

วงจรประสาทและระบบประสาทสัตว์

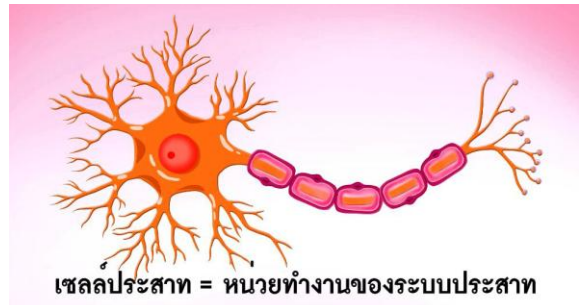
ในสภาพธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ปริมาณน้ำ และการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ เช่น สิ่งมีชีวิตที่เป็นเหยื่อ ศัตรู หรือผู้ล่า สัตว์จำเป็นต้องมีกลไกในการรักษาสภาวะภายในร่างกายให้ค่อนข้างคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไปน้อยที่สุดที่เรียกว่า **ภาวะธำรงดุล (homeostasis)**

การตอบสนองของสัตว์ต่อสภาวะแวดล้อมทั้งกายภาพและชีวภาพเหล่านี้ เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่าง **ระบบต่อมไร้ท่อ (endocrine system)** และ **ระบบประสาท (nervous system)**

ระบบต่อมไร้ท่อทำงานโดยอาศัยฮอร์โมน ซึ่งเป็นสารเคมีที่สร้างโดยเซลล์หรือกลุ่มเซลล์ของต่อมไร้ท่อแล้วส่งไปตามกระแสเลือดเพื่อออกฤทธิ์ต่ออวัยวะหรือเซลล์เป้าหมายที่อยู่ไกลออกไปจากแหล่งสร้างฮอร์โมนนั้น การควบคุมโดยฮอร์โมนสัตว์จะใช้เวลาในการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมแต่ผลที่เกิดต่อเนื้อมายาวนาน ในขณะที่ **ระบบประสาท (nervous system)** จะทำงานช่วยให้สัตว์สามารถปรับตัวตอบสนองได้ในระยะเวลาอันสั้นและผลการตอบสนองจะสิ้นสุดลงอย่างรวดเร็ว

1. ระบบประสาท

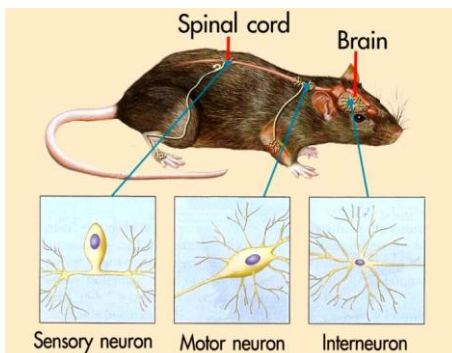
ในระบบประสาท ประกอบไปด้วยอวัยวะจำนวนมากมาทำงานร่วมกัน และในแต่ละอวัยวะก็ประกอบไปด้วยเซลล์หลายชนิดมาทำงานร่วมกันเช่นกัน เซลล์ที่สำคัญและถือว่าเป็น หน่วยทำงานของระบบประสาทคือ **เซลล์ประสาท (neuron)** ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีสมบัติทางสรีรวิทยาแตกต่างจากเซลล์อื่นของร่างกาย คือ เป็นเซลล์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าเยื่อเซลล์เพื่อตอบสนองต่อตัวกระตุ้น และทำหน้าที่ส่งสัญญาณในรูปกระแสประสาททำให้เกิดการติดต่อสื่อสารระหว่างเซลล์ภายในร่างกายของเราได้



เซลล์ประสาท = หน่วยทำงานของระบบประสาท

ภาพที่ 1 ลักษณะของเซลล์ประสาท

2. เซลล์ประสาท

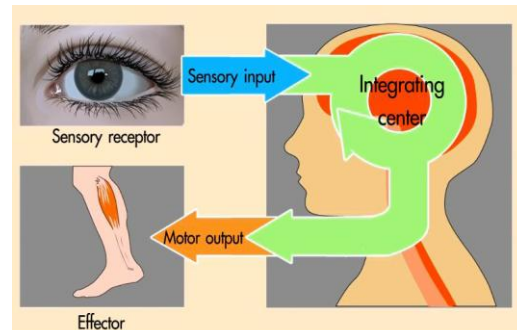


เซลล์ประสาท สามารถแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 ชนิด คือ

- 1) เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (sensory neuron)
- 2) เซลล์ประสาทเชื่อม (interneuron) และ
- 3) เซลล์ประสาทนำคำสั่ง (motor neuron)

เซลล์ประสาททั้งสามชนิดนี้จะมีการทำงานร่วมกันเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม อย่างเป็นลำดับขั้น (ภาพที่ 3) ดังนี้

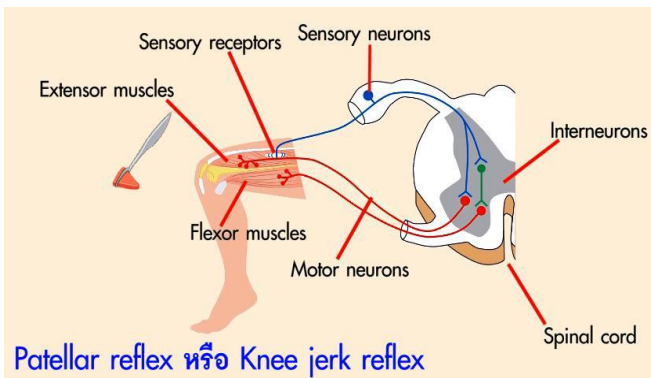
เริ่มจากตัวรับ (receptor) ทำหน้าที่รับสิ่งเร้าจาก สิ่งแวดล้อม และส่งคำสั่งผ่านเซลล์ประสาทรับความรู้สึก ไปยังศูนย์ควบคุม (integrating center) ที่ประกอบด้วย เซลล์ประสาทเชื่อมซึ่งทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล แปลผล และ ส่งคำสั่งให้เกิดการตอบสนองผ่านทางเซลล์ประสาทนำ คำสั่ง ไปยังหน่วยตอบสนอง (effector) ต่อไป



ภาพที่ 3 การทำงานของระบบประสาทในการตอบสนอง ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม

3. วงจรประสาท

โดยปกติการทำงานของระบบประสาทจะเกิดเป็นวงจรที่เรียกว่า **วงจรประสาท (neural circuit)** ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่แตกต่างกันตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไปมาทำงานประสานกันโดยมีการส่ง สัญญาณประสาท ผ่านจุดเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทที่เรียกว่า **ไซแนปส์ (synapse)**



ภาพที่ 4 รีเฟล็กซ์เอ็นสะบ้า

วงจรประสาทที่ง่ายที่สุดจะประกอบด้วย เซลล์ประสาทรับความรู้สึก มาเชื่อมต่อโดยตรงกับ เซลล์ประสาทนำคำสั่ง ในขณะที่วงจรประสาทที่ ซับซ้อนขึ้น จะมีเซลล์ประสาทเชื่อมมาทำหน้าที่เป็น ตัวเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทรับความรู้สึกและ เซลล์ประสาทนำคำสั่ง ตัวอย่างวงจรประสาทอย่าง ง่าย เช่น รีเฟล็กซ์เอ็นสะบ้า (patellar reflex หรือ knee jerk reflex, ภาพที่ 4)

ในการเกิดรีเฟล็กซ์เอ็นสะบ้า จะเริ่มจากเมื่อเคาะเอ็นสะบ้าซึ่งติดกับกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าจะทำให้ เกิดการกระตุ้นตัวรับที่อยู่ในกล้ามเนื้อต้นขา มีการแปลงคำสั่งเป็นสัญญาณประสาทแล้วส่งไปยังเซลล์ประสาท รับความรู้สึกเข้าสู่ไขสันหลัง จากนั้นสัญญาณประสาทจะแยกออกเป็นสองวิถี (pathway) โดยวิถีหนึ่งจะส่งไป ยังเซลล์ประสาทนำคำสั่งที่ไขสันหลัง ซึ่งจะนำคำสั่งกระตุ้นไปยังกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าทำให้เกิดการหดตัว อีกวิถีหนึ่งนั้นเซลล์ประสาทรับความรู้สึกจะส่งสัญญาณผ่านเซลล์ประสาทเชื่อม ที่ส่งคำสั่งยับยั้งการหดตัวไปยัง เซลล์ประสาทนำคำสั่งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ทำให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังคลายตัว และผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้ จากการเคาะเอ็นสะบ้า คือ การกระตุกขาไปข้างหน้า

การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของระบบประสาทที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ **นอกอำนาจจิตใจ (involuntary)** หรือกิริยารีเฟล็กซ์ ทำให้สัตว์สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลันหรือ

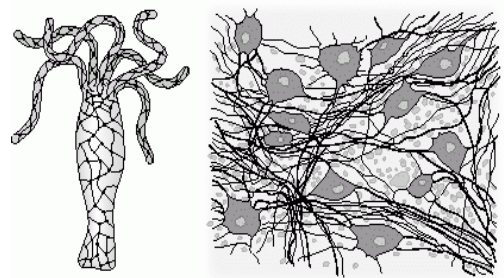
ที่อาจเป็นอันตรายตัวสัตว์ เช่น การสะดุ้งเพื่อขยับมือหนีออกจากวัตถุที่ร้อน รวมถึงรีเฟล็กซ์ภายในร่างกายที่เรามองไม่เห็น เช่น การทำงานเพื่อปรับความดันเลือด

4. วิวัฒนาการของระบบประสาทสัตว์

หากไม่นับสัตว์ในกลุ่มฟองน้ำแล้ว อาจกล่าวได้ว่าสัตว์ทุกชนิดที่มีวิวัฒนาการสูงกว่าฟองน้ำมีระบบประสาทเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของร่างกายและตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยระบบประสาทจะมีความซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับขั้นทางวิวัฒนาการ และการดำรงชีวิต

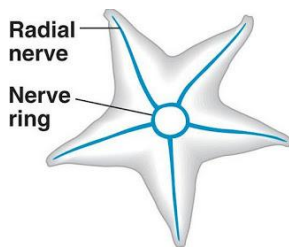
4.1 ระบบประสาทอย่างง่าย (simple circuit) ในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ในสัตว์กลุ่ม cnidarian เช่น แมงกะพรุน ไฮดรา และ ดอกไม้ทะเล มีระบบประสาทอย่างง่ายแบบร่างแห (nerve net) (ภาพที่ 5) โดยในระบบประสาทแบบร่างแห จะไม่มีเซลล์ประสาทกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่ทำหน้าที่ควบคุมเซลล์ประสาทอื่น แต่เซลล์ประสาทจะอยู่เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายที่สามารถถูกกระตุ้นได้พร้อมๆ กัน สัตว์ที่มีระบบประสาทแบบนี้จึงสามารถเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างพร้อมเพรียงกัน



ภาพที่ 5 ประสาทแบบร่างแห (nerve net) ในสัตว์กลุ่ม cnidarian

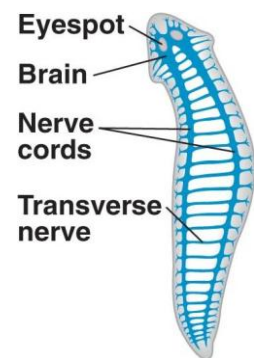
ในบรรดาสัตว์ที่มีระบบประสาทอย่างง่าย แต่มีการเคลื่อนที่ค่อนข้างมาก เช่น แมงกะพรุน จะมีร่างแหประสาท 2 ชุด เพื่อควบคุมการขยับของหนวด และควบคุมการขยับของลำตัวและว่ายน้ำ แยกออกจากกัน



ในสัตว์กลุ่ม echinoderm เช่น ดาวทะเล จะมีระบบประสาทที่ประกอบด้วยวงแหวนประสาท (nerve ring) บริเวณรอบปาก และเชื่อมต่อกับเส้นประสาทแนวรัศมี (radial nerve) ระบบประสาทในแบบนี้ทำให้ดาวทะเลสามารถแยกการควบคุมการทำงานของปากและขาออกจากกันได้

ภาพที่ 5 วงแหวนประสาท (nerve ring)

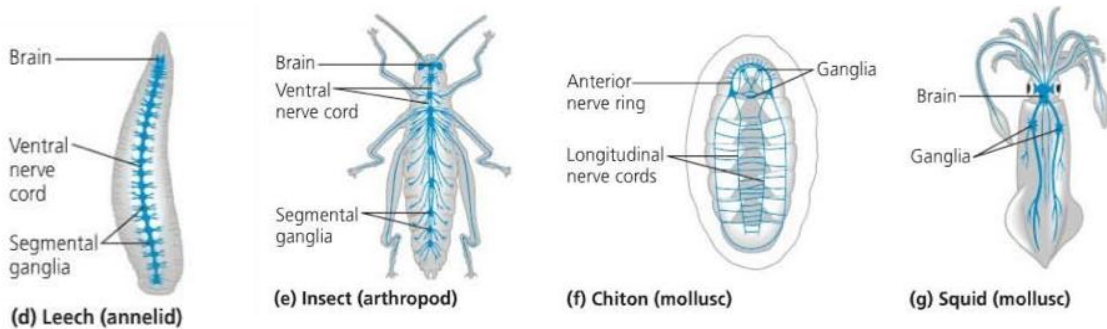
ในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ร่างกายมีความซับซ้อนมากขึ้นอย่างพวก หนอนตัวแบน (flatworm) เช่น พลาณาเรีย จะมีเส้นประสาท (nerve cord) พาดตามความยาวบริเวณด้านข้างของลำตัวทั้งสองด้าน (lateral nerve cord) และมีการพาดขวางเหมือนขั้นบันได (transverse nerve) นอกจากนี้ในสัตว์ที่มีสมมาตรซ้ายขวาหรือ สมมาตรแบบผ่าซีก (bilaterd syrnmetry) จะมีการรวมตัวกันของตัวเซลล์ประสาท (cell body) เพื่อทำหน้าที่ประสานการทำงาน และพฤติกรรมของร่างกายที่ซีกซ้ายขวาอยู่ทางด้านหัว (cephalization) เรียกว่า



ภาพที่ 6 ระบบประสาทของพลาณาเรีย

ปมประสาท (เอกพจน์ = ganglion, พหูพจน์ = ganglia) หรือ กลุ่มของเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่คล้ายกับสมองช่วยทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเซลล์ประสาทรับรู้อีก หรือประมวลผลข้อมูลเพื่อส่งไปยังเซลล์ประสาทนำคำสั่ง

สัตว์มีร่างกายที่ซับซ้อนขึ้นปมประสาทที่ส่วนหัวก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความซับซ้อนมากขึ้น ปมประสาทที่ส่วนหัวนี้จึงอาจเรียกอีกชื่อว่า **สมอง (brain)** (ภาพที่ 7) นอกจากนี้สัตว์จะมีการจัดเรียงตัวของเส้นประสาทอยู่ที่**บริเวณด้านท้อง (ventral nerve cord)**



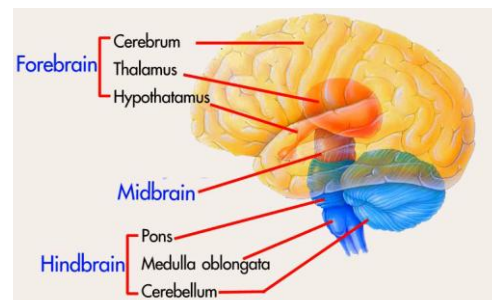
ภาพที่ 7 ระบบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความซับซ้อนและมีปมประสาทที่ส่วนหัวเรียกว่าสมอง

4.2 ระบบประสาทในสัตว์มีกระดูกสันหลัง (The vertebrate nervous system)

ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง (vertebrate) ร่างกายแต่ละส่วนมีความซับซ้อนและมีการทำหน้าที่พิเศษจำเพาะ ระบบประสาทจึงมีความซับซ้อนมากขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ **ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system)** และ **ระบบประสาทรอบนอก (peripheral nervous system)** โดยระบบประสาททั้งสองส่วนนี้มีความเชื่อมโยงกันทั้งด้านกายวิภาคและการทำงาน

ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วย **สมอง และ ไขสันหลัง (spinal cord)** ซึ่งอยู่ตามแนวแกนกลางของร่างกาย ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลและแปลผล โดยรับข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมภายนอกและสิ่งแวดล้อมภายในร่างกายจากระบบประสาทรอบนอก และเมื่อประมวลผลเสร็จแล้วก็ส่งคำสั่งผ่านระบบประสาทรอบนอก เพื่อนำไปสู่การตอบสนองต่อไป

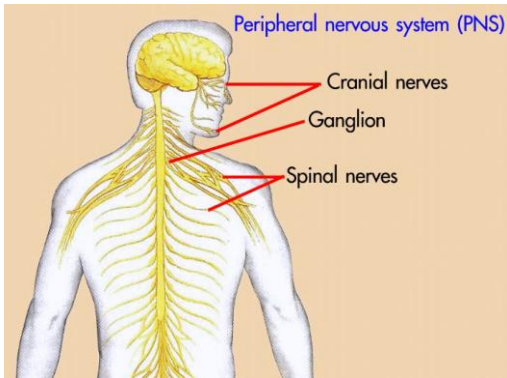
สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังแบ่งออกเป็น **สมองส่วนหน้า (forebrain)** **สมองส่วนกลาง (midbrain)** และ **สมองส่วนท้าย (hindbrain)** ซึ่งแต่ละส่วนจะแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ลงไปอีกเพื่อทำหน้าที่เป็นควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 8 สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ไขสันหลังเป็นมัดของเนื้อเยื่อประสาทที่ต่อจากสมองส่วนท้ายแล้วฝังตัวตามแนวกระดูกสันหลังตั้งแต่ช่วงคอจนถึงช่วงเอว ช่วยทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลระหว่างสมองกับส่วนต่างๆ ของร่างกาย และยังเป็นศูนย์ประสานงานการเกิดรีเฟล็กซ์บางชนิดของร่างกายอีกด้วย

ระบบประสาทรอบนอก ประกอบด้วยเส้นประสาทสมอง (cranial nerve) และ เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerve) รวมทั้งปมประสาทที่เกี่ยวข้อง ซึ่งระบบประสาทเหล่านี้เกิดจาก เซลล์ประสาท และ



axon ของเซลล์ประสาท ที่ยื่นออกมาจากระบบประสาทส่วนกลาง ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลเชื่อมต่อระหว่างระบบประสาทส่วนกลางกับอวัยวะส่วนอื่นของร่างกาย

ในคนมีเส้นประสาทสมอง 12 คู่ สำหรับรับและส่งข้อมูลระหว่างระบบประสาทส่วนกลางกับศีรษะและร่างกายส่วนบน และเส้นประสาทไขสันหลัง 31 คู่ สำหรับรับและส่งข้อมูลระหว่างระบบประสาทส่วนกลางกับส่วนอื่นๆ ของร่างกาย

ภาพที่ 9 ระบบประสาทรอบนอก

ดังจะเห็นได้ว่า ในการดำเนินกิจกรรมต่างในชีวิตประจำวันของเรา เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก ดังตัวอย่างเช่นในการแข่งขันบาสเก็ตบอล เริ่มจากแสงจากภาพต่างๆ ที่เกิดขึ้นรวมทั้งลูกบาสเก็ตบอลส่งคำสั่งไปกระตุ้นตัวรับในตาของนักกีฬาเกิดการแปลงแสงจากภาพที่ได้เป็นกระแสประสาทส่งข้อมูลผ่านเซลล์ประสาทรับความรู้สึกในระบบประสาทรอบนอกเข้ามายังเซลล์ประสาทเชื่อมในสมอง จากนั้นสมองของนักกีฬาจะประมวลผลและส่งข้อมูลผ่านไขสันหลังไปยังเซลล์ประสาทนำคำสั่งในระบบประสาทรอบนอก หดและคลายตัวของกล้ามเนื้อ และท้ายที่สุดทำให้เกิดการเซลล์ประสาทนำคำสั่งก็จะส่งคำสั่งไปยังหน่วยตอบสนอง นั่นคือ กล้ามเนื้อสkeletalที่แขนขา จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

การทำงานร่วมกันของระบบประสาทในร่างกายทำให้เราสามารถรับรู้ได้ถึงเสียงที่ได้ยิน ภาพที่มองเห็น พร้อมกันนั้นก็มีการทำงานของร่างกายเพื่อรักษาอุณหภูมิ ควบคุมการหายใจ และ รักษาจังหวะการเต้นของหัวใจ ซึ่งเราอาจไม่รู้ตัว

ที่มา :

นพดล กิตนะ. 2552. คู่มือประกอบการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เรื่อง วงจรประสาทและระบบประสาทสัตว์. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แบบฝึกหัด เรื่อง วงจรประสาทและระบบประสาทสัตว์

1. ระบบประสาทประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. เซลล์ประสาทสามารถแบ่งตามหน้าที่ได้เป็นกี่ชนิดอะไรบ้าง
3. อธิบายการทำงานร่วมกันของเซลล์ประสาทต่างชนิดกัน
4. อธิบายการเกิดรีเฟล็กซ์เอ็นสะบ้า
5. อธิบายระบบประสาทของสัตว์กลุ่ม cnidarians
6. อธิบายระบบประสาทของดาวทะเล
7. อธิบายระบบประสาทของปลานาเรีย
8. อธิบายระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
9. ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยอะไรบ้าง ทำหน้าที่อะไร
10. ระบบประสาทรอบนอก ประกอบด้วยอะไรบ้าง ทำหน้าที่อะไร
11. อธิบายความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้ลงในด้านหลังสมุด (20 คำ)

Brain, Central Nervous System, Effector, Ganglion, Integrating center, Interneuron, Involuntary, Motor neuron, Nerve, Nerve net, Nerve ring, Nervous system, Neural circuit, Neuron, Peripheral nervous system, Radial nerve, Receptor cell, Sensory neuron, Spinal cord, Synapse

คำอธิบายศัพท์

Brain (สมอง)	อวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางที่อยู่บริเวณส่วนหัวของสัตว์ ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล ประมวลผล และส่งคำสั่ง
Central Nervous System (ระบบประสาทส่วนกลาง)	ส่วนของระบบประสาทที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล ประมวลผล และส่งคำสั่ง สำหรับสัตว์มีกระดูกสันหลัง ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วย สมอง และ ไขสันหลัง
Effector (หน่วยตอบสนอง)	เซลล์ของร่างกายที่ทำงานตอบสนองต่อสิ่งเร้าผ่านสัญญาณจากระบบประสาท โดยทั่วไปหมายถึง เซลล์กล้ามเนื้อ และอาจมีความหมายรวมถึงเซลล์ในต่อมต่าง ๆ ของร่างกาย
Ganglion (ปมประสาท)	กลุ่มของเซลล์ประสาทในระบบประสาทส่วนกลาง
Integrating center (ศูนย์ควบคุม)	ส่วนของระบบประสาทที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล ประมวลผล และส่งคำสั่ง โดยทั่วไปหมายถึง อวัยวะในระบบประสาทส่วนกลาง
Interneuron (เซลล์ประสาทเชื่อม)	เซลล์ในระบบประสาทส่วนกลางที่ทำหน้าที่รับสัญญาณประสาทผ่านไซแนปส์จากเซลล์ประสาทรับความรู้สึก หรือส่งสัญญาณประสาทผ่านไซแนปส์ไปยังเซลล์ประสาทนำคำสั่ง ทำให้เกิดการประมวลผลเชื่อมต่อกับข้อมูลที่รับเข้าและคำสั่งที่ส่งออก
Involuntary	คำคุณศัพท์ที่ใช้แสดงการทำงานของร่างกายที่เกิดขึ้นนอกอำนาจจิตใจ
Knee jerk reflex หรือ Patellar reflex (รีเฟล็กซ์เอ็นสะบ้า)	กิริยาสนองฉับพลันที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัตินอกอำนาจจิตใจของกล้ามเนื้อต้นขาเพื่อตอบสนองต่อการกระตุ้นที่เอ็นสะบ้า สามารถทดสอบได้โดยให้ผู้รับการทดสอบนั่งห้อยขา แล้วเคาะเอ็นสะบ้าด้วยค้อนยางและสังเกตการกระตุกขาไป
Motor neuron (เซลล์ประสาทนำคำสั่ง)	เซลล์ประสาทที่นำคำสั่งจากสมองหรือไขสันหลังไปยังกล้ามเนื้อหรือต่อมของร่างกาย

Nerve (เส้นประสาท)	เส้นใยที่ประกอบด้วยมัดของ axon ของเซลล์ประสาทในระบบประสาทรอบนอก
Nerve net (ร่างแหประสาท)	ระบบประสาทแบบร่างแหประสาท เกิดจากเซลล์ประสาทที่อยู่เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย พบได้ในสัตว์ที่มีสมมาตรตามแนวรัศมี เช่น สัตว์ในกลุ่ม cnidarian เช่น แมงกะพรุน ไฮดรา และ ดอกไม้ทะเล
Nerve ring (วงแหวนประสาท)	วงแหวนประสาท หรือ องค์กรประกอบของระบบประสาทของสัตว์กลุ่ม echinoderm เช่น ดาวทะเล ที่มีการจัดเรียงตัวเป็นวงแหวนอยู่บริเวณรอบปาก
Nervous system (ระบบประสาท)	ระบบอวัยวะภายในที่มีหน่วยงาน คือ เซลล์ประสาท และมีการทำงานร่วมกับระบบต่อมไร้ท่อเพื่อช่วยให้สัตว์ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะแวดล้อมทั้งกายภาพและชีวภาพ โดยที่ยังรักษาสถานะภายในร่างกายให้ค่อนข้างคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไปน้อยที่สุด
Neural circuit (วงจรประสาท)	วงจรประสาท หรือ โครงสร้างที่เกิดจากเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่แตกต่างกันตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปมาทำงานประสานกันโดยการส่งสัญญาณประสาทผ่านจุดเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท (synapse)
Neuron (เซลล์ประสาท)	เซลล์ประสาท หรือ หน่วยงานในระบบประสาท โดยเซลล์ประสาทสามารถเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าเยื่อเซลล์ และทำหน้าที่จำเพาะในการสร้างและส่งกระแสประสาทได้
Radial nerve (ประสาทแนวรัศมี)	ประสาทแนวรัศมี หรือ องค์กรประกอบของระบบประสาทของสัตว์กลุ่ม echinoderm เช่น ดาวทะเล โดยมีประสาทแนวรัศมีเชื่อมต่อจากวงแหวนประสาทไปยังส่วนที่ถือได้ว่าเป็นส่วนขาของสัตว์

Receptor cell (เซลล์ตัวรับ)	เซลล์ของร่างกายที่ทำหน้าที่รับสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมแล้วแปลงเป็นสัญญาณประสาทเพื่อส่งไปยังเซลล์ประสาทรับความรู้สึก โดยทั่วไปเซลล์ตัวรับอาจเป็นเซลล์ประสาท หรือ เซลล์บุผิวที่ดัดแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ
Sensory neuron (เซลล์ประสาทรับความรู้สึก)	เซลล์ประสาทที่นำสัญญาณประสาทจากตัวรับส่งต่อไปยังสมองหรือไขสันหลัง
Spinal cord (ไขสันหลัง)	ไขสันหลัง หรือ อวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางที่อยู่ในโพรงกระดูกสันหลังของสัตว์มีกระดูกสันหลังที่ต่อมาจากสมองส่วนเมดัลลา ออบลองกาตา (medulla oblongata) ทำหน้าที่นำคำสั่งเข้าและส่งคำสั่งออกจากสมอง
Synapse	จุดเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทสองเซลล์ หรือระหว่างเซลล์ประสาทและเซลล์กล้ามเนื้อ ที่ช่วยให้การเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าเยื่อเซลล์ของเซลล์หนึ่งมีผลกระทบต่อศักย์ไฟฟ้าเยื่อเซลล์ของอีกเซลล์หนึ่ง