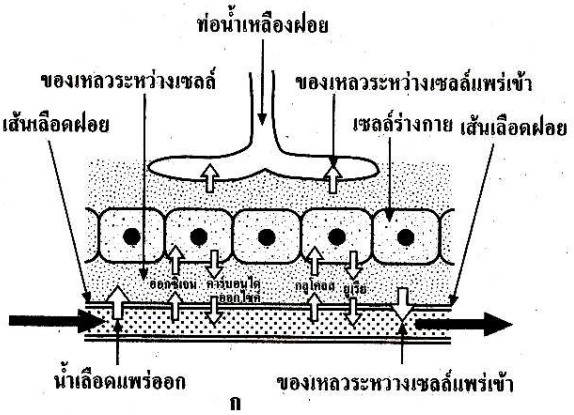
ETV ติวเต็มพิกัด ม.ต้น วิทยาศาสตร์

เรื่อง กลไกมนุษย์กับการรักษาดุลยภาพของร่างกาย ตอนที่ 2

โดย อ.รัตน์สุณี สุขพณิชยนันท์ รร.เตรียมอุดมศึกษา

ระบบน้ำเหลือง

สัตว์ชั้นสูงรวมทั้งคน มีโครงสร้างที่ซับซ้อน ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก การที่สารจะเข้าสู่เซลล์ทุกเซลล์โดยการแพร่จากเซลล์ต่อเซลล์โดยวิธีเดียวนั้นไม่เพียงพอ จึงต้องมีระบบลำเลียงเพื่อนำอาหาร แก๊ส และสารที่จำเป็นทั้งหลายไปให้แก่เซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกายได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ



ก

ระบบน้ำเหลืองประกอบด้วย

- น้ำเหลือง (Lymph)
- ท่อน้ำเหลือง
- ต่อมน้ำเหลือง (Lymph node)
- อวัยวะน้ำเหลือง (Lymphatic organ)

1. น้ำเหลือง (Lymph) เป็นของเหลวที่ซึมผ่านผนังเซลล์เส้นเลือดฝอยออกมาอยู่ระหว่างเซลล์หรืออาจอยู่รอบๆ เซลล์ ทำหน้าที่เป็นตัวแลกเปลี่ยนสารต่างๆ ระหว่างเซลล์ และเส้นเลือดฝอย สารในน้ำเหลืองที่มีโมเลกุลใหญ่ๆ เช่น โปรตีนไม่สามารถซึมผ่านผนังของเส้นเลือดฝอยออกมาได้ สารโมเลกุลเล็กๆ เช่น แก๊สต่างๆ น้ำ น้ำตาลกลูโคส ฯลฯ ซึมผ่านเข้าออกได้ นอกจากนี้ในน้ำเหลืองยังมีสารพวกเอนไซม์ ฮอร์โมน เม็ดเลือดขาว ดังนั้นจึงช่วยกำจัดแบคทีเรียหรือสารแปลกปลอมอื่นๆ โดยวิธีฟาโกไซโทซิส และเม็ดเลือดขาวที่อยู่ในน้ำเหลืองจะสร้างแอนติบอดีต่อต้านด้วย น้ำเหลืองมีทิศทางการไหลเข้าสู่หัวใจเท่านั้น

2. ท่อน้ำเหลือง โครงสร้างของท่อน้ำเหลืองมีขนาดต่างๆ กัน มีลักษณะคล้ายเส้นเลือดในระบบเวน มีลิ้นกั้นการไหลกลับของน้ำเหลือง ท่อน้ำเหลืองขนาดเล็กจะมีปลายข้างหนึ่งตัน แทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อต่างๆ ท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่ที่สำคัญมี 2 ท่อ คือ

ก. ท่อน้ำเหลืองทอราซิก (thoracic duct) รับน้ำเหลืองจากส่วนต่างๆ ของรางกายทั้งหมดยกเว้นทรวงอกขวา และส่วนขวาของหัวกับคอไปเข้าเส้นเลือดซับคลาเวียนเวน (Subclavian Vein) ข้างซ้ายตรงบริเวณบ่าแล้วเข้าเส้นเลือดเวนาคาวาก่อนเข้าหัวใจ ท่อทอราซิกอยู่ทางด้านซ้ายของลำตัว

ข. ท่อน้ำเหลืองทางด้านขวาของลำตัว (right lymphatic duct) รับน้ำเหลืองจากทรวงอกและแขนขวา และส่วนของหัวกับคอไปเข้าเส้นเลือด (innomiate Vein) แล้วเข้าเส้นเลือดเวนาคาวาก่อนเข้าหัวใจ จากนั้นน้ำเหลืองที่อยู่ในท่อน้ำเหลืองจะเข้าหัวใจปนไปกับเลือดเพื่อลำเลียงสารต่อไป น้ำเหลืองไหลไปตามท่อน้ำเหลืองได้ด้วยปัจจัยต่อไปนี้ คือ

1. การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ
2. ความแตกต่างกันของความดันไฮโดรสเตติก ท่อน้ำเหลืองขนาดเล็กจะมีความดันมากกว่าท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่
3. การหายใจเข้ามีผลให้ขยายทรวงอก และลดความดันลงทำให้ท่อน้ำเหลืองขยายตัว

3. ต่อมน้ำเหลือง หรือลิมฟ์โนด (Lymph node) มีรูปร่างกลมหรือรี มีเนื้อเยื่อไฟบรัสหุ้ม

ระบบขับถ่าย

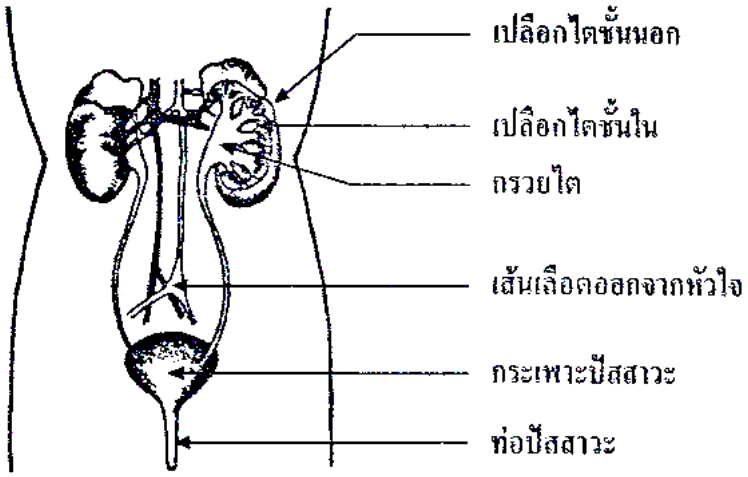
ของเสียที่ร่างกายกำจัดออกมีทั้งสารที่เป็นพิษและสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย แต่มีปริมาณมากเกินความต้องการสารเหล่านี้ถูกขับออกจากร่างกายด้วยอวัยวะขับถ่าย ได้แก่ ไต (Kidney) ปอด (Lung) ผิวหนัง (Skin) และตับ (Liver)

1. การกำจัดของเสียทางไต

ไต (Kidney) มีหน้าที่ดังนี้

- กรองของเสียออกจากเลือดแล้วขับออกนอกร่างกายเรียกว่า น้ำปัสสาวะ (Urine) (น้ำปัสสาวะประกอบด้วย น้ำ 94.96% ยูเรีย 2% เกลือแร่และอื่นๆ 2%)
- ควบคุมความเข้มข้นของสารต่างๆ ในร่างกาย เช่นควบคุมสมดุลน้ำ และเกลือแร่พวก Na^+ (โซเดียมไอออน) K^+ (โพแทสเซียมไอออน)
- ไตสร้างสารบางอย่างได้ เช่น ฮอร์โมน Erythropoietin กระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดงที่ไขกระดูก

ส่วนประกอบของไต ไตมีลักษณะและส่วนประกอบดังรูป

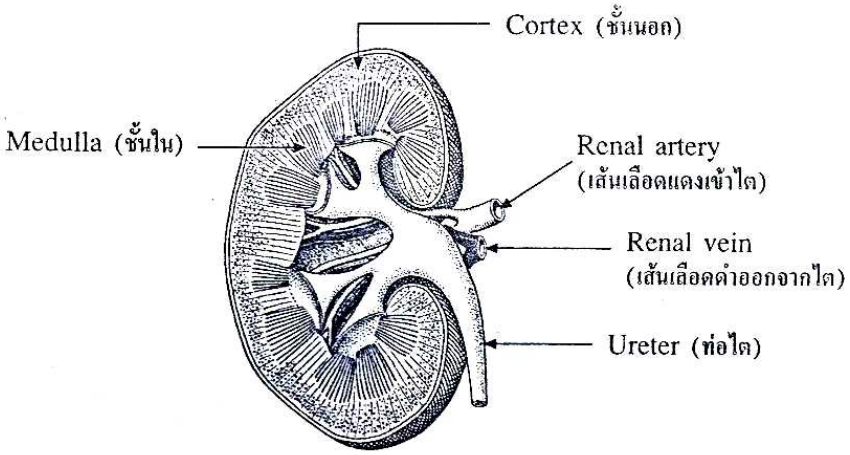


จากรูปจะพบว่าไตมีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วดำ ยาวประมาณ 10 – 13 เซนติเมตร กว้าง 6 เซนติเมตร หนา 3 เซนติเมตร หนักข้างละประมาณ 150 กรัม อยู่ติดกระดูกสันหลังตรงเอว ข้อ 1 , 2 และ 3

ไตของคนเราแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ดังนี้

ชั้นนอก เรียกว่า คอร์เทกซ์ (Cortex)

ชั้นใน เรียกว่า เมดัลลา (Medulla)



ตรงกลางไตเว้าบุ๋มลงไปมีหลอดไต (Ureters) ติดอยู่ หลอดไตเชื่อมต่อกับกระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder) จากกระเพาะปัสสาวะจะมีท่อปัสสาวะ (Urethra) ต่อไปจนถึงทางออกภายในไต ประกอบด้วยหน่วยไต (Nephron) จำนวนมากมาย

ส่วนประกอบและการทำงานของหน่วยไต

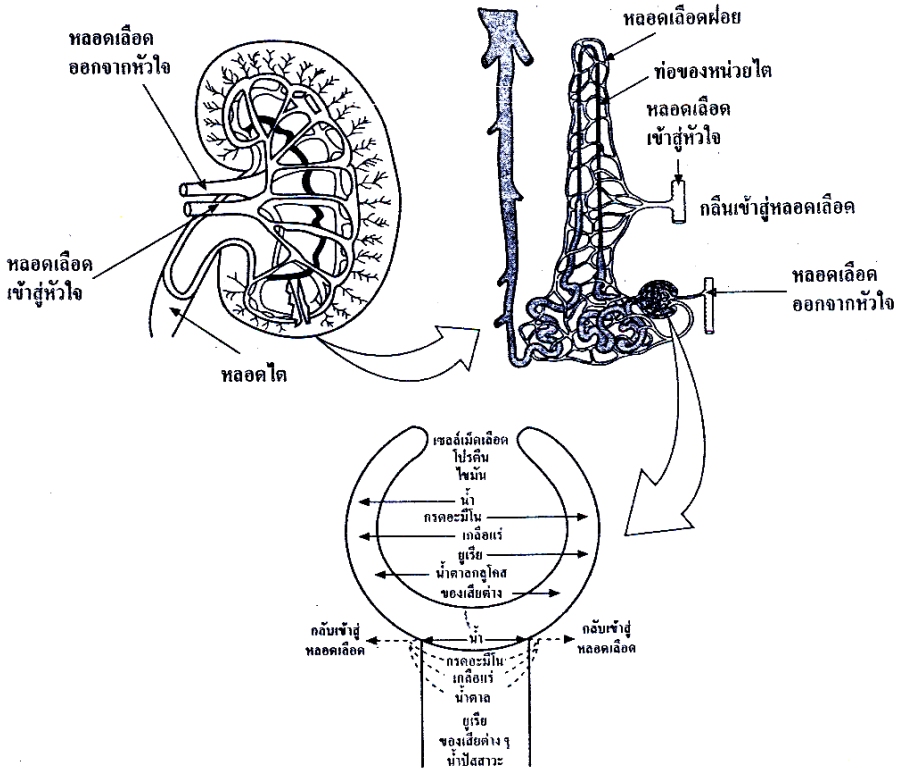
หน่วยไต (Nephron) เป็นอวัยวะกรองของเสียออกจากไต เป็นอวัยวะที่เล็กที่สุดในไต หน่วยไตมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

ก. รีนอลคอร์พัสเคิล (Renalcorpuscle) ซึ่งเป็นแหล่งกำจัดของเสีย ประกอบด้วย กระจุกเส้นเลือดฝอย (Glomerulus) ซึ่งถูกหุ้มด้วยถุงบางๆ เรียกว่า แคปซูลของโบว์แมน (Bowman's Capsule)

ข. ท่อหน่วยไต (Renal Tube)

การทำงานของหน่วยไต เส้นเลือด Renal artery เป็นเส้นเลือดที่ออกจากหัวใจ นำเลือดดีเข้าไต ในเลือดนี้จะมีทั้งสารที่มีประโยชน์และที่ต้องการกำจัด สารเหล่านี้จะถูกส่งเข้าสู่หน่วยไต หน่วยไตจะทำหน้าที่กรองสารที่อยู่ในเลือด สารใดที่มีอนุภาคเล็กผ่านออกมาได้ จากการทดลองพบว่า สารจำพวกโปรตีน (เช่น ฮีโมโกลบิน) และเซลล์เม็ดเลือดไม่สามารถผ่านได้ และของเสียอื่นๆ จะผ่านไปได้ และไหลไปตามท่อของหน่วยไต ผนังของท่อหน่วยไตจะทำหน้าที่ดูดซึมสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ กลูโคส กรดอะมิโน เกลือแร่ กลับคืนเข้าสู่หลอดเลือด ส่วนยูเรีย น้ำ และของเสียอื่นๆ ซึ่งรวมเรียกว่าน้ำปัสสาวะ จะผ่านตามหลอดไตเข้าสู่กระเพาะปัสสาวะและถูกขับถ่ายออกจากร่างกายทางท่อปัสสาวะ

โดยปกตินำ้ตาลจะถูกดูดซึมเข้าสู่หลอดเลือด แต่ถ้ามีน้ำตาลมากเกินไปไตจะดูดกลับคืนไม่หมดแล้วปล่อยมาพร้อมกับน้ำปัสสาวะ เป็นการรักษาระดับน้ำตาลในเลือด



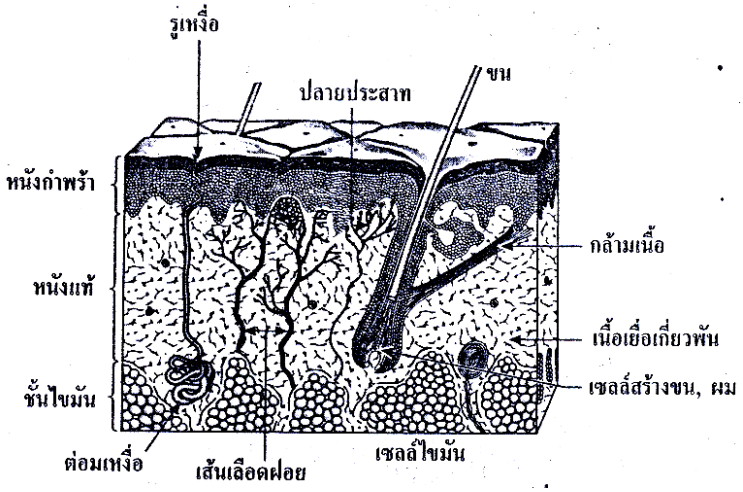
รูปแสดงสารผ่านการกรองและสารที่ถูกดูดกลับคืนในไต

ไตอันหนึ่งๆ ต้องทำงานหนัก เพราะมีเลือดจำนวนมากไหลผ่านเข้าไตหลายรอบ ประมาณว่าปริมาณเลือดที่ไหลผ่านเข้าไตมีถึง 180 ลิตรต่อวัน แต่ร่างกายจะขับออกมาเป็นปัสสาวะประมาณ 1 – 1.5 ลิตร

ถ้าไตผิดปกติจะทำให้การกรองสารต่างๆ ผิดปกติได้ เป็นผลให้สารบางชนิด เช่น เม็ดเลือดแดง โปรตีน น้ำตาลปนออกมากับปัสสาวะ ดังนั้น การตรวจสอบน้ำปัสสาวะจะทำให้เราทราบว่าไตทำงานผิดปกติหรือไม่

2. การกำจัดของเสียทางผิวหนัง

ผิวหนังของคนมีลักษณะและส่วนประกอบดังรูป



จากรูป จะพบว่าผิวหนังของคนเราแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นนอกเรียกว่า หนังกำพร้า (Epidermis) ชั้นนี้แบ่งเซลล์ได้ตลอดเวลา ประกอบด้วยเซลล์เรียงกันเป็นชั้นๆ ชั้นในเรียกว่า หนังแท้ (Dermis)

หน้าที่ของผิวหนัง

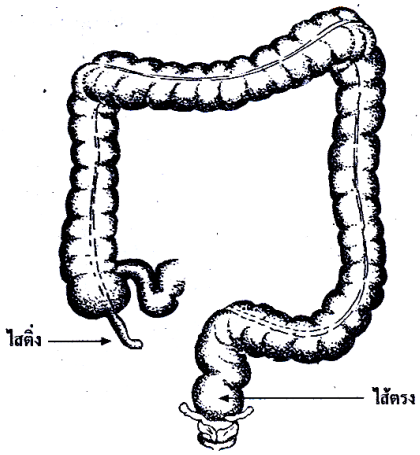
- ป้องกันเชื้อโรค
- ป้องกันอวัยวะสัมผัส
- ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย
- ขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย ในรูปของเหงื่อ

เหงื่อ ประกอบด้วยน้ำ 90% สารอื่นๆ อีก 10% ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ ยูเรีย แอมโมเนีย กรดอะมิโน น้ำตาล และกรดแลกติก

ผิวหนังขับถ่ายของเสียได้อย่างไร

เหงื่อถูกขับออกทางต่อมเหงื่อ ซึ่งมีอยู่ทั่วร่างกายภายใต้ผิวหนังภายในต่อมเหงื่อจะมีท่อขดอยู่เป็นกลุ่มๆ และมีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยงหลอดเลือดเหล่านี้จะนำของเสียมายังต่อมเหงื่อ และของเสียจะแพร่ออกมาจากหลอดเลือดเข้าสู่ท่อในต่อมเหงื่อ ท่อนี้จะนำของเสียหรือเหงื่อออกมาจนถึงผิวหนังด้านบนซึ่งมีปากท่อเปิดอยู่ดังรูปข้างบน

3. การกำจัดของเสียทางลำไส้ใหญ่



แผนภาพแสดงลำไส้ใหญ่ของคน

ลำไส้ใหญ่เป็นส่วนที่รับกากอาหารจากลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ยาวประมาณ 1.5 เมตร ผนังด้านในมีต่อมสร้างน้ำเมือก เซลล์ที่บุผนังลำไส้ใหญ่สามารถดูดน้ำ เกลือแร่ วิตามิน และกลูโคสออกจากกากอาหารก่อนที่จะเคลื่อนไปรวมที่ไส้ตรงเพื่อขจัดออกภายนอกร่างกาย ซึ่งเรียกว่า อุจจาระ โดยลำไส้ใหญ่จะบีบตัวเพื่อให้กากอาหารหรืออุจจาระออกภายนอกร่างกายทางทวารหนัก บางครั้งกากอาหารจะอยู่ในลำไส้ใหญ่นานเกินไป โดยไม่ได้ถ่ายออกทำให้เกิดอาการท้องผูก การที่ท้องผูกบ่อยๆอาจเป็นสาเหตุนำไปสู่โรคอื่นๆ ได้อีก เช่น โรคริดสีดวงทวาร ดังนั้นการถ่ายอุจจาระจึงมีความจำเป็นจึงควรถ่ายให้เป็นเวลา การออกกำลังกายสม่ำเสมอ การกินอาหารที่มีกาก เช่น ผัก ผลไม้ เป็นส่วนช่วยให้การขับถ่ายเป็นปกติ ผู้ที่ท้องผูกเป็นประจำ

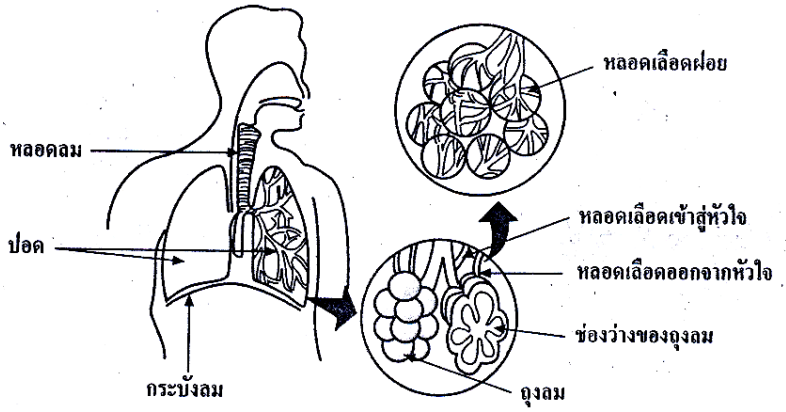
มักเป็นผู้ที่กินอาหารที่มีกากน้อยเกินไป ถ่ายไม่เป็นเวลา ทำให้ลำไส้ใหญ่บีบตัวได้น้อย ดื่มน้ำชากาแฟมากเกินไป ตลอดจนการกินอาหารรสจัดด้วย

ไส้ติ่ง ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร และเป็นส่วนที่มีการอักเสบได้ง่าย ถ้าไส้ติ่งอักเสบจะมีอาการปวดบริเวณท้องน้อยด้านขวา ซึ่งต้องรีบรักษาก่อนที่จะมีอันตรายถึงชีวิต

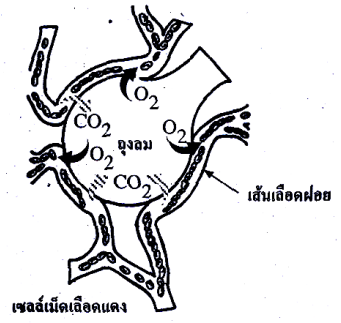
4. การกำจัดของเสียทางปอด

ปอดเป็นอวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊ส เมื่ออากาศเข้าทางรูจมูกไปตามหลอดลมซึ่งแยกออกเป็น 2 กิ่ง เข้าสู่ปอดทั้งสองข้างในช่องปาก ในปอดจะมีหลอดลมซึ่งแตกแขนงออกเป็นจำนวนมาก และปลายหลอดลมจะมีถุงลมเล็กๆ อากาศจากถุงลมจะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยที่กระจายอยู่ที่ถุงลม เมื่อออกซิเจนแพร่เข้าสู่หลอดเลือดแล้วจะรวมกับฮีโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดแดงนี้จะนำออกซิเจนกลับสู่หัวใจเพื่อสูบฉีดไปทั่วร่างกาย ออกซิเจนจำนวนดังกล่าวจะเข้าร่วมในกระบวนการเผาผลาญอาหาร ทำให้ได้พลังงานน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดขึ้นจากการเผาผลาญอาหารจะอยู่ภายในเซลล์ เพราะกระบวนการเผาผลาญอาหารเกิดขึ้นภายในเซลล์ เซลล์จะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่หลอดเลือด และคาร์บอนไดออกไซด์จะละลายอยู่ในน้ำเลือด เมื่อเลือดผ่านไปถึงปอด คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำเลือดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมปอดแล้วถูกขับออกไปทางลมหายใจออก



รูปแสดงปอดและถุงลม

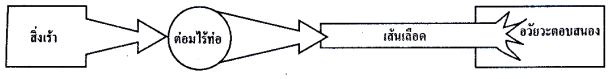


รูปแสดงการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเส้นเลือดฝอยกับถุงลม

ระบบประสาท

การรับรู้และการตอบสนองสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต

การทำงานของอวัยวะและส่วนต่างๆ ในร่างกายคนและสัตว์ทั่วไป จะดำเนินไปตามปกติได้ ต้องอาศัยระบบประสาท (nervous System) และระบบต่อมไร้ท่อ (endocrine System) ระบบทั้งสองควบคุมติดต่อประสานงานต่างๆ ของร่างกายเข้าด้วยกัน จึงรวมเรียกว่า (Coordinating System) แสดงได้ดังแผนภาพ



จากแผนภาพแสดงการตอบสนองสิ่งเร้าโดยการสั่งงานของระบบต่อมไร้ท่อ

จากแผนภาพแสดงการตอบสนองสิ่งเร้าโดยการสั่งงานของระบบประสาท

เซลล์ประสาทของคน

ร่างกายของคนมีเซลล์ประสาทจำนวนมาก ประมาณถึงหมื่นล้านเซลล์ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการ

1. รับความรู้สึก (Irritability) เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น

2. เหนี่ยวนำให้กระแสความรู้สึกผ่านไปมาได้ (Conduction nerve impulse) เซลล์ประสาทประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ

1. ตัวเซลล์ (cell body) มีรูปร่างได้หลายแบบ อาจกลม รี หรือเป็นสี่เหลี่ยม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลางเซลล์ ตัวนิวเคลียสอาจมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ มีนิวคลีโอลัสปนอยู่ด้วย

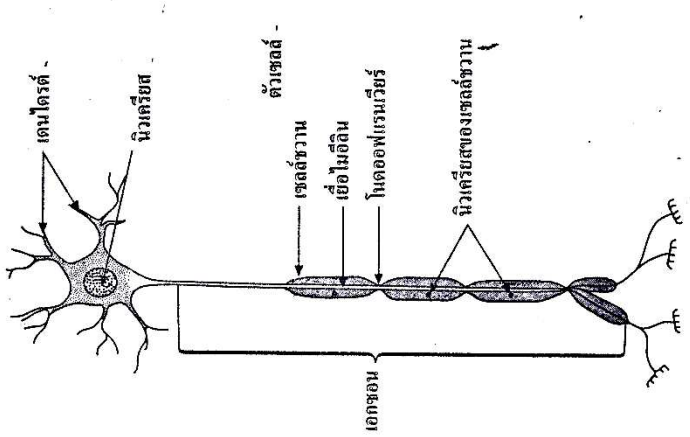
- นิวโรปลาสซึม (neuroplasm) เป็นไซโทพลาสซึมของเซลล์ประสาท ภายในไซโทพลาสซึมจะมี Neurofibril เป็นเส้นใยเล็กๆ สานกันเป็นร่างแห

2. ใยประสาท (nerve fiber) คือส่วนของเซลล์ที่ยื่นออกจากตัวเซลล์ แบ่งออกได้ 2 พวก คือ

ก. เดนไดรต์ (dendrite) ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

ข. แอกซอน (axon) ทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากเซลล์

เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์อาจมีเดนไดรต์ใยเดียวหรือหลายใยก็ได้ ส่วนแอกซอนมีเพียงใยเดียว ดังรูป



แผนภาพแสดงโครงสร้างของเซลล์ประสาท

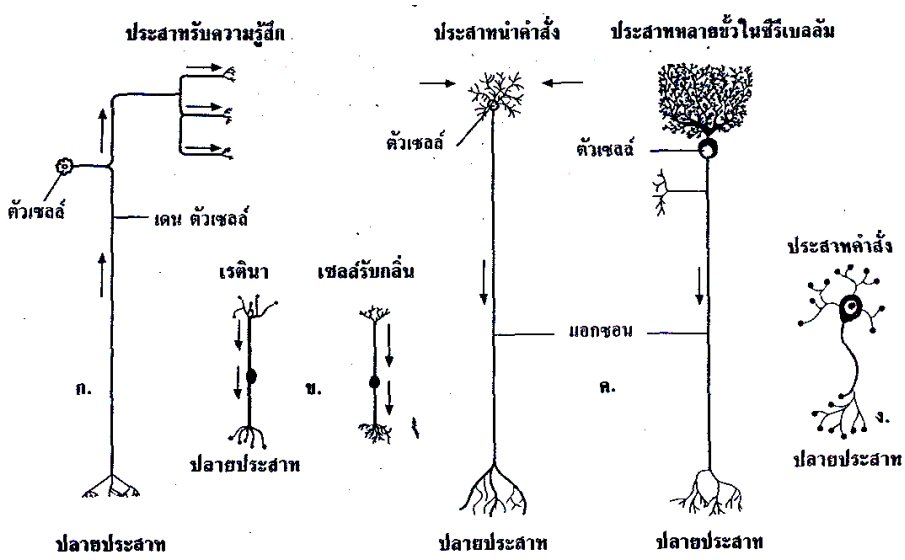
ชนิดของเซลล์ประสาท (Type of Neuron)

เราสามารถจำแนกเซลล์ประสาทออกเป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. เซลล์ประสาทขั้วเดียว (Unipolar Neuron) เป็นเซลล์ประสาทที่มีใยยื่นออกจากเซลล์บอดีเพียงกิ่งเดียว แล้วจึงแยกออกเป็น 2 กิ่ง เป็นแอกซอนกับเดนไดรต์ พบในปมประสาท เช่น ที่ปมรากของไขสันหลัง (dorsal root ganglion) ทำหน้าที่เป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neuron)

2. เซลล์ประสาทหลายขั้ว (multipolar neuron) เป็นเซลล์ประสาทที่มีเส้นใยออกจากเซลล์บอดีหลายกิ่ง โดยมีแอกซอนเพียง 1 กิ่งเท่านั้น นอกนั้นเป็นเดนไดรต์ทั้งหมด พบที่สมอง และไขสันหลัง ทำหน้าที่เป็นเซลล์ประสาทสั่งการ (motor neuron) ให้ส่วนของร่างกายเคลื่อนไหวทำงานได้ โดยนำกระแสประสาทจากระบบประสาทกลาง (สมอง ไขสันหลัง) ไปยังหน่วยปฏิบัติการ (กล้ามเนื้อยึดกระดูก)

3. เซลล์ประสาทประสานงาน (Association neuron) มักเป็นเซลล์ประสาทที่มีหลายขั้ว เป็นเซลล์ประสาทที่รับกระแสประสาทจากเซลล์หนึ่งแล้วส่งต่อไปยังอีกเซลล์หนึ่ง พบในระบบประสาทกลางเท่านั้น



รูปร่างของเซลล์ประสาทของสัตว์ชั้นสูง

เมื่อจำแนกออกตามหน้าที่ของเซลล์ประสาท สามารถจำแนกออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เซลล์ประสาทนำคำสั่ง (Motor neuron) เป็นเซลล์ประสาทที่เกี่ยวกับการสั่งงานให้ส่วนของร่างกายเคลื่อนไหวหรือทำงานได้ โดยนำกระแสประสาทออกจากระบบประสาทกลางไปยังหน่วยปฏิบัติงาน (Effecter) ซึ่งอาจเป็นกล้ามเนื้อหรือต่อมก็ได้ เซลล์ประสาทชนิดนี้เป็นเซลล์ประสาทหลายขั้วด้วย

2. เซลล์ประสาทประสานงาน (Association neuron) เป็นเซลล์ประสาทที่รับกระแสประสาท จากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง พบเฉพาะในระบบประสาทกลางเท่านั้น เซลล์ประสาทประสานงานมักจะเป็นเซลล์ประสาทที่มีหลายขั้ว (Mulipolar neuron)

3. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neuron) เป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึกจากส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น ผิวหนัง แล้วนำกระแสประสาทไปยังระบบประสาทกลาง เซลล์ประสาทรับความรู้สึกอาจเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว เช่น ที่พบในปมรากบนของไขสันหลัง หรืออาจเป็นเซลล์ประสาทสองขั้ว เช่น เซลล์

ประสาทรับกลิ่นและเซลล์ประสาทที่เรตินา เป็นต้น

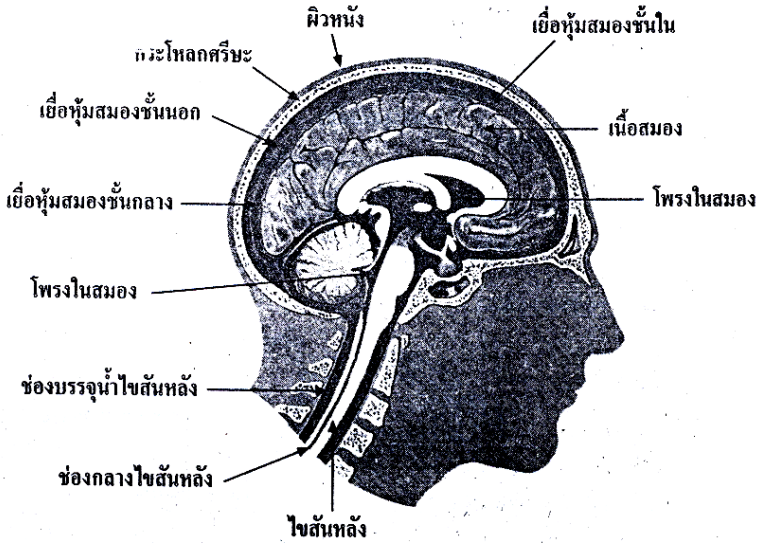
ศูนย์ควบคุมของระบบประสาท

ศูนย์ควบคุมระบบประสาทของคน คือ สมองและไขสันหลังซึ่งเปลี่ยนแปลงมากจากหลอดประสาท (neuron tube) ซึ่งมีลักษณะเป็นหลอดยาวๆ ไปตามสันหลังในระยะเอมบริโอ โดยส่วนหน้าพองออกเป็นสมอง ส่วนท้ายมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก กลายเป็นไขสันหลัง ทั้งสมองและไขสันหลังมีเยื่อหุ้มเชื่อมติดต่อกัน เยื่อหุ้มประกอบด้วยชั้นต่างๆ 3 ชั้น คือ

ก. ชั้นนอกสุด มีลักษณะหนา เหนียว แข็งแรง ทำหน้าที่ป้องกันการกระทบกระเทือนแก่ส่วนที่เป็นเนื้อสมองและไขสันหลัง

ข. ชั้นกลาง เป็นเยื่อบางๆ

ค. ชั้นในสุด เป็นชั้นที่มีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงอยู่มากมาย เพื่อนำอาหารและออกซิเจนมาเลี้ยงสมองและไขสันหลัง เยื่อหุ้มสมองชั้นในนี้แนบสนิทไปตามรอยเว้าของสมองและไขสันหลัง ดังรูป



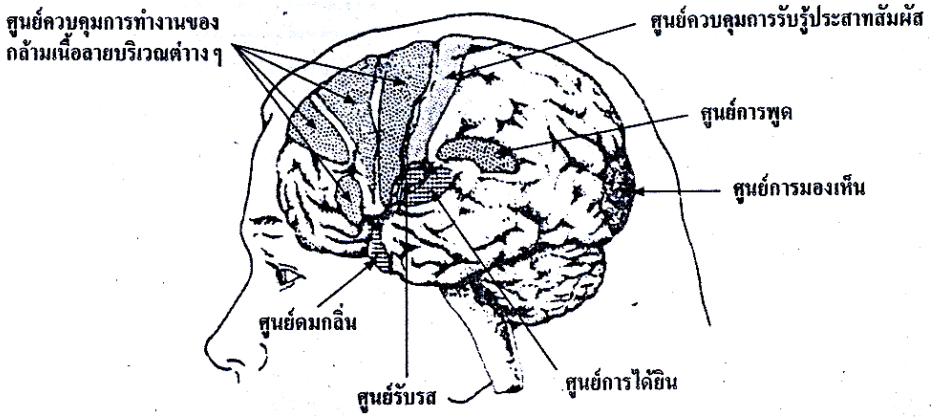
แผนภาพแสดงสมอง ไขสันหลัง และเยื่อหุ้มสมอง

สมอง (Brain)

เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดของระบบประสาทกลาง มีลักษณะเป็นหลอดที่พองออกมาเต็มกระโหลกศีรษะ ผนังของหลอดประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neuron) และเยื่อเกี่ยวพัน (neuroglia) ส่วนนอกของสมอง เนื้อสีเทาเรียกว่า เกรย์แมตเตอร์ (gray matter) ซึ่งเป็นที่รวมตัวของเซลล์ประสาท แอกซอนที่ไม่มีเยื่อไมอิลินหุ้มเห็นโปรโตพลาสซึมได้ชัดเจนจึงมีสีเทา ส่วนของเนื้อสมองมีสีขาวเรียกว่า ไวท์ แมตเตอร์ (white matter) ซึ่งเป็นที่รวมของเส้นประสาทที่งอกออกมาจากเซลล์ประสาท และมีเยื่อไมอิลินหุ้มจึงมีสีขาว

สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ประกอบด้วยบริเวณสำคัญมากมาย ซึ่งแบ่งออกเป็น สมองส่วนหน้า (forebrain) สมองส่วนกลาง (midbrain) และสมองส่วนท้าย (Hindbrain) ในสัตว์ต่างชนิดกันจะมีขนาดสมอง 3 ส่วนนี้ไม่เท่ากัน

ส่วนต่าง ๆของสมอง



แผนภาพแสดงสมองส่วนเซรีบรัม แสดงบริเวณของศูนย์ควบคุมการทำงานต่างๆ

1. เซรีบรัม (Cerebrum) เป็นสมองส่วนที่ใหญ่ที่สุด อยู่หน้าสุด เจริญมากที่สุดในสัตว์ชั้นสูง ทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ เชาว์ปัญญา และยังทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น เป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ศูนย์ควบคุมการสัมผัสบางอย่าง ศูนย์ควบคุมการพูดและการรับรู้ภาษา ศูนย์กลางการมองเห็น การรับรส การได้ยิน และการดมกลิ่น

2. ออฟแฟกตอรีบัลบ์ (offectory bulb) อยู่ทางด้านหน้าสุด ทำหน้าที่ในการดมกลิ่น ปลามีออฟแฟกตอรีบัลย์โตมาก จึงมีความสามารถในการดมกลิ่นได้ดีมาก

3. ไฮโพทาลามัส (Hypothalamus) เป็นสมองส่วนหน้าที่อยู่ทางด้านล่างสุด ติดต่อกับต่อมใต้สมอง ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการสำคัญต่าง

4. ทาลามัส (Thalamus) เป็นสมองส่วนที่อยู่เหนือไฮโพทาลามัสขึ้นไป เป็นศูนย์รวมกระแสประสาทที่เข้ามาแล้วแยกกระแสประสาทส่งไปยังสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระแสประสาทนั้น หรือกล่าวได้ว่าทาลามัสเป็นสถานีที่ถ่ายทอดที่สำคัญของสมอง

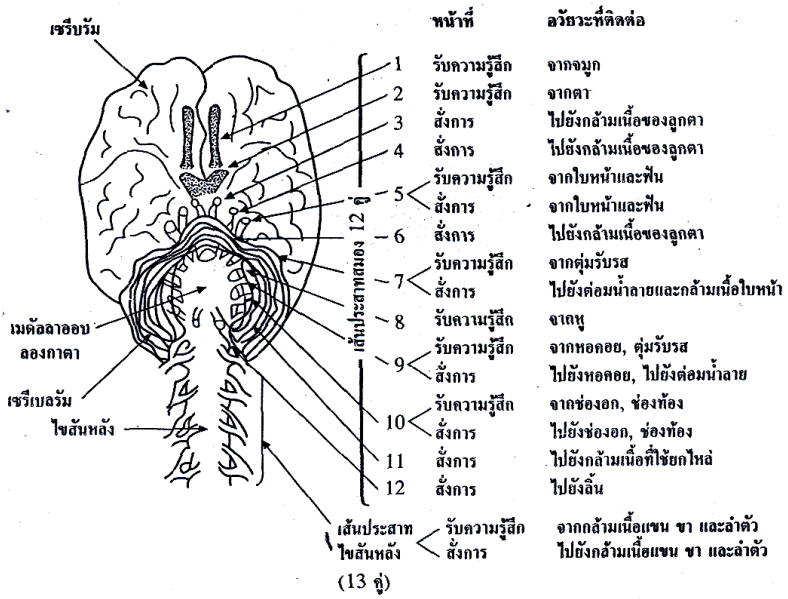
5. เซรีเบลลัม (Cerebellum) เป็นสมองส่วนท้ายทำหน้าที่ติดต่อกับประสาทรับความรู้สึกที่มาจากรีเซปเตอร์ (receptor) ที่บอกตำแหน่งของกล้ามเนื้อ ดังนั้นเซรีเบลลัมจึงเป็นศูนย์ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายให้เป็นไปอย่างราบรื่น คุณดื่มสุราแล้วเมาเดินไม่ตรงทางเพราะฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ไปทำให้เซรีเบลลัมทำงานไม่เป็นปกติ

6. พอนส์ (pons) เป็นสมองส่วนที่อยู่ทางด้านหลังของเซรีเบลลัม ต่อขึ้นมาจากส่วนของเมดัลลา ออบลองกาตา (medulla oblongata) ประกอบด้วยเซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการเคี้ยว การหลั่งน้ำลาย การเคลื่อนไหวบริเวณใบหน้า

7. เมดัลลา ออบลองกาตา (medulla oblongata) เป็นสมองส่วนที่อยู่ถัดจากไขสันหลังขึ้นมาในศีรษะ มีรูปร่างคล้ายไขสันหลังมาก ตอนปลายต่ออยู่กับไขสันหลัง ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของกระแสประสาทระหว่างสมองกับไขสันหลัง เป็นศูนย์ควบคุมกิจกรรมของระบบประสาทอัตโนมัติต่างๆ เช่น เป็นศูนย์ควบคุมการหายใจ การเต้นของหัวใจ และการหมุนเวียนของโลหิต

เส้นประสาทสมอง (Cranial nerve)

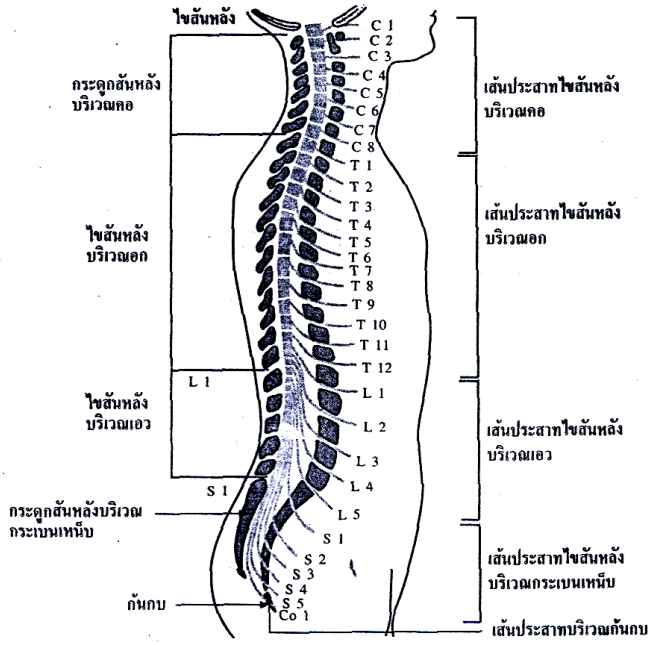
เส้นประสาทที่ออกจากสมอง ส่วนมากออกมาจากสมองทางด้านข้าง เส้นประสาทสมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก และสัตว์เลื้อยคลานมีอยู่ 12 คู่ ส่วนของปลาและสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกมี 10 คู่ เส้นประสาทสมองบางส่วนทำหน้าที่รับความรู้สึก บางเส้นเป็นเส้นประสาทคำสั่ง บางเส้นเป็นเส้นประสาทผสม ดังรูป



แผนภาพแสดงสมองคน แสดงตำแหน่งและหน้าที่ของเส้นประสาทที่ออกจากด้านล่างสมอง และส่วนต้นของไขสันหลัง พร้อมทั้งอวัยวะที่ติดต่อกับเส้นประสาทเหล่านี้

ไขสันหลัง (Spinal cord)

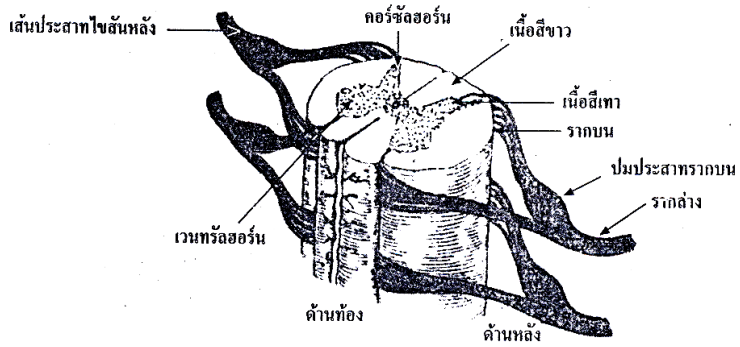
ไขสันหลังเป็นส่วนต่อจากสมอง นับตั้งแต่กระดูกสันหลังข้อแรก ถึงกระดูกบั้นเอวข้อที่ 2 ถัดจากส่วนนี้ลงไปจะเรียวเล็กลง เป็นเพียงส่วนของเยื่อหุ้มสมองชั้นในโดยไม่มีเยื่อประสาทอยู่ ดังรูป



แผนภาพแสดงไขสันหลังและเส้นประสาทไขสันหลัง

ดังนั้นการเจาะเอาน้ำไขสันหลังออกหรือฉีดยาเข้าไปในไขสันหลัง แพทย์จึงฉีดเข้าไปที่บริเวณต่ำกว่าบั้นเอวข้อที่ 2 เพราะโอกาสที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่ไขสันหลังน้อยลงกว่าการฉีดเข้าที่บริเวณอื่น เมื่อตัดไขสันหลังออกตามขวางดังรูป

จากภาพไขสันหลังตัดตามขวาง จะเห็นส่วนของเนื้อสีเทาทางด้านใน มีรูปร่างคล้ายตัว H หรือปีกผีเสื้อ ปีกบนเรียกว่า ดอร์สันฮอร์น (dorsal horn) ปีกล่างเรียกว่า เวนทรัลฮอร์น (Ventral horn) บริเวณเนื้อสีเทานี้จะมีเส้นประสาทจำนวนมาก ตรงกลางไขสันหลังภายในเนื้อสีเทาจะเป็นช่วงภายในมีน้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลังบรรจุอยู่ด้วย บริเวณด้านนอกเป็นเนื้อสีขาว เป็นบริเวณที่มีเยื่อไมอิลินหุ้มอยู่ จากไขสันหลังมีเส้นประสาทแยกออกมา เรียกว่า เส้นประสาทไขสันหลัง (Spinal nerve) ที่โคนของเส้นประสาทไขสันหลังตอนที่ติดกับไขสันหลังจะแตกเป็น 2 ราก คือ รากบน (dorsal root) หรือรากหลังต่ออยู่กับดอร์ซัลฮอร์นของไขสันหลังประกอบด้วยเซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neuron) โดยมีตัวเซลล์อยู่ในปมประสาท (dovsal root ganglion) ทำหน้าที่นำความรู้สึกจากส่วนต่างๆของร่างกายเข้ามายังไขสันหลัง รากล่างประกอบด้วยเซลล์ประสาทนำคำสั่ง (motor neuron) ทำหน้าที่นำคำสั่งไปยังต่อมหรือกล้ามเนื้อ ดังรูป



แสดงภาพไขสันหลังตัดตามขวางและเส้นประสาทไขสันหลัง

เส้นประสาทไขสันหลังของคนมีทั้งหมดด้วยกัน 31 คู่ เรียกตามชื่อของกระดูก คือ

- เส้นประสาทบริเวณคอ (Cervical nerve) 8 คู่
- เส้นประสาทบริเวณอก (Thoracic nerve) 12 คู่
- เส้นประสาทบริเวณเอว (Lumbar nerve) 5 คู่
- เส้นประสาทบริเวณกระเบนเหน็บ (Sacral nerve) 1 คู่

เส้นประสาทไขสันหลังทั้ง 31 คู่ ล้วนเป็นเส้นประสาทผสม (mixed nerve) ทำหน้าที่ควบคุมกล้ามเนื้อแขนขา และลำตัว

การทำงานของระบบประสาท

การทำงานของระบบประสาท แบ่งออกได้ 2 ระบบ คือ

1. ระบบประสาทส่วนกลาง

ระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous System) เรียกว่า ระบบ CNS ได้แก่ การทำงานของสมอง ไขสันหลัง เป็นระบบประสาทที่ควบคุมอวัยวะภายนอกร่างกาย คือ ควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและกระดูก

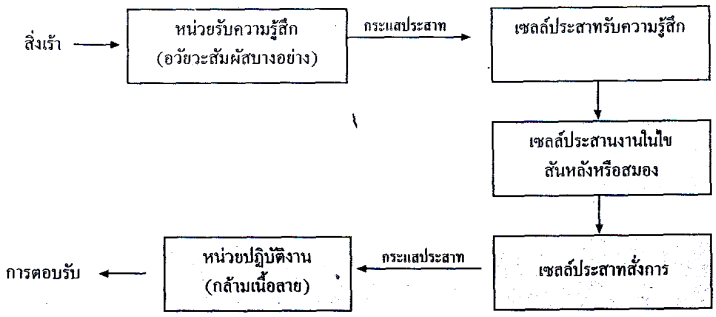
2. ระบบประสาทรอบนอก

ระบบประสาทรอบนอก (peripheral nervous System) เรียกย่อว่าระบบ PNS เป็นการทำงานของประสาทสมอง 12 คู่ และเส้นประสาทไขสันหลัง 21 คู่ เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย ซึ่งรวมทั้งหัวใจ เส้นเลือด ลำไส้ มดลูก กระเพาะปัสสาวะ ฯลฯ

การทำงานของระบบประสาททั้ง 2 ระบบ แบ่งออกได้ 2 ระบบย่อย คือ

ระบบประสาทโซมาติก (Somatic nervous System) เรียกย่อว่า SNS เป็นการทำงานภายใต้อำนาจของจิตใจ ได้แก่ การทำงานของสมองและไขสันหลัง ระบบโซมาติกจะควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อลาย (Skelletal muscle) เพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวหรือทรงตัวได้ตามต้องการ

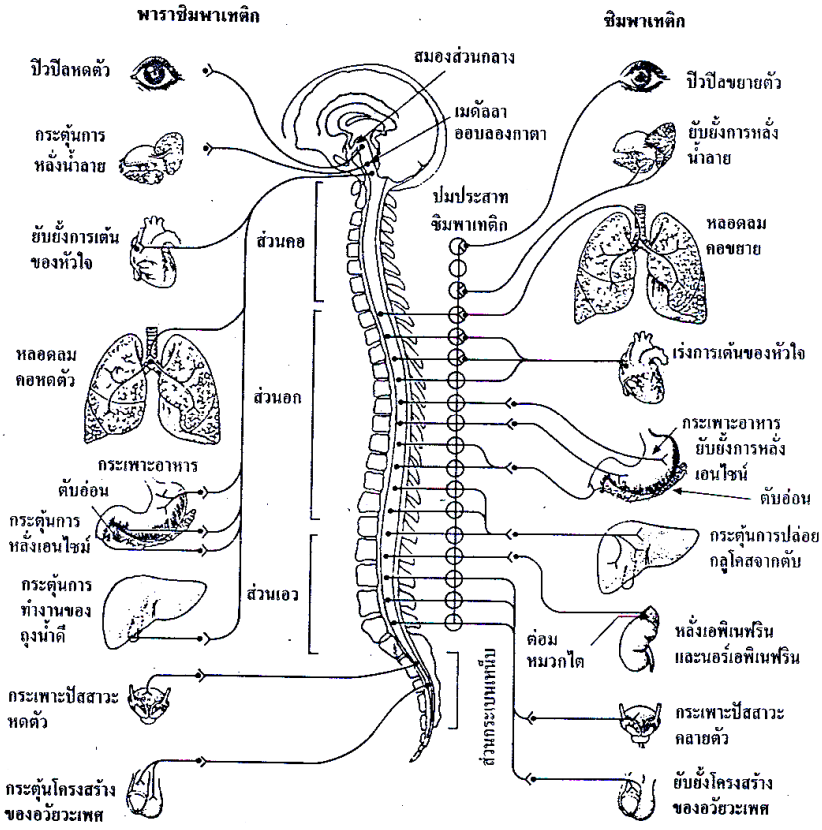
ตัวอย่าง เมื่อเท้าเหยียบไฟที่ก้นบุหรี่ กระแสประสาทจากหน่วยรับความรู้สึกจะถูกส่งผ่านไปยังเซลล์ประสาทรับความรู้สึก แล้วส่งต่อเข้าสู่ไขสันหลัง ผ่านเซลล์ประสาทประสานงานที่ไขสันหลังแล้วจึงผ่านไปยังเซลล์ประสาทสั่งการทำให้กระตุกขาหนี ช่วงนี้เป็นรีเฟลกซ์แอกชัน ในขณะเดียวกันกระแสประสาทจะถูกส่งไปยังสมองด้วย ทำให้รู้สึกว่าร้อน สมองจึงสั่งการลงมาทำให้เกิดพฤติกรรมร่วมอื่นๆ ตามมาภายหลัง เช่น เอามือไปคลำฝ่าเท้าบริเวณที่ร้อน การทำงานของระบบประสาทนี้เป็นวงจรเรียกว่า รีเฟลกซ์อาร์ก (Reflex arc) ซึ่งเขียนแผนภาพได้ดังนี้



ระบบประสาทอัตโนวัติ (Autonomic nervous System) เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย ซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ในสมองส่วนเมดัลลา (medulla) และไฮโพทาลามัส (hypothalamus) และไขสันหลัง โดยควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจและต่อมต่างๆ

ก. ระบบพาราซิมพาเทติก (parasympathetic System) มาจากเส้นประสาทที่อยู่เหนือระดับไขสันหลัง แต่ต่ำกว่ากระดูกเชิงกราน

ข. ระบบซิมพาเทติก (Sympathetic System) เส้นประสาทมาจากบริเวณไขสันหลังทั้งระบบพาราซิมพาเทติก และระบบซิมพาเทติก มีเซลล์ประสาทไปยังอวัยวะภายในทุกแห่ง เมื่อกระแสความรู้สึกของระบบหนึ่งมีผลต่ออวัยวะอย่างไรแล้ว กระแสความรู้สึกของอีกระบบหนึ่งจะมีผลตรงข้ามเสมอ หรือกล่าวได้ว่า 2 ระบบนี้ทำงานตรงข้ามกันดังแสดงในรูป

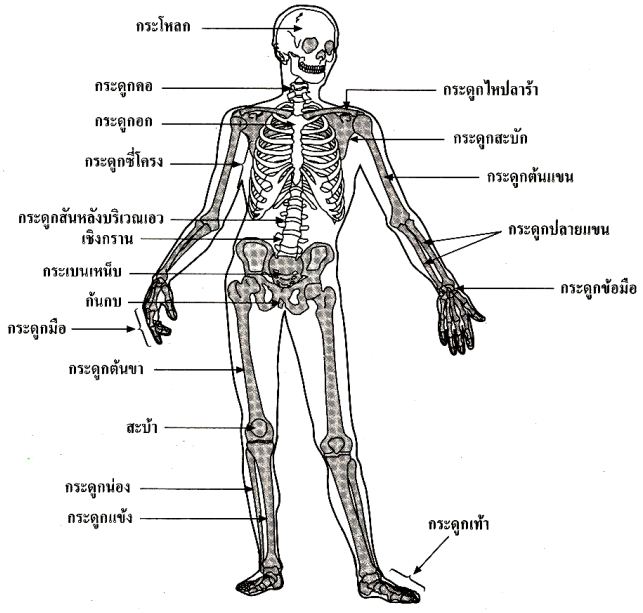


การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติก

ระบบการเคลื่อนไหวของมนุษย์

สัตว์มีกระดูกสันหลังแม้จะมีร่างกายขนาดใหญ่โตมาก ก็สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ เพราะลักษณะของกระดูกเป็นข้อต่อเกือบทั้งหมด รวมทั้งกระดูกรยางค์ด้วย โครงกระดูกจึงเคลื่อนไหวไปในทิศทางต่างๆได้

การเคลื่อนไหวของคนต้องอาศัยโครงสร้างสำคัญได้แก่ กระดูก กล้ามเนื้อ เอ็น ซึ่งทำหน้าที่ประสานกัน ก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายได้



ภาพแสดงระบบโครงกระดูกของมนุษย์

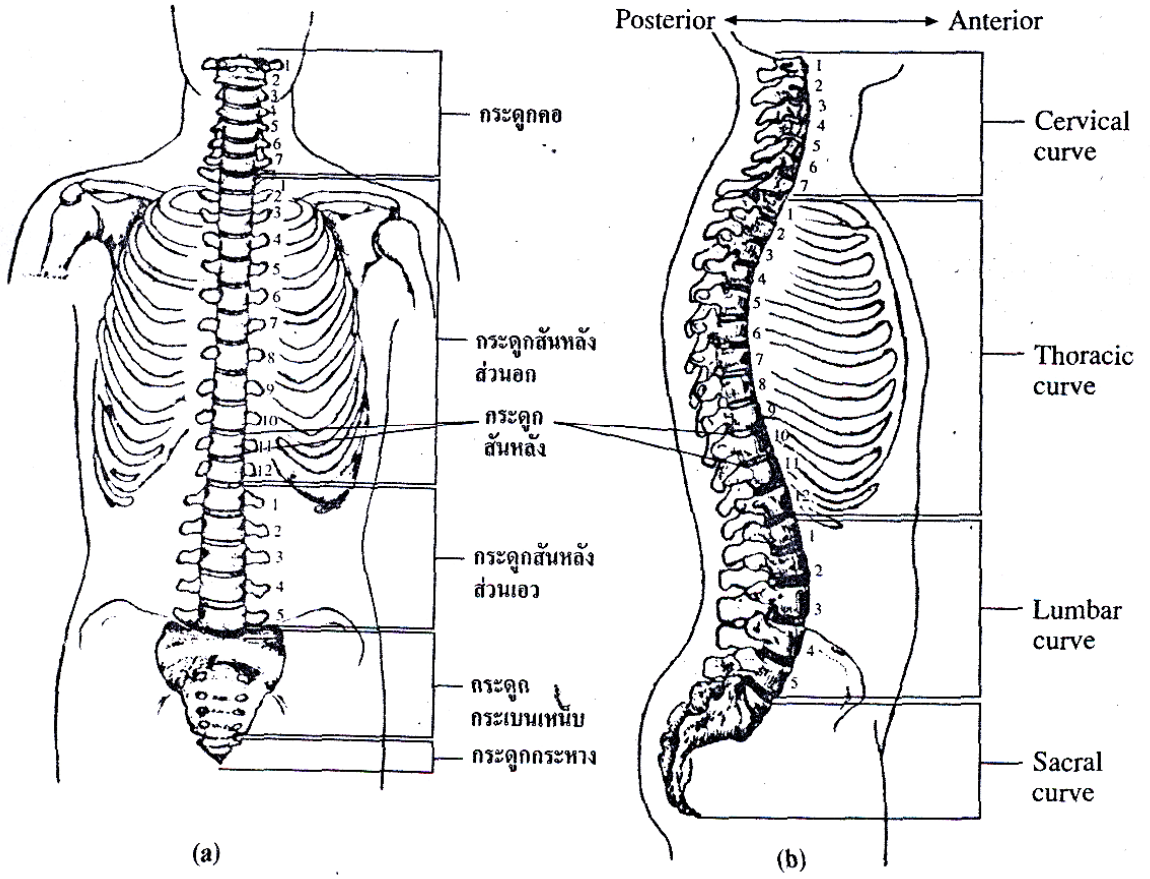
1. ระบบโครงกระดูก

ระบบโครงกระดูก แบ่งตามตำแหน่งที่อยู่ได้เป็น 2 พวก คือ กระดูกแกนกลาง (axial skeleton) 80 ชิ้น และกระดูกรยางค์(appendicular skeleton) 126 ชิ้น

1. กระดูกแกนกลาง

กระดูกแกนกลาง หมายถึง โครงกระดูกที่อยู่บริเวณกลางๆ ของร่างกาย ประกอบด้วย

- กระดูกสันหลัง (vertebral) ซึ่งแบ่งเป็นกระดูกสันหลังส่วนคอ ส่วนอก ส่วนเอว ส่วนกระเบนเหน็บ และก้นกบ
- กระดูกหน้าอก (sternum)
- กระดูกไฮออยด์ (hyoid bone)
- กระดูกซี่โครง (ribs)



ภาพแสดงกระดูกสันหลัง (a) ด้านหน้า (b) ด้านข้าง

2. กระดูกรยางค์

กระดูกรยางค์ หมายถึง โครงกระดูกที่ห่างจากตรงกลางออกไปช่วยในการเคลื่อนไหวของแขน ขา และเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของแขนขา โดยตรง ได้แก่

- กระดูกสะบัก (scapula)
- กระดูกไหปลาร้า (clavicle)

- กระดูกต้นแขน (humerus)
- กระดูกปลายแขน (rakius and ulna)
- กระดูกข้อมือ กระดูกฝ่ามือ และกระดูกนิ้วมือ (carpal metacarpal and phalanges)
- กระดูกสะโพก (hip bone)
- กระดูกต้นขา (femur)
- กระดูกปลายขา (tibia and fibula)
- กระดูกสะบ้า (patella)
- กระดูกข้อเท้า (tarsal bone)
- กระดูกฝ่าเท้า (metatarsal bone)
- กระดูกนิ้วเท้า (phalanx)

กระดูกแต่ละชิ้นมาต่อหรือเชื่อมติดกันด้วยข้อต่อ (Joint) ข้อต่อมี 2 ประเภท คือ

1. ข้อต่อที่เคลื่อนไหวไม่ได้ (Immovable) เช่น ข้อต่อของกระดูกกะโหลกศีรษะ ซึ่งเรียกว่า suture เป็นข้อต่อที่เคลื่อนไหวไม่ได้ และแข็งแรงมาก การต่อของกระดูกนี้คล้ายกับการเข้าไม้ของช่างไม้อย่างประณีต โดยที่ขอบมีร่องสำหรับให้ลิ้นเสียบเข้าได้พอดี

2. ข้อต่อที่เคลื่อนไหวได้ (Movable Joint) เป็นข้อต่อที่เคลื่อนไหวได้เป็นอิสระ อาจจะเคลื่อนไหวได้รอบตัวหรือเคลื่อนไหวได้เล็กน้อย แล้วแต่ชนิดของมัน เช่น ข้อต่อของกระดูกข้อมือ ข้อเท้า กระดูกสันหลัง ข้อต่อระหว่างกระดูกคอข้อที่ 1 กับข้อที่ 2 ทำให้ศีรษะหมุนจากขวาไปซ้ายได้ และข้อต่อระหว่างหัวของกระดูกต้นแขน ต้นขา กับกระดูกสะบัก กระดูกเชิงกราน เคลื่อนไหวได้คล่องหลายทิศทาง

ระบบกล้ามเนื้อ

ในการเคลื่อนไหวร่างกายของคนและสัตว์ต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อนอกเหนือจากบทบาทในการเคลื่อนไหวแล้วระบบกล้ามเนื้อยังทำหน้าที่เป็นเครื่องค้ำจุนให้รูปร่างของสัตว์คงรูปอยู่ได้ เช่น สัตว์พวกไส้เดือนดิน และหนอนชนิดต่างๆ มีรูปทรงคงที่อยู่ได้ก็ด้วยระบบกล้ามเนื้ออีกประการหนึ่ง ก็คือ หน้าที่ในการทำให้เกิดความร้อนแก่ร่างกาย

กล้ามเนื้อของคนและสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่นๆ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

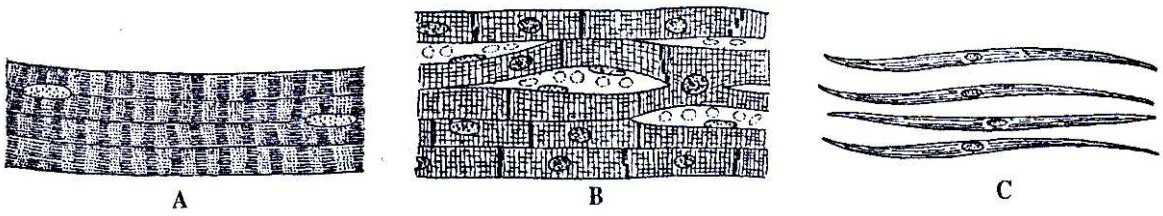
1. กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle หรือ non striated muscle) เป็นกล้ามเนื้อซึ่งไม่มีลายตามขวาง พบในอวัยวะภายใน ซึ่งไม่อยู่ในอำนาจจิตใจ เช่น ผนังทางเดินอาหารตั้งแต่หลอดอาหารส่วนกลางไปจนถึงลำไส้ใหญ่ เรคตัม (Rectum) ผนังเส้นเลือด ผนังมดลูก ผนังกระเพาะปัสสาวะ ม่านตา ทางเดินอากาศ (respiratory tract) และกล้ามเนื้อโคนขา เป็นต้น กล้ามเนื้อเรียบแม้จะทำงานหดตัวได้ด้วยตัวเองแต่ยังคงมีเส้นประสาทในระบบอัตโนมัติมาควบคุมด้วย เป็นการทำงานอย่างช้าๆ แต่ทว่าทำอยู่ได้ตลอดเวลา นอกการควบคุมของจิตใจ จึงเรียกชื่อกล้ามเนื้อชนิดนี้อีกอย่างหนึ่งว่า Involuntary muscle

2. กล้ามเนื้อลาย (striated muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มีลายหรือแถบสีเข้มกับสีจางสลับกันตามขวาง ภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อจะมีเส้นใยเล็กๆ ซึ่งหดตัวได้ เรียกว่า ไมโอไฟบริล (Myofibril) หรือ

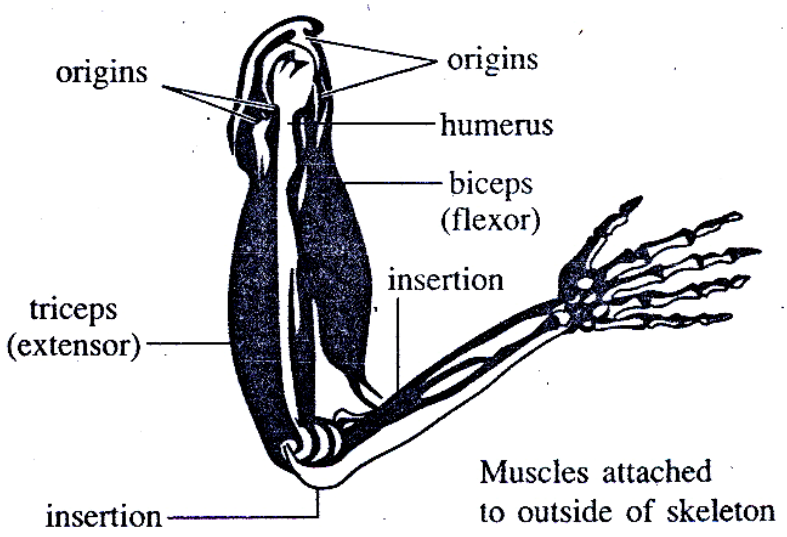
ไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilament) เส้นใยเหล่านี้ประกอบด้วยโมเลกุลของโปรตีน แอกติน (actin) และไมโอซิน (myosin) เรียงตัวเป็นเส้นใย บริเวณที่มีแอกตินอย่างเดียวจะมีแถบสีจางๆ ส่วนบริเวณที่มีโปรตีนทั้งชนิดแอกตินและไมโอซินอยู่จะเห็นเป็นแถบสีเข้มทึบ ดังนั้นจะเห็นเป็นลายตามขวางของไมโครฟิลาเมนต์นั่นเอง

กล้ามเนื้อลายส่วนมากเป็นกล้ามเนื้อที่ยึดเกาะกระดูกเป็นกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ของร่างกาย เรียกว่า Skeletal muscle ทำงานอยู่ใต้อำนาจจิตใจ จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Voluntary muscle

3. กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) พบเป็นกล้ามเนื้อของหัวใจโดยเฉพาะ เรียกว่า cardiac muscle ต่างจากกล้ามเนื้อของอวัยวะภายในอื่น คือ เป็นกล้ามเนื้อทีมีลายของแถบต่างๆ แต่ไม่อยู่ในอำนาจจิตใจ (involuntary) โดยจะทำงานหดตัวเป็นจังหวะด้วยตัวเอง



ภาพแสดงรูปร่างลักษณะของกล้ามเนื้อ 3 ชนิด
ภาพ A กล้ามเนื้อลาย ภาพ B กล้ามเนื้อหัวใจ ภาพ C กล้ามเนื้อเรียบ



ภาพแสดงมัดกล้ามเนื้อยึดติดกับกระดูก

แบบทดสอบ
กลไกมนุษย์กับการรักษาดุลยภาพของร่างกาย

1. การย่อยอาหารคืออะไร
   1. การทำให้อาหารมีขนาดอนุภาคเล็กลง
   2. การบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง
   3. การทำให้อาหารผ่านรูของกระดาษเซลโลเฟน
   4. การคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลายให้ลื่นเหมาะต่อการกลืน
2. ทางเดินอาหารในข้อใดเรียงลำดับ จากต้นทางไปสู่ปลายทางถูกต้อง
   1. ลำไส้เล็ก ตับ ตับอ่อน ลำไส้ใหญ่
   2. กระเพาะ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ไส้ตรง
   3. ไส้ตรง กระเพาะ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
   4. หลอดอาหาร ตับอ่อน ถุงน้ำดี ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
3. ในน้ำลายมีเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหารประเภทใด
   1. แป้ง
   2. ไขมัน
   3. โปรตีน
   4. วิตามิน
4. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารน้อยมาก
   1. ปาก หลอดอาหาร
   2. คอหอย หลอดอาหาร
   3. ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
   4. หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร
5. โปรตีนถูกย่อยเป็นครั้งแรกในส่วนใดของร่างกาย
   1. ปาก
   2. หลอดอาหาร
   3. กระเพาะอาหาร
   4. ลำไส้เล็ก
6. ถ้าร่างกายของคนเราไม่มีกระเพาะอาหาร การย่อยอาหารประเภทใดจะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด
   1. ไขมัน
   2. โปรตีน
   3. คาร์โบไฮเดรต
   4. ทั้ง 1 และ 2
7. ส่วนใดของทางเดินอาหารที่ไม่เกี่ยวกับการย่อยไขมัน
   1. ตับ
   2. ตับอ่อน
   3. กระเพาะอาหาร
   4. ลำไส้เล็ก
8. เมื่อท่านรับประทานก๋วยเตี๋ยวลูกชิ้น ลูกชิ้นจะถูกย่อยที่อวัยวะส่วนใด
   1. ปาก ลำไส้เล็ก
   2. ปาก กระเพาะอาหาร
   3. กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
   4. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก

9. อวัยวะใดทำหน้าที่สร้างน้ำดี และน้ำดีมีประโยชน์อย่างไร

1. ตับ ช่วยให้ไขมันแตกตัว
2. ตับ ช่วยให้เกลือแร่แตกตัว
3. ไต ช่วยให้น้ำตาลแตกตัว
4. ไต ช่วยให้โปรตีนแตกตัว

10. ทางเดินอาหารส่วนใดที่ย่อยได้ทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

1. ปาก
2. หลอดอาหาร
3. กระเพาะอาหาร
4. ลำไส้เล็ก

11. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของตับ

1. สร้างน้ำดี
2. สร้างโปรตีนบางชนิด
3. สร้างเอนไซม์ย่อยไขมัน
4. ทำลายสารพิษที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย

12. ข้อใดเป็นหน้าที่ของตับอ่อน

1. สร้างฮอร์โมน
2. สร้างเอนไซม์
3. สร้างน้ำดีและเอนไซม์
4. สร้างเอนไซม์และฮอร์โมน

13. แหล่งที่สร้างเอนไซม์อะไมเลส คือ

1. ตับอ่อน
2. ต่อมน้ำลาย
3. ตับที่ผนังกระเพาะและลำไส้เล็ก
4. ข้อ 1 และ 2

14. น้ำดีสร้างจากอวัยวะใด

1. ตับอ่อน
2. ตับ
3. ถุงน้ำดี
4. ลำไส้เล็ก

15. อวัยวะใดของร่างกายที่ย่อยอาหารได้ดีที่สุด

1. ปาก
2. กระเพาะอาหาร
3. ลำไส้เล็ก
4. ลำไส้ใหญ่

16. คนไข้ที่ถูกตัดถุงน้ำดี ควรงดอาหารชนิดใด

1. ขนมปัง
2. เต้าหู้
3. ปลาสำลี
4. หมูสามชั้น

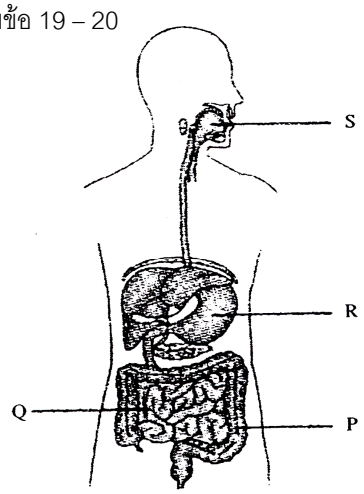
17. เมื่อกินข้าวต้มเข้าไป ร่างกายจะย่อยข้าวต้มเสร็จสมบูรณ์ที่บริเวณใด

1. ปาก
2. หลอดอาหาร
3. กระเพาะอาหาร
4. ลำไส้เล็ก

18. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของลำไส้ใหญ่

1. ดูดซึมน้ำ
2. ย่อยโปรตีน
3. ดูดซึมแร่ธาตุ
4. เป็นแหล่งพักกากอาหาร

จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19 – 20



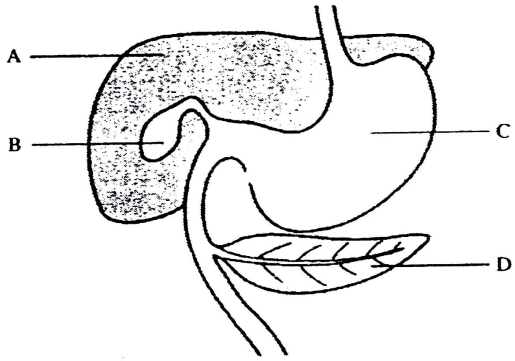
19. การย่อยอาหารเริ่มต้นในอวัยวะใด และสิ้นสุดในอวัยวะใด

1. S , R
2. R , P
3. P , Q
4. S , Q

20. การย่อยโปรตีนเริ่มต้นในอวัยวะใด

1. S
2. R
3. Q
4. P

จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 21 – 22



21. อวัยวะใดสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีน

1. A , C
2. C , D
3. B , D
4. A , B

22. ต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของ A ยกเว้นข้อใด

1. สร้างน้ำดี
2. สังเคราะห์วิตามิน A และ D
3. เปลี่ยนสารประกอบไนโตรเจนที่มีมากเกินไปเป็นยูเรีย
4. เปลี่ยนกลูโคสเป็นไกลโคเจน

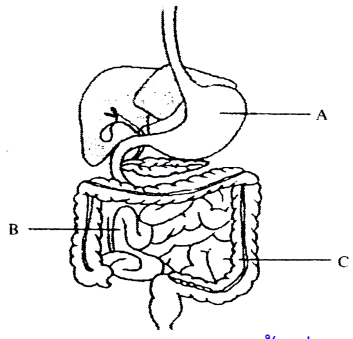
23.

ตารางแสดงการย่อยอาหารในลำไส้เล็ก		
เอนไซม์	สารที่ถูกย่อย	สารที่ได้
อะไมเลส	มอลเทส	P
โปรตีเอส	เปปโตน	Q
ลิเพส	ไขมัน	R

P , Q , R คือสารใดตามลำดับ

	P	Q	R
1.	กลูโคส	กรดไขมันและกลีเซอรอล	กรดอะมิโน
2.	กรดไขมันและกลีเซอรอล	กลูโคส	กรดอะมิโน
3.	กลูโคส	กรดอะมิโน	กรดไขมันและกลีเซอรอล
4.	กรดอะมิโน	กรดไขมันและกลีเซอรอล	กลูโคส

24.



จากรูปแสดงทางเดินอาหารของคน กระบวนการใดเกิดขึ้นที่ A , B , C

	A	B	C
1.	การย่อยแป้ง	การย่อยโปรตีน	การดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว
2.	การย่อยโปรตีน	การย่อยแป้ง	การดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว
3.	การย่อยแป้ง	การดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว	การย่อยโปรตีน
4.	การย่อยโปรตีน	การดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว	การดูดซึมน้ำส่วนเกิน

25. ข้อใดเป็นหน้าที่ของตับ

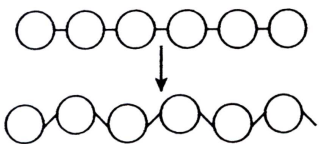
ก. สร้างน้ำดี

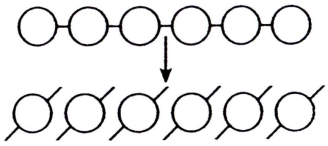
ข. เปลี่ยนกลูโคสส่วนเกินเป็นไกลโคเจน

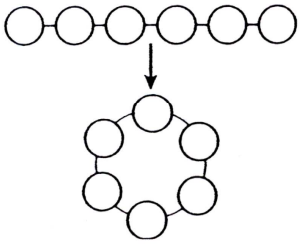
ค. เปลี่ยนกรดอะมิโนส่วนเกินเป็นยูเรีย

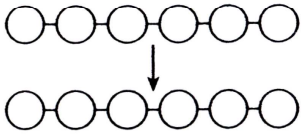
1. ก ข และ ค
2. ก และ ข
3. ข และ ค
4. ก

26. รูปใดแสดงถึงกระบวนการย่อยอาหารได้อย่างถูกต้อง

1. 

2. 

3. 

4. 

27. เมื่อรับประทานข้าวเหนียว ร่างกายจะย่อยจนดูดซึมไปใช้ได้โดยส่งเอนไซม์มาจากแหล่งใดบ้าง

1. ต่อมน้ำลาย กระเพาะอาหาร
2. กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
3. ต่อมน้ำลาย ตับอ่อน ลำไส้เล็ก
4. ต่อมน้ำลาย ตับ ตับอ่อน ลำไส้เล็ก

28. สารที่ทำให้ไขมันแตกตัวเป็นเม็ดเล็กๆ คือสารใด สร้างจากอวัยวะใด

1. อะไมเลส ปาก
2. น้ำดี ตับ
3. ลิเพส ตับอ่อน
4. ลิเพส ลำไส้เล็ก

29. เอนไซม์ของอวัยวะใดทำหน้าที่ได้ดีในภาวะที่เป็นเบสอย่างอ่อน

1. ปาก กระเพาะ
2. ลำไส้ใหญ่ ลำไส้เล็ก
3. กระเพาะ ลำไส้ใหญ่
4. ลำไส้เล็ก ปาก

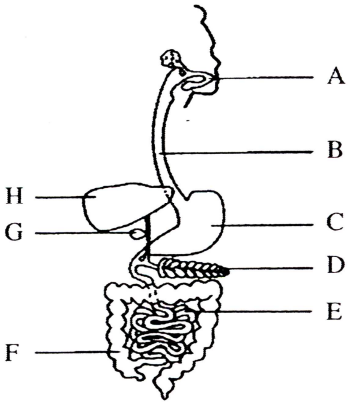
30. เมื่อกระเพาะอาหารว่างจะมีสารใดถูกขับออกมา ทำให้เกิดความรู้สึกหิวและแสบท้อง

1. กรดน้ำส้ม
2. กรดเกลือ
3. โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
4. น้ำดี

31. ผู้ที่เป็นโรคดีซ่าน หรือผ่าตัดถุงน้ำดีมาใหม่ๆ ไม่ควรรับประทานอาหารใด

1. สับปะรด
2. เผือกกวน
3. ปลานึ่ง
4. ผักคะน้าหมูกรอบ

จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 32 – 35



32. การย่อยคาร์โบไฮเดรตจะเริ่มต้นในโครงสร้างใด

1. A
2. E
3. C
4. D

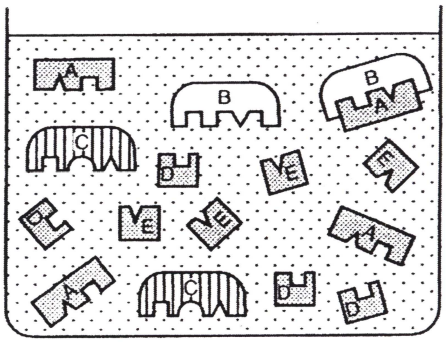
33. กลูโคสและกรดอะมิโนถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดในโครงสร้างใด

1. F
2. H
3. C
4. E

34. การย่อยโปรตีนเริ่มต้นในโครงสร้างใด

1. G
2. B
3. C
4. D

35.



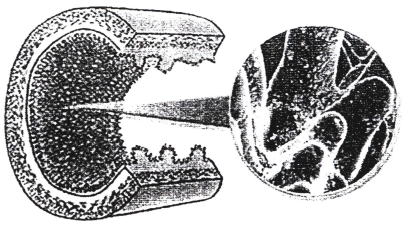
บีกเกอร์ที่มีสารละลายของโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับการย่อยโครงสร้างใดแทนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อย

1. A และ D
2. B และ C
3. B และ E
4. D และ E

36. การย่อยอาหารประเภทโปรตีน ต้องใช้เอนไซม์ช่วยย่อยคู่ใดตามลำดับ

1. อะไมเลส มอลเทส
2. เพปซิน ทริปซิน
3. ทริปซิน เพปซิน
4. น้ำดี ลิเพส

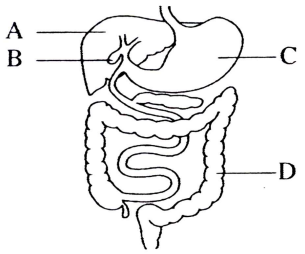
37.



รูปตัดขวางของลำไส้เล็ก

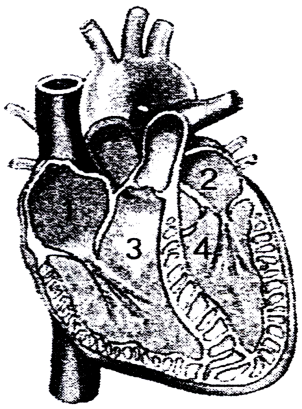
ส่วนที่ขยายใหญ่ในวงกลมทำหน้าที่ใด

1. ทำให้กระบวนการย่อยเร็วขึ้น
2. หลั่งเอนไซม์
3. หลั่งกรดเกลือ
4. เพิ่มพื้นที่ผิวของลำไส้เล็ก

38. 

ส่วนใดที่มีต่อมสำหรับหลั่งกรดเกลือ

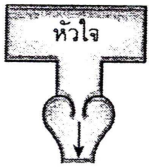
1. A
2. B
3. C
4. D

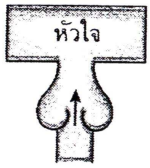
42. 

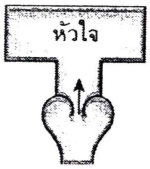
ถ้าให้หมายเลข 1 แทนห้องบนขวาของหัวใจคน 2 แทนห้องบนซ้าย 3 แทนห้องล่างขวา 4 แทนห้องล่างซ้าย ลำดับการหมุนเวียนเลือดไหลผ่านหัวใจอย่างไรจึงจะถูกต้อง

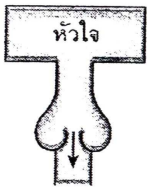
1. 1 → 2 → 3 → 4
2. 2 → 1 → 4 → 3
3. 3 → 1 → 4 → 2
4. 1 → 3 → 2 → 4

43. หลอดเลือดใหญ่ในร่างกายของคนเราที่ติดต่อกับหัวใจห้องบนขวา ควรจะมีลิ้นตามแผนภาพใด และเลือดควรไหลตามทิศทางใดจึงจะถูกต้อง

1. 

2. 

3. 

4. 

44. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

1. หลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจจะมีความดันสูง ส่วนหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจจะมีความดันต่ำ
2. หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจจะมีความดันสูง ส่วนหลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจจะมีความดันต่ำ
3. ในคนที่มีอายุต่างๆกัน คนอ้วนจะมีความดันในเลือดสูงกว่าคนผอม
4. ในเพศหญิงมักมีความดันในหลอดเลือดต่ำกว่าในเพศชายที่อายุเท่ากัน

45. ในระบบหมุนเวียนเลือดจะพบลิ้นที่

1. หลอดเลือดอาร์เทอรี
2. หลอดเลือดเวน
3. หลอดเลือดฝอย
4. ทั้ง 1 และ 2

46. ในการวัดความดันเลือดที่ต้นแขนของคนปกติระยะพักได้ค่า 120/80

1. 120 หมายถึง ความดันในหลอดเลือดเมื่อหัวใจบีบตัว
2. 120 หมายถึง ความดันที่หลอดเลือดต้นแขน เมื่อหลอดเลือดบีบตัว
3. ถ้าวัดความดันเลือดที่ข้อมือของคนเดียวกัน จะมีค่าเท่ากัน
4. ความดันเลือดในเด็ก 4 ขวบสูงกว่า 120/80

47. อวัยวะที่เปรียบเสมือนโรงงานผลิตสารเคมีหรืออาวุธ เพื่อต่อต้านสิ่งแปลกปลอม ได้แก่

1. ไขกระดูก ตับ
2. ไขกระดูก ม้าม
3. ม้าม ไต
4. ไขกระดูก ไต

48. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนโลหิต ได้แก่

1. หัวใจ หลอดโลหิต ม้าม ไขสันหลัง
2. หัวใจ หลอดโลหิต ตับ ไขสันหลัง
3. หัวใจ หลอดโลหิต ปอด ไขสันหลัง
4. หัวใจ หลอดโลหิต ม้าม ไขกระดูก

49. เกล็ดเลือดในพลาสมาทำหน้าที่ใด

1. ทำให้เลือดแข็งตัวเมื่อมีบาดแผล
2. ต่อสู้เชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย
3. ลำเลียงแก๊สออกจากเนื้อเยื่อร่างกาย
4. ลำเลียงอาหารบางชนิดที่ย่อยแล้วจากลำไส้ไปสู่เนื้อเยื่อ

50. เซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของเลือด มีรูปร่างและขนาดต่างๆกันไม่มีเฮโมโกลบิน เซลล์นี้ทำหน้าที่ใด

1. ต่อสู้กับเชื้อโรค
2. ห้ามเลือด
3. ลำเลียงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
4. ทำลายพิษของของเสียที่เป็นพิษ

51. สารใดไม่ได้ถูกลำเลียงโดยเลือด

1. เซลล์เม็ดเลือดแดง
2. เอนไซม์
3. ฮอร์โมน
4. ของเสีย

52. ข้อใดเป็นหน้าที่ของลิ้นในหลอดเลือดเวน

1. หยุดการไหลของเลือด
2. ควบคุมความเร็วของกระแสเลือด
3. ทำให้เลือดไหลเร็วขึ้น
4. ทำให้เลือดไหลไปในทิศทางเดียว

53. รูปแสดงด้านข้างของเซลล์ อยากทราบว่าเป็นเซลล์อะไร

1. เซลล์เม็ดเลือดขาว
2. เซลล์เม็ดเลือดแดง
3. เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
4. เซลล์พืช

54. ข้อใดเป็นของเหลวในเลือดที่มีของเสียและสารอาหาร

1. ของเหลว
2. คอลลอยด์
3. พลาสมา
4. เซลล์เม็ดเลือดขาว

55. ก. ไม่มีนิวเคลียส

ข. ลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปสู่ทุกส่วนของร่างกาย

ค. สร้างแอนติบอดีเมื่อมีแบคทีเรีย

ง. สามารถย่อยแบคทีเรียได้

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับเซลล์เม็ดเลือดขาว

1. ก และ ง
2. ข และ ค
3. ค และ ง
4. เฉพาะข้อ ง

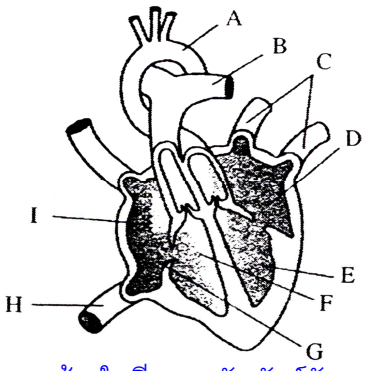
56. ข้อใดกล่าวถึงน้ำเลือดไม่ถูกต้อง

1. มีน้ำเป็นองค์ประกอบ 90%
2. มีเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือดอยู่ในน้ำเลือด
3. มีแร่ธาตุและสารอาหาร เช่น กรดอะมิโน และเกลือในน้ำเลือด
4. มีของเสียในน้ำเลือด

57. เม็ดเลือดขาวทำลายสิ่งแปลกปลอม เช่น แบคทีเรีย โดยวิธีใด

1. สร้างแอนติบอดี
2. การย่อย
3. สร้างแอนติบอดีและการย่อย
4. การสร้างแอนติบอดี การย่อย และการสร้างปลอกหุ้ม

จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 58 – 59



58. โครงสร้างใดมีความสัมพันธ์กับการขนส่งเลือดที่มี O_2 น้อย

1. A , B และ C
2. B , F และ I
3. C , D และ E
4. D , H และ I

59. โครงสร้างใดที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของเลือดเข้าไปในหัวใจห้องบน

1. G
2. C
3. B
4. H

60. โรคหัวใจอาจเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้ ยกเว้น ข้อใด

1. ความดันเลือดในหลอดเลือดแดงเพิ่มขึ้น
2. กล้ามเนื้อหัวใจขาดออกซิเจน
3. การตีบของหลอดเลือดที่ขนถ่ายเลือดไปยังกล้ามเนื้อหัวใจ
4. การบริโภคพอลิแซ็กคาไรด์น้อยลง

61. เลือดมนุษย์ที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงได้แก่เลือดในหลอดเลือดใด

1. หลอดเลือดจากสมองเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา
2. หลอดเลือดจากปอดเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย
3. หลอดเลือดจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปศีรษะ
4. หลอดเลือดจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปไต

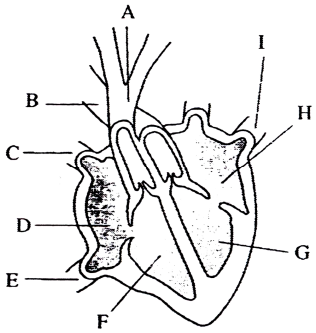
62. หลอดเลือดดำที่นำเลือดกลับจากไต ควรมีสารใดมากหรือน้อย

1. ออกซิเจนมาก ยูเรียมาก
2. ออกซิเจนมาก ยูเรียน้อย
3. ออกซิเจนน้อย ยูเรียมาก
4. ออกซิเจนน้อย ยูเรียน้อย

63. ลิวคีเมีย (Leukemia) เป็นโรคที่เกิดกับอวัยวะใด

1. ตับ
2. ไขกระดูก
3. หัวใจ
4. ต่อมไร้ท่อ

จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 64 – 65



64. การอุดตันในโครงสร้าง A จะลดเลือดที่ไหลไปสู่ส่วนใด

1. หัวใจ
2. ตับ
3. ปอด
4. สมอง

65. จากการอ่านค่าความดันเลือด ความดันระยะหัวใจบีบตัวมีความสัมพันธ์กับข้อใดมากที่สุด

1. การบีบตัวของ G
2. กระแสเลือดผ่าน E
3. การคลายตัวของ F
4. กระแสเลือดผ่าน I

68. ทางเดินของลมหายใจเข้าสู่ปอดของคน มีลำดับที่ถูกต้องตามข้อใด

1. ท่อลม → ถุงลม → ขั้วปอด → หลอดลม
2. หลอดลม → ขั้วปอด → ท่อลม → ถุงลม
3. กล่องเสียง → หลอดลม → กะบังลม → ถุงลม
4. เยื่อหุ้มปอด → กะบังลม → หลอดลม → ถุงลม

69. ถ้าความดันภายในถุงลมปอดเพิ่มขึ้น ขณะหายใจเข้าจะมีผลดีหรือไม่เพราะเหตุใด

1. ดี เพราะอากาศถ่ายเทเข้าออกปอดได้มากขึ้น
2. ไม่ดี เพราะอากาศถ่ายเทเข้าปอดได้น้อยลง
3. ดี เพราะเฮโมโกลบินจับออกซิเจนได้มากขึ้น
4. ไม่ดี เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในเลือดมากขึ้น

70. เมื่อโดยสารรถประจำทางในกรุงเทพฯ จะมีอาการเมารถบ่อยครั้ง เพราะ

1. อากาศในกรุงเทพฯ มี NO_2 สูง มีผลต่อการไหลเวียนของโลหิต
2. อากาศในกรุงเทพฯ มี CO สูง มีผลต่อการรับ O_2 ของเม็ดเลือด
3. อากาศในกรุงเทพฯ มี CO_2 สูง มีผลต่อการหายใจเอา O_2 เข้าสู่ปอด
4. อากาศในกรุงเทพฯ มีฝุ่นละอองมาก ทำให้ได้รับ O_2 ไม่เพียงพอ

71. ภายหลังจากการออกกำลังกายเสร็จใหม่ๆ บางคนกล้ามเนื้อล้าและเป็นมากถึงอาจเกิดตะคริวขึ้น บุคคลประเภทใดที่จะไม่เกิดอาการตะคริวง่ายเช่นนั้น

1. ผอม
2. ปอดใหญ่
3. กะบังลมเล็ก
4. หัวใจโต

72. ตามสถิติแจ้งว่าผู้ที่สูบบุหรี่จัดต่อเนื่องกันเป็นเวลานานหลายปีมีโอกาสเป็นโรคร้ายแรง และทรมานผู้ป่วยเป็นเวลายาวนานได้แก่โรคอะไร

1. หลอดลมอักเสบ
2. มะเร็งปอด
3. เบาหวาน
4. ถุงลมในปอดพอง

73. คนงานถูกตึกถล่มทับและเริ่มอึดอัดเพราะมีอากาศจำกัด ขณะที่เขากำลังได้รับความช่วยเหลือ เขาควรรอในลักษณะใด

1. นอน
2. ยืนชูมือ
3. นั่งร้องไห้
4. ขุดหาทางออก

75. หลังการกลั้นลมหายใจช่วงหนึ่ง เราต้องสูดลมหายใจถี่ๆ เป็นเพราะ

1. หลังจากที่กล้ามเนื้อเกี่ยวกับการหายใจหยุดทำงานจะมีการหดตัวถี่ขึ้น
2. ร่างกายต้องการรับ O_2 ไปเผาผลาญอาหารเพิ่มมากขึ้นชดเชยช่วงที่หยุดไป
3. ร่างกายต้องการรับ O_2 ไปสลายกรดแลกติกที่เกิดมากเกินปกติ
4. ร่างกายต้องการขับ CO_2 ที่คั่งค้างอยู่มากกว่าปกติ

77. การสูดลมหายใจเข้าออกเป็นผลเนื่องมาจาก

1. ปริมาณของเซลล์เม็ดเลือดแดงลดลง
2. สภาพความเป็นด่างของเลือด
3. ความเข้มข้นของเฮโมโกลบินในเลือด
4. ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด

78. ในขณะที่สูดลมหายใจเข้า การทำงานของกล้ามเนื้อยึดซี่โครงและกะบังลมเป็นอย่างไร

1. กล้ามเนื้อแถบนอกหดตัว กล้ามเนื้อแถบในคลายตัว กะบังลมคลายตัว
2. กล้ามเนื้อแถบนอกหดตัว กล้ามเนื้อแถบในคลายตัว กะบังลมหดตัว
3. กล้ามเนื้อแถบนอกคลายตัว กล้ามเนื้อแถบในหดตัว กะบังลมคลายตัว
4. กล้ามเนื้อแถบนอกคลายตัว กล้ามเนื้อแถบในหดตัว กะบังลมหดตัว

79. เมื่อท่านวิ่งออกกำลังกายจนรู้สึกเหนื่อยและหอบ การเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายของท่านในขณะนั้นตรงกับข้อใดมากที่สุด

1. หัวใจเต้นเร็วขึ้นในอัตราเฉลี่ย 60 ครั้งต่อนาที
2. เหงื่อออกมากเพื่อระบายคาร์บอนไดออกไซด์สู่ภายนอก
3. เกิดปฏิกิริยาการสลายของกรดแลกติกในกล้ามเนื้อขา
4. อัตราการหายใจสูงขึ้นเนื่องจากเนื้อเยื่อต้องการออกซิเจนมาก

80. การดูดซึมอาหารที่ลำไส้กับการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด ส่วนประกอบของระบบหมุนเวียนที่เหมือนกัน คือ

1. มีหลอดเล็กๆ ยื่นออกจากผนังจำนวนมาก
2. มีถุงบางๆ เป็นกระจุก
3. มีกลุ่มหลอดเลือดฝอย
4. มีเฮโมโกลบิน

81. ถ้านักเรียนทำการเจาะเลือดขณะกลั้นลมหายใจนานๆ จะตรวจพบว่า

1. เลือดมีสภาพเป็นกรด
2. เลือดมีสภาพเป็นด่าง
3. เลือดมีสภาพเป็นกลาง
4. เลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นกรด – เบส

82. อวัยวะที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สนั้น มีสมบัติประการที่สำคัญที่สุดคือ

1. ต้องมีพื้นมากพอที่จะแลกเปลี่ยนแก๊สได้ตามความต้องการของร่างกาย
2. ต้องมีการขยายตัวได้มาก
3. ต้องชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา
4. ต้องมีอวัยวะอื่นหุ้มห่ออยู่

83. สารเคมีในเลือดที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการทำงานของปอด คือ

1. อะซิธิลโคลีน
2. คาร์บอนไดออกไซด์
3. นอร์อัลดรีนาลีน
4. เฮโมโกลบิน

84. โรคถุงลมพองทำให้ปอดทำงานไม่ได้เนื่องจาก

1. ปอดหดตัวอยู่ตลอดเวลา
2. ปอดพองตัวอยู่ตลอดเวลา
3. ถุงลมถูกทำลาย
4. มีน้ำเมือกและน้ำเหลืองเต็มถุงลม

85. ควันจากท่อไอเสียรถยนต์เก่าๆ ที่ขาดการเอาใจใส่จากเจ้าของอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้เพราะ

1. มีแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ไปละลายในน้ำเลือด ทำให้เลือดไม่สามารถรับออกซิเจนได้
2. มีแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ไปรวมตัวกับเฮโมโกลบินเป็นสารประกอบที่ถาวร
3. มีแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดแดงในหลอดเลือดฝอย
4. มีแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ไปละลายในน้ำเลือด ทำให้เลือดไม่สามารถรับแก๊สออกซิเจนได้

86. การรณรงค์ต่อต้านการสูบบุหรี่เป็นเรื่องน่าสนับสนุน เนื่องจากพิษภัยที่เกิดจากการสูบบุหรี่มีมาก เช่น ทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง โรคมะเร็งปอด โรคถุงลมโป่งพองนี้เกิดจากผนังถุงลมถูกทำลายจนทะลุถึงกัน ทำให้พื้นที่สำหรับแลกเปลี่ยนแก๊สของปอดลดลง อันจะมีผลทำให้มี

1. อัตราการหายใจลดลง
2. อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น
3. โรคปอดบวมแทรก
4. ไม่มีผลต่ออัตราการหายใจ

87. มนุษย์ไม่สามารถกลั้นหายใจเพื่อฆ่าตัวตายได้ เพราะการหายใจถูกควบคุมโดย

1. ระบบประสาทอัตโนวัติ
2. ระบบประสาทกลาง
3. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด
4. ปริมาณแก๊สออกซิเจนในเลือด

88. เมื่อเปรียบเทียบอากาศที่หายใจออกกับอากาศที่หายใจเข้า พบว่าอากาศที่หายใจเข้า

1. ร้อนกว่า
2. มีแก๊สออกซิเจนมากกว่า
3. มีคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า
4. มีไอน้ำมากกว่า

91. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของไต

1. รับของเสียในรูปปัสสาวะออกจากร่างกาย
2. สร้างสารช่วยกระตุ้นการผลิตเม็ดเลือดแดง
3. ควบคุมเกลือแร่และภาวะกรดเบสของร่างกาย
4. สร้างสารควบคุมการทำงานของหัวใจและกระเพาะอาหาร

92. หน่วยไตเล็กๆ จะกรองสารที่อยู่ในหลอดเลือดฝอยออกมาได้ โดยอาศัยแรงดันโลหิตผลักดัน แต่สารใดไม่ผ่านการกรองออกมาได้

1. กลูโคส
2. กรดอะมิโน
3. ไขมัน
4. ยูเรีย

93. เพราะเหตุใดผู้ป่วยที่เป็นโรคไต จึงมีอาการบวมตามร่างกาย

1. ผู้ป่วยโรคไตจะดื่มน้ำมากแต่ขับออกน้อย
2. เพราะผู้ป่วยโรคไตจะมีท่อปัสสาวะตีบตัน
3. เพราะไตไม่สามารถขับเกลือแร่ออกจากร่างกาย
4. ของเหลวภายในร่างกายถูกดูดซึมไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย

94. ยูเรียที่พบในน้ำปัสสาวะเปลี่ยนแปลงมาจากสารใด

1. กลูโคส
2. กรดอะมิโน
3. กรดไขมัน
4. กลีเซอรอล

95. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากร่างกาย

1. ตับ
2. ไต
3. ปอด
4. หัวใจ

96. ถ้าไตของนักเรียนทำงานเป็นปกติ จะมีปริมาณสารในน้ำปัสสาวะมากน้อยตามลำดับดังนี้

1. ยูเรีย > โปรตีน > เกลืออนินทรีย์ > กลูโคส
2. เกลืออนินทรีย์ > โปรตีน > ยูเรีย > กลูโคส
3. ยูเรีย > เกลืออนินทรีย์ > กลูโคส > โปรตีน
4. โปรตีน > ยูเรีย > เกลืออนินทรีย์ > กลูโคส

97. องค์ประกอบของเลือดที่ออกจากไต เมื่อเปรียบเทียบกับเลือดที่เข้าสู่ไตข้อใดถูกต้อง

	แก๊สออกซิเจน	ยูเรีย	กลูโคส	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
1.	เท่ากัน	มากกว่า	เท่ากัน	มากกว่า
2.	น้อยกว่า	น้อยกว่า	น้อยกว่า	มากกว่า
3.	มากกว่า	น้อยกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า
4.	น้อยกว่า	มากกว่า	น้อยกว่า	มากกว่า

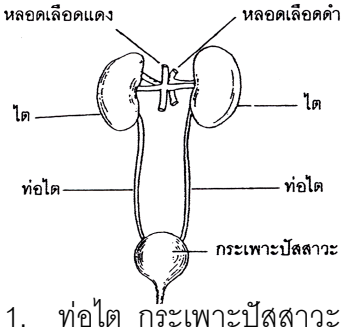
98. ถ้าผลการตรวจน้ำปัสสาวะของนักเรียนในห้องปฏิบัติการประจำโรงเรียนแห่งหนึ่ง ปรากฏผลดังตาราง

นักเรียนคนที่	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	สารละลายเบเนดิกต์	การทดสอบไบยูเร็ต
1	-	สีม่วง
2	-	-
3	ตะกอนสีส้ม	-
4	ตะกอนสีส้ม	สีม่วง

นักเรียนคนใดที่มีการทำงานของไตผิดปกติ

1. 1 , 2 และ 3
2. 1 , 3 และ 4
3. 1 และ 2
4. 3 และ 4

99. ภาพแสดงลักษณะโครงสร้างของไต และกระเพาะปัสสาวะของคน ถ้าการทำงานของไตเป็นปกติ จะไม่พบกรดอะมิโนที่ส่วนใด



1. ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ
2. กระเพาะปัสสาวะ หลอดเลือดดำ
3. หลอดเลือดดำ ท่อไต
4. หลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ

100. กระบวนการใดที่ช่วยขจัดความร้อนออกไปจากร่างกาย

1. ขับปัสสาวะและเหงื่อ
2. ขับเหงื่อและอุจจาระ
3. ขับปัสสาวะ เหงื่อ และอุจจาระ
4. สูดลมหายใจ ขับปัสสาวะ และเหงื่อ

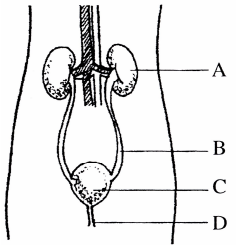
101. ต่อมเหงื่อที่ผิวหนังทำหน้าที่คล้ายอวัยวะใดมากที่สุด

1. ไต
2. ตับ
3. ลำไส้เล็ก
4. ต่อมน้ำลาย

102. ไตเทียมทำหน้าที่ใด

1. กรองของเสียออกจากน้ำเลือดได้
2. สร้างเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวได้
3. ปรับระดับน้ำตาลในกระแสเลือดให้เป็นไปตามปกติได้
4. สร้างฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นให้ไขกระดูกสร้างเม็ดเลือดได้

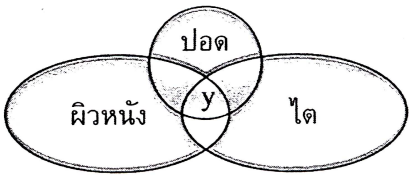
103.



จากรูปแสดงระบบปัสสาวะของคน ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. A – กรองน้ำออกจากเลือด
2. B – ลำเลียงสารขับถ่ายไปสู่ไต
3. C – เก็บปัสสาวะไว้อย่างถาวร
4. D – ทางออกของของเสียจากร่างกาย

104.



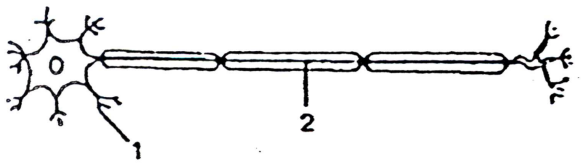
รูปแสดงสิ่งขับถ่ายที่ปล่อยออกมาจากอวัยวะขับถ่าย 3 ชนิด y คืออะไร

1. น้ำ
2. ยูเรีย
3. เกลือแร่
4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

106. สมองส่วนที่ทำหน้าที่ส่งสาร relesing hormone ไปควบคุมการทำงานของต่อมใต้สมองคือสมองส่วนใด

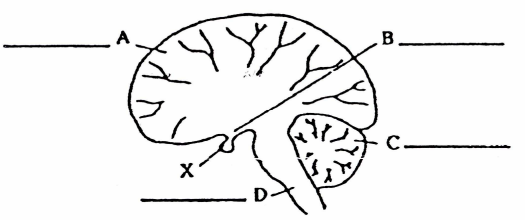
1. thalamus
2. hypothalamus
3. cerebrum
4. medulla

107. จากรูปเป็นเซลล์ประสาทสั่งการ
ชื่อใดถูกต้อง



	1	2
1.	Cell body	axon
2.	axon	dendrite
3.	dendrite	myelin sheath
4.	synapse	dendrite

108. จากรูปสมอง



ข้อใดให้ชื่อได้ถูกต้อง

	A	B	C	D	X
1.	ซีรีบรัม	ซีรีเบลลัม	เมดัลลา	ไฮโพทาลามัส	ต่อมพิทูอิทารี
2.	ซีรีบรัม	ไฮโพทาลามัส	เมดัลลา	ซีรีเบลลัม	ต่อมพิทูอิทารี
3.	ซีรีบรัม	ไฮโพทาลามัส	ซีรีเบลลัม	เมดัลลา	ต่อมพิทูอิทารี
4.	ซีรีบรัม	ต่อมพิทูอิทารี	ซีรีเบลลัม	เมดัลลา	ไฮโพทาลามัส

109. หน่วยย่อยที่สุดของระบบประสาทคือหน่วยใด

1. สมอง
2. เซลล์ประสาท
3. ปมประสาท
4. ไขสันหลัง

110. เซลล์ประสาทที่มี dendrite ติดต่อกับอวัยวะรับความรู้สึก คือเซลล์ประสาทชนิดใด

1. sensory neurons
2. associative neurons
3. connective neurons
4. associative neurons