

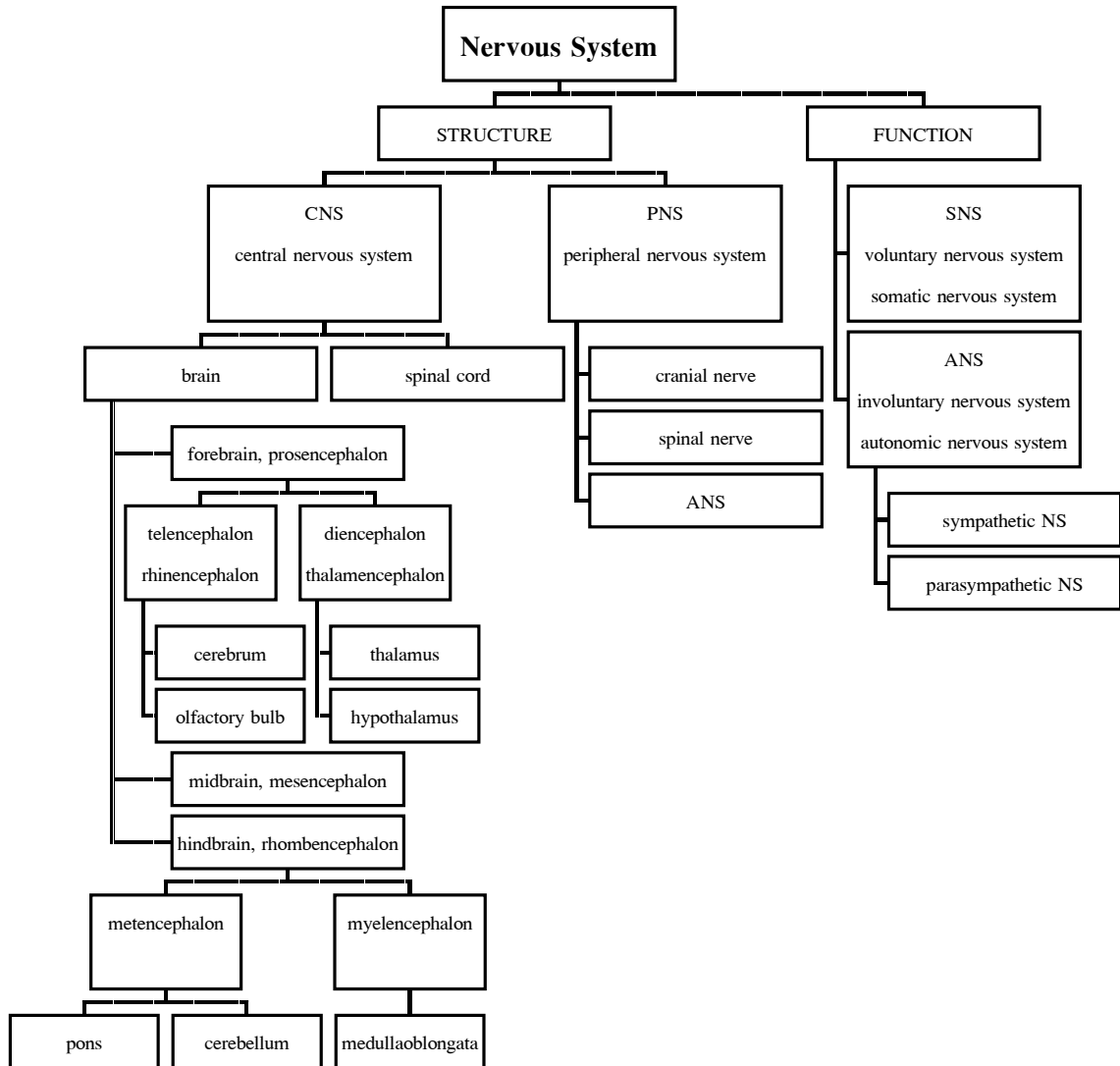
Concept 14-2

เนื้อหา: ศูนย์ควบคุมของระบบประสาท

การทำงานของระบบประสาท

ก. ระบบประสาทโซมาติก

ข. ระบบประสาทอัตโนมัติ



- ectoderm → หลอดประสาท (neural tube) : หลอดกลวงยาวไปตามแนวสันหลังในระยะ embryo → ศูนย์ควบคุมระบบประสาทของคน ⇒ brain + spinal cord
- เยื่อ meninges ⇒ เยื่อหุ้มสมองและไขสันหลัง

dura mater	นอก, หนาเหนียวแข็งแรง, กั้นกะโหลกกระเทือน
arachnoid mater	กลาง, บาง ๆ, เป็นร่างแห
pia mater	ใน, มีเลือดหล่อเลี้ยง นำอาหารและ O ₂ เลี้ยงสมอง/ไขสันหลัง, แนบสนิทสมอง/ไขสันหลัง

CONCEPT 14-2

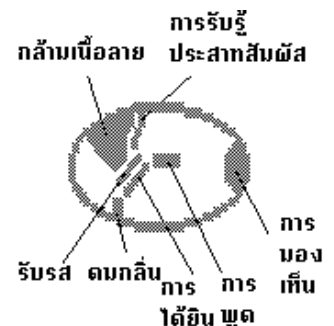
1. subarachnoid space \Rightarrow ช่องบรรจุน้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (CSF : cerebro-spinal fluid) อยู่ ระหว่าง meninges ชั้นกลางและชั้นใน
 - 1.1. subarachnoid space มีทางติดต่อกับช่องตามยาวภายในไขสันหลัง (central canal) และโพรงในสมอง (ventricle)
 - 1.2. subarachnoid space อุดตัน \rightarrow CSF กั่งในโพรงสมอง
 - 1.2.1. เด็ก \Rightarrow CSF กดสมอง \rightarrow เจริญเติบโตไม่เต็มที่ + ค้นกระโหลกขยาย \rightarrow หัวโต
 - 1.2.2. ผู้ใหญ่ \Rightarrow ศีรษะไม่โตกว่าปกติ แต่เพิ่มความดันในสมอง \rightarrow ปวดศีรษะมาก
2. น้ำหล่อเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (cerebro-spinal fluid : CSF)
 - 2.1. สร้างจากแผงเส้นเลือดฝอยบริเวณโพรงสมอง 500 cm³/วัน เหลือ 120-150 cm³ เพราะเข้าเลือด
 - 2.2. หน้าที่ \Rightarrow หล่อเลี้ยงสมอง/ไขสันหลังให้เปียกชื้น + นำอาหารเลี้ยงเซลล์ประสาท + นำของเสียออกจากเซลล์
 - มีโปรตีนและเซลล์เม็ดเลือดขาวน้อยมาก แต่สูงขึ้นเมื่อสมองหรือเยื่อหุ้มเกิดการติดเชื้อ \Rightarrow วินิจฉัยโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบโดยเจาะและดู CSF ออกมาตรวจ
3. สมอง (brain, crania)
 - 3.1. อวัยวะของระบบประสาทที่ซับซ้อนที่สุด
 - 3.2. สมองคนมีน้ำหนักประมาณ 1.4 kg (3 ปอนด์) \Rightarrow 2 % ของน้ำหนักตัว \Rightarrow สัดส่วนที่มากที่สุด เมื่อเทียบกับสัตว์ชนิดอื่น
 - 3.3. ถ้าขาด O₂ เพียง 3-5 นาที เซลล์ประสาทในสมองจะตาย
 - 3.4. พัฒนาการ \Rightarrow ปลา, กบ, จระเข้, นก, หนู, ม้า \Rightarrow ส่วนหน้าและส่วนท้ายใหญ่ขึ้น, ส่วนกลางเล็กลง
 - 3.5. การมีรอยหยักที่บริเวณผิวด้านนอกของสมองคนนับว่าเป็นลักษณะที่พัฒนาการมากที่สุด
 - 3.6. สมองส่วนท้าย มีพัฒนาการดีมากในสัตว์ที่มีการเคลื่อนที่ 3 มิติ \Rightarrow ปลาและนก
 - 3.7. มิใช่ว่าสมองคนจะพัฒนาขึ้นมาดีหมดทุกส่วน บางส่วน เช่น olfactory bulb พัฒนาน้อยกว่าสัตว์หลาย ๆ ชนิด เช่น สุนัข หมู ทำให้ความสามารถในการดมกลิ่นน้อยกว่าสัตว์เหล่านั้น
4. เนื้อสมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูง

gray matter	white matter
นอก, เทา, ตัวเซลล์ประสาท + axon ไม่มี ms	ใน, ขาว, ไขมัน + โยประสาทที่มี ms หุ้ม

1. ความฉลาดขึ้นอยู่กับ \Rightarrow จำนวนเซลล์ประสาทที่มีอยู่ในสมอง (การมีรอยหยักบนพื้นสมอง : หยักมาก ความสามารถเรียนรู้สูง ; ปลาฉลาม ปลาโลมา ลิงชิมแปนซี), อัตราส่วนของน้ำหนักสมอง:น้ำหนักตัว
 - ขนาดของเซลล์ประสาทไม่มีผลต่อความฉลาด

2. brain

- 1.1. forebrain \Rightarrow สัตว์ชั้นต่ำ ใช้แปลดมกลิ่น
 - 1.1.1. cerebrum \Rightarrow ส่วนใหญ่ของสมอง, คลื่นสมอง (convolution) มาก \Rightarrow กล้ามเนื้อ + การออกเสียงเวลาพูด + การรับรู้ภาษา + ความคิด ความจำ + ประสาทสัมผัส (เห็น รส กลิ่น เสียง สัมผัส เจ็บปวด ร้อนเย็น)
 - ◇ ควบคุมบุคลิกภาพ (personality) และ พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้



CONCEPT 14-2

- 1.1.2. olfactory bulb \Rightarrow คมกลิ่น
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่น ๆ เจริญดี ยกเว้นในคน
- 1.1.3. hypothalamus \Rightarrow HATSFEF (การเต้นหัวใจ, autonomic center, อุณหภูมิ, การนอนหลับ, ความอึด, ความหิว, ความดันเลือด) + อารมณ์ความรู้สึก sex sad glad + สร้างฮอร์โมนประสาทควบคุมต่อมใต้สมองส่วนหน้า
- 1.1.4. thalamus \Rightarrow ศูนย์รวมและแยกกระแสประสาท (ก่อนส่งไปสมองส่วนอื่น) (relay stations)
- 1.2. midbrain (สมองส่วนกลาง, mesencephalon)
- 1.2.1. ปลา/ครึ่งน้ำครึ่งบก \Rightarrow optic lobe เป็นศูนย์กลางการมองเห็น
- 1.2.2. คน \Rightarrow ควบคุมการกลอกลูกนัยน์ตา และการปิดเปิดของม่านตา
- 1.3. hindbrain
- 1.3.1. pons \Rightarrow การเคี้ยว, การหลั่งน้ำลาย, การเคลื่อนไหวบริเวณใบหน้า (อึด, ยักคิ้ว, ย่นหน้าผาก) + การหายใจ + ทางผ่าน I ระหว่าง cerebrum-cerebellum-ไขสันหลัง
- 1.3.2. cerebellum \Rightarrow การทำงานอย่างละเอียดอ่อนของกล้ามเนื้อ, การทรงตัวของร่างกาย
- 1.3.3. medulla oblongata \Rightarrow H,P, การหมุนเวียนเลือด + การหายใจ (respiratory center) + (สะ)อึกไอกลืน (อาเจียนจาม (ปฏิกิริยาสะท้อนกลับ))
2. ก้านสมอง (brain stem) \Rightarrow สมองส่วนกลาง + พอนส์ + medulla oblongata
- มีกลุ่มเซลล์ประสาทและใยประสาทเชื่อม medulla oblongata กับ thalamus
 - ควบคุม การนอนหลับ, ความรู้สึกตื่นตัว/ความมีสติสัมปชัญญะ, การหายใจ, ความดันเลือด, อุณหภูมิ, การหลั่งน้ำย่อย
3. เส้นประสาทสมอง (cranial nerve) \Rightarrow สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก และ เลื้อยคลาน มี 12 คู่ , ปลา และ ครึ่งน้ำครึ่งบก มี 10 คู่ (ไม่มี 11,12)
- 3.1. รับความรู้สึก \Rightarrow ตัวเซลล์อยู่นอกสมอง \Rightarrow 1,2,8 : กลิ่น,เห็น,หู
- ◇ 1,2,8 : olfactory, optic, auditory
- 3.2. นำคำสั่ง \Rightarrow ตัวเซลล์อยู่ในสมอง \Rightarrow 3-4-6,11,12 : ตา, ไหล่, ลิ้น
- ◇ 3-4-6,11,12 : oculomotor-trochlear-abducens, accessory, hypoglossal
- ◇ 3 \Rightarrow ยกเปลือกตาขึ้น, กลอกลูกตาเข้าข้างใน/ลงข้างล่าง/ขึ้นข้างบน, ควบคุมกล้ามเนื้อม่านตา
- ◇ 4 \Rightarrow กลอกลูกตาลงข้างล่าง
- ◇ 6 \Rightarrow กลอกลูกตาไปด้านข้าง
- ◇ 11 \Rightarrow หันหน้าซ้าย-ขวา, ยกไหล่
- 3.3. ผสม
- 5 \Rightarrow หน้า ฟัน
 - ◇ รับความรู้สึกจากใบหน้า, ควบคุมการเคี้ยว
 - 7 \Rightarrow รส(ปลาย) หน้า ลาย
 - ◇ ควบคุมกล้ามเนื้อใบหน้า (อึด, ร้องไห้, แสดงสีหน้า)
 - 9 \Rightarrow รส(โคน) หอย ลาย)
 - 10 \Rightarrow อก ท้อง - ทำงานใกล้ชิด กับ ANS

CONCEPT 14-2

◇ ควบคุมกล้ามเนื้อในระบบทางเดินอาหาร, ระบบหายใจ, กล้ามเนื้อหัวใจ ร่วมกับ sympathetic + ควบคุมกล้ามเนื้อหลอดเลือด

◇ 5,7,9,10 : trigeminal, facial, glossopharyngeal, vagus

4. สารเคมีบางอย่างมีผลต่อการทำลายสมอง

- 4.1. คีมีเครื่องดื่มที่มี alc. → ง่วงนอน หรือ ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ + การทรงตัวเสียสมดุล (ผลต่อ cerebellum)
- 4.2. คีมีสุรามาก, ประจํา → เซลล์ประสาทในสมองตาย → โรคสมองฝ่อ
- 4.3. สารตะกั่ว ⇒ เซลล์ประสาทในสมองถูกทำลาย → สติปัญญาเสื่อมหรือปัญญาอ่อน ⇒ สาเหตุสำคัญของ ความพิการของสมองในเด็ก

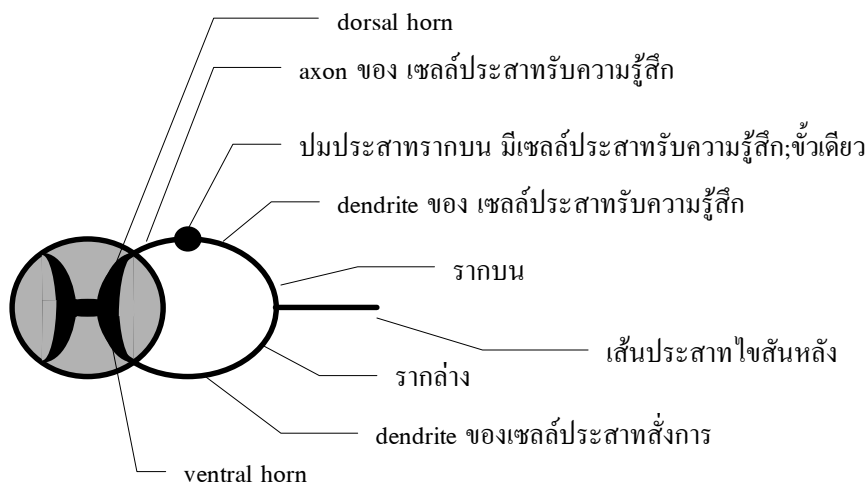
5. ไขสันหลัง

- 5.1. เริ่มจาก กระดูกสันหลังข้อแรกบริเวณคอ (C₁) จนถึง กระดูกสันหลังข้อที่ 2 (L₂)
- 5.2. ส่วนปลายเรียวยาว มีเพียงเยื่อหุ้ม ไม่มีเยื่อประสาท
- 5.3. การเจาะเอาเนื้อเยื่อสมองและไขสันหลังนิยมนำมาเจาะระหว่างกระดูกสันหลังข้อที่ 3 และ 4 เพราะไม่มีไขสันหลัง
- 5.4. เป็นศูนย์กลาง reflex action

6. โครงสร้างของ ไขสันหลัง

- 6.1. white matter ⇒ นอก, ขาว, ไม่มีตัวเซลล์ประสาท มีเฉพาะใยประสาทที่มี ms หุ้ม
- 6.2. gray matter ⇒ ใน, เทา, ตัวเซลล์ประสาทประสานงาน/นำคำสั่ง+ใยประสาทไม่มี ms หุ้ม, รูปร่างคล้าย H/ปีกผีเสื้อ
 - ปีกบน (dorsal horn, posterior gray horn) เป็น sensory (เข้า) → รากบน (dorsal root) มีปมประสาท รากบน (dorsal root ganglion)
 - ปีกล่าง (ventral, anterior gray horn) เป็น motor (ออก) → รากล่าง (ventral root)
 - เซลล์ประสาทประสานงานในไขสันหลัง ทำหน้าที่ เชื่อม เซลล์ประสาทรับความรู้สึกและเซลล์ประสาทสั่งการ ซึ่งอาจอยู่ในสมองหรือไขสันหลัง
- 6.3. central canal ⇒ ช่องกลางตรงกลางไขสันหลัง บรรจุ CSF

7. เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerve)



- 1.1. คนมี 31 คู่ออกมาจากไขสันหลังแต่ละปล้อง (กบมี 9 คู่)
- 1.2. เป็น mixed nerve ทั้งหมด

CONCEPT 14-2

- 1.3. บริเวณคอ (cervical nerve) 8 คู่, บริเวณอก (thoracic nerve) 12 คู่, บริเวณเอว (lumbar nerve) 5 คู่, บริเวณกระเบนเหน็บ (sacral nerve) 5 คู่, บริเวณก้นกบ (coccygeal nerve) 1 คู่
2. การถูกทำลายของเซลล์ประสาทไขสันหลัง → กล้ามเนื้อทำงานไม่ได้ → กล้ามเนื้อลีบ ⇒ โรคโปลิโอ (วัคซีน ให้ตั้งแต่อายุ 2 เดือนขึ้นไป), โรคไขสันหลังอักเสบ, ไขสันหลังได้รับการกระทบกระเทือนจากอุบัติเหตุ, CSF ติดเชื้อ bac.

สิ่งเปรียบเทียบ	SNS ระบบประสาท somatic ระบบประสาทที่อำนาจจิตใจ • ควบคุมโดย CNS	ANS , ระบบประสาทอัตโนมัติ, ระบบประสาทนอกอำนาจจิตใจ • ศูนย์กลางควบคุมอยู่ใน medulla oblongata และ hypothalamus และ ไขสันหลัง • ทำงานโดยอัตโนมัติ, ทุกกรณี จัดเป็น reflex action
หน่วยปฏิบัติงาน	กล้ามเนื้อลายที่ยึดกับกระดูก (skeletal muscle)	กล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบ อวัยวะภายใน และต่อมต่าง ๆ
จำนวนเซลล์ประสาทนำคำสั่ง	1	2
ปมประสาทที่อยู่นอก CNS	ไม่มี	มี
สารสื่อประสาท	acetylcholine	acetylcholine, noradrenaline
ms	มี	มีเฉพาะ preganglionic
ร่างแหประสาท	ไม่มี	พบหลายแห่ง เช่น ที่บริเวณทางเดินอาหาร
การทำงานของหน่วยปฏิบัติงาน	กระตุ้น	เป็นได้ทั้งกระตุ้น และ ยับยั้ง
บทบาททั่วไป	ปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอก	รักษาคุณภาพภายในของร่างกาย (ปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมภายในร่างกาย)

1. reflex action ⇒ กิริยาของหน่วยปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นในทันทีทันใด โดยมีได้มีการเตรียมหรือคิดล่วงหน้า เป็นการสั่งงานของไขสันหลัง ไม่ต้องอาศัยคำสั่งจากสมองส่วนเซรีบรัม
 - 1.1. การกระตุกเท้า เมื่อถูกเคาะเบา ๆ ที่เอ็นใต้หัวเข่า (ไม่มีผ่านเซลล์ประสาทงาน ไขสันหลังสั่งอย่างเดียว)
 - 1.2. การชักมือ ชักเท้า หนีของร้อน หรือ ของมีคม (ผ่านเซลล์ประสาทงาน ไขสันหลังสั่ง สมองทำให้รู้สึกและเกิดพฤติกรรมร่วม)
 - 1.3. การหลั่งน้ำย่อย/น้ำลาย, การหลั่งน้ำนมเมื่อเด็กดูดนมแม่, การหดตัวของกล้ามเนื้อที่ผนังกระเพาะอาหาร
 - 1.4. การกระพริบตา, การไอ การจาม ⇒ ศูนย์สั่งงานอยู่ที่สมอง
2. reflex arc (ระบบประสาทโซมาติก)

สิ่งเร้า → หน่วยรับความรู้สึก (อวัยวะรับสัมผัส) → เซลล์ประสาทรับความรู้สึก → เซลล์ประสาทประสานงานในไขสันหลังหรือสมอง → เซลล์ประสาทสั่งการ → หน่วยปฏิบัติงาน (กล้ามเนื้อลาย) → การตอบรับ

- เซลล์ประสาทน้อยที่สุดที่ทำงานได้ ⇒ รับความรู้สึก 1 + นำคำสั่ง 1
- การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ⇒ reflex action ที่มีหน่วยปฏิบัติงานเป็นกล้ามเนื้อเรียบหรือต่อม

หน่วยรับความรู้สึก (ที่อวัยวะภายในหรือผิวหนัง) → เซลล์ประสาทรับความรู้สึก → ไขสันหลัง → เซลล์ประสาทสั่งการ → ปมประสาทของระบบซิมพาเทติกหรือพาราซิมพาเทติก → เซลล์ประสาทสั่งการ → อวัยวะภายในหรือกล้ามเนื้อเรียบ

CONCEPT 14-2

1. เปรียบเทียบ sympathetic และ para~

สิ่งเปรียบเทียบ	sympathetic nervous system	parasympathetic nervous system
ตำแหน่งศูนย์กลางการสั่งงาน	ไขสันหลัง ตั้งแต่กระดูกสันหลังส่วนอก ข้อที่ 1 (first thoracic spine) จนถึงกระดูกส่วนเอวข้อที่ 2 (second lumbar spine)	<ul style="list-style-type: none"> สมองส่วนกลางและ medulla oblongata ไขสันหลังบริเวณกระเบนเหน็บข้อที่ 2-3-4
ตำแหน่งของเซลล์ประสาทนำคำสั่ง	<ul style="list-style-type: none"> ตัวที่ 1 ⇒ ไขสันหลังส่วนอกและเอว ตัวที่ 2 ⇒ นอกไขสันหลัง โดย อยู่ใกล้ไขสันหลัง อยู่ไกลหน่วยปฏิบัติงาน axon ตัวที่ 1 สั้น ตัวที่ 2 ยาว เส้นประสาทก่อน synapse (ตัวที่ 1) สั้น , เส้นประสาทหลัง synapse (ตัวที่ 2) ยาว 	<ul style="list-style-type: none"> ตัวที่ 1 ⇒ สมอง และ ไขสันหลังส่วนกระเบนเหน็บ (craniosacral outflow) ตัวที่ 2 ⇒ นอก CNS โดย อยู่ใกล้หน่วยปฏิบัติงาน อยู่ไกลศูนย์กลางสั่งงาน axon ตัวที่ 1 ยาว ตัวที่ 2 สั้น เส้นประสาทก่อน synapse ยาว, เส้นประสาทหลัง synapse สั้น
ตำแหน่งปมประสาท (ganglion)	ใกล้ศูนย์กลางสั่งงาน ไกลหน่วยปฏิบัติงาน	ใน/ใกล้ หน่วยปฏิบัติงาน ใกล้ศูนย์กลางสั่งงาน
สารสื่อประสาท ของตัวที่ 1 ที่ synapse กับ ตัวที่ 2	acetylcholine	
สารสื่อประสาท ของตัวที่ 2 ที่ synapse กับหน่วยปฏิบัติงาน	noradrenaline*	acetylcholine
ผล	ม่านตาเปิดกว้าง (รีล็กซ์), ยับยั้งน้ำลาย, หลอดลมขยาย, หัวใจเต้นเร็ว, ยับยั้งการหลั่งเอนไซม์, กระตุ้นตับปล่อยกลูโคส, ต่อมหมวกไตหลั่งเอพิเนฟรินและนอร์เอพิเนฟริน, ภาวะประสาทสภาวะคลาย, ยับยั้งอวัยวะเพศ, เหงื่อออก	ม่านตาหรี่ (แคววง), น้ำลายมาก, หัวใจช้า, หลอดลมคอหด, กระตุ้นการหลั่งเอนไซม์, กระตุ้นถุงน้ำดี, ภาวะประสาทสภาวะหด, กระตุ้นอวัยวะเพศ

- ตับ, ต่อมเหงื่อ, ต่อมหมวกไต, ม้าม ควบคุมโดย sym. เพียงอย่างเดียว