



E-Book
Version

พิมพ์ครั้งแรก

การพยาบาล

ผู้ที่ได้รับยารักษาโรคทางจิตเวช

Nursing management for patients
receiving psychotropic drugs

๑ ศาสตราจารย์ ดร.วาทินี สุขมาก



การพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคทางจิตเวช

Nursing management for patients receiving psychotropic drugs

© ศาสตราจารย์ ดร.วาทินี สุขมาก

ISBN : (E-Book) 978-616-590-819-1

พิมพ์ครั้งแรก : พฤษภาคม 2565

จำนวน 500 เล่ม

จัดทำโดย :

ศาสตราจารย์ ดร.วาทินี สุขมาก

ออกแบบและจัดพิมพ์โดย :

สำนักพิมพ์สานหนังสือ หมู่บ้านราชาดิการ์เคนวิลล์ 189/10 หมู่ 12

ตำบลท่าขอนยาง อำเภอลือชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ราคา E-book 279 บาท (\$8.32)

คำนำ

หนังสือการพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคทางจิตเวช เล่มนี้ จัดทำขึ้นสำหรับนักศึกษาพยาบาล พยาบาลจิตเวช และผู้สนใจที่ต้องการศึกษาการดูแลบุคคลหรือผู้ที่ได้รับยารักษาโรคจิตและโรคประสาท โดยมีเป้าหมายให้ผู้อ่านใช้เป็นสื่อในการพัฒนาตนเองให้มีสมรรถนะในการวิเคราะห์และดูแลบุคคล/ผู้ป่วยที่มีปัญหาทางจิตตามกระบวนการพยาบาล ซึ่งยารักษาโรคทางจิตเวชมีบทบาทสำคัญในการรักษาผู้ป่วยที่มีอาการทางจิต ดังนั้นพยาบาลจึงมีความรับผิดชอบในการบริหารยาหรือได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่แทนแพทย์ กระบวนการพยาบาลเป็นระบบในการแก้ไขปัญหาทางการพยาบาลที่พยาบาลนำมาผสมผสานการรักษาด้วยยาเข้าไปในแผนการพยาบาลทั้งหมด โดยพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับยารักษาโรคทางจิตเวชเพื่อดูแลผู้ป่วยได้อย่างทันทั่วทั้งที่หากมีสถานการณ์ฉุกเฉินหรือให้การพยาบาลต่อเนื่องในชุมชน

ในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ผู้เขียนได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วย ได้แก่ ระบบประสาทและสารสื่อประสาท การพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคทางจิตเวช และความรู้ด้านเภสัชวิทยา ในหน่วยแรกประกอบด้วย 2 บท ได้แก่ ระบบประสาทอัตโนมัติ สารสื่อประสาทและตัวรับสัญญาณ สารสื่อประสาท หน่วยที่ 2 ประกอบด้วย 5 บท ได้แก่ การพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคซึมเศร้า การพยาบาลผู้ที่ได้รับยาปรับระดับอารมณ์และยากันชัก การพยาบาลผู้ที่ได้รับยากระตุ้นระบบประสาท การพยาบาลผู้ที่ได้รับยากลุ่มยานอนหลับและยาคลายเครียด การพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคจิต หน่วยที่ 3 ประกอบด้วย 3 บท ได้แก่ หลักการทางเภสัชวิทยาเบื้องต้น ขนาดการให้ยารักษาโรคทางจิตในผู้ป่วยโรคทางกาย และการส่งจ่ายยาแก่ผู้ป่วยโรคทางจิตเวช โดยผู้เขียนได้สอดแทรกตัวอย่างการพยาบาล และกรณีศึกษาเพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะมีส่วนช่วยให้นักศึกษาพยาบาล พยาบาลวิชาชีพ และผู้สนใจมีความมั่นใจในการวิเคราะห์และดูแลบุคคล/ผู้ป่วยที่ได้รับยารักษาโรคจิตและโรคประสาท ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะทำให้การปฏิบัติการพยาบาลมีคุณภาพและพัฒนาวิชาการพยาบาลจิตเวชให้มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้บุคคล/ผู้ป่วย มีอาการและคุณภาพชีวิตโดยรวมดีขึ้น



สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
คำนำ	III
หน่วยที่ 1 ระบบประสาทและสารสื่อประสาท	1
บทที่ 1 ระบบประสาทอัตโนมัติ	3
บทที่ 2 สารสื่อประสาทและตัวรับสัญญาณสารสื่อประสาท	23
หน่วยที่ 2 การพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคทางจิตเวช	55
บทที่ 3 การพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคซึมเศร้า	57
บทที่ 4 การพยาบาลผู้ที่ได้รับยาปรับระดับอารมณ์และยากันชัก	115
บทที่ 5 การพยาบาลผู้ที่ได้รับยากระตุ้นระบบประสาท	137
บทที่ 6 การพยาบาลผู้ที่ได้รับยากลุ่มยานอนหลับและยาคลายเครียด	157
บทที่ 7 การพยาบาลผู้ที่ได้รับยารักษาโรคจิต	171
หน่วยที่ 3 ความรู้ด้านเภสัชวิทยา	225
บทที่ 8 หลักการทางเภสัชวิทยาเบื้องต้น	227
บทที่ 9 ขนาดการให้ยารักษาโรคทางจิตในผู้ป่วยโรคทางกาย	243
บทที่ 10 การสั่งจ่ายยาแก่ผู้ป่วยโรคทางจิตเวช	257
ภาคผนวก	269
รายการยาที่นิยมใช้รักษาโรคจิต/โรคประสาท/โรคติดสารเสพติด	269
เกี่ยวกับผู้เขียน	275



หน่วยที่ 1

ระบบประสาทและสารสื่อประสาท
(The Nervous System
and Neurotransmitters)





บทที่ 1

ระบบประสาทอัตโนมัติ (The Autonomic Nervous System)

สาระสำคัญ	4
ระบบประสาท	4
ระบบประสาทส่วนกลาง	4
ระบบประสาทรอบนอก	6
โครงสร้างหน่วยย่อยที่สำคัญของระบบประสาท	6
เซลล์ประสาท	6
สารสื่อประสาท	7
การทำงานของระบบประสาท	8
ระบบประสาทอัตโนมัติ	9
ระบบประสาทซิมพาเทติก	10
ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก	11

ตัวรับสัญญาณในระบบประสาทซิมพาเทติก	12
ตัวรับสัญญาณแคเทคฮิโคลามีน	12
การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก	15
ตัวรับสัญญาณในระบบประสาทพาราซิมพาเทติก	17
ตัวรับสัญญาณมัสคารินิก	17
ตัวรับสัญญาณยอยมัสคารินิก	19
การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก	19
สรุป	20

สาระสำคัญ

- ระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic nervous system: ANS) เป็นระบบประสาทที่ประกอบด้วย เซลล์ประสาทจำนวนมากและทำงานอิสระไม่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ (involuntary) ทำหน้าที่เหมือน ระบบควบคุมและประสานการทำงานของร่างกายเพื่อรักษาความสมดุล ดังนั้นการทำหน้าที่ของเซลล์ในระบบประสาทอัตโนมัติจึงทำหน้าที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยคำสั่งจากสมอง เส้นประสาทจากระบบประสาทอัตโนมัติจะกระจายอยู่ตามบริเวณกล้ามเนื้อเรียบของอวัยวะภายในทุกชนิด เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ และ ต่อมน้ำลาย ฯลฯ ทั้งหลายในร่างกาย ยาที่ใช้รักษาโรคทางจิตเวชมักมีผลกระทบต่อระบบประสาทอัตโนมัติ ดังนั้นพยาบาลจึงต้องมีความรู้และความระมัดระวังในการตรวจสอบผลกระทบบกพร่องจากยาเหล่านี้

1. ระบบประสาท (Nervous system)

ระบบประสาทเป็นระบบที่ควบคุมการกระทำหน้าที่ของทุกระบบของร่างกายให้ทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ร่างกายสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มาจากภายนอก และดำเนินชีวิตได้ตามปกติ นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการจัดการกับความเครียด ความรู้สึก สติปัญญา ความฉลาดไหวพริบ การตัดสินใจ การใช้เหตุผล และการแสดงอารมณ์ ระบบประสาทแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) และระบบประสาทรอบนอกหรือส่วนปลาย (peripheral nervous system) ดังภาพที่ 1.1

1.1 ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system: CNS)

ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วย สมองและไขสันหลัง โดยส่วนสมองประกอบด้วย

สมองส่วนหน้า (forebrain) ประกอบด้วย[1]

- ซีรีบรัม (cerebrum) หรือสมองใหญ่ เป็นสมองส่วนที่อยู่บนสุดของศีรษะ มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก มีขนาดใหญ่เป็นร้อยละ 85 ของเนื้อสมอง ซีรีบรัมแบ่งเป็น 4 พู ได้แก่ 1) พูหน้า (frontal lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว การออกเสียง ความคิด ความจำ สติปัญญา บุคลิก ความรู้สึก พื้นอารมณ์ 2) พูขมับ (temporal lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการได้ยิน การดมกลิ่น 3) พูหลัง (occipital lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการมองเห็น และ 4) พูข้าง (parietal lobe) ทำหน้าที่ควบคุมความรู้สึกด้านการสัมผัส การพูด และการรับรส
- ธาลามัส (thalamus) เป็นศูนย์รวมของกระแสประสาททั้งหมดที่มาจากอวัยวะทั่วร่างกาย และส่งกระแสประสาทนั้นไปยังส่วนของสมองที่ควบคุมกับเรื่องนั้น ๆ รวมถึงการรับรู้ สั่งการ และแสดงออกด้านความเจ็บปวด

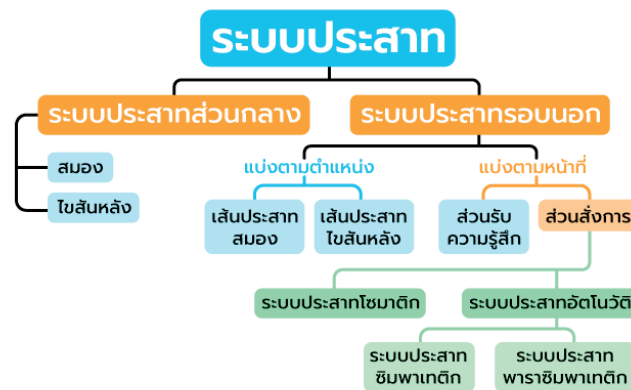
- o ไฮโปธาลามัส (hypothalamus) อยู่ใต้ธาลามัสติดกับต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ทำหน้าที่เชื่อมโยงการทำงานของระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ ควบคุมกระบวนการเผาผลาญบางอย่าง รวมทั้งการเป็นศูนย์กลางของระบบประสาทอัตโนมัติ ทำหน้าที่ควบคุมการนอนหลับ การกิน การกระหายน้ำ การหนีภัย การต่อสู้ การรักษาสมดุลของร่างกาย รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิของร่างกาย พฤติกรรมทางเพศ รวมถึงวงจรนาฬิกาชีวภาพ

สมองส่วนกลาง (midbrain) อยู่ต่อจากสมองส่วนหน้า สมองส่วนนี้จะถูกซีรีรัมบังเอาไว้ มีหน้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อการทำงานระหว่างสมองส่วนหน้ากับสมองส่วนท้าย รวมถึงการควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตาและม่านตา

สมองส่วนท้าย (hindbrain) ประกอบด้วย[2]

- o ซีรีเบลลัม (cerebellum) หรือสมองน้อย มีหน้าที่หลักในการควบคุมการทรงตัว ควบคุมและประสานงานการเคลื่อนไหวของร่างกาย
- o เมดูลลา (medulla oblongata) เป็นทางผ่านของกระแสประสาทจากไขสันหลังกับสมอง โดยเป็นศูนย์กลางของระบบประสาทอัตโนมัติร่วมกับไฮโปธาลามัส ทำหน้าที่ควบคุมการเต้นของหัวใจ การหายใจ การกลืน จาม และสะอึก
- o พอนส์ (pons) มีหน้าที่ควบคุมการเคี้ยว กลืน หลั่งน้ำลาย การเคลื่อนไหวใบหน้า ภายนอกของสมองจะมีชั้นของเยื่อหุ้มสมอง (meninges) 3 ชั้น ทำหน้าที่ป้องกันสมองถูกกระทบกระเทือน และมีเส้นเลือดฝอยนำอาหารมาเลี้ยงสมองอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ในระหว่างเยื่อหุ้มสมองชั้นกลางกับชั้นใน ยังมีของเหลวที่เรียกว่า น้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (cerebrospinal fluid) ช่วยป้องกันการกระทบกระเทือน ช่วยนำอาหารไปเลี้ยงสมองและไขสันหลัง รวมถึงช่วยรักษาความดันของสมองให้คงที่

ไขสันหลัง (spinal cord) เป็นเนื้อเยื่อประสาท มีลักษณะเป็นท่อทรงพอม ต่อลงมาจากสมองส่วนเมดูลลา ยาวประมาณ 42 – 45 ซม. บรรจุอยู่ในโพรงกระดูกสันหลัง (vertebral canal) มีเยื่อหุ้มไขสันหลัง (meninges) หุ้มภายนอก ไขสันหลังมีหน้าที่เชื่อมโยงสัญญาณประสาทระหว่างสมองกับเส้นประสาทไขสันหลังซึ่งเชื่อมอยู่กับอวัยวะทั่วร่างกาย



ภาพที่ 1.1 แผนภาพระบบประสาท[3]

1.2 ระบบประสาทรอบนอก (peripheral nervous system: PNS)

ระบบประสาทรอบนอก ประกอบด้วย[2]

1. **เส้นประสาทสมอง (cranial nerve)** เป็นเส้นประสาทที่แยกออกจากสมองโดยตรง มีหน้าที่นำกระแสประสาทระหว่างสมองและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง เส้นประสาทสมองมี 12 คู่ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามหน้าที่ โดยกลุ่มที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกอย่างเดียว 3 คู่ กลุ่มที่ทำหน้าที่สั่งการอย่างเดียว 5 คู่ และกลุ่มที่ทำหน้าที่ทั้งรับความรู้สึกและสั่งการ 4 คู่

2. **เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerve)** เป็นเส้นประสาทที่แยกออกจากไขสันหลัง มีหน้าที่นำกระแสประสาทที่เป็นทั้งรับความรู้สึกและสั่งการ เส้นประสาทไขสันหลังมี 31 คู่ แบ่งตามตำแหน่งได้เป็นเส้นประสาทส่วนคอ 8 คู่ เส้นประสาทส่วนอก 12 คู่ เส้นประสาทส่วนเอว 5 คู่ เส้นประสาทกระเบนเหน็บ 5 คู่ เส้นประสาทก้นกบ 1 คู่

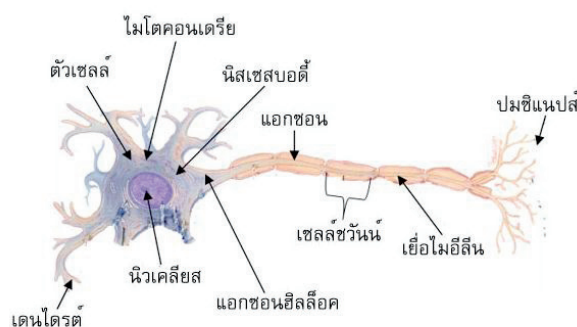
2. โครงสร้างหน่วยย่อยที่สำคัญของระบบประสาท (Subdivisions of the nervous system)

ระบบประสาทประกอบด้วยโครงสร้างย่อยที่สำคัญ คือ เซลล์ประสาทและสารสื่อประสาท[4]

2.1 เซลล์ประสาท (neuron cells)

เซลล์ประสาท (neuron หรือ nerve cell) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวเซลล์ (cell body) และส่วนที่ยื่นออกนอกตัวเซลล์ คือ เดนไดรต์ (dendrite) ทำหน้าที่รับกระแสประสาทเข้าสู่เซลล์มีหลายแขนง และแอกซอน (axon) ทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทออกจากเซลล์ แอกซอนมีความยาวมากกว่าเดนไดรต์และมีแขนงเดียว และมีแผ่นไมอีลิน (myelin sheath) หุ้มอยู่เป็นปล้อง ๆ ทำให้การส่งกระแสประสาทมีความเร็วมากขึ้น

เส้นประสาท (nerve) คือ มัดของแอกซอนหลาย ๆ อันที่ยื่นยาวออกจากตัวเซลล์ประสาท รวมกันอยู่ภายในเยื่อหุ้มเส้นประสาท โดยมีทั้งเส้นประสาทนำเข้า (afferent nerve) หรือเส้นประสาทรับความรู้สึกที่จะนำความรู้สึกจากอวัยวะต่าง ๆ เข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง และเส้นประสาทนำออก (efferent nerve) หรือเส้นประสาทสั่งการ ที่จะนำคำสั่งจากระบบประสาทส่วนกลางไปยังอวัยวะทั่วร่างกาย ทั้งนี้แอกซอนของเส้นประสาทนำเข้า และแอกซอนของเส้นประสาทนำออก อาจรวมอยู่ในเส้นประสาทเดียวกันได้ เรียกว่าเส้นประสาทผสม (mixed nerve) ดังภาพที่ 1.2

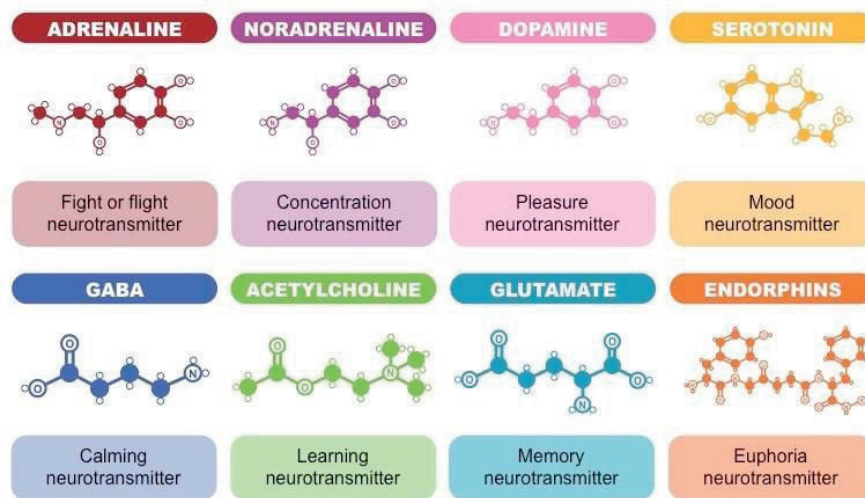


ภาพที่ 1.2 โครงสร้างของเซลล์ประสาท[3]

2.2 สารสื่อประสาท (neurotransmitters)

สารสื่อประสาท หมายถึง สารเคมีที่สร้างจากปลายเซลล์ประสาทหรือตัวเซลล์ประสาทและหลั่งออกจากปลายประสาท เพื่อเป็นตัวนำสัญญาณประสาท (neurotransmission) ผ่านรอยต่อระหว่างเซลล์ประสาทที่เรียกว่า ซิแนปส์ (synapse) หรือช่องว่างระหว่างเซลล์ประสาทกับเซลล์กล้ามเนื้อ หรือช่องว่างระหว่างเซลล์ประสาทกับเซลล์ประสาท เพื่อทำให้วงจรการทำงานของระบบประสาทเกิดความสมบูรณ์และเกิดการทำงานขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้สารเคมีที่พบว่าเป็นสารสื่อประสาท แบ่งออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

- 1) สารสื่อประสาทกลุ่มโคลิเนอร์จิก (cholinergic) หรือแอซิติลโคลีน (acetylcholine: Ach)
- 2) สารสื่อประสาทกลุ่มอะดรีเนอร์จิก (adrenergic) หรือแคททีโคลามีน (catecholamine)
- 3) สารสื่อประสาทกลุ่มซีโรโตนิน (serotonin)
- 4) สารสื่อประสาทที่เป็นกรดอะมิโน (amino group)
- 5) สารสื่อประสาทนิวโรเปปไทด์ (neuropeptide)
- 6) สารสื่อประสาทกลุ่มฮิสตามีน (histamine)



ภาพที่ 1.3 สารสื่อประสาทที่สำคัญต่อโรคทางจิตเวช[5]

3. การทำงานของระบบประสาท (Function of the nervous system)

ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง และระบบประสาทส่วนปลาย ประกอบด้วยเส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไขสันหลัง ทั้ง 2 ระบบจะทำงานร่วมกัน โดยเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย กระแสประสาทนำความรู้สึกจะถูกส่งจากปลายประสาทที่อวัยวะนั้น ๆ ซึ่งอยู่ในระบบประสาทส่วนปลาย เข้าสู่เส้นประสาทต่าง ๆ และเข้าสู่ไขสันหลังซึ่งอยู่ในระบบประสาทส่วนกลาง เชื่อมต่อเข้ากับสมองเพื่อทำการประมวลผล เกิดอารมณ์ การเรียนรู้ และการจดจำ หลังจากนั้นสมองจะส่งกระแสประสาทที่เป็นการสั่งการส่วนหนึ่งผ่านสู่เส้นประสาทสมองกลับไปยังอวัยวะเป้าหมาย อีกส่วนผ่านเข้าสู่ไขสันหลัง กลับไปยังเส้นประสาทไขสันหลัง ไปถึงปลายประสาทในอวัยวะเป้าหมาย ส่งผลให้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้ตามคำสั่งของสมอง

ทั้งนี้การสั่งการจากสมองหรือระบบประสาทสั่งการ (motor nerves) จะมีทั้งแบบที่ร่างกายสามารถควบคุมได้ โดยมีผลไปยังกล้ามเนื้อโครงร่างหรือกล้ามเนื้อลาย (skeleton muscle) เช่น การขยับกล้ามเนื้อแขนขา ทำให้มีการเดิน วิ่ง นั่ง รวมถึงปฏิกิริยาตอบกลับตอบโต้อย่างรวดเร็ว หรือปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ รวมเรียกว่าระบบประสาทโซมาติก (somatic nervous system) และแบบที่ร่างกายไม่สามารถควบคุมได้ อยู่นอกการควบคุมของจิตใจ โดยมีผลกับกล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) และต่อมต่าง ๆ เช่น การบีบตัวของอวัยวะภายใน หัวใจ ทางเดินอาหาร ปอด หลอดเลือด และการหลั่งฮอร์โมน เรียกว่าระบบประสาทอัตโนมัติ (automatic nervous system)[4]

การทำงานของระบบประสาทรอบนอก ประกอบด้วย

1. ส่วนรับรู้ความรู้สึก โดยรับจากสิ่งเร้าหรือจากภายในร่างกายไปยังระบบประสาทส่วนกลาง
2. ส่วนสั่งการจากระบบประสาทส่วนกลางไปยังส่วนรับรู้ความรู้สึก มีรูปแบบการทำงาน 2 รูปแบบ

2.1 ระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic nervous system: ANS) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย ควบคุมกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ และต่อมต่าง ๆ ที่ไม่อยู่ในอำนาจของจิตใจ แบ่งออกเป็นระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic nervous system) หรือ**ระบบสู้หรือหนี (fight-or-flight system)** และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (parasympathetic nervous system) มักทำงานตรงกันข้ามกับระบบซิมพาเทติก หรือ**ระบบพักและย่อย (rest-and-digest system)** ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อร่างกายกลับเข้าสู่ภาวะปกติหลังจากสู้หรือหนีสิ้นสุดลง

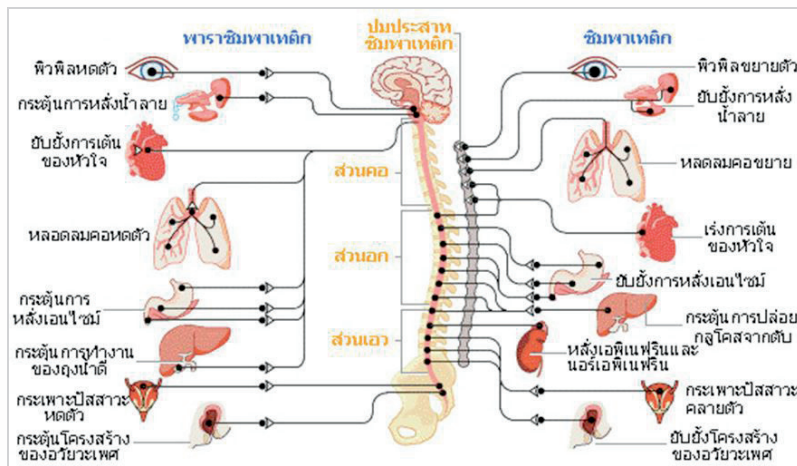
2.2 ระบบประสาทโซมาติก (somatic nervous system: SNS) ทำหน้าที่ ควบคุมตำแหน่งของร่างกาย การเคลื่อนไหว และกล้ามเนื้อโครงร่าง

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบการทำงานของระบบประสาทโซมาติกกับระบบประสาทอัตโนมัติ

หน้าที่	ระบบประสาทโซมาติก	ระบบประสาทอัตโนมัติ
1.ศูนย์ควบคุมการทำงาน	ควบคุมโดยตรงที่สมองและไขสันหลัง	อยู่ที่สมอง ไขสันหลัง และปมประสาท
2.ประสาทสั่งการหรือนำคำสั่ง	1 เซลล์	2 เซลล์
3.สารสื่อประสาทบริเวณไซแนปส์	แอสिटิลโคลีนมากกว่านอร์เอพิเนฟริน	แอสिटิลโคลีนหรือนอร์เอพิเนฟริน
4.ควบคุมการทำงาน	ควบคุมกล้ามเนื้อลาย	ควบคุมกล้ามเนื้อเรียบและกล้ามเนื้อหัวใจ

4. ระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system)

ระบบประสาทอัตโนมัติ เป็นระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะภายใน โดยควบคุมกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ อวัยวะของระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบขับถ่าย และระบบต่อมไร้ท่อ การควบคุมนี้จึงเป็นการควบคุมที่ไม่อยู่ในอำนาจจิตใจ (involuntary) ประกอบด้วยระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติก[3] ดังภาพที่ 1.4 ซึ่งทั้ง 2 ระบบทำหน้าที่เป็นอิสระต่อกัน โดยระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมักทำงานเด่น (predominant tone) ต่อเนื่องเยื่อมากกว่าเมื่อร่างกายอยู่ในระยะพัก ส่วนระบบประสาทซิมพาเทติกมีการทำงานที่เด่นใน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ หลอดเลือด ต่อมเหงื่อ และผนังหัวใจห้องล่าง เมื่อร่างกายอยู่ในระยะพัก เนื่องจากไม่มีเส้นประสาทพาราซิมพาเทติก

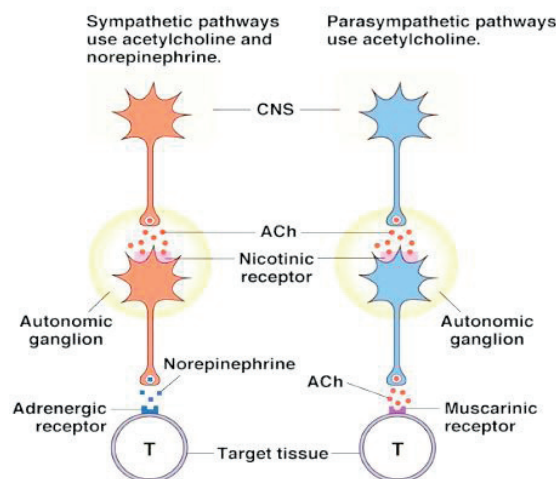


ภาพที่ 1.4 ทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติกที่ระบบส่วนปลาย[3]

4.1 ระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic nervous system)

คำว่า sympathetic ถูกนำมาใช้เรียกเส้นประสาทที่พาดไปกับไขสันหลังและมีเส้นประสาทจำนวนมากอยู่ข้างใน ดร.เกเลน (Galen) นักกายวิภาคและสรีรวิทยา ได้เรียกชื่อเส้นประสาทที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก และมีลักษณะกลางว่า ‘animal spirits หรือ วิญญาณของสัตว์’ ที่เชื่อมระหว่างอวัยวะต่าง ๆ ว่า ‘sympathy’ (หมายถึง การสนับสนุน) ระหว่างอวัยวะภายในร่างกาย

ระบบประสาทซิมพาเทติก มีศูนย์กลางอยู่บริเวณไขสันหลัง (spinal cord) ประกอบด้วย เส้นประสาทที่ออกจากบริเวณไขสันหลังตั้งแต่อกจนถึงเอว ระบบนี้จะทำงานในกรณีที่บุคคลตกอยู่ในสภาวะฉุกเฉิน ร่างกายจะเกิดปฏิกิริยาตื่นตัวเพื่อเตรียมพร้อมที่จะสู้หรือหนีจากสถานการณ์ฉุกเฉินต่าง ๆ ปฏิกิริยาของร่างกายที่เกิดขึ้นเมื่อระบบประสาทซิมพาเทติกทำงาน ได้แก่ ขนลุกตั้งชัน ชีพจรเต้นเร็วกว่าปกติ เหงื่อออกมาก ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น หัวใจเต้นเร็วและรัว ต่อมอะดรีนัล (adrenal gland) หรือต่อมหมวกไตจะหลั่งฮอร์โมนอะดรีนาลีน (adrenalin) เพื่อเพิ่มพลังงานพิเศษให้กับร่างกาย เป็นต้น

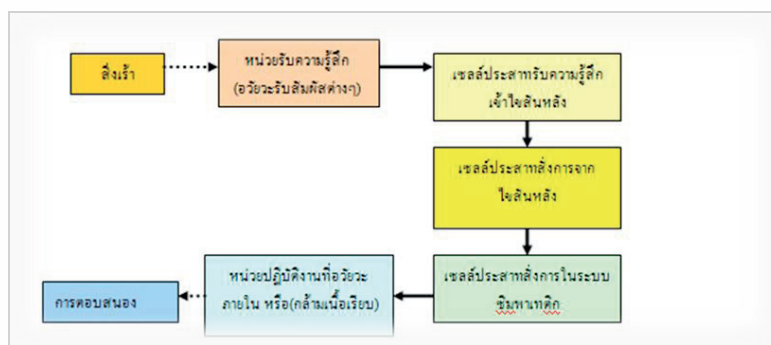


ภาพที่ 1.5 ระบบเส้นประสาทของระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติก[6]

4.2 ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (parasympathetic nervous system)

ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก มีศูนย์กลางอยู่ที่ก้านสมอง (medulla) และไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ระบบนี้จะทำงานควบคู่กับระบบซิมพาเทติก กล่าวคือ เมื่อระบบซิมพาเทติกทำงานสิ้นสุดลง ร่างกายพ้นจากสภาวะฉุกเฉินไปแล้ว ระบบพาราซิมพาเทติกจะช่วยให้ร่างกายกลับคืนสู่สภาวะปกติ เช่น เส้นขนจะราบลง ชีพจรหัวใจและความดันโลหิตจะกลับคืนสภาพเดิม นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้ต่อมอะดรีนัลหลัง ฮอร์โมนนอร์อะดรีนาลีน (noradrenalin) เพื่อช่วยให้ร่างกายกลับสู่สภาวะปกติอีกครั้ง ดังภาพที่ 1.6

วงจรการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติต่างจากการทำงานของระบบโซมาติก ที่ระบบประสาทอัตโนมัติ ประกอบด้วย หน่วยรับความรู้สึก เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการหรือนำคำสั่ง และ หน่วยปฏิบัติงาน การนำกระแสประสาทเป็นวงจรปฏิกิริยารีเฟล็กซ์เช่นเดียวกับระบบประสาทโซมาติก แตกต่างกันที่ระบบประสาทอัตโนมัติมีเซลล์ประสาทสั่งการ 2 เซลล์เสมอ โดยสารสื่อประสาทเชื่อมระหว่างตัวรับสัญญาณ (receptors) และเส้นทางระบบประสาทอัตโนมัติ (pathway)



ภาพที่ 1.6 วงจรการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ[3]

เรื่องแปลก

ตัวรับสัญญาณในระบบประสาทส่วนกลาง มีอยู่ทีอื่น ๆ ด้วย เช่น ตัวรับสัญญาณ nicotinic (N) อยู่ในส่วนของ addiction pathway ใน neuromuscular junction เป็นตัวกลางในหน่วยส่งกลางกล้ามเนื้อลาย ตัวรับสัญญาณ muscarinic (M) อยู่ในสมองเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคพาร์กินสันและโรคความผิดปกติด้านการเคลื่อนไหว

- ไม่มีเส้นประสาทพาราซิมพาเทติกในเส้นเลือด
- ต่อมเหงื่อถูกทำลายโดยเส้นประสาทซิมพาเทติก แต่ใช้ตัวรับสัญญาณ M ที่ขัดแย้งกัน
- ปฏิกิริยาทางเพศระยะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นทางเพศ (sexual arousal) เป็นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก แต่ ปฏิกิริยาตอบสนองระยะ orgasm เป็นระบบซิมพาเทติก
- เส้นประสาทซิมพาเทติกของต่อมหมวกไต มาจากไขสันหลังโดยตรงและใช้สารสื่อประสาทเอพิเนฟรินเข้าสู่กระแสเลือดโดยตรง

5. ตัวรับสัญญาณในระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic receptors)

ตัวรับสัญญาณในระบบประสาทซิมพาเทติก ประกอบด้วย แอซิติลโคลีน นอร์เอพิเนฟริน และ เอพิเนฟริน ดังตารางที่ 1.2[7]

ตารางที่ 1.2 สารสื่อประสาทและตัวรับสัญญาณในระบบประสาทซิมพาเทติก

ตำแหน่งสารสื่อประสาท	แอซิติลโคลีน (ACh)	นอร์เอพิเนฟริน (NE), เอพิเนฟริน (E)
ก่อนปมประสาท: SNS/PNS (Preganglionic neuron: SNS/PNS)	✓	-
ปมประสาท: SNS/PNS (Ganglion: SNS/PNS)	✓	-
หลังปมประสาท: SNS/PNS (Postganglionic neuron: SNS/PNS)	✓	-
หลังปมประสาทไปยังอวัยวะ: PNS (Postganglionic nerve to organ: PNS)	✓	-
หลังปมประสาทไปยังอวัยวะ: SNS (Postganglionic nerve to organ: SNS)	-	✓
ตัวรับสัญญาณ (Receptor)	muscarinic (M) และ nicotinic (N) receptors	alpha (α) และ beta (β) receptors
ตัวรับสัญญาณย่อย (Receptor subtypes)	M1, M2, M3	α_1 , α_2 , β_1 , β_2

5.1 ตัวรับสัญญาณแคทีโคลามีน (catecholamine receptors)

สารสื่อประสาทแคทีโคลามีนจะออกฤทธิ์ได้ต้องจับกับตัวรับสัญญาณบนเยื่อหุ้มเซลล์ ตัวรับสัญญาณของแคทีโคลามีนเรียกว่า ตัวรับสัญญาณอะดรีเนอร์จิก (adrenergic receptors) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ตัวรับสัญญาณแอลฟา (α) และเบตา (β) ชนิดของตัวรับสัญญาณแบ่งตามการตอบสนองของเซลล์อวัยวะเป้าหมายต่อตัวกระตุ้นอะดรีเนอร์จิกซึ่งไม่เหมือนกัน เช่น เอพิเนฟริน และนอร์เอพิเนฟริน จะกระตุ้นกล้ามเนื้อหัวใจ และนอร์เอพิเนฟรินจะกระตุ้นที่หลอดเลือดด้วย แต่เอพิเนฟรินจะไม่กระตุ้นหลอดเลือด แสดงว่าตัวรับสัญญาณที่กล้ามเนื้อหัวใจและหลอดเลือดเป็นเบตาคนละชนิด ซึ่งพบว่าตัวรับสัญญาณอะดรีเนอร์จิกแบบเบตาที่กล้ามเนื้อหัวใจเป็น เบตา1 (β_1) และที่หลอดเลือดเป็นเบตา2 (β_2)[8]

สำหรับตัวรับสัญญาณแอลฟามี 2 ชนิดเช่นกัน คือ แอลฟา1 ($\alpha 1$) และแอลฟา2 ($\alpha 2$) เมื่อถูกกระตุ้นจะจับกับจีโปรตีนชนิดย่อย Gsi) จึงมีผลลดระดับ cAMP และแอลฟา1 เมื่อถูกกระตุ้นจะมีผลต่อตัวสื่อสัญญาณประเภทแคลเซียม และระบบโปรตีนไคเนสซี แต่ทั้งสองชนิดกระตุ้นจีโปรตีนและระบบอะดรีนัลไซเคิลส เช่นกัน

การทำหน้าที่และตำแหน่งของตัวรับสัญญาณในระบบประสาทซิมพาเทติกและตัวอย่างยาที่จับกับตัวรับสัญญาณแล้วมีการทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของตัวรับสัญญาณ (agonist) และยาที่จับกับตัวรับสัญญาณแล้วไม่สามารถกระตุ้นการทำงานของตัวรับสัญญาณนั้น ซึ่งเป็นยาที่ทำหน้าที่ต้านหรือปิดกั้นการทำงานของตัวรับสัญญาณ (antagonist)[9]

1. ตัวรับและตำแหน่งสัญญาณแอลฟา มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1.3 และ 1.4

ตารางที่ 1.3 การทำหน้าที่และตำแหน่งของตัวรับสัญญาณแอลฟา

ตัวรับสัญญาณ	การทำหน้าที่	ตำแหน่ง	ยารับสัญญาณ	ยาด้าน/ปิดกั้น
Alpha-1 ($\alpha 1$)	กล้ามเนื้อเรียบหดตัว	- หลอดเลือด และผิวหนัง เช่น อากาเรกซูล (piloerectors) (หลอดเลือดหดตัวและตื้นตัน) - หูด (กระเพาะปัสสาวะและทางเดินอาหาร) - มดลูก (หดตัว) - ตา (กล้ามเนื้ออ้วนแหวนหดตัวทำให้ม่านตาขยาย (mydriasis))	- epinephrine - phenylephrine - midodrine	- prazosin (selective $\alpha 1$ antagonist) - tamsulosin (selective $\alpha 1$ antagonist) - terazosin (selective $\alpha 1$ antagonist) - trazodone
Alpha-2 ($\alpha 2$)	การยับยั้งที่ปมประสาทซิมพาเทติก (เช่น – ลดการทำงานของ SNS)	- ก่อนไซแนปส์ที่ปมประสาท (presynaptic ganglionic neurons) - ระบบทางเดินอาหาร	- clonidine - guanfacine	mirtazapine

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างยารับและยาด้าน/ปิดกั้นตัวรับสัญญาณแอลฟา

ตัวรับสัญญาณ	ยารับสัญญาณ	ยาด้านตัวรับสัญญาณแบบไม่เลือก (non selective blocker)	ยาด้านตัวรับสัญญาณแบบเลือกเฉพาะ (selective blocker (-osin ending))
α_1	- epinephrine - phenylephrine - midodrine	- phenoxybenzamine - phentolamine	- prazosin - terazosin - doxazosin - tamsulosin
α_2	- clonidine - guanfacine	- phenoxybenzamine - phentolamine	mirtazapine

1.2 ตัวรับและตัวต้านสัญญาณเบตา มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 การทำหน้าที่และตำแหน่งของตัวรับสัญญาณเบตา

ตัวรับสัญญาณ	การทำหน้าที่	ตำแหน่ง	ยารับสัญญาณ	ยาด้าน/ปิดกั้น
Beta-1 (β_1)	เพิ่มการทำงานของหัวใจ ปลดปล่อยพลังงาน และป้องกันการสูญเสีย น้ำ	- หัวใจ - เซลล์ไขมัน (lipolysis) - ไต (ปลดปล่อย renin เพื่อป้องกันการสูญเสีย น้ำ)	dobutamine (ใช้เพื่อกระตุ้นการเต้นของหัวใจในผู้ป่วยหัวใจล้มเหลวและภาวะช็อกจากโรคหัวใจ)	- atenolol - bisoprolol (selective β_1 receptor antagonist) - metoprolol (selective β_1 receptor antagonist) - propranolol (β_1- and β_2-adrenergic receptor antagonist)
Beta-2 (β_2)	กล้ามเนื้อเรียบผ่อนคลาย (เช่น ปอด) และปลดปล่อยพลังงาน	- ปอด (bronchodilation) - เส้นเลือดในกล้ามเนื้อ (vasodilation) - มดลูก (uterine relaxation) - ระบบทางเดินอาหาร(intestinal relaxation)	- salbutamol [AKA Albuterol] (ตัวรับสัญญาณ β_2 ระยะสั้น : SABA) - formoterol (ตัวรับสัญญาณ β_2 ระยะยาว : LABA)	propranolol (β_1- and β_2-adrenergic receptor antagonist)

ตารางที่ 1.5 การทำหน้าที่และตำแหน่งของตัวรับสัญญาณเบตา

ตัวรับสัญญาณ	การทำงานที่	ตำแหน่ง	ยารับสัญญาณ	ยาด้าน/ปิดกั้น
		• กระเพาะปัสสาวะ (relaxation) • ตับ (ปลดปล่อย กลูโคสผ่านทาง glycogenolysis)		

ตัวอย่างยาที่เลือกปิดกั้นเฉพาะตัวรับสัญญาณเบตา1 (β_1 -selective antagonists ($\beta_1 > \beta_2$))

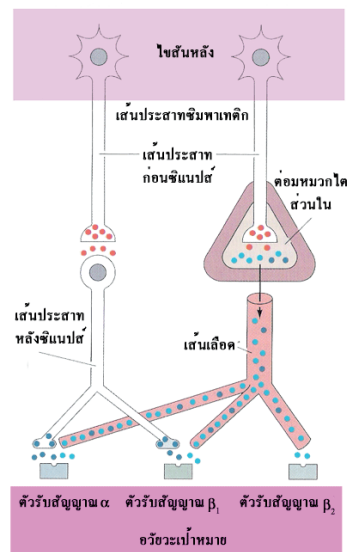
- acebutolol (partial agonist)
- atenolol
- bisoprolol
- metoprolol

ตัวอย่างยาที่ไม่เลือกปิดกั้นตัวรับสัญญาณเบตาเฉพาะ (nonselective antagonists ($\beta_1 = \beta_2$))

- nadolol
- pindolol (partial agonist)
- propranolol
- timolol

6. การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก (Function of sympathetic nervous system)

ระบบประสาทซิมพาเทติกก่อนถึงใยประสาท (preganglionic fibers) จะหลั่งสารเคมีหรือสารสื่อประสาท ผ่านไปที่จุดประสานประสาทหรือไซแนปส์ไปที่ประสาทหลังใยประสาท (postganglionic fibers) แต่การหลั่งฮอร์โมนของต่อมหมวกไตส่วนใน จะเกิดขึ้นเมื่อใยประสาทก่อนถึงปมประสาทถูกกระตุ้น จะไปกระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนใน ให้หลั่งฮอร์โมนเข้ากระแสเลือดแทนที่จะผ่านไปที่จุดประสานประสาท โดยเซลล์ของต่อมหมวกไตส่วนใน จะทำหน้าที่เหมือนเป็นใยประสาทหลังใยประสาท (postganglionic fibers)[10] ดังภาพที่ 1.7



จุดสีแดง คือ สารสื่อประสาท จุดสีน้ำเงินคือ นอร์เอพิเนฟริน จุดสีฟ้า คือ เอพิเนฟริน

ภาพที่ 1.7 การทำงานระบบประสาทซิมพาเทติก[3]

หากเปรียบเทียบการหลังและการจับกับตัวรับสัญญาณของสารสื่อประสาทเอพิเนฟริน นอร์เอพิเนฟริน และกระแสประสาท จะเห็นว่านอร์เอพิเนฟรินเป็นได้ทั้งสารสื่อประสาทและฮอร์โมน ตัวรับสัญญาณเบตา1 จะจับได้ทั้งเอพิเนฟรินและนอร์เอพิเนฟรินเท่ากัน แต่ตัวรับสัญญาณเบตา2 จะจับกับเอพิเนฟรินเท่านั้น ส่วนแอลฟาจับได้ทั้ง 2 ตัว แต่จะจับกับนอร์เอพิเนฟรินได้ดีกว่าเอพิเนฟริน

อวัยวะเป้าหมายของเซลล์ประสาทซิมพาเทติกส่วนใหญ่มีตัวรับสัญญาณแอลฟา1 (α_1) ส่วนตัวรับสัญญาณเบตา2 ส่วนใหญ่พบที่หัวใจ โดยทั่วไปถ้ากระตุ้นตัวรับสัญญาณแอลฟา1 และเบตา1 จะเป็นการกระตุ้นการทำงาน แต่ถ้ากระตุ้นตัวรับสัญญาณแอลฟา2 และเบตา2 จะเป็นการยับยั้งการทำงานตอบสนองต่อสารแคททีโคลามีนที่รวดเร็วมาก และมีอายุครึ่งชีวิตต่ำกว่า 10 วินาที

โดยสรุปการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกจะทำงานตรงกันข้ามกับระบบพาราซิมพาเทติก ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุลของการทำงานนี้ ระบบหนึ่งจะแข็งแกร่งขึ้นในขณะที่อีกระบบจะอ่อนแอลง ดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 การทำหน้าที่ของระบบประสาทซิมพาเทติก

เพื่อเพิ่ม (↑) การทำหน้าที่ของระบบประสาทซิมพาเทติก	เพื่อลด (↓) การทำหน้าที่ของระบบประสาทซิมพาเทติก
เมื่อต้องการเพิ่มการกระตุ้นตัวรับสัญญาณ α และ β : ให้ α- หรือ β-agonist (AKA adrenergic หรือ sympathomimetic) ที่กระตุ้นตัวรับสัญญาณเหล่านี้ (ได้แก่ - epinephrine)	เมื่อต้องการลดการกระตุ้นตัวรับสัญญาณ α และ β : ให้ α- หรือ β-antagonist (AKA anti-adrenergic หรือ sympatholytic) ที่ปิดกั้น

ตารางที่ 1.6 การทำหน้าที่ของระบบประสาทซิมพาเทติก

เพื่อเพิ่ม (↑) การทำหน้าที่ของระบบประสาทซิมพาเทติก	เพื่อลด (↓) การทำหน้าที่ของระบบประสาทซิมพาเทติก
- ยับยั้งการแตกตัวหรือการกำจัดในร่างกาย - นอร์เอพิเนฟรินหรือเอพิเนฟริน (ได้แก่ - norepinephrine reuptake inhibitor เช่น ยา venlafaxine)	- ตัวรับสัญญาณเหล่านี้ (ได้แก่ - beta-blocker เช่น ยา propranolol) - ให้ยาทำให้ปมประสาทไม่ทำงาน (ได้แก่ - ganglionic blocker เช่น ยา hexamethonium ปัจจุบันไม่ใช้แล้ว)

7. ตัวรับสัญญาณในระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic receptors)

ตัวรับสัญญาณในระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ประกอบด้วย

7.1 ตัวรับสัญญาณมัสคารินิก (muscarinic: M) และนิโคติินิก (nicotinic: N)

การทำงานและตำแหน่งของตัวรับและตัวต้านสัญญาณประสาทพาราซิมพาเทติก[4] มีรายละเอียดดังตารางที่ 1.7

ตารางที่ 1.7 การทำหน้าที่และตำแหน่งของตัวรับสัญญาณมัสคารินิกและนิโคติินิก

ตัวรับสัญญาณ	การทำหน้าที่	ตำแหน่ง	ยารับสัญญาณ	ยาต้าน/ปิดกั้น
Nicotinic (N)	การสื่อสาร'จากเส้นประสาทไปสู่เส้นประสาท' และ 'จากเส้นประสาทไปสู่กล้ามเนื้อ'	- ปมประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติก - ส่วนเชื่อมของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ (NMJ)	- nicotine - varenicline - succinylcholine (ต้านโคลิเนอร์จิกโดยอ้อม)*	- pancuronium - vecuronium
Muscarinic (M)	ตรงกันข้ามกับการทำงานของประสาทซิมพาเทติกที่ระดับอวัยวะ	- ปอด (bronchoconstriction) - หัวใจ (เต้นช้า การนำไฟฟ้าลดลง หดตัวลดลง) - หูรูดของระบบทางเดินอาหารและกระเพาะปัสสาวะ (ผ่อนคลาย) - ผนังกระเพาะปัสสาวะ (หดตัว)	- pilocarpine (กระตุ้นการหลั่งน้ำลายและเหงื่อ เพิ่มน้ำเลี้ยงตา aqueous humour) ในต้อหินมุมเปิด (open angle glaucoma) - methacholine	- atropine (non-selective antagonism) หัวใจเต้นเร็ว - benztropine (selective M1 muscarinic receptor antagonist) - ipratropium (non-selective)

ตารางที่ 1.7 การทำหน้าที่และตำแหน่งของตัวรับสัญญาณมัสคารินและนิโคตินิก

ตัวรับสัญญาณ	การทำงานที่	ตำแหน่ง	ยารับสัญญาณ	ยาต้าน/ปิดกั้น
		• ระบบทางเดินอาหาร (ลำไส้หดตัว) • ตา (การหดตัวของกล้ามเนื้อวงแหวน ทำให้รูม่านตาหดตัว (miosis) • ตา (กล้ามเนื้อยัดเลนส์หดตัว เพื่อมองวัตถุระยะใกล้) • ต่อม - น้ำตา น้ำลาย หลอดลม (มีสารคัดหลั่ง)		antagonism) หลอดลมขยาย • tiotropium (non-selective antagonism) หลอดลมขยาย • scopolamine • hydroxyzine • diphenhydramine ‘benadryl’ (non-selective antagonism) • dimenhydrinate ‘gravol’ • oxybutynin • procyclidine (non-selective antagonism) ในอาการที่ไม่ทราบสาเหตุหรือเกิดจากยาที่ทำให้เกิดอาการพาร์คินสัน

การทำงานของซัคซินิลโคลีน (succinylcholine)

ซัคซินิลโคลีน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาตัวรับสัญญาณนิโคตินโดยตรง แต่ใช้ทางการแพทย์ทางอ้อมแทนตัวต้านโคลิเนอร์จิก (anticholinergic) ซัคซินิลโคลีนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโคลิเนอร์จิกโดยตรงเนื่องจากจับกับตำแหน่งเดียวกับแอซิติลโคลีน และกระตุ้นตัวรับสัญญาณในลักษณะเดียวกัน อย่างไรก็ตามไม่เหมือนกับแอซิติลโคลีนภายในร่างกาย ซัคซินิลโคลีน จะเปิดใช้งานตัวรับนิโคตินอย่างเข้มข้นเพื่อยับยั้งการลดความต่างศักย์ (depolarizing) และเกิดขึ้นทันทีตามด้วยการปิดกั้นความไวของการตอบสนองลดลง (desensitizing block) (ให้ถึงขั้นตอนของความแรงในการออกฤทธิ์) ซัคซินิลโคลีนมีฤทธิ์ทำให้เกิดอัมพาตในการระงับความรู้สึกหรือดมยาสลบ ในทางตรงกันข้ามสารยับยั้งประสาทและกล้ามเนื้อ non-depolarising neuromuscular blocking agents (NMBA) เช่น pancuronium เป็นตัวต่อต้านโคลิเนอร์จิกโดยตรง

7.2 ตัวรับสัญญาณย่อยมัสคารินิก (muscarinic receptor subtypes)

ตัวรับสัญญาณย่อยมัสคารินิก มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1.8

ตารางที่ 1.8 ตัวรับสัญญาณย่อยมัสคารินิก		
ตัวรับสัญญาณย่อยมัสคารินิก	ตำแหน่ง	คำอธิบาย
M1	ระบบประสาทส่วนกลาง	เกี่ยวข้องกับการรับรู้ ความสนใจ และการรับรู้ อาการเพ้อยังเกี่ยวข้องกับการเป็นตัวต้านของตัวรับสัญญาณ M1 หลังไซแนปส์
M2	สมอง หัวใจ	ลดอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าระดับปกติ ของ sinus rhythm โดยลดการเร่ง depolarization
M3	กล้ามเนื้อเรียบต่อมน้ำลาย	ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ หลอดลมตีบ และปัญหาการถ่ายปัสสาวะ
M4	สมอง ปอด ต่อมน้ำลาย	ตัวรับสัญญาณ M4 อาจมีบทบาทในการควบคุมการหลั่งโปรตีนในน้ำลาย ตัวรับสัญญาณของ M4 นั้นอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับโรคไซสันหลังอักเสบ (sialorrhea) ที่เกิดจากยา clozapine

8. การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Function of parasympathetic nervous system)

ส่วนใหญ่แล้วการทำงานของ SNS และ PNS จะเป็นปฏิปักษ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นเพื่อเปลี่ยนความสมดุลนี้ ระบบหนึ่งสามารถเสริมความแข็งแกร่ง หรือระบบอื่น ๆ จะอ่อนแอ โดยทั่วไประบบประสาทพาราซิมพาเทติกเป็นระบบประสาทที่ทำงานในสภาวะพักของร่างกาย จะช่วยเพิ่มการทำงานของอวัยวะ เพื่อให้ได้พลังงานและเก็บรักษาพลังงานไว้ เช่น กระตุ้นการย่อยอาหาร และลดการทำงานของหัวใจ ตัวรับสัญญาณที่ช่วยเพิ่มหรือลดการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกแสดงดังตารางที่ 1.9

ตารางที่ 1.9 การทำหน้าที่ของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก	
เพื่อเพิ่ม (↑) การทำหน้าที่ของพาราซิมพาเทติก	เพื่อลด (↓) การทำหน้าที่ของพาราซิมพาเทติก
เพิ่มการกระตุ้นการทำหน้าที่ของตัวรับสัญญาณ M และ N โดย: • ให้ยาตัวรับสัญญาณมัสคาริน (AKA cholinergic – หรือเรียกว่า vagotonic โดย vagus nerve เป็นประสาท PNS ปฐมภูมิ • ยับยั้งการแตกสลายหรือการกำจัดอะซิติลโคลีนในร่างกาย (endogenous acetylcholine) (เช่น - acetylcholinesterase inhibitor ได้แก่ physostigmine)	ลดการกระตุ้นการทำหน้าที่ของตัวรับสัญญาณ M และ N โดย: • ให้ยาต้านสัญญาณมัสคาริน (AKA anticholinergic หรือ parasympatholytic) (เช่น atropine เพื่อเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ)

ตารางที่ 1.10 การทำหน้าที่เด่นของตัวรับสัญญาณย่อย

ตำแหน่งที่มีผล	หน้าที่เด่น	ชนิดของตัวรับสัญญาณ	ผลของการสูญเสียหน้าที่เด่น
หัวใจที่ SA Node	พาราซิมพาเทติก	M2 โคลิเนอร์จิก	↑ อัตราการเต้นของหัวใจ
หัวใจห้องล่าง	ซิมพาเทติก	β_1 อะดรีเนอร์จิก	↓ การหดตัว
หลอดเลือดแดงฝอย	ซิมพาเทติก	α_1 อะดรีเนอร์จิก	ความดันโลหิตต่ำ
หลอดเลือดดำ	ซิมพาเทติก	α_1 อะดรีเนอร์จิก	หลอดเลือดขยายตัว
ม่านตา	พาราซิมพาเทติก	M2, M3 โคลิเนอร์จิก	รูม่านตาขยาย
กล้ามเนื้อเรียบ	พาราซิมพาเทติก	M2, M3 โคลิเนอร์จิก	กล้ามเนื้อปรับเลนส์อัมพาต
ระบบทางเดินอาหาร	พาราซิมพาเทติก	M2, M3 โคลิเนอร์จิก	↓ การบีบตัว ↓ สารคัดหลั่ง ท้องผูก
กระเพาะปัสสาวะ	พาราซิมพาเทติก	M2, M3 โคลิเนอร์จิก	ปัสสาวะขัด/ไม่ออก
ต่อมน้ำลาย	พาราซิมพาเทติก	M2, M3 โคลิเนอร์จิก	ปากแห้ง
ต่อมเหงื่อ (ผิวหนัง)	ซิมพาเทติก	M2, M3 โคลิเนอร์จิก	↓ เหงื่อ

8. สรุป

ระบบประสาทอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ หลายระบบ การสูญเสียสมรรถภาพเนื่องจากระบบประสาทอัตโนมัติทำงานผิดปกติ จะประเมินจากอาการผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ที่ถูกควบคุมด้วยระบบประสาทอัตโนมัติ ประกอบด้วยระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติกที่ทำงานเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งทั้งสองระบบมีตัวรับสัญญาณแตกต่างกัน

9. เอกสารอ้างอิง

1. Sadock, B.J., et al., *Kaplan and Sadock's comprehensive textbook of psychiatry*. 10th ed. 2017, Philadelphia, United States: Lippincott Williams and Wilkins.
2. Driscoll, M.E., P.C. Bollu, and P. Tadi, *Neuroanatomy, nucleus caudate*, in *StatPearls [Internet]*. 2020, StatPearls Publishing: Treasure Island (FL).
3. บ้านจอมยุทธ. การทำงานของระบบประสาท. 2543; Available from: https://www.baanjomyut.com/library_3/extension-1/function_of_the_nervous_system/index.htm.
4. Waxenbaum, J.A., V. Reddy, and M. Varacallo, *Anatomy, autonomic nervous system*, in *StatPearls [Internet]*. 2020, StatPearls Publishing: Treasure Island (FL).
5. Davydov, M., et al., *Neural network structures: current and future states*. OSTIS, 2018: p. 259-64.

6. Toppr.com. *Advanced knowledge of autonomic nervous system*. 2020 [cited 2021 17 May]; Available from: <https://www.toppr.com/ask/en-my/content/concept/advanced-knowledge-of-autonomic-nervous-system-201117/>.
7. PsychDB. *Introduction to the autonomic nervous system*. updated 2021 [cited 2021; Available from: <https://www.psychdb.com/meds/1-autonomic-pharmacology/home#anatomy-101>.
8. Kaufmann, H., L. Norcliffe-Kaufmann, and J.L. Palma, *Baroreflex dysfunction*. New Eng J Med, 2020. 382: p. 163-178
9. Puzantian, T. and D. Carlat, *Medication fact book for psychiatric practice*. 5th ed. 2020: Carlat Publishing, LLC.
10. Katzung, B.G., *Introduction to autonomic pharmacology*, in *Katzung's basic and clinical pharmacology*, V.T. Katzung BG, Editor. 2021, McGraw-Hill.



บทที่ 2

สารสื่อประสาท และตัวรับสัญญาณสารสื่อประสาท (Introduction to Neurotransmitters and Receptors)

สาระสำคัญ 24

ตัวรับสัญญาณสารสื่อประสาท 24

ตัวรับสัญญาณจีโปรตีน 25

ตัวรับสัญญาณไอโอโนโทรปิก 26

สารสื่อประสาท 26

การส่งสารสื่อประสาท 27

กลไกในการกำจัดสารสื่อประสาท 27

ชนิดของสารสื่อประสาท 28

กลุ่มอาการพิษที่เกิดจากยาหรือได้รับยา

เกินขนาด 40

กลุ่มอาการพิษของยาต้านและรับตัวรับ
สัญญาณโคลิเนอร์จิก 46

ยากลุ่มรักษาโรคทางจิตเวช 46

ปฏิกิริยาระหว่างกันของยาจับสัญญาณ
โคลิเนอร์จิกและยาต้านสัญญาณโคลิ
เนอร์จิก 51

สรุป 52