

# ใหม่ล่าสุด !

ตรงตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรใหม่  
สำหรับ **นักเรียนชั้น ป.6**



# TOP

# ป.6

## วิชา วิทยาศาสตร์

- สรุปเนื้อหาแบบเจาะลึก ชัดเจน เข้าใจง่าย (ทั้งทอมต้นและทอมปลาย)
- ศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนทุกเรื่อง ด้วยตัวเองอย่างได้ผล
- แบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความรู้ ครอบคลุมทุกประเด็น พร้อมเฉลยอย่างละเอียด



**เหมาะสำหรับ**

นักเรียน ที่ต้องการทบทวนเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อผลสอบที่ยอดเยี่ยม  
ครู-อาจารย์ และผู้ปกครอง สำหรับใช้เป็นคู่มือประกอบการสอนเสริม  
เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด และเสริมความเข้าใจในแต่ละเรื่องยิ่งขึ้นควรใช้ควบคู่กับหนังสือ " ชุด TEST "



## คำนำ

**หนังสือ ชุด TOP** เป็นหนังสือคู่มือเตรียมสอบแนวใหม่ เหมาะสำหรับนักเรียนที่ต้องการทบทวนเนื้อหาอย่างละเอียด เพื่อผลการสอบที่ยอดเยี่ยม และสำหรับครูอาจารย์ เพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน ซึ่งได้จัดพิมพ์แยกวิชา-แยกชั้น ตามระดับการศึกษาของนักเรียน ดังนี้

- **TOP ระดับประถมต้น** (ชั้น ป.1, ป.2 และ ป.3) มีทั้งหมด 15 เล่ม (วิชาละ 1 เล่ม/ชั้น) โดยพิมพ์แยกเป็นชั้นละ 5 วิชา คือ คณิตศาสตร์, ภาษาไทย, สังคมศึกษา, วิทยาศาสตร์ และ ภาษาอังกฤษ

- **TOP ระดับประถมปลาย** (ชั้น ป.4, ป.5 และ ป.6) มีทั้งหมด 15 เล่ม (วิชาละ 1 เล่ม/ชั้น) โดยพิมพ์แยกเป็นชั้นละ 5 วิชา คือ คณิตศาสตร์, ภาษาไทย, สังคมศึกษา, วิทยาศาสตร์ และ ภาษาอังกฤษ

- **TOP ระดับมัธยมต้น** (ชั้น ม.1, ม.2 และ ม.3) มีทั้งหมด 15 เล่ม (วิชาละ 1 เล่ม/ชั้น) โดยพิมพ์แยกเป็นชั้นละ 5 วิชา คือ คณิตศาสตร์, ภาษาไทย, สังคมศึกษา, วิทยาศาสตร์ และ ภาษาอังกฤษ

**หนังสือ TOP เล่มนี้** สำนักงานบัณฑิตแนะแนว ได้มอบให้ผู้เขียนทำการปรับปรุง, เพิ่มเติม และแก้ไขความผิดพลาดต่างๆ จากต้นฉบับเดิม ทั้งในส่วนของการสรุปเนื้อหา, แบบฝึกหัด และเฉลย เพื่อให้มีความสมบูรณ์ตรงตามหลักสูตรการศึกษาใหม่ของกระทรวงศึกษาธิการ จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือนี้จะอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและครูอาจารย์มากพอควร และหากพบข้อบกพร่องประการใด โปรดแจ้งให้ทางสำนักงานทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

**สำนักงานบัณฑิตแนะแนว**

### TOP ชั้น ป.6 วิชาวิทยาศาสตร์

**กองบรรณาธิการ :** ไพจิตร ศุภพิมล กัญญาณัฐ ฟูผล สิทธิชัย นิยมสิทธิ์ วิภาพร ประมวล

**คอมพิวเตอร์ :** เพียว ชาวบ้านช่อง สุจิตตา ไชยจินลา สาริกา โกรัมย์  
เพชรไพลิน รอดนาค ประไพพร ไช่ม่วง

**ศิลปกรรม :** วุฒิภัทร จันทรินาค อธิรุทธ พงษ์ศิริรัตน์ ปรีดาพรรณ ชลชีพ  
สันติ วิเศษสุทธิ ณรงค์ศักดิ์ รอดนาค

**เจ้าของ :** สำนักงานบัณฑิตแนะแนว

เลขที่ 1033/4 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กทม. 10400

โทรศัพท์ 02-2794808 และ 02-6195844 แฟกซ์ 02-6171820

**พิมพ์ที่ :** ห้างหุ้นส่วนจำกัดรุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์

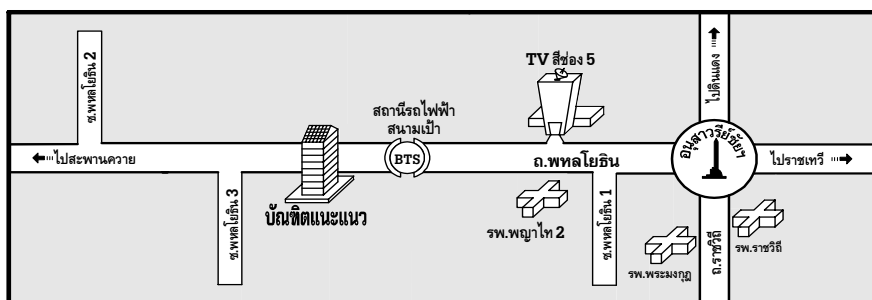
เลขที่ 195/6 หมู่ 5 ซอยพุทธบูชา 44 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140 โทรศัพท์ 02-8706301-3

**สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ พ.ศ. 2537 :** ห้ามลอกเลียน คัดลอก จัดพิมพ์ หรือทำซ้ำ

ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

## สารบัญ

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| ● สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ..... | 3   |
| ◎ มารูจักร่างกายของเรา .....                                    | 5   |
| ● ระบบต่างๆ ของสัตว์ที่นารู้.....                               | 48  |
| ◎ ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ .....                            | 78  |
| ● สารในชีวิตประจำวัน .....                                      | 114 |
| ◎ พลังงานไฟฟ้า .....                                            | 134 |
| ● ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ .....                       | 157 |
| ◎ เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท .....                                     | 185 |



สำนักงานบัณฑิตแนะแนว 1033/4 ถ.พลโยธิน สามเสนใน พญาไท กทม. 10400

เวลาทำงาน 08.00-17.00 น. Website : [www.bunditnaeaeaw.com](http://www.bunditnaeaeaw.com)

ฝ่ายประชาสัมพันธ์ เปิดทุกวัน (จันทร์-อาทิตย์) โทรศัพท์ 02-2794808 แฟกซ์ 02-6171820

ฝ่ายประสานงานโรงเรียน-ร้านค้า เปิดเฉพาะวันจันทร์-วันศุกร์ โทรศัพท์ 02-2794433 แฟกซ์ 02-2796611

## สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. ๒๕๕๑

### กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

#### สาระที่ ๑ : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

- มาตรฐาน ว ๑.๑ : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต
- มาตรฐาน ว ๑.๒ : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ ๒ : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

- มาตรฐาน ว ๒.๑ : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว ๒.๒ : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ ๓ : สารและสมบัติของสาร

- มาตรฐาน ว ๓.๑ : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว ๓.๒ : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ ๔ : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๑ : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว ๔.๒ : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ ๕ : พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕.๑ : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ ๖ : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว ๖.๑ : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ ๗ : การศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๗.๑ : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

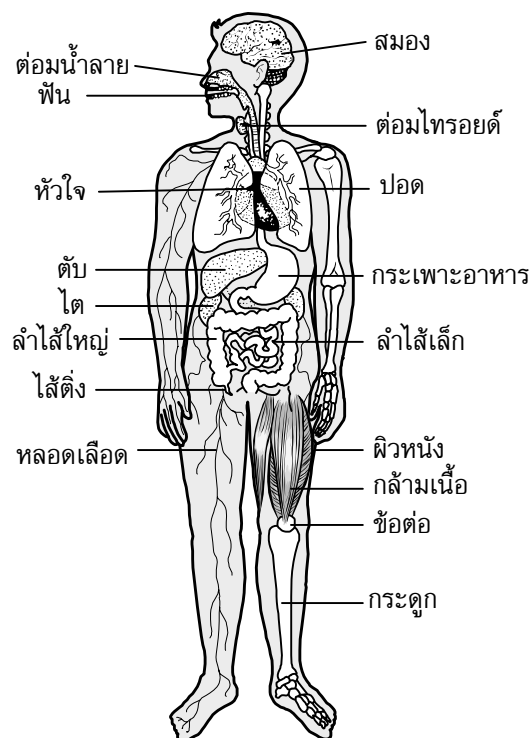
มาตรฐาน ว ๗.๒ : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

## สาระที่ ๘ : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน



## มารู้จักร่างกายของเรา



ภาพแสดงอวัยวะบางอย่างของร่างกาย

ร่างกายของเราประกอบด้วยอวัยวะภายนอกและภายใน อวัยวะบางอย่างทำงานคล้ายกันร่วมกัน และสัมพันธ์กับอวัยวะอื่น ลักษณะการทำงานสัมพันธ์กันของอวัยวะเราเรียกว่า **ระบบ** ร่างกายของเราประกอบด้วยระบบต่างๆ หลายระบบ เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ฯลฯ

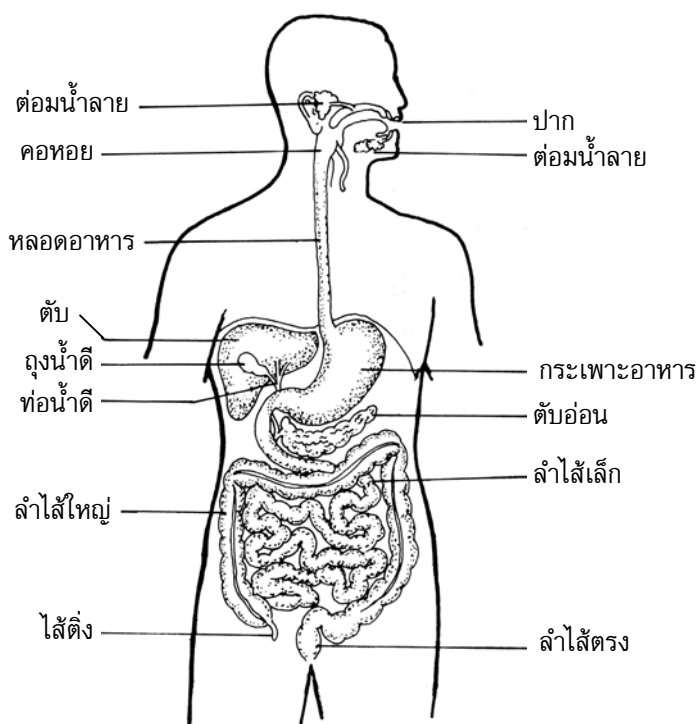
## ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

### 1. ระบบย่อยอาหาร

ระบบย่อยอาหารมีหน้าที่ย่อยอาหารให้ละเอียด และดูดซึมสารอาหารผ่านเข้าสู่กระแสเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

การย่อยอาหารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การย่อยอาหารทางกล ได้แก่ การเคี้ยว การบิบตัวเองของทางเดินอาหาร
2. การย่อยอาหารทางเคมี ได้แก่ การใช้สารเคมี น้ำย่อยต่างๆ



ภาพแสดงทางเดินอาหารของคน

อวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ ปาก ฟัน หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก เริ่มจากที่เรารับประทานอาหารเข้าไปในปาก ฟันจะทำหน้าที่บดเคี้ยวให้อาหารมีขนาดเล็กลง ต่อม น้ำลาย จะสร้างน้ำย่อยที่เรียกว่า **อะไมเลส** มาช่วยย่อยอาหารพวกแป้งให้เป็นน้ำตาล ลิ้นจะช่วย คลุกเคล้าอาหารเพื่อช่วยให้ย่อยได้ง่ายขึ้น หลังจากนั้นอาหารจะเคลื่อนเข้าไปในหลอดอาหาร โดยจะมีฝาปิดกล่องเสียงปิดหลอดลมเพื่อให้อาหารไหลลงไปในหลอดอาหารเท่านั้น อาหารจะ ผ่านหลอดที่ปลายหลอดอาหารเข้าสู่กระเพาะอาหาร ซึ่งมีน้ำย่อยและกรดบางชนิด ช่วยย่อย อาหารแล้วจึงไหลผ่านเข้าไปในลำไส้เล็กที่ลำไส้เล็กนี้จะทำหน้าที่ย่อยอาหารเกือบทุกชนิด ยกเว้น พวกใยอาหารที่มาจากพืช (เซลลูโลส) โดยเฉพาะอาหารพวกไขมันจะย่อยได้เฉพาะที่ลำไส้เล็ก หลังจากนั้นสารอาหารจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด เป็นการสิ้นสุดกระบวนการย่อยอาหารที่ ลำไส้เล็ก

## ปาก

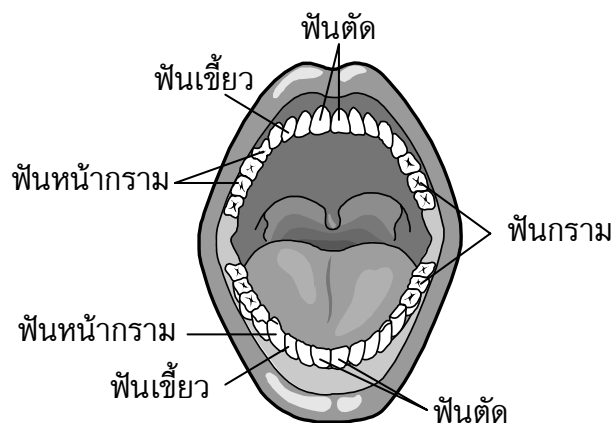
### 1. ฟัน

ทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง ฟันของคนเรามี 2 ชุด คือ

1. ฟันน้ำนม ซึ่งมีในเด็กอายุประมาณ 6 เดือน และครบ 20 ซี่ เมื่ออายุได้ ประมาณ 3 ปี

2. ฟันแท้ เริ่มมีเมื่ออายุประมาณ 6 ปี และจะมีครบทุกซี่เมื่ออายุประมาณ 20 ปี ฟันแท้มีทั้งหมด 32 ซี่ ประกอบด้วย

- ฟันตัดข้างละ 2 ซี่
- ฟันเขี้ยวข้างละ 1 ซี่
- ฟันหน้ากรามข้างละ 2 ซี่
- ฟันกรามข้างละ 3 ซี่

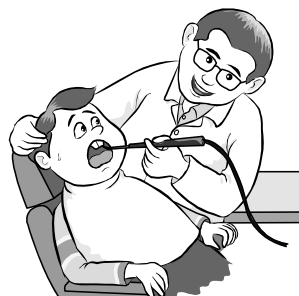




**ศัตรูร้ายของฟัน** คือ เชื้อแบคทีเรียและเศษอาหารที่หมักหมมอยู่ตามซอกฟัน ซึ่งทันตแพทย์ เรียกว่า **คราบฟัน (Plaque)**

เราควรปฏิบัติดังนี้ เพื่อช่วยรักษาฟันให้แข็งแรง

1. หมั่นแปรงฟันให้สะอาดเสมอ ควรแปรงฟันทุกครั้งหลังรับประทานอาหาร หรืออย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง คือ ก่อนนอนและหลังจากตื่นนอนตอนเช้า การแปรงฟันแต่ละครั้งไม่ควรรีบร้อน ควรแปรงให้สะอาดและแปรงให้ถูกวิธี
2. หลีกเลี่ยงอาหารประเภทลูกกวาด ทอฟฟี่
3. พบทันตแพทย์ทุกๆ 6 เดือน



ลองสังเกตซิครับ เด็กๆ เคยสังเกตและนับฟันของตัวเองไหมว่า  
เรามีฟันครบทุกประเภทหรือเปล่า และฟันแต่ละประเภทมีกี่ซี่?

**2. ต่อมน้ำลาย** ผลิตและขับน้ำลายออกมา น้ำลายช่วยให้อาหารลื่น สะดวกในการกลืน และในน้ำลายยังมีน้ำย่อย (เอนไซม์) อะไมเลส เป็นตัวย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล

ต่อมน้ำลาย จะผลิตน้ำลายได้ประมาณวันละ 1-1.5 ลิตร รส กลิ่น และแม้แต่การคิดถึงอาหารก็สามารถกระตุ้นให้มีการหลั่งน้ำลายออกมาได้



เราสามารถทดสอบการย่อยโดยนำข้าวสุกมาเคี้ยว  
แล้วอมไว้สักครู่จะรู้สึกว่ามีรสหวาน เนื่องจาก  
เอนไซม์อะไมเลสส่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลนั่นเอง

### 3. ลิ้น ช่วยคลุกเคล้าอาหาร และช่วยส่งอาหารให้กลืนเข้าสู่หลอดอาหารได้สะดวกขึ้น



เรารู้รสชาติของอาหารว่าเค็ม เปรี้ยว หวาน และไหมได้อย่างไร

ต่อมรับรสทั้งบนลิ้นจะอยู่ที่ลิ้น คือ ต่อมรับรสหวานจะอยู่ที่ปลายลิ้น  
ต่อมรับรสเค็มจะอยู่ที่โคนลิ้น ส่วนรสเปรี้ยวจะอยู่ด้านข้างของลิ้น



#### หลอดอาหาร

หลอดอาหาร เป็นท่อยาวอยู่ระหว่างปากถึงกระเพาะอาหาร ผนังของหลอดอาหารยืดและหดตัวได้ ช่วยบีบรัดอาหารลงสู่กระเพาะ ในช่วงนี้ไม่มีการย่อยอาหาร

#### กระเพาะอาหาร

กระเพาะอาหารสามารถขยายใหญ่ได้เมื่อมีอาหารเข้าไป ในขณะที่ไม่มีอาหารอยู่ กระเพาะอาหารจะมีขนาดประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่เมื่อมีอาหาร กระเพาะอาหารสามารถขยายขนาดได้อีก 10-40 เท่า การย่อยอาหารในกระเพาะอาหารทำได้โดยกล้ามเนื้อของกระเพาะอาหารจะบีบรัดอาหาร อีกทั้งมีน้ำย่อยและกรดจำนวนมากที่ช่วยในการย่อยอาหาร ส่วนใหญ่มักเป็นอาหารประเภทโปรตีน น้ำย่อยเปปซินจะย่อยอาหารประเภทโปรตีนให้มีขนาดเล็กลง อาหารจะอยู่ที่กระเพาะอาหารนานประมาณ 3-4 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะค่อยๆ เข้าสู่ลำไส้เล็ก



ถ้าเด็กๆ ไม่รับประทานอาหารตามเวลา เมื่อถึงเวลาอาหาร กระเพาะอาหารก็จะหลั่งน้ำย่อยและกรดมาตามปกติ ดังนั้นกรดก็จะไปกัดผนังกระเพาะจนเป็นแผลได้

## ลำไส้เล็ก

ในการย่อยอาหารที่ลำไส้เล็กมีน้ำย่อยที่ช่วยในการย่อยหลายชนิด บางชนิดลำไส้เล็กเป็นผู้สร้างขึ้น บางชนิดตับอ่อนเป็นผู้สร้างแล้วส่งมายังลำไส้เล็ก นอกจากนี้ยังมีน้ำดีซึ่งสร้างจากตับแล้วส่งไปเก็บที่ถุงน้ำดีซึ่งมีท่อติดต่อกับลำไส้เล็ก เมื่ออาหารผ่านเข้ามาในลำไส้เล็กก็จะมี การกระตุ้นให้น้ำดีหลั่งออกมา น้ำดีจะช่วยกระจายไขมันให้แตกตัวออกเป็นเม็ดเล็กๆ และ น้ำย่อยซึ่งสร้างจากตับอ่อนจะเข้าย่อยไขมันต่อไป น้ำย่อยต่างๆ ที่ช่วยย่อยอาหารที่ลำไส้เล็กนี้ จะทำงานได้ดีในภาวะที่เป็นเบส

ลำไส้เล็กมีความยาวประมาณ 7-8 เมตร ขดพับไปมา ที่ลำไส้เล็กจะเป็นบริเวณที่มีการย่อยอาหารมากที่สุด และย่อยอาหารทุกประเภท โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันจะถูกย่อยจนเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ลำไส้เล็ก ผนังของลำไส้เล็กจะมีส่วนยื่นคล้ายขนเล็กๆ จำนวนมาก เรียกว่า วิลไล ซึ่งจะช่วยเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมอาหารที่ย่อยเรียบร้อยแล้วเข้าสู่เลือดเพื่อนำไปเลี้ยงร่างกาย



ลำไส้เล็กมีขนาดยาวมากก็เพื่อให้มีพื้นที่ในการดูดซึมอาหารมาก

## ลำไส้ใหญ่

ลำไส้ใหญ่เป็นอวัยวะช่วงสุดท้ายของระบบการย่อยอาหาร แต่ในลำไส้ใหญ่จะไม่มีการย่อยอาหาร อาหารที่เหลือจากการย่อยและการดูดซึมที่ลำไส้เล็กรวมทั้งอาหารที่ย่อยไม่ได้เช่น เซลลูโลส จะผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ ที่ผนังลำไส้ใหญ่จะดูดซึมน้ำ แร่ธาตุ และวิตามินบางชนิด กลับเข้าสู่ร่างกาย กากอาหารที่เหลือจึงเข้มข้นแล้วเคลื่อนไปรวมกันที่ลำไส้ใหญ่ส่วนที่เรียกว่า ลำไส้ตรงซึ่งอยู่เหนือทวารหนักเพื่อรอการขับถ่ายออกทางทวารหนักต่อไป

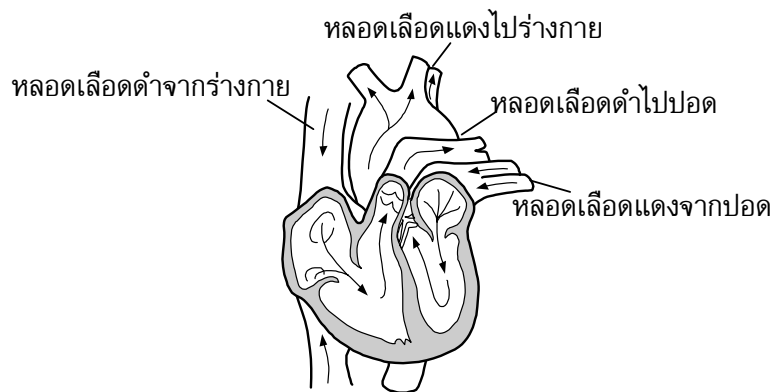
บางครั้งกากอาหารอาจอยู่ในลำไส้ใหญ่นานเกินไปโดยไม่ได้ถ่ายออก ทำให้เกิดอาการท้องผูก การที่ท้องผูกบ่อยๆ อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอื่นๆ ตามมาเช่น โรคริดสีดวงทวาร โรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่

**สรุป** ระบบย่อยอาหาร หมายถึง กระบวนการที่ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนร่างกายสามารถนำไปใช้ได้

## 2. ระบบการไหลเวียนของเลือด

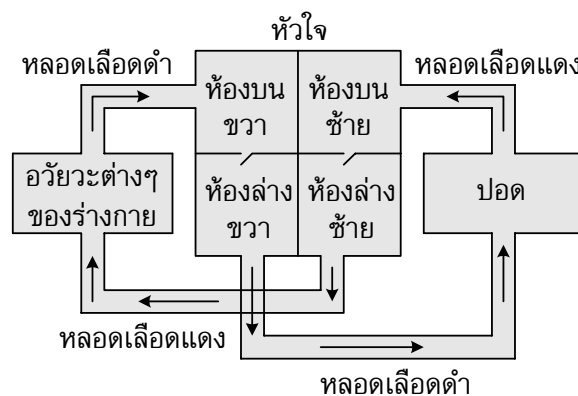
เมื่ออาหารผ่านกระบวนการย่อยจนมีขนาดเล็ก แล้วถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าสู่หลอดเลือดฝอย เลือดจะลำเลียงสารอาหารเหล่านี้ไปยังอวัยวะต่างๆ นอกจากลำเลียงสารอาหารแล้วเลือดยังทำหน้าที่ลำเลียงแก๊ส ของเสีย และสารอื่นๆ ด้วย

**อวัยวะที่สำคัญ** ได้แก่ หัวใจ และหลอดเลือด



### หัวใจ

หัวใจของแต่ละคนจะมีขนาดโดยประมาณเท่ากับกำปั้นของคนนั้น ตั้งอยู่ระหว่างปอด ค่อนมาทางซ้ายเล็กน้อย แบ่งเป็นห้องบน 2 ห้อง ห้องล่าง 2 ห้อง หัวใจทางขวาทั้งบนและล่าง ทำหน้าที่เป็นทางผ่านให้เลือดดำไปสู่ปอด ส่วนหัวใจทางซ้ายทั้งบนและล่างเป็นทางผ่านของเลือดแดงที่ออกจากปอด เพื่อไปเลี้ยงตามส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อไป วงจรของระบบหมุนเวียนเลือด เขียนเป็นแผนภาพ ได้ดังนี้



การไหลเวียนของเลือดในร่างกาย

เลือดที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะมีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ (เลือดดำ) จะไหลจากส่วนต่างๆ ของร่างกายไปยังหัวใจห้องบนขวา → ห้องล่างขวา → ปอดที่ปอดเลือดที่ได้จากการพอกที่ปอดมีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูง จะไหลจากปอด → หัวใจห้องบนซ้าย → ห้องล่างซ้าย ไปเลี้ยงร่างกาย

หัวใจมีหน้าที่ในการสูบฉีดเลือดให้ไหลเวียนไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เพื่อนำอาหารและแก๊สออกซิเจนส่งไปตามอวัยวะต่างๆ และยังลำเลียงของเสียเพื่อกำจัดออกจากร่างกายอีกด้วย ดังนั้นหัวใจจึงต้องทำงานตลอดเวลา แม้ในเวลาที่เรากำลังนอนหลับ

เมื่อหัวใจบีบตัว เลือดดำจะออกจากหัวใจทางห้องล่างขวาเพื่อนำไปพอกที่ปอดขณะเดียวกันเลือดแดงจะออกจากห้องล่างซ้ายนำไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย (บีบตัว เลือดไหลออก)

เมื่อหัวใจคลายตัว เลือดดำจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะเข้าสู่หัวใจทางห้องบนขวา ขณะเดียวกันเลือดแดงที่เพิ่งพอกเสร็จใหม่ๆ มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจากปอดจะเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย (คลายตัว เลือดไหลเข้า)

ใน 1 นาที หัวใจจะเต้นราว 70-90 ครั้ง ยิ่งถ้าเรากำลังออกกำลังกายหัวใจจะเต้นเร็วกว่านี้ ในคนที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงดี เช่น นักกีฬา การเต้นของหัวใจจะช้ากว่าคนปกติ

### หลอดเลือด

หลอดเลือดมีลักษณะเป็นหลอดหรือท่อ มีขนาดต่างๆ กันตามหน้าที่ และมีความหนาแตกต่างกันตามหน้าที่

- หลอดเลือดเวน นำเลือดกลับเข้าหัวใจ มีขนาดใหญ่ และมีลิ้นกัน
- หลอดเลือดอาร์เทอรี นำเลือดออกจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย มีขนาดใหญ่และหนา
- หลอดเลือดแคปิลลารี หรือหลอดเลือดฝอย มีขนาดเล็ก ผนังบางมาก มีลักษณะเป็นตาข่าย หลอดเลือดฝอยช่วยให้เลือดไปทั่วทุกส่วนของร่างกาย ผนังหลอดเลือดฝอยเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์

### เลือด

เลือดเป็นของเหลวที่อยู่ในหลอดเลือด ทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ให้ความชุ่มชื้นแก่เซลล์ ลำเลียงของเสียและฮอร์โมน

เลือดประกอบด้วย น้ำเลือด เซลล์เม็ดเลือด และเกล็ดเลือด

**น้ำเลือด** เป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อน มีน้ำและสารหลายชนิดปนอยู่ เช่น สารอาหาร เอนไซม์ ฮอร์โมน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ของเสียต่างๆ เป็นต้น

**เซลล์เม็ดเลือด** มี 2 ชนิด ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดแดง สร้างจากไขกระดูก ไม่มีนิวเคลียส มีรงควัตถุสีแดง เรียกว่า ฮีโมโกลบิน สามารถลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ เซลล์เม็ดเลือดแดงมีอายุประมาณ 120 วัน และจะถูกส่งไปทำลายที่ตับและม้าม เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างที่ไขกระดูกและม้าม ทำหน้าที่จับ ทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย และสร้างแอนติบอดีทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต่อโรค มีอายุประมาณ 7-14 วัน

**เกล็ดเลือด** ไม่ใช่เซลล์ แต่เป็นชิ้นส่วนของเซลล์สร้างจากไขกระดูก ไม่มีนิวเคลียส ทำหน้าที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด ทำให้เลือดหยุดไหลเมื่อเกิดบาดแผล มีอายุประมาณ 4 วัน



นเลือดในร่างกามีความหนาแน่นประมาณ 1 แชนกิโลเมตร

### การปฏิบัติเพื่อบำรุงและรักษาหัวใจ

1. ไม่รับประทานอาหารมากเกินไป โดยเฉพาะไขมัน คนอ้วนมักจะมีไขมันโลหิตสูง และไขมันยังมีส่วนไปอุดตันทำให้หลอดเลือดแดงแคบลง ซึ่งทำให้หัวใจต้องทำงานหนักยิ่งขึ้น
2. ไม่ควรสูบบุหรี่ ในบุหรี่จะมีสารนิโคตินที่มีส่วนทำให้หลอดเลือดแดง โดยเฉพาะตามข้อมือและข้อเท้ามีขนาดเล็กลงเป็นผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นด้วย
3. ควรออกกำลังกายสม่ำเสมอ ไม่ควรออกกำลังกายมากเกินไปหรือหักโหม ซึ่งอาจมีผลเสียต่อหัวใจมากกว่าจะเป็นประโยชน์
4. พยายามทำจิตใจให้ผ่อนคลาย ไม่เครียดหรือวิตกกังวลมากเกินไปเป็นเวลานาน ซึ่งอาจมีผลทำให้ความดันโลหิตสูงมากขึ้น และหัวใจทำงานหนักขึ้น

### ความดันโลหิต

ขณะที่หัวใจบีบตัว เลือดจะถูกดันออกไปตามหลอดเลือดซึ่งออกจากหัวใจด้วยความดันสูงเพื่อให้เลือดสามารถเคลื่อนที่ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ ในขณะที่หัวใจรับเลือดเข้าไปในนั้นก็จะมีความดันน้อยที่สุด ความดันเลือดที่แพทย์วัดออกมาจะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรของปรอท และมีค่าตัวเลข 2 ค่า เช่น 110/70 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 110 แสดงค่าความดันเลือดสูงสุดขณะที่หัวใจบีบตัว ตัวเลข 70 แสดงค่าความดันเลือดต่ำสุดขณะที่หัวใจคลายตัว ในคนปกติวัยหนุ่มสาว ความดันเลือดขณะที่หัวใจบีบตัวอยู่ในช่วง 110-140 มิลลิเมตรของปรอท ส่วนความดันเลือดต่ำสุดขณะที่หัวใจคลายตัวอยู่ในช่วง 65-90 มิลลิเมตรของปรอท

- คนปกติมีความดันโลหิต 120/80 มิลลิเมตรของปรอท
- ความดันโลหิตมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอายุ เพศ อารมณ์ ขนาดร่างกาย ฯลฯ
- ความดันโลหิตสูง มีสาเหตุมาจาก
  1. หลอดเลือดตีบตัน
  2. ปริมาณเลือดเข้าสู่หัวใจมาก หัวใจทำงานหนักในการสูบฉีดโลหิต

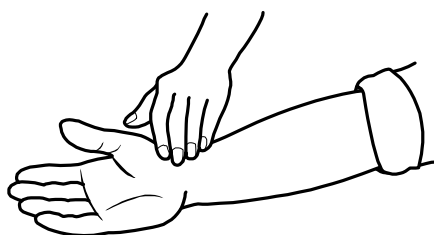
### การจับชีพจร

ชีพจรเกิดจากการหด และคลายตัวของหลอดเลือดตามจังหวะการเต้นของหัวใจ การตรวจสอบการเต้นของชีพจรทำให้ทราบว่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในช่วงปกติหรือไม่



การจับและนับของหลอดเลือดนี้เองเป็นจังหวะการเต้นของชีพจร

ชีพจรของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน เด็กๆ จะมีชีพจรมากกว่าผู้ใหญ่ คนหนุ่มสาวชีพจรจะเต้นประมาณ 70-80 ครั้งต่อนาที การจับชีพจรทำได้โดยใช้ปลายนิ้วแตะบริเวณหลอดเลือดแดง เช่น ที่บริเวณข้อมือ ขมับ เราจะรู้สึกว่าเต้นตุบๆ ให้นับว่า 1 นาที ชีพจรเต้นกี่ครั้ง อัตราการเต้นของชีพจรจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกิจกรรม เพศ และวัย



หากหัวใจเต้นช้าหรือเร็วกว่าปกติ หรือมีอาการเต้นไม่สม่ำเสมอ อาจสันนิษฐานได้ว่าร่างกายมีความผิดปกติ เช่น เป็นโรคหัวใจ ฯลฯ ทั้งนี้แพทย์ต้องวินิจฉัยเพิ่มเติมเพื่อหาสาเหตุของความผิดปกติต่อไป



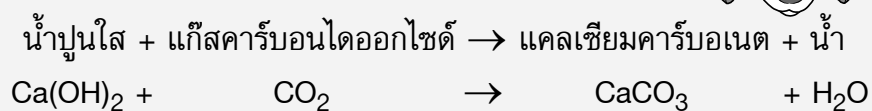
ลองจับชีพจรของแต่ละคนในบ้านดูซิใครว่าชีพจรของใครเต้นช้าที่สุด

### 3. ระบบหายใจ

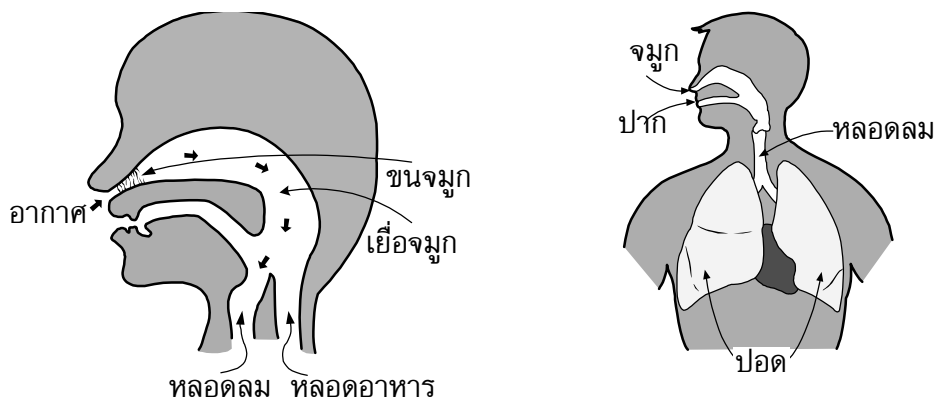
**อวัยวะที่สำคัญ** ได้แก่ รูจมูก โพรงจมูก หลอดลม ปอด และถุงลม เมื่ออากาศเข้าไปทางรูจมูก ด้านแรกที่เจอ คือ ขนจมูก ซึ่งมีหน้าที่กรองฝุ่นละอองได้ส่วนหนึ่ง อากาศจะผ่านเข้าไปในโพรงจมูกที่มีเยื่อหุ้มจมูกที่เปียกชื้นด้วยน้ำหล่อลื่นเหนียวๆ ช่วยจับฝุ่นละอองและเชื้อโรคได้บางส่วน หลังจากนั้นอากาศที่สะอาดขึ้นจึงจะถูกอนุญาตให้ผ่านเข้าไปในหลอดลมที่อยู่บริเวณคอหอย ณ จุดนี้มีทางให้เลือก 2 ทาง คือ หลอดลม (สำหรับอากาศ) หลอดอาหาร (สำหรับอาหาร) และเพื่อไม่ให้อากาศลงผิดทาง เวลาที่เราหายใจเข้าที่หลอดอาหารจะมีลิ้นมาปิด แต่ถ้าเรากินอาหารลิ้นจะปิดที่หลอดลมแทน อากาศเข้าสู่หลอดลม ปลายสุดของหลอดลมแยกออกเป็นหลอดลมซ้ายและขวาสู่ปอดทั้งสองข้าง ภายในปอดประกอบด้วยถุงลมจำนวนมาก เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมต่อไป

ระบบหายใจ หมายถึง ระบบแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายที่เราไม่ต้องการซึ่งก็คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) และแก๊สที่ร่างกายต้องการคือแก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ )

การหายใจเข้าเป็นกระบวนการของสิ่งมีชีวิตที่นำเอาแก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) เข้าไปใช้ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารอาหารทำให้เกิดพลังงาน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) และน้ำออกมา ซึ่งเราสามารถตรวจสอบได้โดยการปล่อยลมหายใจทดสอบกับน้ำปูนใส จะเกิดปฏิกิริยาเคมี เกิดตะกอนขาวแคลเซียมคาร์บอเนต



#### หน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ





## จมูก

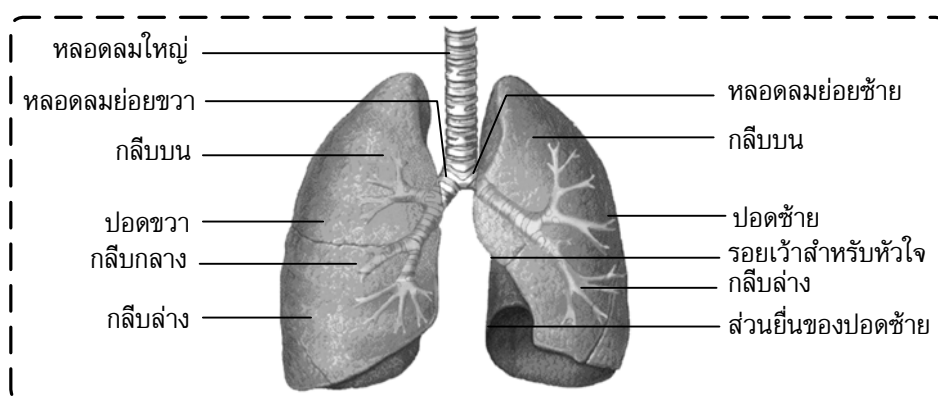
จมูกเป็นช่องทางแรกที่อากาศผ่านเข้าไปจนถึงปอดและผ่านออกมาในที่สุด พงันภายในช่องจมูกมีเยื่อเรียกว่า เยื่อจมูก ซึ่งจะจับน้ำเมือกเหนียวๆ ออกมา เพื่อให้เยื่อจมูกชุ่มชื้นอยู่เสมอ เมื่อน้ำจะตื้นและเชื้อโรค ขนจมูกมีหน้าที่ป้องกันเชื้อโรคและสิ่งสกปรกไม่ให้ผ่านลงปอด

## คอหอย

คอหอยอยู่หลังสุดของปากเป็นช่องทางที่ทางเดินอาหารและทางเดินหายใจตัดกัน ตรงนี้จะมีต่อมน้ำเหลืองที่เรียกว่า “ต่อมทอนซิล” อยู่ที่โคนลิ้นทั้ง 2 ข้างของคอหอย ต่อมน้ำทำหน้าที่ดักเชื้อโรคที่จะลงสู่ทางเดินหายใจและทางเดินอาหาร

## ปอด

ปอดตั้งอยู่ 2 ข้างของทรวงอก มีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายฟองน้ำ หดและขยายตัวได้ ประกอบด้วยถุงลมเล็กๆ มากมาย ปอดแต่ละข้างจะมีตาข่ายหลอดเลือดคลุมไว้ และหลอดเลือดนี้จะทำหน้าที่รับออกซิเจนจากอากาศ เมื่อปอดรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเลือดดำพร้อมกับรับออกซิเจนจากถุงลม ก็จะทำหน้าที่ฟอกเลือดดำที่ออกจากปอดให้เป็นเลือดแดงที่มีออกซิเจนมากขึ้นแล้วส่งไปเลี้ยงตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย



## การป้องกันเพื่อบำรุงรักษาปอด

1. ไม่ควรสูบบุหรี่ เพราะจะทำให้เป็นโรคถุงลมโป่งพองได้
2. ไม่ควรให้ปอดถูกอากาศเย็นนานๆ เพราะอาจทำให้ปอดบวม
3. ไม่คลุกคลีกับผู้ป่วยที่เป็นโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น วัณโรค หวัด ฯลฯ
4. พยายามอยู่ในที่มีอากาศบริสุทธิ์ เพื่อให้ปอดได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ
5. การออกกำลังกายที่พอเหมาะจะช่วยให้ปอดทำงานได้เต็มที่

## กะบังลม

เป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ คือ เมื่อหายใจเข้ากะบังลมหดตัว ส่วนโค้งของกะบังลมลดต่ำลงและเมื่อหายใจออกกะบังลมคลายตัว ส่วนโค้งของกะบังลมถูกยกขึ้น



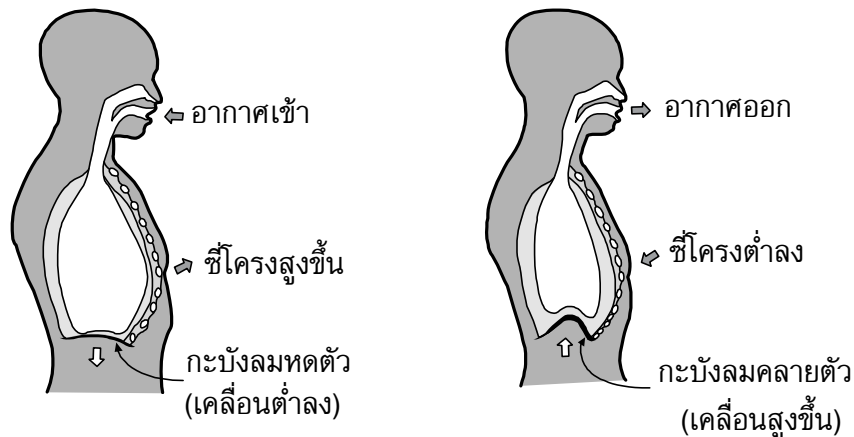
สำคัญ คือ อาการที่ลิ้นเปิด-ปิด เกิดอาการบบ ???  
ทำงานผิดปกติ เช่น ปล่องอากาศเข้าไปในหลอดลม  
เพราะเรากินไป หายไป อย่างรีบร้อน

อากาศที่เราสูดเข้าไปมี  $O_2$  ประมาณ 21%  
แต่ทางใจออกมาเหลือ  $O_2$  ประมาณ 16%



### การทำงานของปอด กระบังลม กระดูกซี่โครง

เวลาที่เราจะหายใจเข้า อวัยวะที่อยู่ใต้ปอด คือ **กระบังลม** จะหดตัวเคลื่อนที่ต่ำลง กระดูกซี่โครงจะขยายทำให้ปอดมีขนาดใหญ่ขึ้น อากาศภายนอกจะเข้าสู่ร่างกาย ในทางกลับกัน เมื่อกระบังลมคลายตัวเคลื่อนที่สูงขึ้นบนกระดูกซี่โครงจะกลับเข้าสู่ที่เดิม ทำให้ปอดหดตัวแฟบลง อากาศภายในปอดก็จะถูกดันให้ออกมาภายนอก



การสะอึก เกิดจากการที่กระบังลมหดตัว ทำให้อากาศเข้าสู่ร่างกาย  
แต่ลิ้นที่เปิด-ปิดตรงหลอดลมเกิดปิดกะทันหัน  
แก๊สในหลอดลม กลิ้นน้ำก็จะน้อยๆ  
เพื่อช่วยในลิ้นเปิด-ปิดที่หลอดลมทำงานปกติ

#### 4. ระบบขับถ่าย

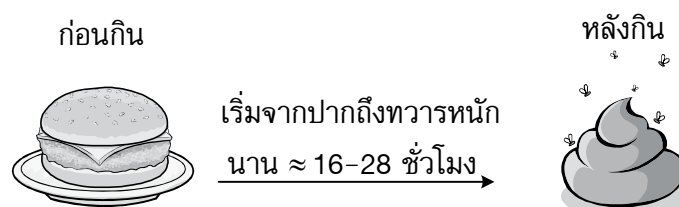
ร่างกายขับถ่ายของเสียได้ 4 ทาง คือ ทางไต ทางผิวหนัง ทางปอด และทางลำไส้ใหญ่

##### การขับถ่ายอุจจาระ

การขับถ่ายอุจจาระเริ่มจากกากอาหารที่ไม่ได้ย่อย และไม่ได้ดูดซึม เคลื่อนจากลำไส้เล็ก เข้าสู่ลำไส้ใหญ่ ณ บริเวณนี้ น้ำ เกลือแร่ วิตามิน และกลูโคส จะถูกลำไส้ใหญ่ดูดกลับไปใช้ประโยชน์ได้อีก

กากอาหารจะมีลักษณะข้น แข็งขึ้น ยิ่งถ้าไม่ได้ขับถ่ายหลายวัน อุจจาระก็จะแข็ง ทำให้ขับถ่ายลำบาก อาจทำให้เป็นโรคริดสีดวงทวารหนักได้

กากอาหารที่ถูกดูดน้ำออกไปแล้วจะเคลื่อนเข้าสู่ไส้ตรง และถูกขับออกทางทวารหนัก



เราควรถ่ายอุจจาระทุกวัน และควรถ่ายในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อให้เกิดความเคยชิน และพยายามกินผักผลไม้มากๆ (เพิ่มกาก)

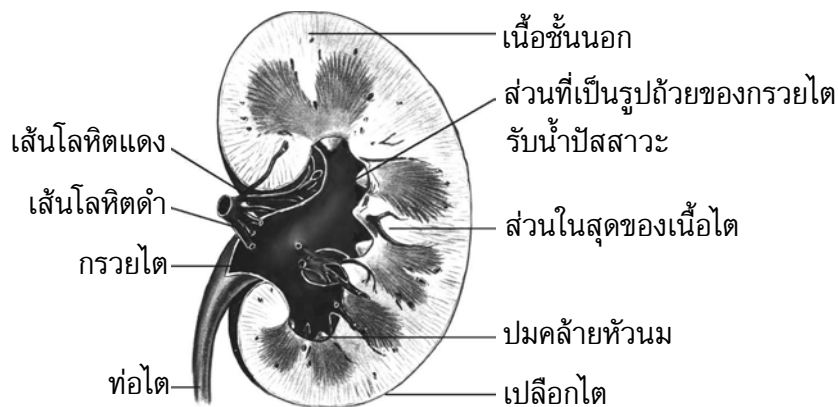
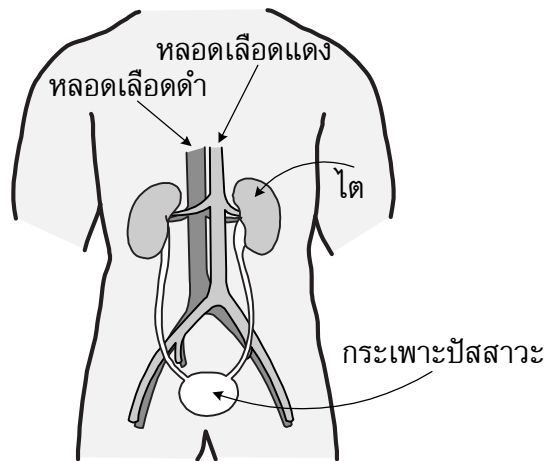


ไส้ติ่ง เป็นเนื้องอกเล็กๆ ติดอยู่ที่ลำไส้ใหญ่ตอนต้นด้านขวา  
ขณะนี้ยังไม่พบว่าไส้ติ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย  
แต่ถ้าไส้ติ่งอักเสบจะทำให้ปวดท้องมาก ต้องรีบไปโรงพยาบาล  
เพื่อผ่าตัดทิ้ง (เด็กๆ ไม่ต้องเสียดายนะครับ)

### การขับถ่ายปัสสาวะ

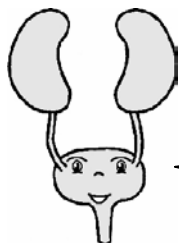
**อวัยวะที่สำคัญ** ได้แก่ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ

ปัสสาวะ เป็นของเสียที่ไตกรองออกมาจากเลือด ไตมีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว มี 2 ข้าง แยกอยู่คนละข้างของกระดูกไขสันหลัง อยู่บริเวณเอว ไตทำหน้าที่เหมือนเครื่องกรองน้ำ ภายในไตจะมีหน่วยไตจำนวนมาก ทำหน้าที่กรองน้ำและสารอื่นๆ ออกจากเลือด น้ำที่กรองได้ส่วนใหญ่ถูกดึงกลับไปใช้ มีเป็นส่วนน้อยที่เป็นปัสสาวะที่ไหลผ่านไปตามท่อไต และค่อยๆ ไปเก็บสะสมไว้ที่กระเพาะปัสสาวะ



ภาพตัดขวางของไต

**กระเพาะปัสสาวะ**มีลักษณะคล้ายลูกโป่งใส่น้ำ สามารถยืดหดได้ เวลาที่ปัสสาวะมีมาก กล้ามเนื้อผนังกระเพาะปัสสาวะจะบีบรัดทำให้เราปวดนี้



ผมมีขนาดพอควรครับ แต่โดยส่วนใหญ่ผมสามารถเก็บปัสสาวะ  
ได้ประมาณครึ่งลิตร (500 cc.) ครับ

เราไม่ควรกลั้นปัสสาวะบ่อยๆ เพราะอาจทำให้กระเพาะปัสสาวะอักเสบได้ นอกจากนี้ เราต้องดื่มน้ำสะอาดให้มากในแต่ละวัน เพื่อให้การขับถ่ายปัสสาวะเป็นไปตามปกติ

โรคนี้เกิดจากตะกอนของเกลือแร่ในน้ำปัสสาวะรวมตัวกันเป็นก้อน  
ทำให้เกิดการอุดตันของทางเดินปัสสาวะ

- ในน้ำปัสสาวะ มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ น้ำ 95% กรดยูเรอิก 5%  
(สารพวกโปรตีนที่เกินความต้องการของร่างกาย)
- ร่างกายขับปัสสาวะออกมามีวันละประมาณ 1,500 cc. (1.5 ลิตร)

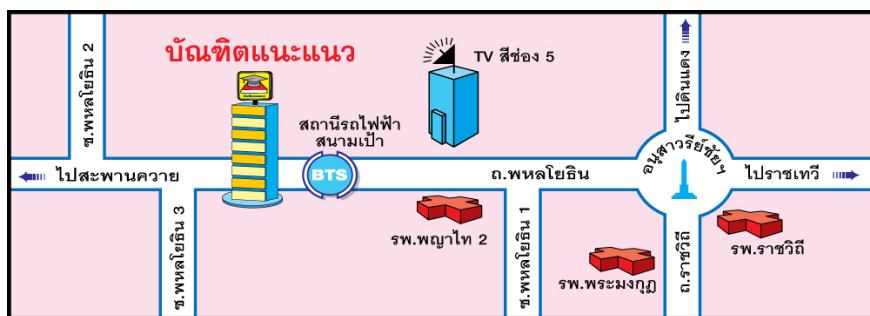


### การกำจัดของเสียทางปอด

น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นของเสียที่เกิดขึ้นในเซลล์จะแพร่ผ่านผนังหลอดเลือดฝอยเข้าสู่เลือด และถูกลำเลียงไปกับเลือดเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา แล้วออกจากหัวใจห้องล่างขวาไปยังปอด เกิดการแพร่ของน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ถุงลมที่ปอด แล้วเคลื่อนผ่านหลอดลมออกจากร่างกายทางลมหายใจออก ถ้าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปช้าหรือมีปริมาณมากเกินไปในร่างกาย จะทำให้เกิดอาการวิงเวียน มึนงง อ่อนเพลีย เหนื่อยออกเป็นลมและหมดสติได้

โปรดทราบ!

ตัวอย่างนี้จะโชว์เฉพาะหน้า 1-20 เท่านั้น  
หากจะขอดูหนังสือทั้งเล่ม ต้องติดต่อที่  
บัณฑิตแนะแนว (โทรศัพท์ 02-2794808)  
หรือ ที่ร้านจำหน่ายหนังสือชั้นนำทั่วประเทศ



สำนักงานบัณฑิตแนะแนว 1033/4 ถ.พหลโยธิน สามเสนใน พญาไท กทม. 10400

เวลาทำงาน 08.00-17.00 น. Website : [www.bunditnaenaew.com](http://www.bunditnaenaew.com)

ฝ่ายประชาสัมพันธ์ เปิดทุกวัน (จันทร์-อาทิตย์) โทรศัพท์ 02-2794808 แฟกซ์ 02-6171820



ราคา 109 บาท