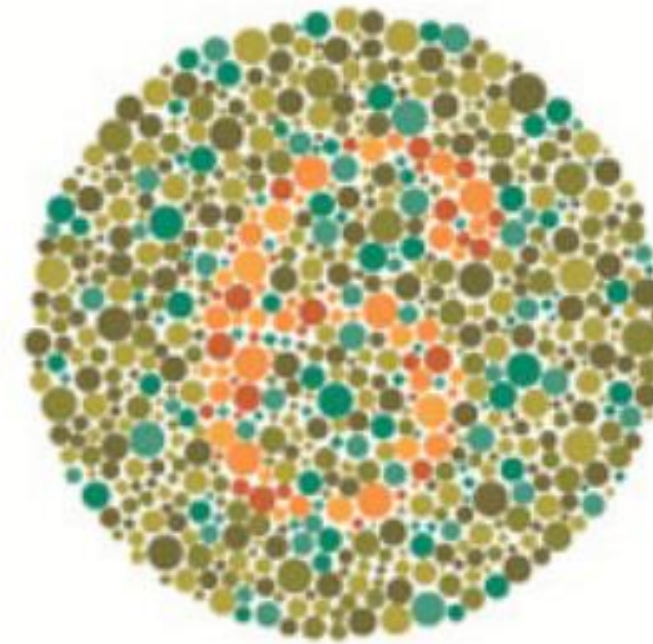
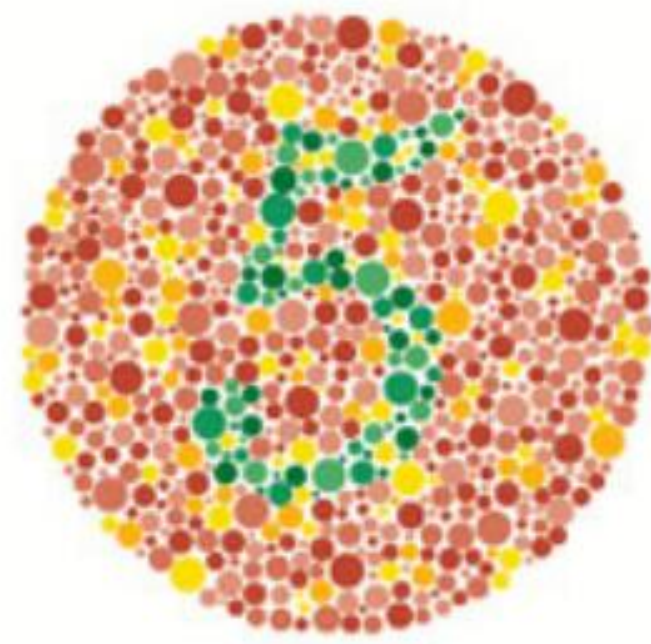
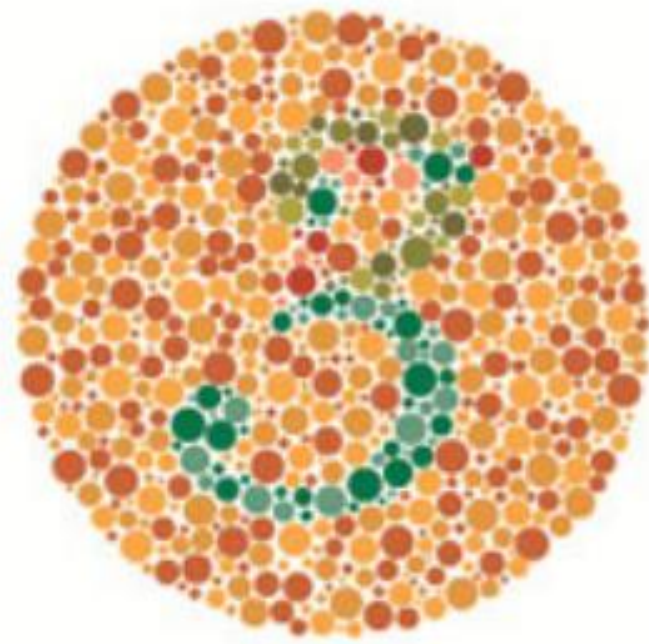


ภาพที่คนตาบอดสีเห็น



Handwritten mark

Handwritten checkmark





Q&A

