



วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย  
ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข

# ระบบไหลเวียนโลหิต (Circulatory System)

# จุดประสงค์การเรียนรู้



เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารภ

1 ทดลองและอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด

2 อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ ที่มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้ปกติ

3 สำรวจ วิเคราะห์และอธิบายพฤติกรรมบางอย่างของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าบางชนิด

4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายผลของสารเสพติดต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย



# ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง



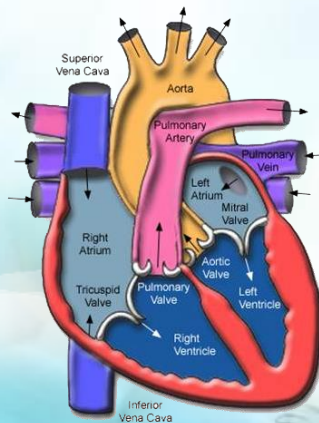
นักเรียนมีความรู้ ความสามารถ สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์  
ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและ การทำงานของระบบ  
หมุนเวียนโลหิต และอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบ  
ต่าง ๆ ที่ทำให้มนุษย์มีการเจริญเติบโตและนำไปใช้ประโยชน์  
ในการดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุข



# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



**ระบบหมุนเวียนโลหิต** เป็นระบบที่เลือด  
ทำหน้าที่ ลำเลียงสารต่าง ๆ ไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย  
เช่น สารอาหาร แก๊สต่าง ๆ เกลือแร่ ฮอร์โมน และ  
รับของเสียส่งออกนอกร่างกายโดยลำเลียงไปตาม  
เส้นเลือด เช่น  $\text{CO}_2$  ยูเรีย ยูริก แอมโมเนีย



● ระบบโลหิตแดง

● ระบบโลหิตดำ



# ระบบหมุนเวียนโลหิต มี 2 แบบ



หลังจากที่อาหารถูกย่อยจนเล็กที่สุดแล้ว จะแพร่เข้าสู่ผนังลำไส้เล็ก ผ่านเข้าสู่หลอดเลือด เคลื่อนที่ไปส่วนต่าง ๆ ของร่างกายพร้อมกับเลือด อวัยวะสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้ หัวใจ (heart) , หลอดเลือด (blood vessel) และเลือด (blood)

## แบบวงจรถัด

- เลือดไหลเวียนในหลอดเลือดและหัวใจ
- ไม่ออกจากหลอดเลือด
- เลือดไม่สัมผัสกับเนื้อเยื่อ
- ได้แก่ คน และสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้งหมด ไส้เดือนดิน ปลาหมึก

(close circulatory system)

## แบบวงจรถัด

- เลือดไหลจากหลอดเลือด เข้าสู่ช่องว่างในลำตัว เลือดสัมผัสกับเนื้อเยื่อ
- มีการแลกเปลี่ยนสารต่าง ๆ โดยตรง
- ได้แก่ แมลง กุ้ง ปู เป็นต้น

(open circulatory system)

# ส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด



# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## เซลล์เม็ดเลือดแดง (Red blood cell)

เป็นสารประกอบโปรตีน ลักษณะค่อนข้างกลม มีสีแดง ตรงกลางเว้า เมื่อโตเต็มที่ ไม่มีนิวเคลียส มีสารสีแดง เรียกว่า ฮีโมโกลบิน มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ มีอายุ 110 - 120 วัน สร้างที่ ไชกระดูก ทำลายที่ ตับ ในเด็กสร้างที่ ตับ ม้าม และไขกระดูก  
หน้าที่ ของเซลล์เม็ดเลือดแดง

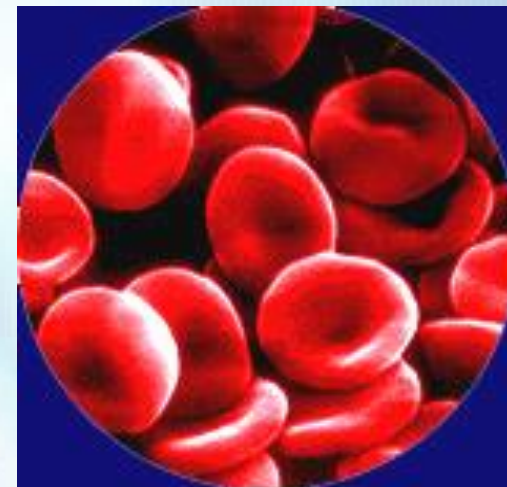
ลำเลียง  $O_2$  → เซลล์

ลำเลียง  $CO_2$  → ปอด

ฮีโมโกลบิน +  $O_2$  → ออกซีฮีโมโกลบิน  
(Oxyhemoglobin)



1 mm<sup>3</sup> มีเซลล์เม็ดเลือดแดงประมาณ 5 ล้านเม็ด



รูป เซลล์เม็ดเลือดแดง



# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)

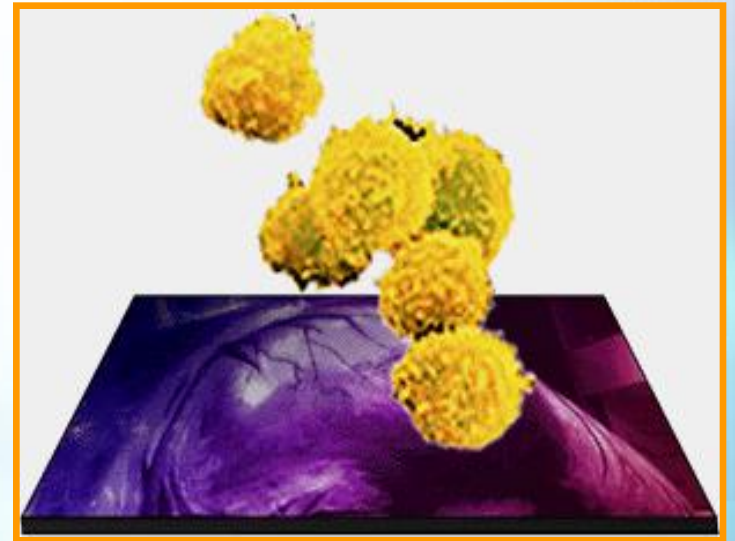


## เซลล์เม็ดเลือดขาว (White blood cell)

ลักษณะ กลม ไม่มีสี มีนิวเคลียส ขนาดใหญ่กว่า  
เม็ดเลือดแดงสร้างที่ไขกระดูก ม้าม และ  
ต่อมน้ำเหลือง อายุ 7 - 14 วัน

เม็ดเลือดขาว

ทำหน้าที่ ทำลายเชื้อโรค และสิ่งแปลกปลอม  
หรือการสร้างโปรตีน ที่เรียกว่า **antibody** มาทำลาย  
เชื้อโรค



รูป เซลล์เม็ดเลือดขาว

1 mm<sup>3</sup> มีเซลล์เม็ดเลือดขาวประมาณ 4,000- 10,000 เม็ด



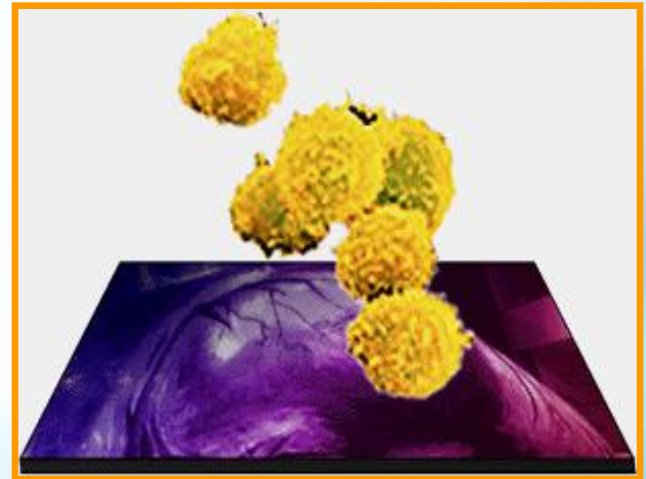
# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## เซลล์เม็ดเลือดขาว (White blood cell)

เพิ่มเติม มีนิวเคลียส และมีโครโมโซม ใช้ในการตรวจ DNA และแบ่งเป็น 2 ชนิด ตามหน้าที่

1. **ฟาโกไซท์ (phagocyte)** : มีวิธีการทำลายเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอมแบบเขมือบ (phagocytosis)
2. **ลิมโฟไซท์ (Lymphocyte)** : สร้างภูมิคุ้มกัน (Immunity) โดยหลั่ง Antibody ต่อสู้กับเชื้อโรค



รูป เซลล์เม็ดเลือดขาว



**โรคลิวคีเมีย (Leukemia) หรือโรคมะเร็งเซลล์เม็ดเลือดขาว**

คือ โรคที่เกิดจากการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวของไขกระดูกผิดปกติ

ทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการผิดปกติตามแต่ชนิดของเซลล์มะเร็ง และอาจตายได้

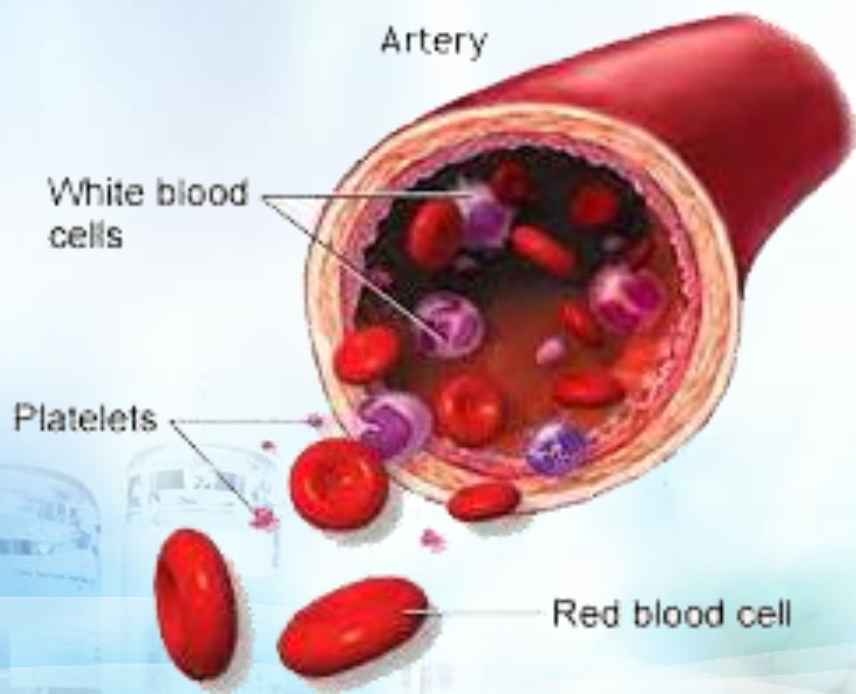
# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## เพลตเลต (Platelet)

**เพลตเลต** หรือเศษเม็ดเลือด

เกล็ดเลือด แผ่นเลือดไม่ใช่เซลล์ เป็น  
ชิ้นส่วนของเซลล์ ไม่มีสี ไม่มี  
นิวเคลียสมีรูปร่างไม่แน่นอนขนาดเล็ก  
กว่าเม็ดเลือดแดงเกือบ 4 เท่า มีอายุ  
4 วัน ทำหน้าที่ **ช่วยในการแข็งตัวของ  
เลือด** ในขณะที่เส้นเลือดฉีก





# กระบวนการแข็งตัวของเลือด (blood clotting)



## กระบวนการแข็งตัวของเลือด (blood clotting)

มี 2 ขั้นตอน คือ การเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด และการสร้างไฟบรินเพื่อประสานเกล็ดเลือดที่มารวมกลุ่มกัน โดยมีวิตามิน K และ Ca ช่วยด้วย

เกล็ดเลือดและเนื้อเยื่อรอบ ๆ บาดแผลสร้าง



ทรอมโบพลาสทิน  
thromoplasm

โปรทรอมบินในเลือด + แคลเซียม (Ca)

↑  
(วิตามิน K + ตับ)

→ ทรอมบิน (thrombin)

↓

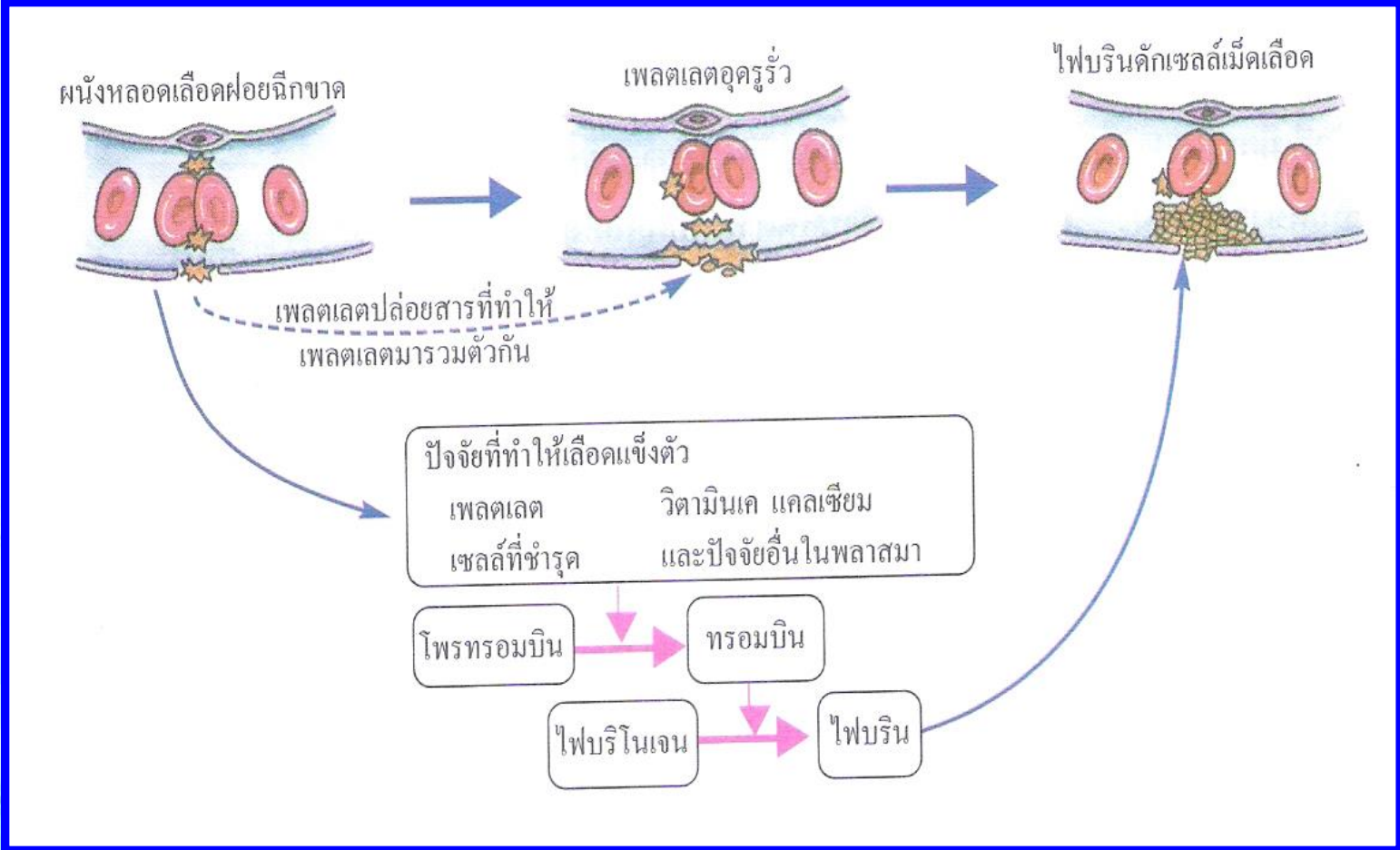
← ไฟบริน (fibrin) ← ไฟบริโนเจน (fibrinogen)

(เส้นใยละเอียดสานปิดบาดแผลและ  
เซลล์เม็ดเลือดแดงตกตะกอนจับกันเอง)

# กระบวนการแข็งตัวของเลือด (blood clotting)



## กระบวนการแข็งตัวของเลือด



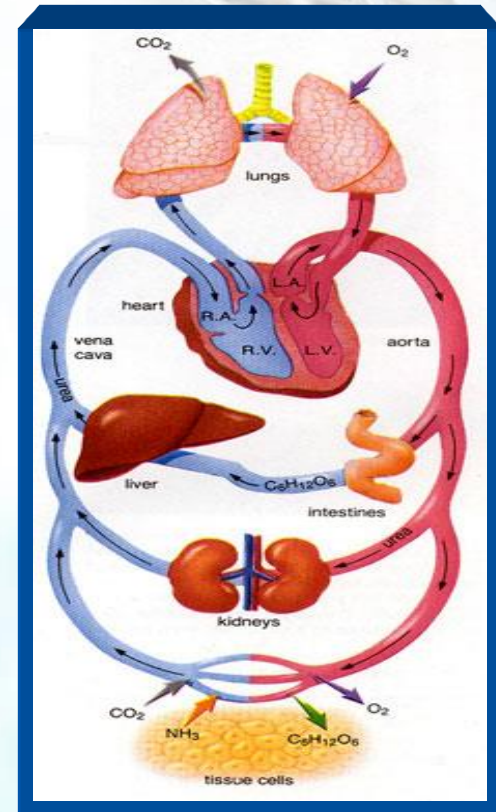


# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## การหมุนเวียนของเลือด

ภายในหลอดเลือดจะถูกควบคุมโดย **หัวใจ** ซึ่งทำหน้าที่ **เหมือนเครื่องสูบน้ำ** เพื่อทำให้เกิดแรงดันที่สามารถจะดันให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือดต่าง ๆ ที่อยู่ทั่วร่างกาย และสามารถไหลกลับเข้าสู่หัวใจได้ ผู้ค้นพบเป็นคนแรกได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ ชาวอังกฤษ ชื่อ **วิลเลียม ฮาร์วีย์**



รูป การหมุนเวียนของเลือด

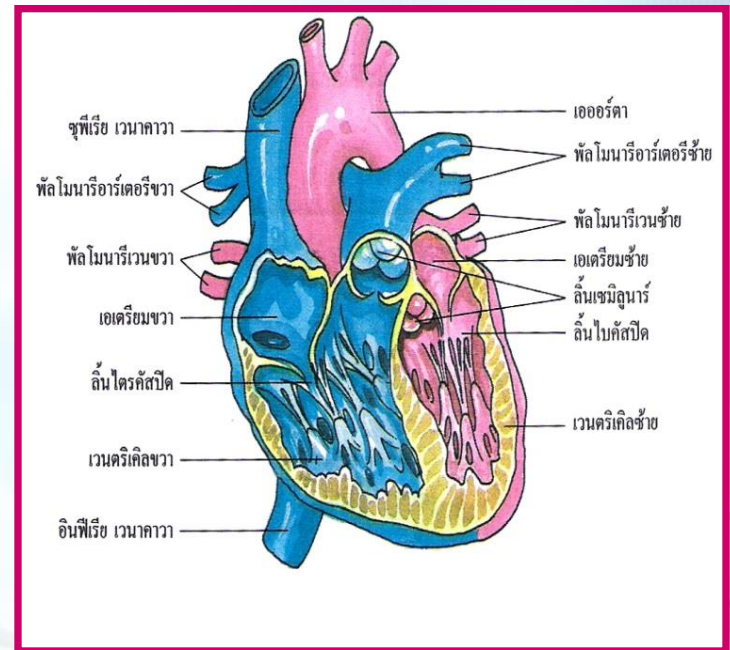
# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## หัวใจ (Heart)

หัวใจอยู่ระหว่างปอดทั้ง 2 ข้าง ค่อนไปทางซ้ายเล็กน้อย ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดให้ไหลตามหลอดเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แล้วไหลกลับคืนสู่หัวใจ

หัวใจประกอบด้วยกล้ามเนื้อพิเศษที่เรียกว่า กล้ามเนื้อหัวใจมี 4 ห้อง แบ่งออกเป็น ห้องบน 2 ห้อง เรียกว่า **เอเทรียม (Atrium)** ห้องล่าง 2 ห้อง เรียกว่า **เวนทริเคิล (Ventricle)** ระหว่างห้องบนซ้าย-ล่างซ้าย จะมีลิ้น **ไบคัสปิด (bicuspid valve)** คั่นอยู่ และห้องบนขวา-ล่างขวา จะมีลิ้น **ไตรคัสปิด (tricuspid valve)** คั่นอยู่ ลิ้นหัวใจทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดไหลย้อนกลับ



โครงสร้างภายในของหัวใจ

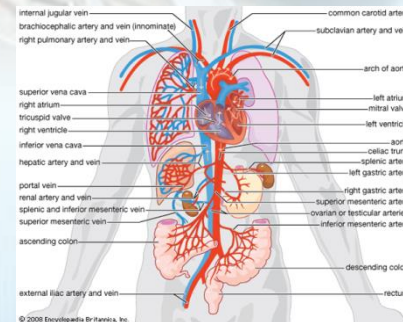


# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



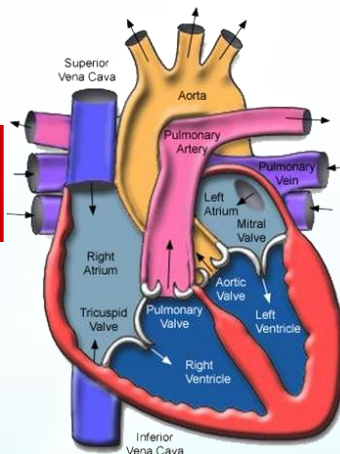
วงจรเลือด

เลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย



เอเตรียมซ้าย ผ่านไบคัสพิด

เอเตรียมขวา ผ่านลิ้นไตรคัสพิด



เวนทริเคิลซ้าย

เวนทริเคิลขวา

ปอด

# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



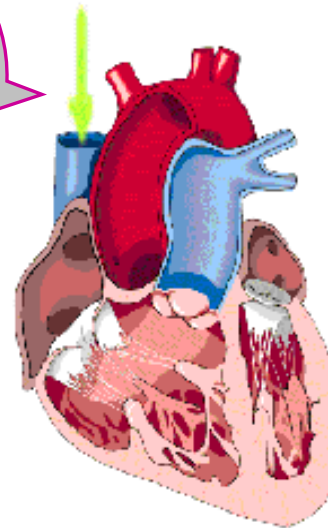
**สังเกต** การไหลเวียน  
ของเลือดผ่านหัวใจตาม  
ลูกศร

## 1. หัวใจห้องบนขวา (Right Atrium)

รับหลอดเลือดดำจากหลอดเลือดขนาดใหญ่ 2 เส้น คือ **Superior vena Cava** จากส่วนหัวและแขน และ **Inferior vena cava** จากส่วนตัวและขา

## 2. หัวใจห้องบนขวา (Right Atrium)

บีบตัวนำเลือดเข้าสู่หัวใจห้องล่างขวา โดยผ่าน ลิ้นไทรคัสปิด Tricuspid Valve กันอยู่ระหว่างห้องบนขวาและล่างขวา



- Right Atrium
- Tricuspid Valve
- Right Ventricle
- Pulmonic Valve
- Pulmonary Arteries
- Pulmonic Veins
- Left Atrium
- Mitral Valve
- Left Ventricle
- Aortic Valve
- Aorta

ภาพเคลื่อนไหวการไหลเวียนของเลือด

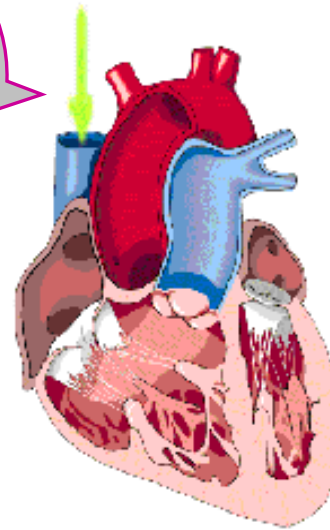


# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



สังเกต การไหลเวียน  
ของเลือดผ่านหัวใจตาม  
ลูกศร

3. หัวใจล่างขวา (Right ventricle) บีบตัว  
เลือดจะไหลผ่าน Pulmonary semilunar  
Valve เพื่อฉีดไปยังเส้นเลือด **Pulmonary  
Artery** นำไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด โดย  
จะปล่อย CO<sub>2</sub> ออก รับ O<sub>2</sub> เข้าแทน เลือด  
จะไหลกลับสู่หัวใจทาง Pulmonary vein  
เข้าหัวใจห้องบนซ้าย (Left Atrium)



- Right Atrium
- Tricuspid Valve
- Right Ventricle
- Pulmonic Valve
- Pulmonary Arteries
- Pulmonic Veins
- Left Atrium
- Mitral Valve
- Left Ventricle
- Aortic Valve
- Aorta

ภาพเคลื่อนไหวการไหลเวียนของเลือด

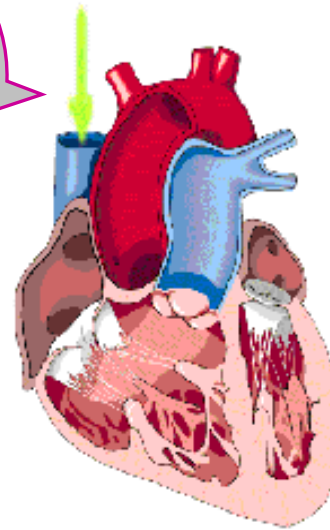
# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



**สังเกต** การไหลเวียน  
ของเลือดผ่านหัวใจตาม  
ดูภาพ

4. หัวใจห้องบนซ้าย (Left Atrium) บีบตัว  
นำเลือดเข้าสู่หัวใจห้องล่างซ้าย (Left  
Ventricle) ผ่าน **Bicuspid valve** หรือเรียก  
อีกชื่อ **Mitral valve** ที่กั้นอยู่ระหว่างห้อง  
บนซ้ายและล่างซ้าย

5. หัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricle) บีบตัว  
เลือดจะเข้าสู่ **Aorta** หลอดเลือดแดงขนาด  
ใหญ่ที่สุดในร่างกาย และมีลิ้น  
**Aortic semilunar valve** กั้นไม่ให้เลือด  
ไหลย้อนกลับเข้าหัวใจ



- Right Atrium
- Tricuspid Valve
- Right Ventricle
- Pulmonic Valve
- Pulmonary Arteries
- Pulmonic Veins
- Left Atrium
- Mitral Valve
- Left Ventricle
- Aortic Valve
- Aorta

ภาพเคลื่อนไหวการไหลเวียนของเลือด

# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)

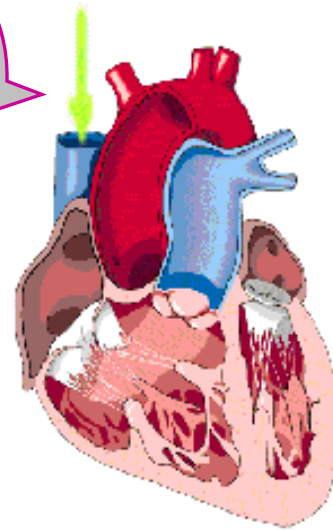


**สังเกต** การไหลเวียน  
ของเลือดผ่านหัวใจตาม  
ลูกศร

**5. Aorta** จะมีแขนงต่าง ๆ คือ หลอดเลือด  
**Artery** ส่งเลือดที่ฟอกแล้วไปยังส่วนต่าง ๆ  
ของร่างกาย

## ข้อควรจำ

- หัวใจห้องล่างซ้าย เป็นห้องที่ผนังหนาที่สุด  
เพราะต้องสูบฉีดเลือดแดงไปทั่วร่างกาย
- หลอดเลือดพัลโมนารีอาร์เทอร์รี่ บรรจุเลือด  
ดำ เพื่อไปฟอกที่ปอด
- หลอดเลือดพัลโมนารีเวน บรรจุเลือดแดง  
ที่ฟอกจากปอดแล้วเข้าสู่หัวใจ



- Right Atrium
- Tricuspid Valve
- Right Ventricle
- Pulmonic Valve
- Pulmonary Arteries
- Pulmonic Veins
- Left Atrium
- Mitral Valve
- Left Ventricle
- Aortic Valve
- Aorta

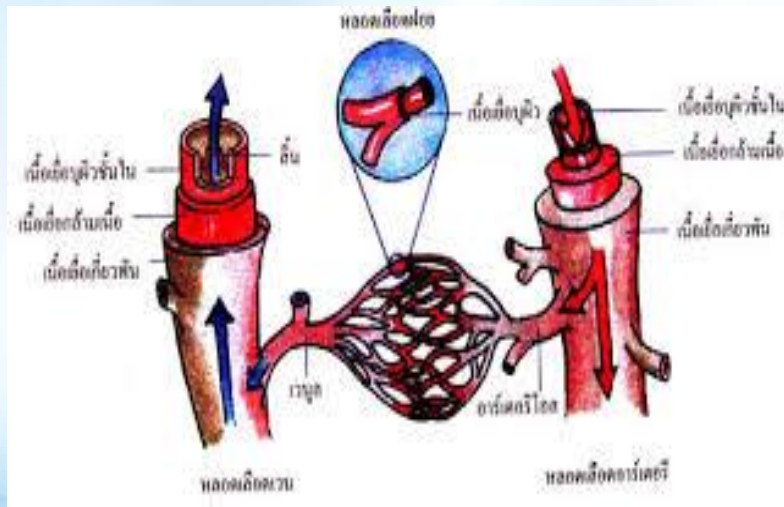
ภาพเคลื่อนไหวการไหลเวียนของเลือด



# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## หลอดเลือด (blood vessels)



**หลอดเลือด** ทำหน้าที่ลำเลียงเลือดจากหัวใจไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ ทั่วร่างกาย และเป็นเส้นทางให้เลือดจากอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกายกลับเข้าสู่หัวใจ

**หลอดเลือดในร่างกายมี 3 ชนิด ได้แก่**

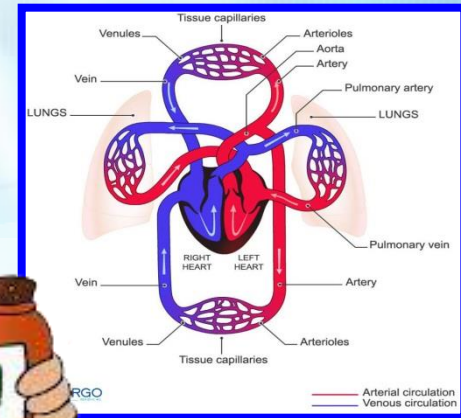
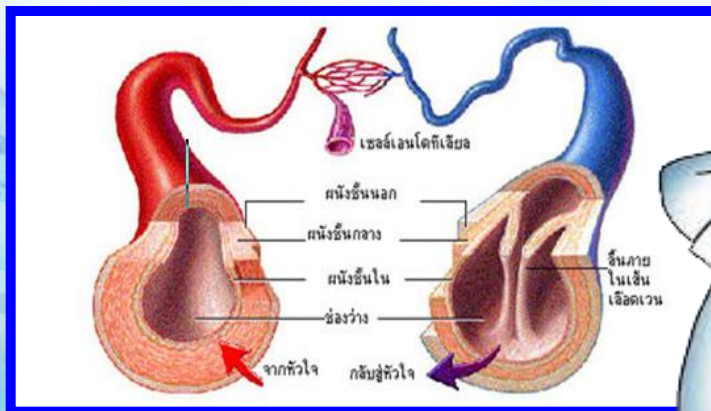
1. หลอดเลือดแดง (Artery)
2. หลอดเลือดดำ (Vein)
3. หลอดเลือดฝอย (Capillary)

# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## 1. หลอดเลือดแดง (Artery)

**หลอดเลือดแดง** เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย มีผนังหนาแข็งแรง เพื่อให้มีความทนทานต่อแรงดันเลือดที่ถูกฉีดออกไป ไม่มีลิ้นกั้นภายใน เลือดที่อยู่ในหลอดเลือดแดง มีปริมาณแก๊สออกซิเจนมาก เรียกว่า “**เลือดแดง**” ยกเว้น หลอดเลือดแดงที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังปอดภายในเป็นเลือดที่มีปริมาณ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาก เรียกว่า “**เลือดดำ**”

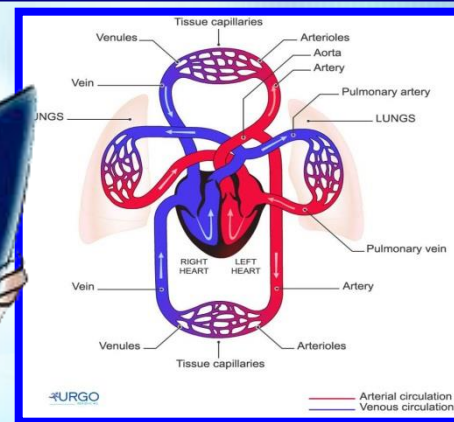
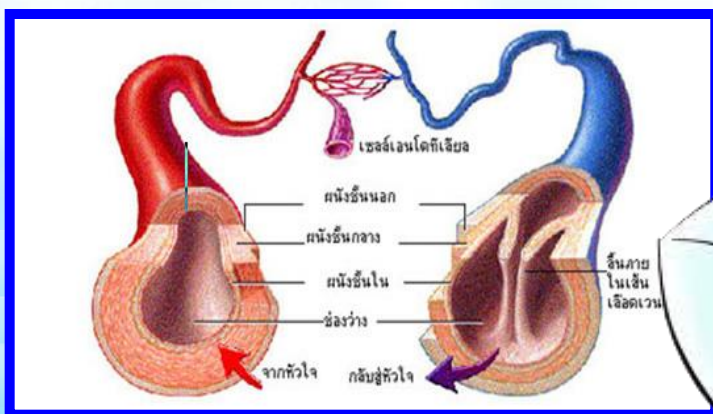


# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



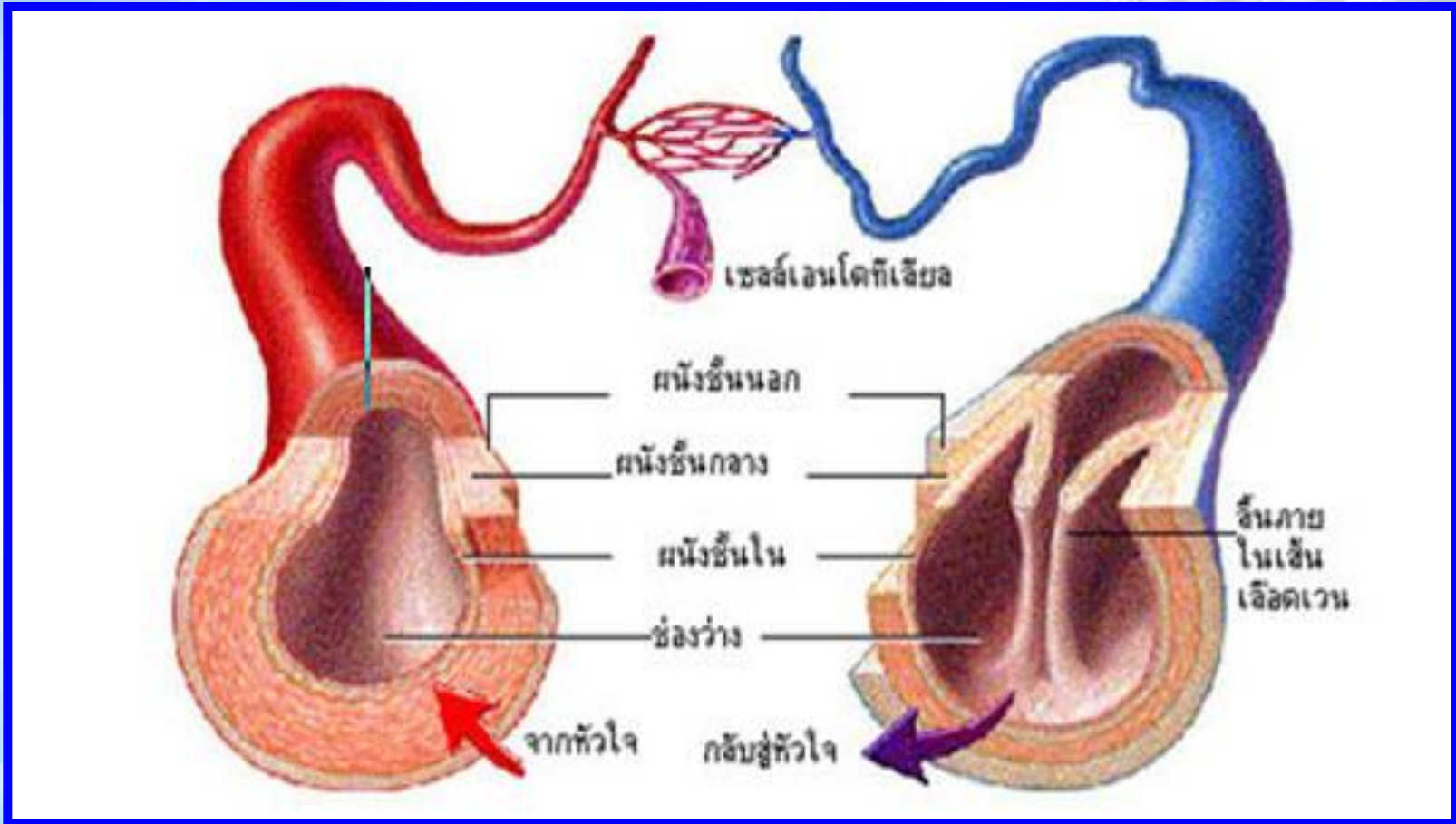
## 2. หลอดเลือดดำ (Vein)

หลอดเลือดดำ เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย เข้าสู่หัวใจ หลอดเลือดดำมีผนังบางกว่าหลอดเลือดแดง มีลิ้นกั้นภายใน เพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ เลือดที่ไหลอยู่ภายในหลอดเลือดมีปริมาณ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาก **ยกเว้น** หลอดเลือดดำที่นำเลือดจากปอดเข้าสู่หัวใจ จะเป็น **เลือดแดง**





# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



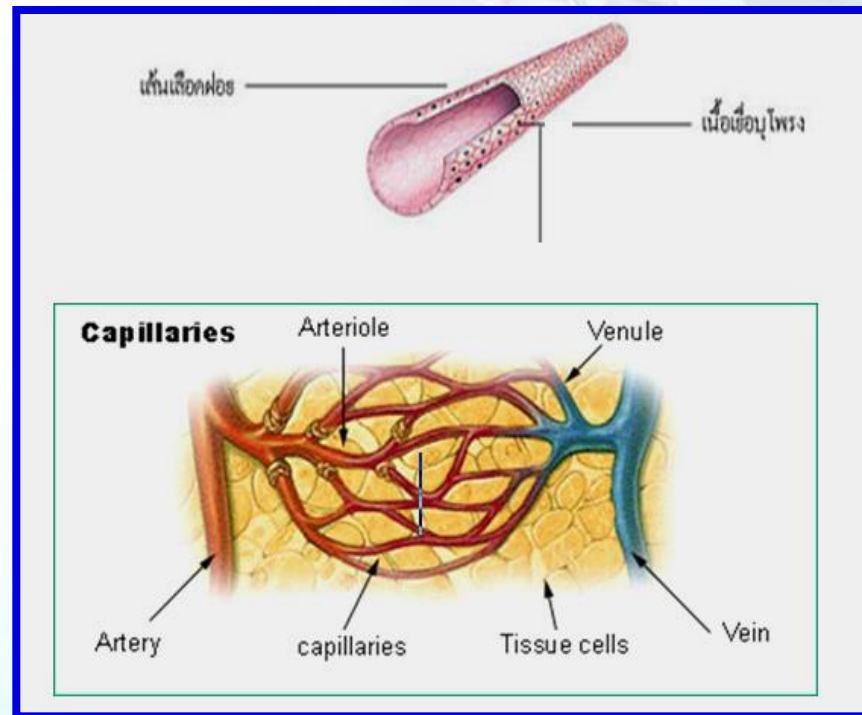
รูป โครงสร้างของหลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำ

# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## 3. หลอดเลือดฝอย (Capillary)

**หลอดเลือดฝอย** เป็นหลอดเลือดที่เชื่อมต่อระหว่างหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ ฐานเป็นร่างแหแทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย มีขนาดเล็กละเอียด เป็นฝอย มีผนังบางมาประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียว เป็นแหล่งที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารต่าง ๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์ของร่างกาย



รูป หลอดเลือดฝอย

# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## ความดันเลือด (Blood pressure)

คือ ความดันที่เกิดจากการบีบตัวและคลายตัวของหัวใจ ขณะหัวใจบีบตัว เลือดจะถูกดันออกไปตามหลอดเลือดแดงด้วยความดันสูงทำให้เลือดเคลื่อนที่ไปตาม ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และในขณะที่หัวใจคลายตัวเลือดจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจตาม หลอดเลือดดำด้วยความดันต่ำ ความดันเลือดมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรของปรอทมีค่า ตัวเลข 2 ค่า เช่น **120 / 80 มิลลิเมตรของปรอท**

120 = ค่าความดันเลือด ขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจ ( $S_1$ :Systolic pressure)

80 = ค่าความดันเลือด ขณะหัวใจคลายตัวรับเลือดเข้าสู่หัวใจ ( $S_2$ :Diastolic pressure)



# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## ความรู้เพิ่มเติม

ปกติความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว มีค่า 100 + อายุ ความดันเลือดขณะหัวใจรับเลือดไม่ควรเกิน 90 มิลลิเมตรของปรอท เครื่องมือวัดความดันเลือด เรียกว่า **มาตรความดันเลือด (Sphygmomanometer)** ใช้คู่กับหูฟังหรือ **สเตทโทสโคป (Stethoscope)** วัดความดันที่หลอดเลือดแดงที่ต้นแขน



เครื่องมือวัดความดันเลือด



มาตรความดันเลือด



หูฟังหรือสเตทโทสโคป



# ปัจจัยที่มีผลต่อความดันเลือด



## สภาพร่างกาย

เช่น หลอดเลือดตีบ ระดับไขมันในเลือดสูงจะทำให้ความดันเลือดสูง

## อายุ

ผู้สูงอายุมีความดันเลือดมากกว่าเด็ก เนื่องจากผนังหลอดเลือดมีความยืดหยุ่นลดลง

## เพศ

ปกติเพศหญิงมีความดันเลือดต่ำกว่าเพศชาย ยกเว้นหญิงที่กำลังจะหมดประจำเดือน

ปัจจัยที่มีผลต่อ  
ความดันเลือด

## ขนาดของร่างกาย

คนที่ร่างกายใหญ่โตหรือคนอ้วนจะมีความดันเลือดสูงกว่าคนผอม

## อารมณ์

คนที่เครียด วิตกกังวล โกรธ หรือตกใจ จะมีความดันเลือดสูงกว่าคนอารมณ์ปกติ

## การทำงาน

ทำงานหนักและการออกกำลังกาย จะมีความดันเลือดสูง

# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## ความรู้เพิ่มเติม

1. ความดันเลือดเฉลี่ยปกติของหญิงในวัยหนุ่มสาว คือ **110 / 70** มิลลิเมตรปรอท
2. ความดันเลือดเฉลี่ยปกติของชายในวัยหนุ่มสาว คือ **120 / 80** มิลลิเมตรปรอท
3. โรคความดันเลือดสูงจะพบมากในผู้สูงอายุ ผู้ที่โกรธง่าย และผู้ที่มีจิตใจอยู่ในภาวะเครียดเป็นประจำ สาเหตุของโรคที่สำคัญ คือ การตีบตันของหลอดเลือด
4. อารมณ์ เช่น ขณะโกรธร่างกายจะผลิตสารชนิดหนึ่งออกมา ซึ่งสารนี้จะมีผลต่อการบีบตัวของหัวใจ





# ชีพจร (pulse)



รูป การวัดชีพจรที่ ข้อมือ ข้อศอก  
และขอกคอ

**ชีพจร** คือ จังหวะการบีบตัวและคลายตัวของ  
ผนังเส้นเลือดตามจังหวะการเต้นของหัวใจ  
โดยปกติหัวใจเต้นเฉลี่ยประมาณ **72 ครั้ง ต่อ**  
**1 นาที** และอัตราการเต้นของชีพจรในเพศชาย  
จะสูงกว่าเพศหญิง การวัดชีพจรจะวัดจาก  
เส้นเลือดแดงบริเวณข้อมือ และข้อศอก

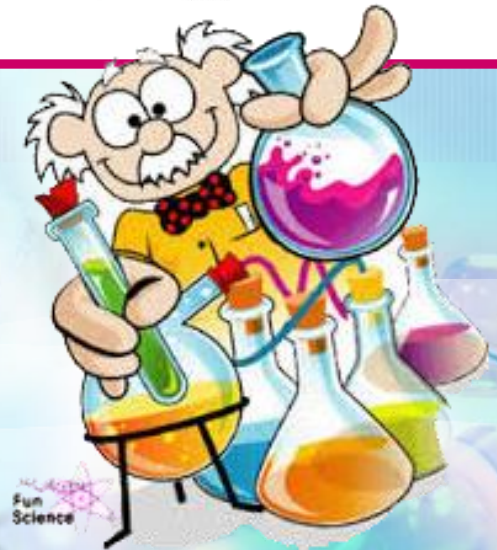
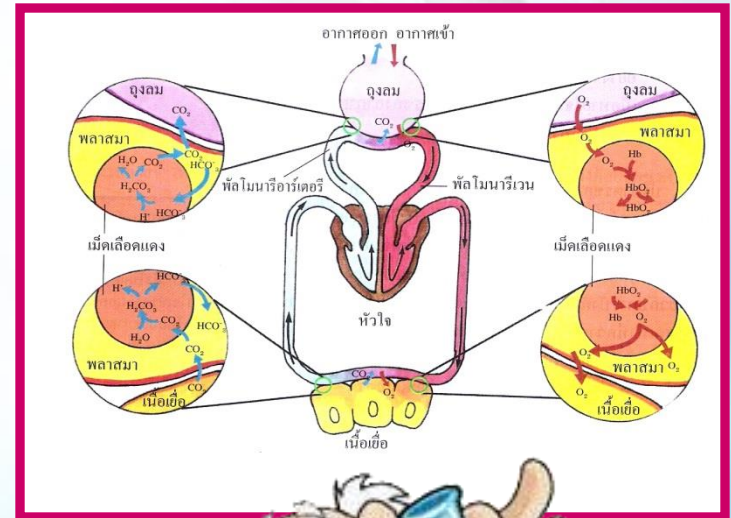
# ระบบหมุนเวียนโลหิต (Circulatory System)



## การหมุนเวียนแก๊ส

การหมุนเวียนของแก๊ส ในร่างกายจะเกิดควบคู่กับการหมุนเวียนของเลือด โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นการหมุนเวียนของแก๊สที่สำคัญ 2 ชนิด คือ แก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของแก๊ส คือ ปอด โดยปอดจะทำหน้าที่ ในการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สภายในร่างกายกับแก๊สที่อยู่ภายนอก





L/O/G/O



**Thank You!**

*www.kruseksan.com*