การลำเลียงสารในร่างกาย

กระบวนการชีวิต (Life Processes) ของสัตว์ ต้องการอาหารและออกซิเจน เพื่อการสันดาปในทุกเซลล์ทุกส่วนของร่างกาย ซึ่งจะทำให้เกิดของเสียที่ต้องขับทิ้งออกทันที

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น โปรโตซัว สามารถแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายในกับภายนอกเซลล์ได้ด้วยการไหลของไซโตพลาสซึม

สัตว์หลายเซลล์แบบง่าย ๆ สามารถแลกเปลี่ยนสารโดยการแพร่ระหว่างผิวหนังกับเซลล์ร่างกายได้

สัตว์หลายเซลล์จะต้องมีอวัยวะและเนื้อเยื่อสำหรับเคลื่อนย้ายสารด้วยระบบหมุนเวียน(Circulatory System) สำหรับการลำเลียงสารภายใน (Internal Transport) ซึ่งมีความแตกต่างกันในสัตว์ต่าง ๆ

การลำเลียงสารในสัตว์ที่ไม่มีระบบไหลเวียนโลหิต

ไฟลัมพอริเฟอรา (ฟองน้ำ)

มีช่อง Spongocoel ให้น้ำผ่าน และมีเซลล์ Amoebocytes ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ย่อยแล้วให้เซลล์ทั่วร่างกาย

ไฟลัมซีเลนเทอราตา (ไฮดรา แมงกะพรุน)

จะมีช่อง Gastrovascular ให้น้ำผ่านและมีเอนไซม์ย่อยอาหารให้อาหารมีขนาดเล็กลง ซึ่งจะถูกนำไปย่อยต่อใน Nutritive Cell ที่บุช่อง Gastrovascular พร้อมกับลำเลียงไปให้เซลล์ต่าง ๆ

ไฟลัมเอไคโนเดอมาตา (ดาวทะเล)

จะมีท่อรัศมี (Radial Canal) ที่แยกมาจากท่อวงแหวน (Circular Canal) เป็นทางน้ำผ่านทำหน้าที่ช่วยลำเลียงสารอาหารไปยังเซลล์ต่าง ๆ

ไฟลัมแพลทีเฮลมินทีส (พวกพยาธิตัวแบน)

จะมีทางเดินอาหารที่แตกเป็นกิ่งคล้ายขั้นบันไดแทรกไปตามลำตัว เรียกว่า Diverticulum ช่วยนำสารอาหารไปให้เซลล์ทั่วร่างกาย

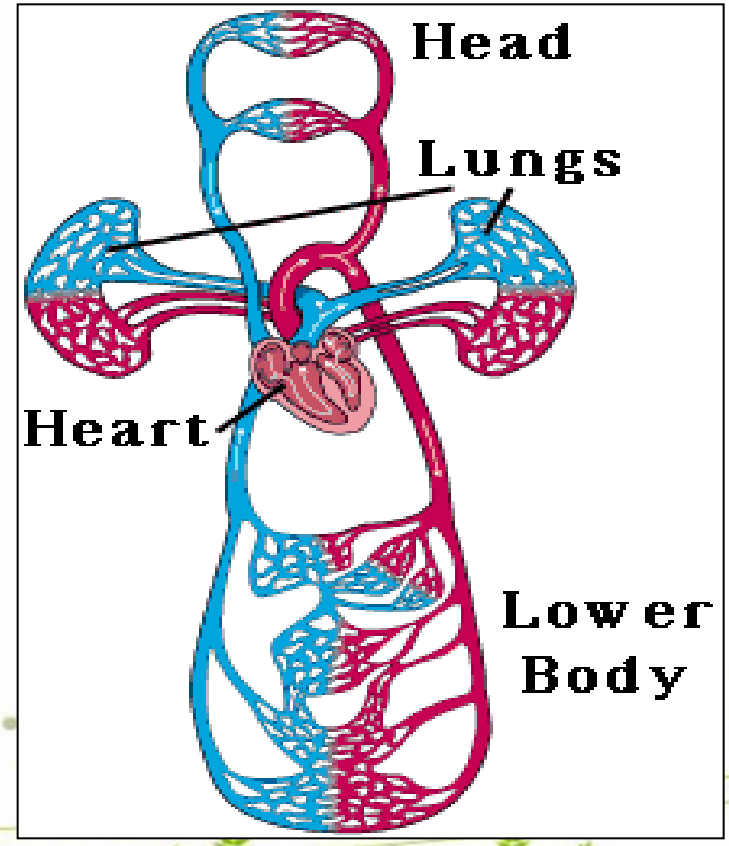
ระบบ การหมุนเวียนเลือด

- เป็นเส้นทางลำเลียงก๊าซ O_2 จากอวัยวะหายใจ เช่นปอด เหงือก และ สารอาหาร จากระบบทางเดินอาหารไปสู่ เซลล์ แล้ว ลำเลียง ก๊าซ CO_2 ไปกำจัดที่ปอดและระบบขับถ่าย ตามลำดับ

- นอกจากนั้นระบบการไหลเวียนเลือดยังมีบทบาทในการควบคุมสมดุลของเกลือน้ำ ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ต่อสู้และป้องกันสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย

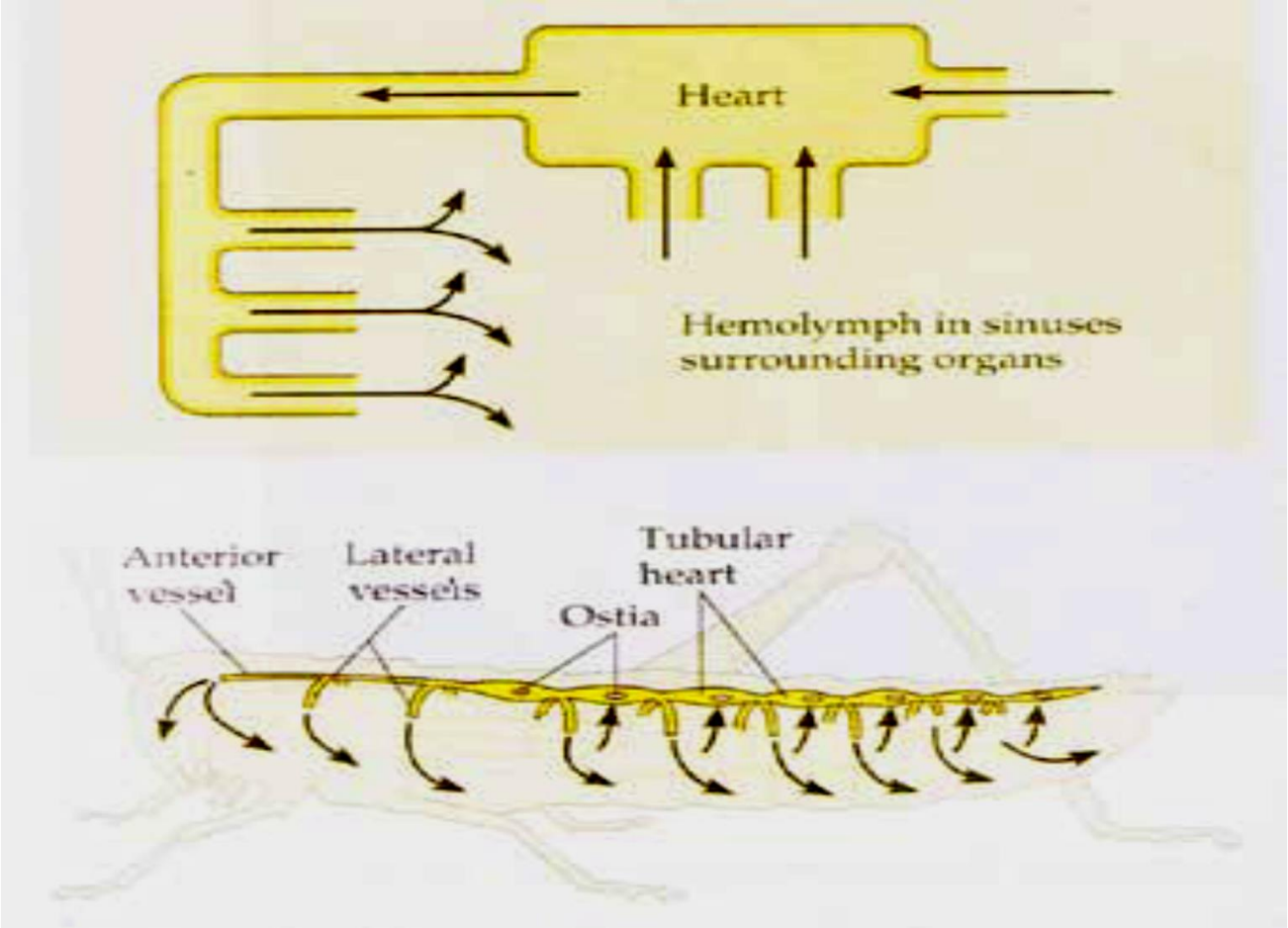
หน้าที่

1. นำอาหารและก๊าซ O_2 ไปยังเซลล์ และ CO_2 ไปปอด
2. ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย
3. ควบคุมน้ำและอิเล็กโทรไลต์
4. กำจัดของเสีย
5. เป็นภูมิคุ้มกัน
6. ลำเลียง ฮอร์โมน



ระบบไหลเวียนแบบเปิด (Open Circulatory System)

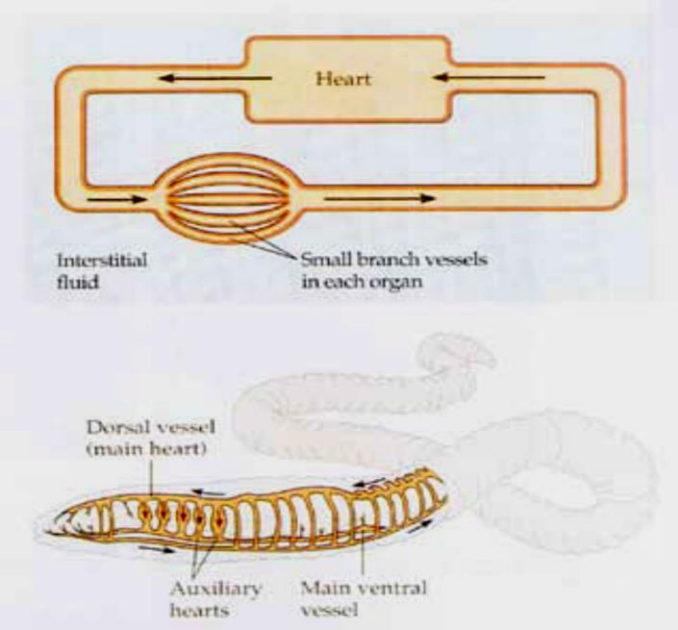
มีการลำเลียงสารในเลือดส่วนหนึ่งที่ไปโดยท่อเลือดและอีกส่วนหนึ่งผ่านเข้าสู่ช่องว่างที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อ (Haemocoel) การไหลของเลือดส่วนที่อยู่ในท่อเกิดจากการบีบตัวของเส้นเลือดส่วนที่พองออกทำหน้าที่เป็นหัวใจ เส้นเลือดอยู่บริเวณกลางลำตัวด้านหลัง การไหลของเลือดในฮีโมซีล อาศัยการเคลื่อนไหวของระบบหายใจและการเคลื่อนไหวของลำตัว เช่น แมลงหายใจทางรูหายใจข้างลำตัวโดยการขยับปล้องท้องในลักษณะหดเข้าและยืดออก



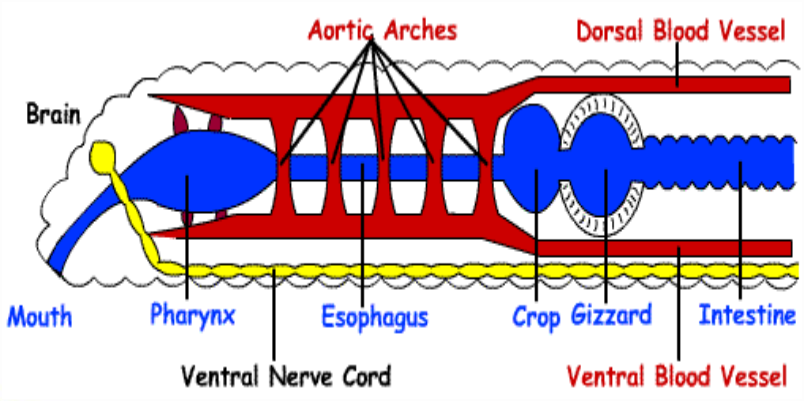
ระบบไหลเวียนแบบเปิดในแมลง

ระบบไหลเวียนแบบปิด (Closed Circulatory System)

เป็นระบบที่มีการลำเลียงสารในเลือด ระบบท่อเลือดทั่วร่างกาย เป็นระบบที่มีในสัตว์ไฟลัมแอนเนลิดา พวกไส้เดือน และสัตว์ชั้นสูงทั่วไป สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ส่วนใหญ่ยังไม่มีหัวใจ แต่มีเส้นเลือดบางส่วนพองตัว และบีบตัวเป็นจังหวะ ทำหน้าที่เป็นหัวใจ เรียกว่า หัวใจเทียม (Pseudoheart)



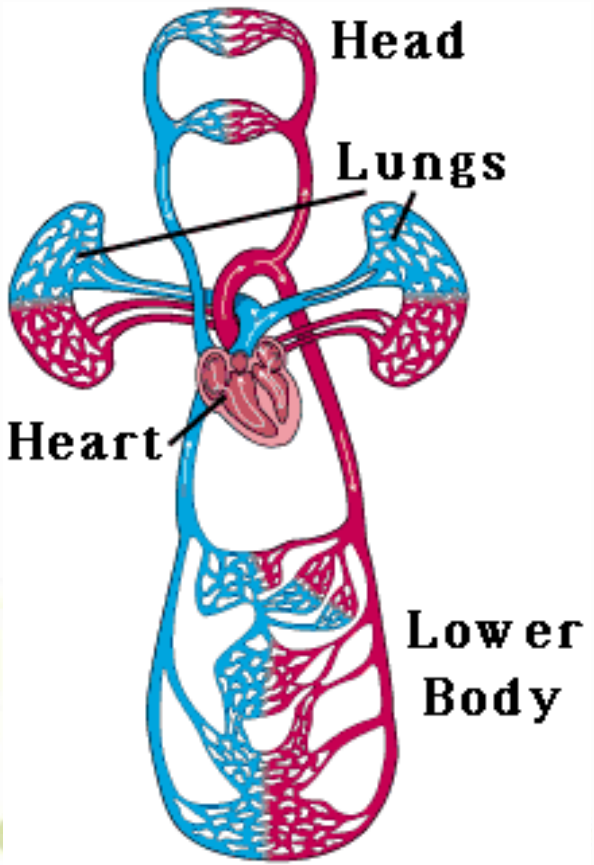
การไหลเวียนเลือดของไส้เดือน



- ในเวลาเดียวกันก็ปั๊ม เลือดเข้าสู่ทางด้านล่างของลำตัว ซึ่งอยู่ใต้ทางเดินอาหารเพื่อไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆทั่วลำตัว ต่อจากนั้นเลือดที่ใช้แล้วจะไหลกลับสู่เส้นเลือดด้านบนที่ส่วนท้ายของลำตัวแล้วไหลกลับเข้าสู่หัวใจเทียม

หัวใจเทียมทำหน้าที่ ปั๊มเลือดเข้าสู่เส้นเลือดด้านบนเพื่อไปเลี้ยงบริเวณส่วนหัว

ความแตกต่างระหว่างเลือดเปิดและเลือดปิด



- ในสัตว์ระบบเลือดปิดจะดีกว่าในแง่ที่ทำให้ปริมาตรของเลือดคงที่สามารถควบคุมความเร็วในการไหลเวียนเลือดและยังสามารถควบคุมความดันเลือดได้

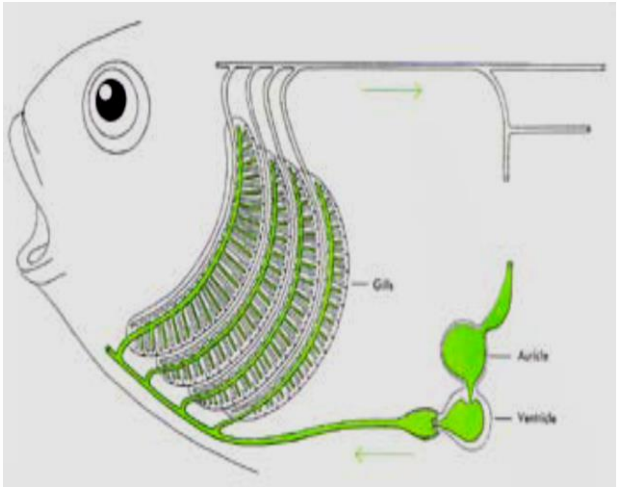
ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular System)

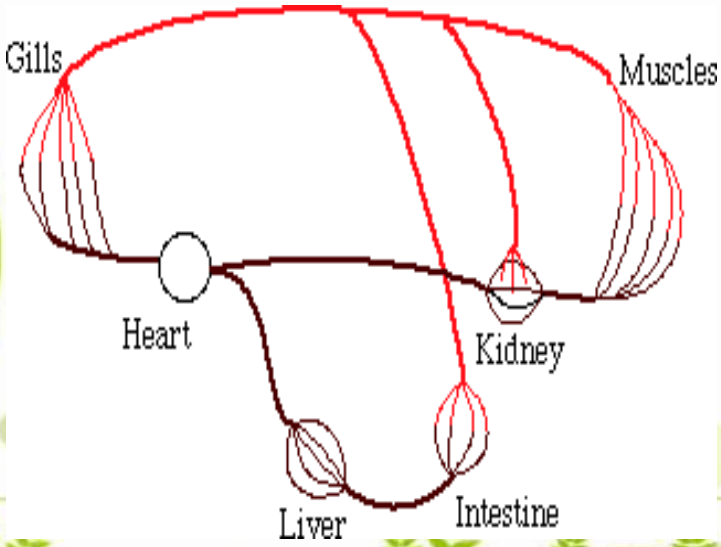
ระบบลำเลียงสารในร่างกาย ที่ประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด เรียกว่า **ระบบหัวใจและหลอดเลือด** มีในสัตว์มีกระดูกสันหลังที่รวมถึงคนด้วย เนื่องจากสัตว์ในกลุ่มนี้มีร่างกายขนาดใหญ่ ต้องมีระบบไหลเวียนเลือดได้เร็วและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีอวัยวะสูบฉีดเลือดที่ทำงานได้ดี คือ มีหัวใจที่แท้จริง โดยการสูบฉีดเลือดเข้าหัวใจทางห้องบน (Auricle or Atrium) และไหลออกทางห้องล่าง (Ventricle) หัวใจของสัตว์มีวิวัฒนาการตั้งแต่ 2-4 ห้อง

การไหลเวียนเลือดของปลา

หัวใจ 2 ห้อง ในพวกปลา ประกอบด้วย Auricle หรือ Atrium กับ Ventricle อย่างละ 1 ห้อง เลือดดำจากอวัยวะต่าง ๆ ลำเลียงมาโดยเส้นเลือดดำท้องส่วนหน้าและส่วนหลัง (Anterior and Posterior Cardinal Vein) มารวมกันที่แอ่งรับเลือด (Sinus Venosus) แล้วส่งเข้าสู่ Auricle และ Ventricle ตามลำดับ เลือดออกจาก Ventricle เข้าสู่เส้นเลือด Ventral Aorta แล้วแยกเป็น 4 เส้น เข้าไปในเหงือก 4 แถว เพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สกับเซลล์เหงือก เลือดดีจะออกจากเหงือกโดยเส้นเลือด 4 เส้น เข้าสู่เส้น Dorsal Aorta ที่อยู่ด้านหลัง ไปเลี้ยงเซลล์ทั่วร่างกาย

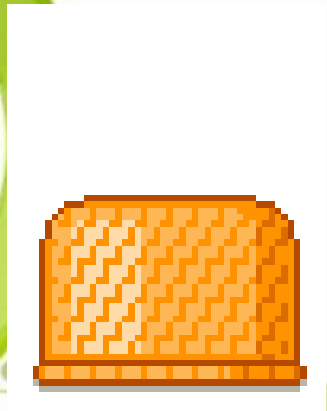
การไหลเวียนของปลาเป็นแบบวงจรเดียว (Single Circulation) เลือดที่ออกจากเหงือกไปที่อวัยวะต่าง ๆ จะช้ามาก เพราะเลือดไม่ผ่านหัวใจ แรงดันเลือดและน้ำจึงลดลงมาก ปลาจึงแก้ปัญหาด้วยการว่ายน้ำตลอดเวลา

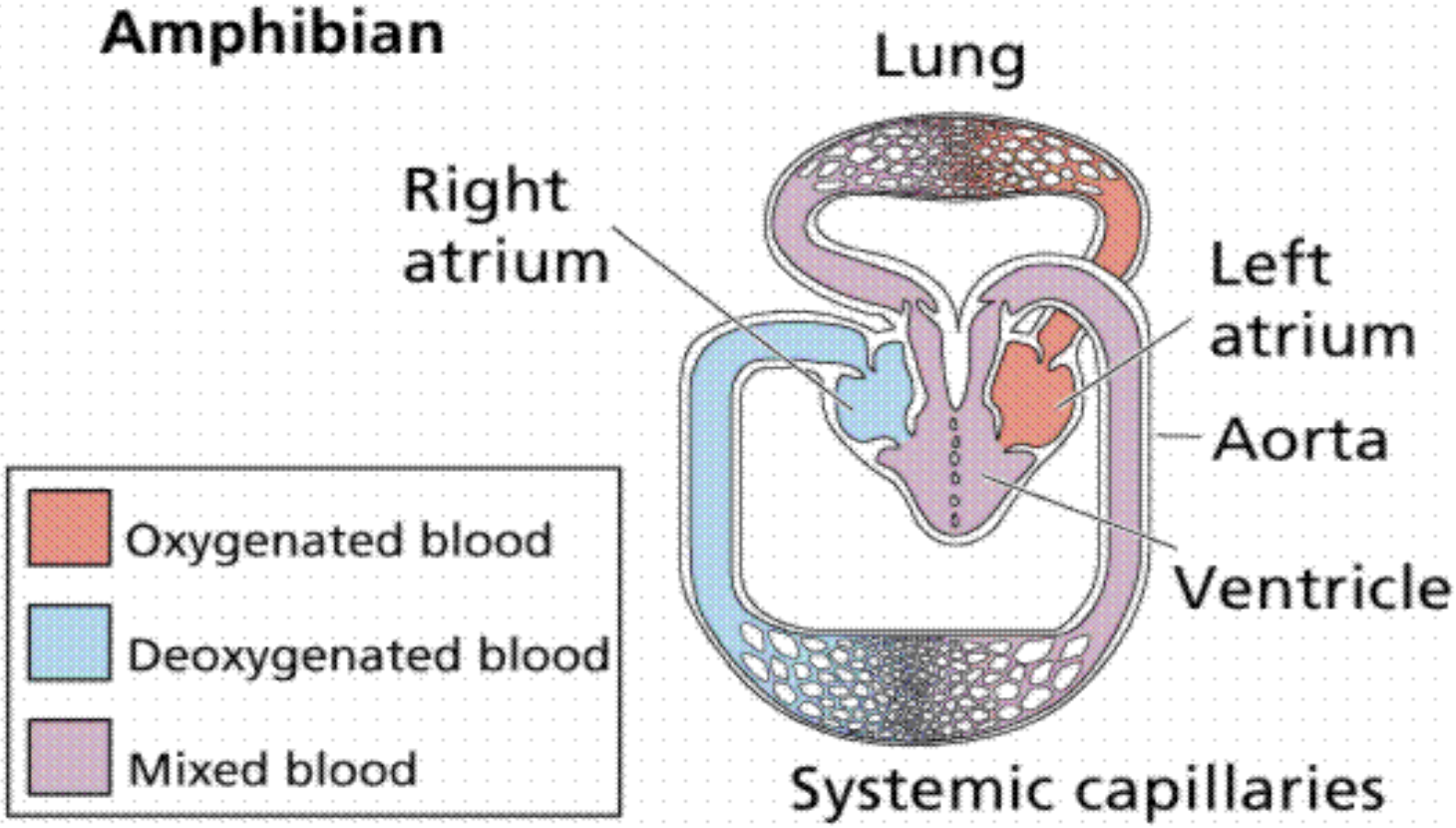




สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

จะมีหัวใจ 3 ห้อง ประกอบด้วย Auricle 2 ห้อง กับ Ventricle 1 ห้อง Auricle ขวา รับเลือดดำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมารวมกันที่แอ่งรับเลือด ก่อนเลือดจะออกจาก Auricle ขวา จะเข้าสู่ Ventricle ส่วน Auricle ซ้าย จะรับเลือดที่ฟอกแล้วจากปอดเข้าสู่ Ventricle ดังนั้นใน Ventricle จึงมีทั้งเลือดดำและเลือดแดงผสมกัน เมื่อ Ventricle บีบตัว เลือดจะออกจากหัวใจ เข้าสู่เส้นเลือดใหญ่ที่แตกเป็น 3 แขนง ย่อยและแยกซ้ายขวานำเลือดไปเลี้ยงเซลล์ทั่วร่างกาย

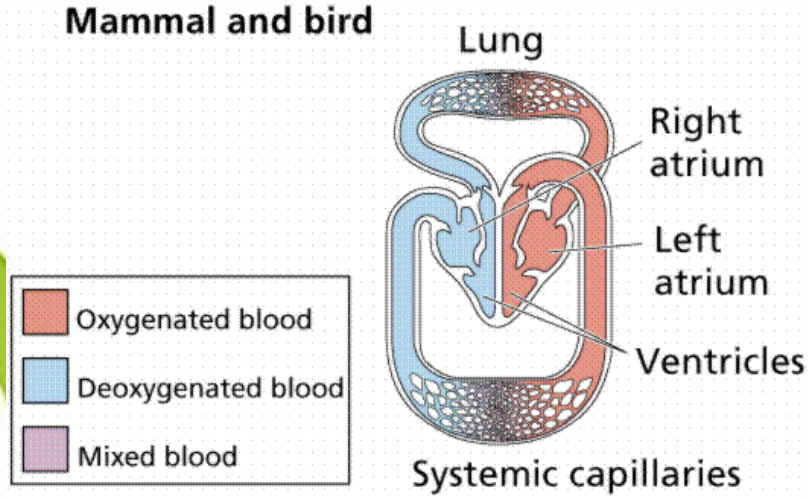



Amphibian
Lung
Right atrium
Left atrium
Aorta
Ventricle
Systemic capillaries
Oxygenated blood
Deoxygenated blood
Mixed blood

สัตว์เลื้อยคลาน

จะมีหัวใจ 4 ห้องที่ไม่สมบูรณ์ โดย Ventricle เริ่มมีแผ่นกล้ามเนื้อกั้นกลาง แต่ไม่ตลอด (ยกเว้นจระเข้ที่มีหัวใจ 4 ห้องสมบูรณ์) หัวใจบีบตัวให้เลือดแดงจากห้องบนซ้าย ลงสู่ ห้องล่างซ้าย เลือดดำจากห้องบนขวา ไหลลงสู่ ห้องล่างขวา เลือดแดงจากห้องล่างซ้ายจะเข้าสู่เส้นเลือด Aorta ซึ่งจะแยกเป็นซ้ายขวา ก่อนที่จะไปรวมกันใหม่ ส่วนเลือดดำในห้องล่างขวาจะเข้าสู่เส้นเลือด Pulmonary Artery ที่แยกไปยังปอดซ้าย-ขวา

การไหลเวียนเลือดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและพวกนก



- หัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและพวกนก มี 4 ห้องหัวใจสมบูรณ์ เลือดแดงและเลือดดำจึงแยกจากกันเด็ดขาด ระบบไหลเวียนเลือดเป็นแบบ วงจรคู่

ระบบไหลเวียนในคน

โครงสร้างและการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด

1. เลือด (Blood) มีลักษณะเป็นของเหลว มีสีแดง ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ น้ำเลือดหรือพลาสมา (Plasma) และเม็ดเลือด (Corpuscle)

1.1 น้ำเลือดหรือพลาสมา ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 91 นอกนั้นเป็นสารอื่นๆ ทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหาร เอนไซม์ ฮอร์โมน และแก๊สออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย และลำเลียงของเสียจากร่างกายไปทำลายที่ตับและขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ ผิวหนัง และปอด

1.2 เม็ดเลือด มี 3 ชนิด คือ

1) เม็ดเลือดแดง (Red Blood Corpuscles) มีลักษณะเป็นรูปกลมแบนตรงกลาง ไม่มีนิวเคลียส มีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประเภทโปรตีนที่เรียกว่า ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) เป็นสีของเลือด ทำให้เลือดมีสีแดง โดยที่ฮีโมโกลบินผสมกับออกซิเจน ถ้ามีออกซิเจนมากเลือดจะแดงมาก แหล่งสร้างเม็ดเลือด คือ ไขกระดูก และมีอายุประมาณ 110-120 วัน หลังจากนั้นก็จะถูกส่งไปทำลายที่ตับและม้าม

2) เม็ดเลือดขาว (White Blood Corpuscles) มีรูปร่างกลมขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดแดง ไม่มีสี มีนิวเคลียส เม็ดเลือดขาวในร่างกายมีอยู่หลายชนิด ทำหน้าที่ต่อต้านและทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย แหล่งที่สร้างเม็ดเลือดขาว ได้แก่ ม้าม ไขกระดูก และต่อมน้ำเหลือง เม็ดเลือดขาวมีอายุประมาณ 7-14 วัน ก็จะถูกทำลาย

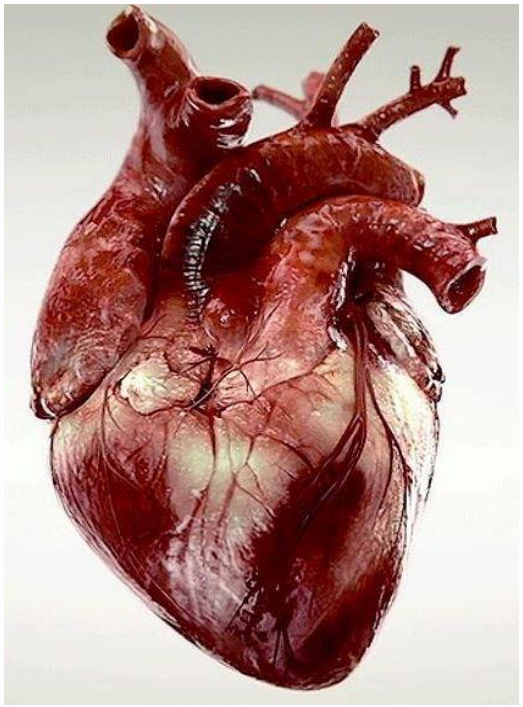
3) เกล็ดเลือด (Platelet) เป็นส่วนประกอบของเลือดที่ไม่ใช่เซลล์ แต่เป็นชิ้นส่วนของเซลล์มีรูปร่างเป็นรูปไข่และแบนมีขนาดเล็กมาก ไม่มีสีและไม่มีนิวเคลียส ทำหน้าที่ช่วยทำให้เลือดแข็งตัวเมื่อออกสู่ภายนอกร่างกาย ซึ่งจะช่วยห้ามเลือดในกรณีที่เกิดบาดแผล โดยจับตัวเป็นกระจุกร่างแหอุดรูของหลอดเลือดฝอย ทำให้เลือดหยุดไหล แหล่งที่สร้างเกล็ดเลือด คือ ไขกระดูก เกล็ดเลือดมีอายุเพียง 4 วันเท่านั้น ก็จะถูกทำลาย

2. หัวใจ หัวใจอยู่กลางทรวงอก ระหว่างปอดสองข้าง มีรูปร่างคล้ายดอกบัวตูม ขนาดประมาณเท่ากำปั้นของเจ้าของ หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงร่างกาย หัวใจจะเต้นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับการควบคุมของระบบประสาทอัตโนมัติ การเต้นของหัวใจจึงเปลี่ยนแปลงได้ด้วยอิทธิพลของอารมณ์ ฮอร์โมน ยา และสภาพร่างกาย

ปกติหัวใจเต้น 60-80 ครั้งต่อนาที สูบฉีดเลือดได้ครั้งละ 60-80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในวันหนึ่งจะสูบฉีดเลือดได้ประมาณ 8,000 ลิตร หัวใจจะเริ่มทำงานอย่างสม่ำเสมอตลอดมาโดยไม่มีการพักตลอดชีวิต จึงนับว่าเป็นอวัยวะที่ทำงานหนักมาก โรคหรือความผิดปกติที่เกิดกับหัวใจย่อมกระทบกระเทือนต่ออวัยวะต่าง ๆ ทุกระบบ และมีผลต่อสุขภาพโดยส่วนรวม

หัวใจไก่

หัวใจหมู

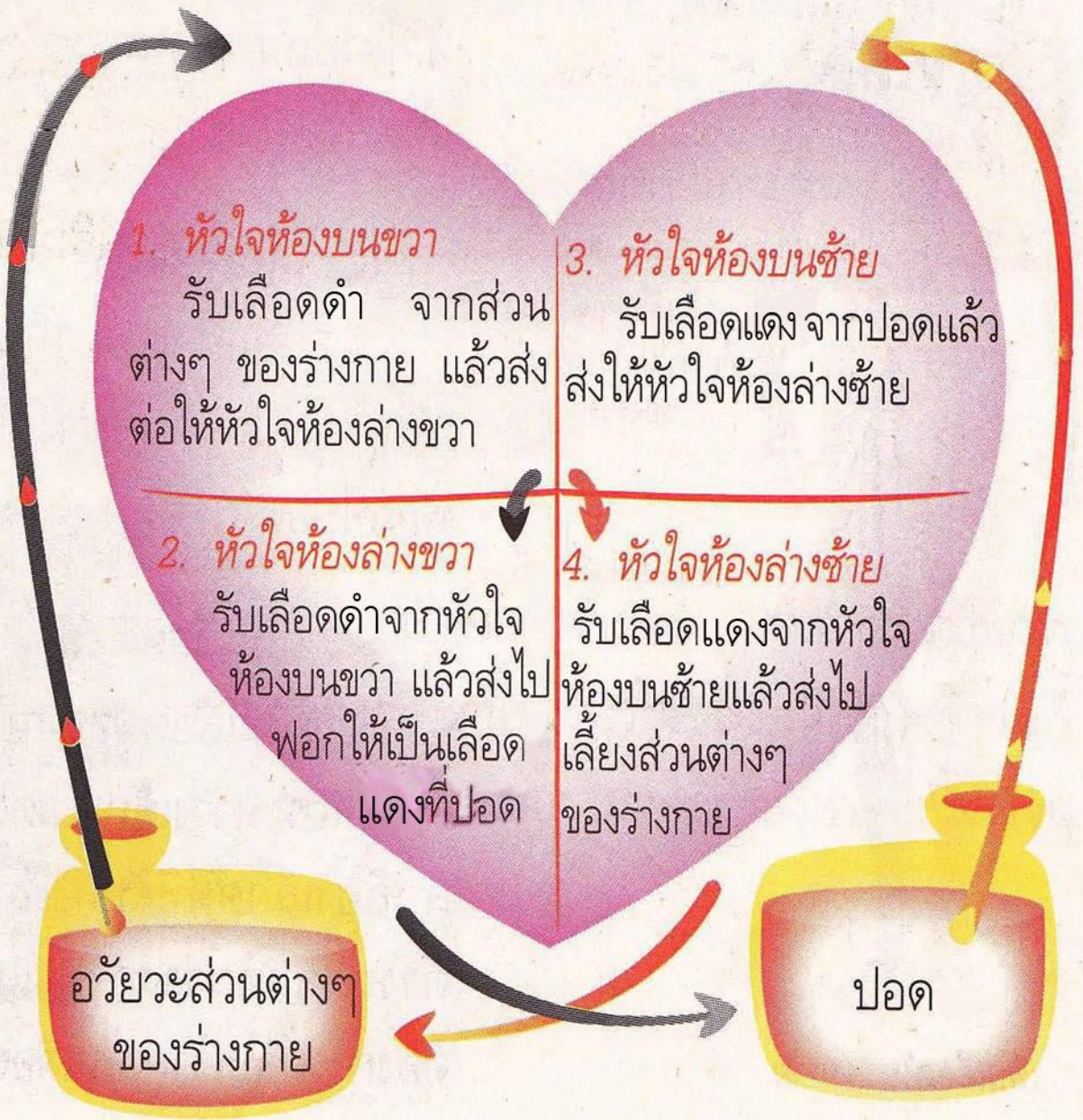


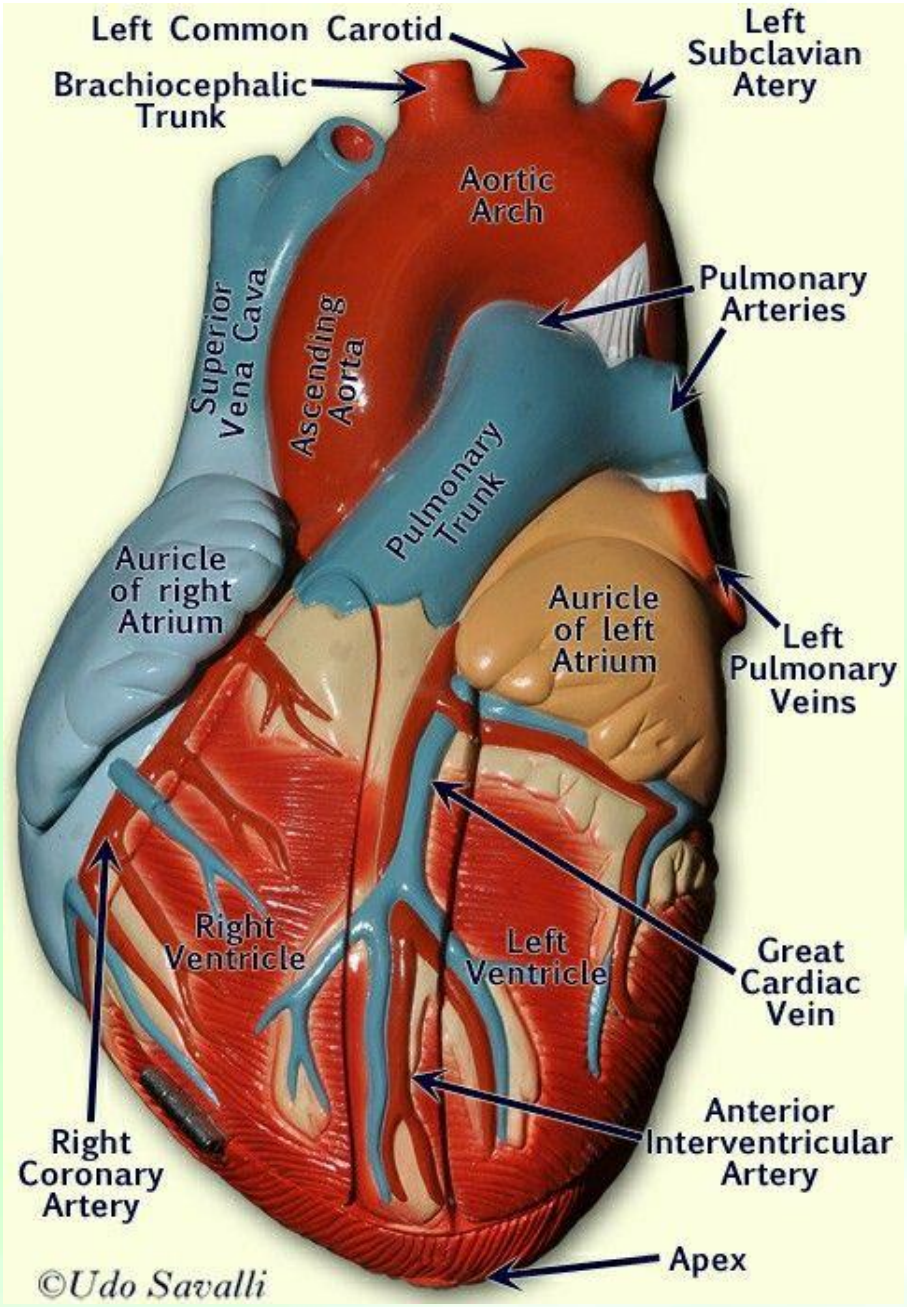
หัวใจมนุษย์

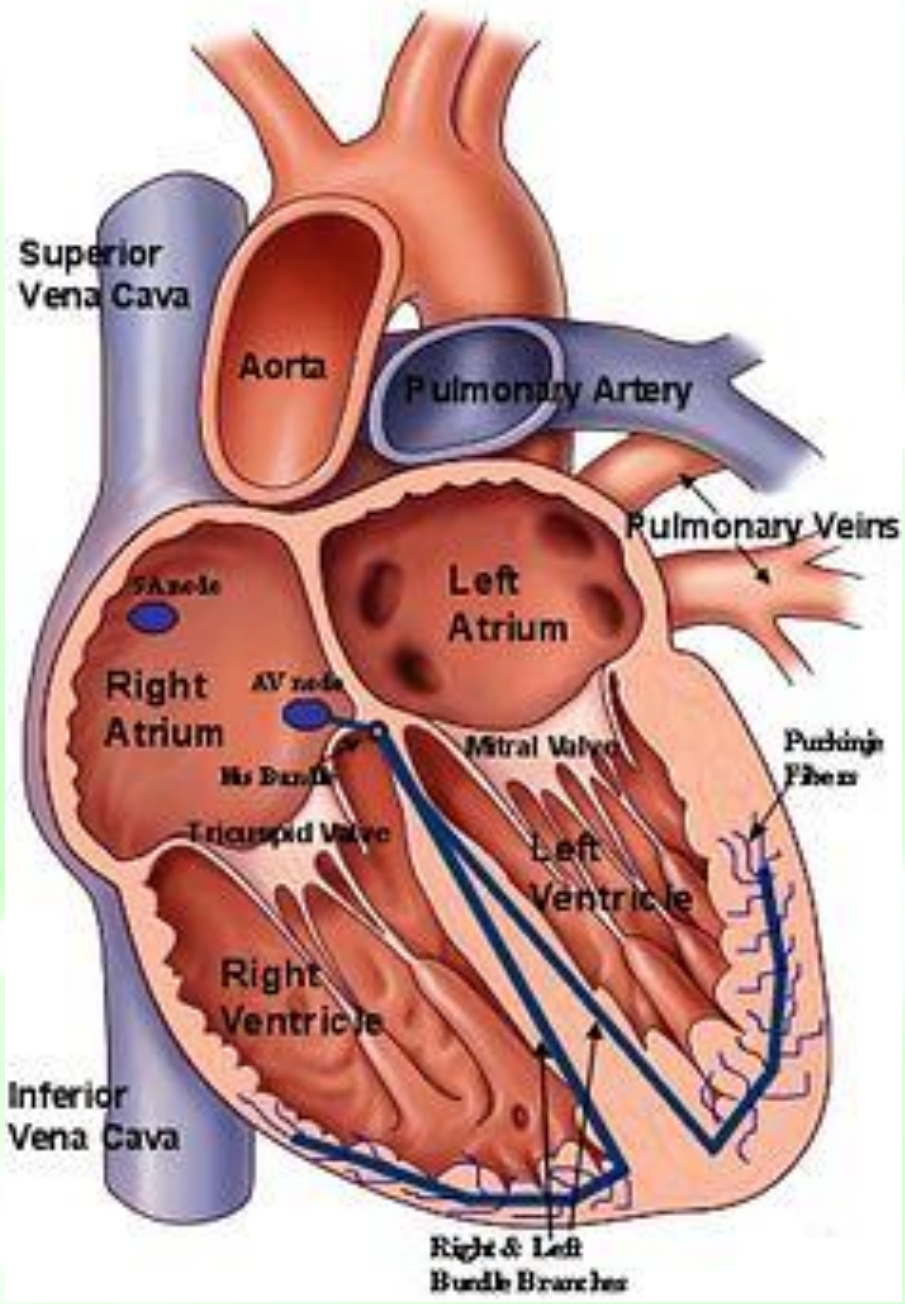
หัวใจฉลาม

หัวใจ

ทำหน้าที่ในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ถือได้ว่าเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญที่สุดในระบบไหลเวียนโลหิต ภายในหัวใจแบ่งออกเป็น 4 ห้อง ดังนี้



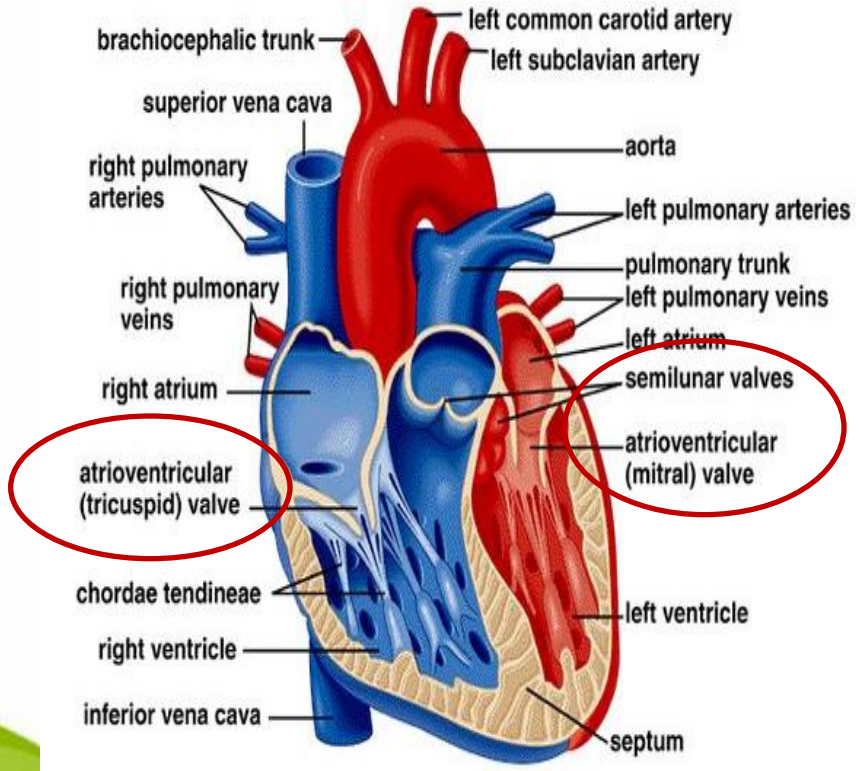

Left Common Carotid
Brachiocephalic Trunk
Left Subclavian Atery
Aortic Arch
Superior Vena Cava
Ascending Aorta
Pulmonary Arteries
Pulmonary Trunk
Auricle of right Atrium
Auricle of left Atrium
Left Pulmonary Veins
Right Ventricle
Left Ventricle
Great Cardiac Vein
Right Coronary Artery
Anterior Interventricular Artery
Apex
©Udo Savalli

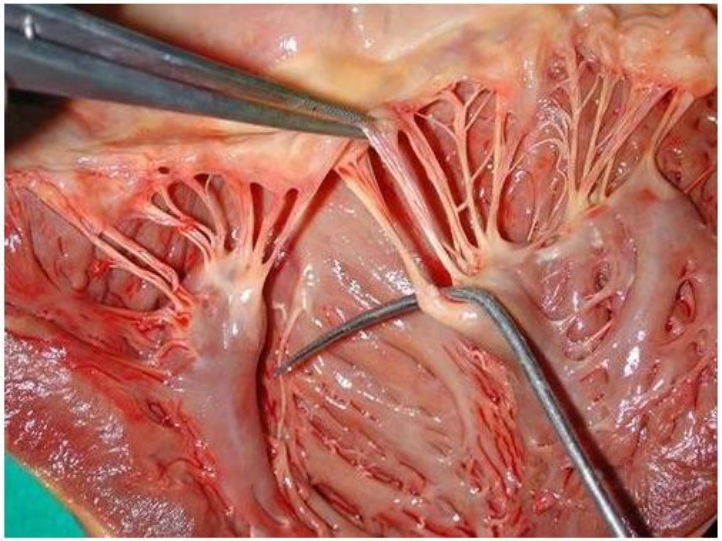

Superior Vena Cava
Aorta
Pulmonary Artery
Pulmonary Veins
Left Atrium
Right Atrium
Mitral Valve
Tricuspid Valve
Left Ventricle
Right Ventricle
Inferior Vena Cava

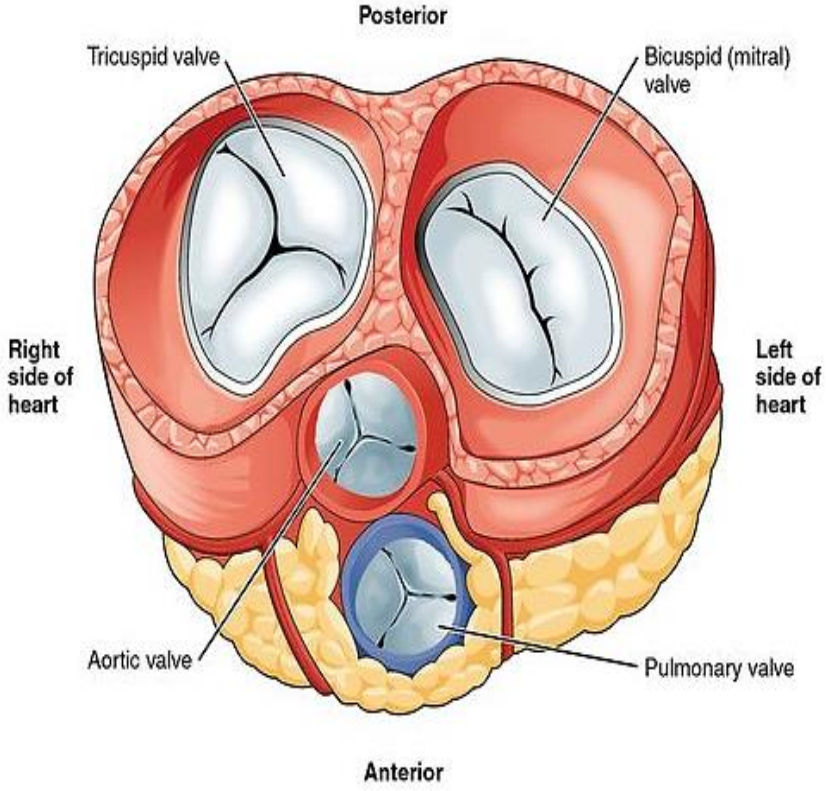
ลิ้นหัวใจ (Heart Valves)

การไหลเวียนของเลือด จากเอเตรียม เข้าสู่ เวนทริเคิล และการฉีดเลือดออกจากเวนตริเคิล ไปยังเส้นเลือดแดงใหญ่ เลือดสามารถไหลไปทางเดียวไม่ไหลย้อนกลับ เนื่องจากมีลิ้นหัวใจ ทำหน้าที่กันไม่ให้เลือดไหลกลับ ลิ้นหัวใจที่กั้น ระหว่างเอเตรียมและเวนทริเคิลด้านขวาเรียก Tricuspid valve ด้านซ้ายเรียก Bicuspid valve หรือ Mitral valve

ส่วนลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่างเวนทริ-เคิลขวา กับเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ไปยังปอด และลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่างเวนทริเคิลซ้าย กับเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ไปยังระบบร่างกาย มีชื่อเรียกว่า semilunar valve เหมือนกัน



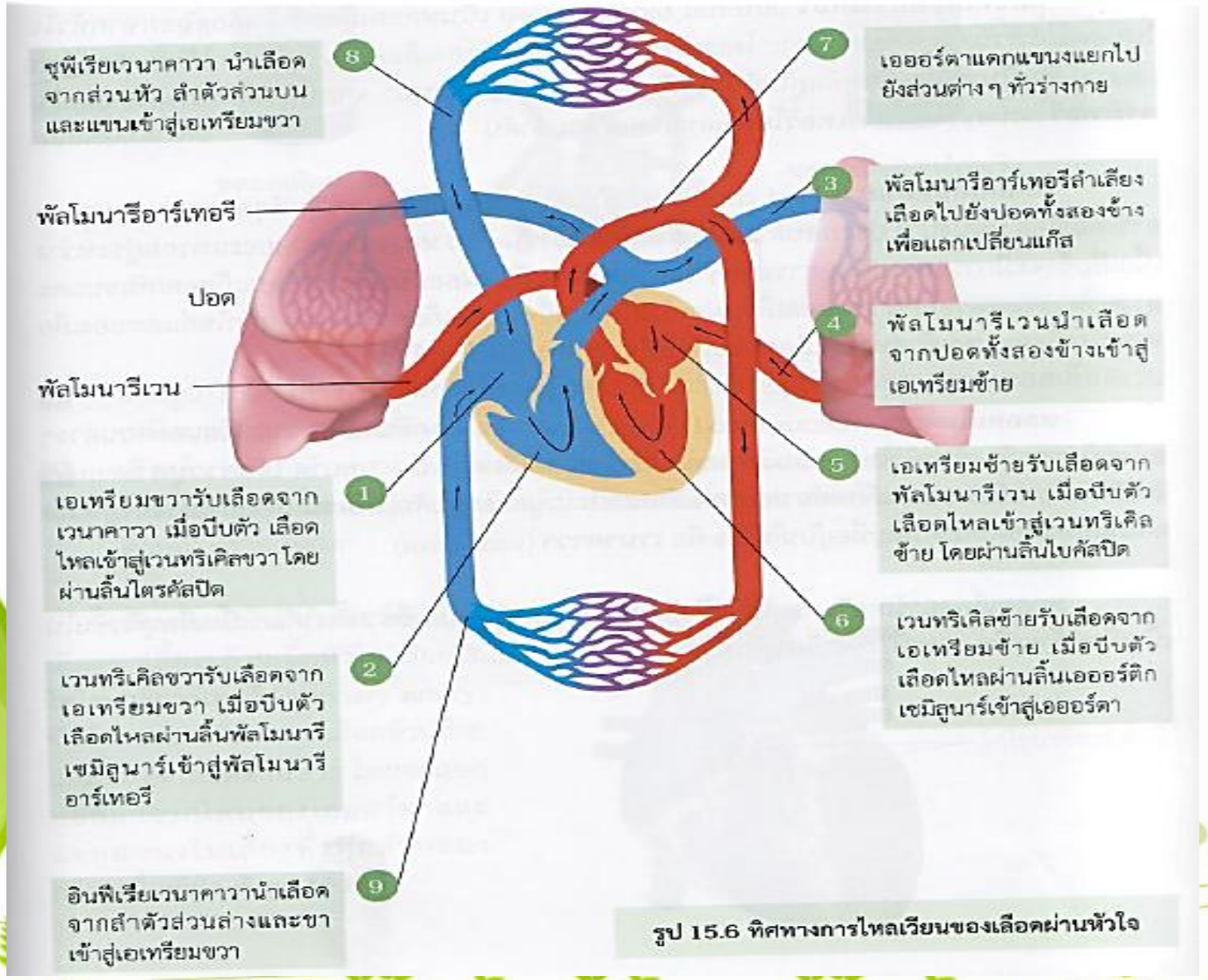




Nurseslabs

image via wikipedia.org

การไหลเวียนเลือด



รูป 15.6 ทิศทางการไหลเวียนของเลือดผ่านหัวใจ

กระบวนการทำงานของหัวใจ (cardiac cycle)

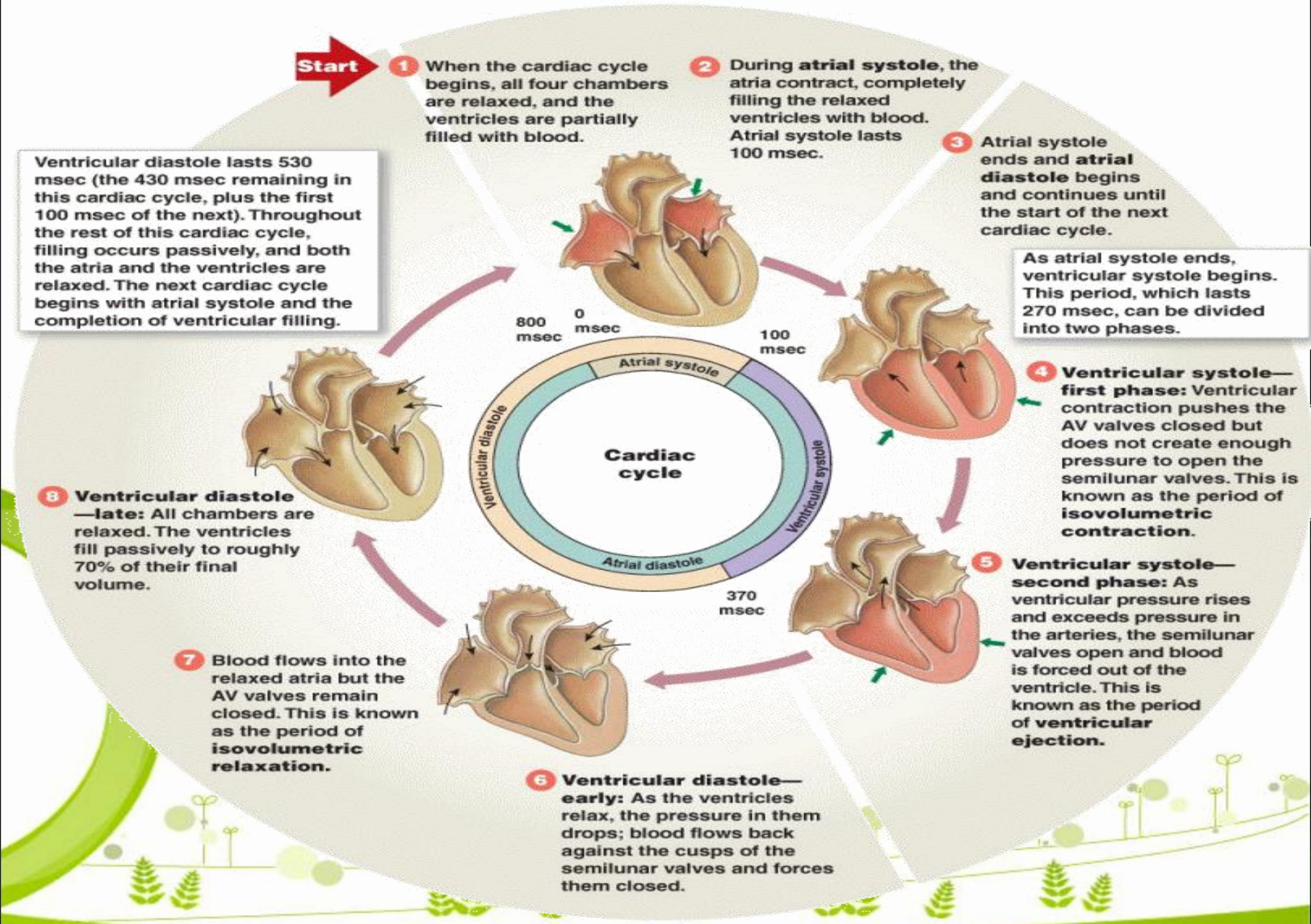
การเต้นของหัวใจมีจังหวะบีบและคลายตัวของหัวใจห้องต่างๆ ตามวงจรการทำงานของหัวใจ โดยระยะที่หัวใจมีการบีบรัดตัว เรียก **systole** ส่วนระยะที่มีการคลายตัวเรียก **diastole** ในการเต้นของหัวใจ 1 ครั้งซึ่งก็คือวงจรการทำงานของหัวใจครบ 1 วงจรนั้นใช้เวลาทั้งสิ้น 0.8 วินาทีโดยแบ่ง เป็น 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1 หัวใจทุกห้องขายตัวลิ้น AV ทั้งสองเปิดขณะที่ลิ้นเซมิลูนาร์ทั้ง 2 ปิดทำให้เลือดไหลเวียนเข้าจนเต็มหัวใจทุกห้องระยะนี้กินเวลา 0.4 วินาที

ระยะที่ 2 หัวใจห้องบนบีบตัวขณะที่หัวใจห้องล่างคลายตัวในระยะนี้หัวใจห้องบนทั้ง 2 ห้องบีบรัดตัวทำให้เลือดไหลเข้าสู่หัวใจห้องล่างจนหมดซึ่งกินเวลา 0.1 วินาที แรงดันเลือดที่สูงขึ้นในหัวใจห้องล่างนี้จะส่งผลต่อการทำงานของหัวใจในระยะถัดไป

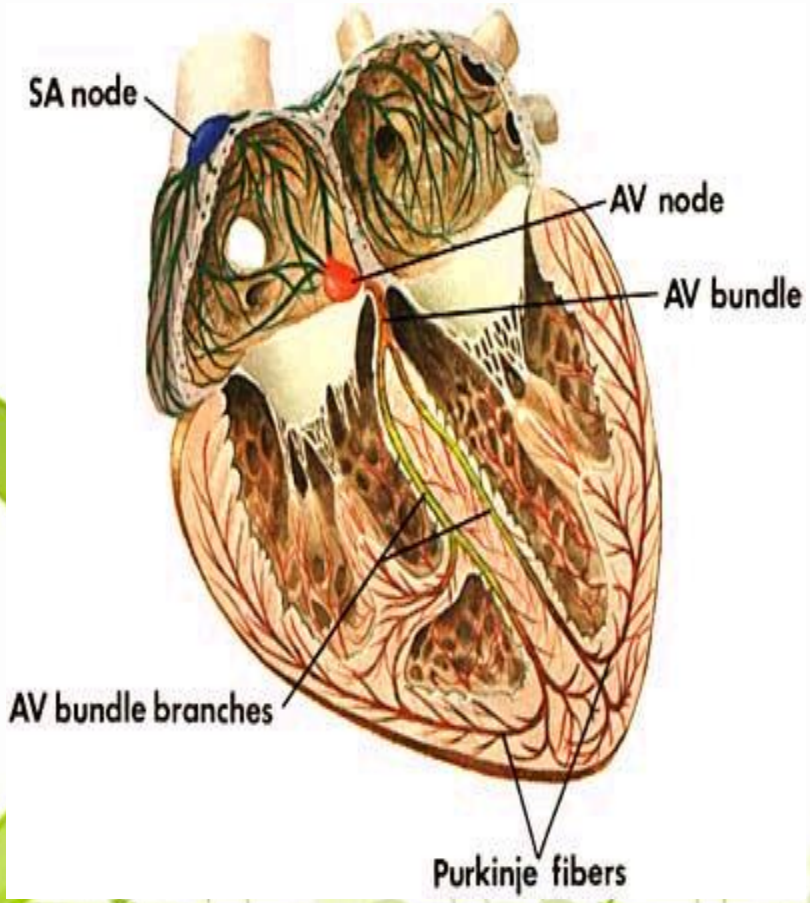
ระยะที่ 3 หัวใจห้องล่างหดตัวขณะที่หัวใจห้องบนคลายตัวลิ้น AV ทั้ง 2 ปิดลงขณะที่หัวใจห้องล่างบีบตัวและแรงดันเลือดภายในหัวใจห้องล่างเกิดขึ้นสูงสุดทำให้ลิ้นเซมิลูนาร์ถูกดันให้เปิดออกเลือดจึงถูกสุบฉีดออกจากหัวใจ ในขณะเดียวกันที่หัวใจห้องบนทั้ง 2 ห้องเกิดคลายตัวและเริ่มรับเลือดเข้าสู่ห้องหัวใจใหม่อีกครั้งหนึ่ง

The phases of the cardiac cycle for a heart rate of 75 beats per minute



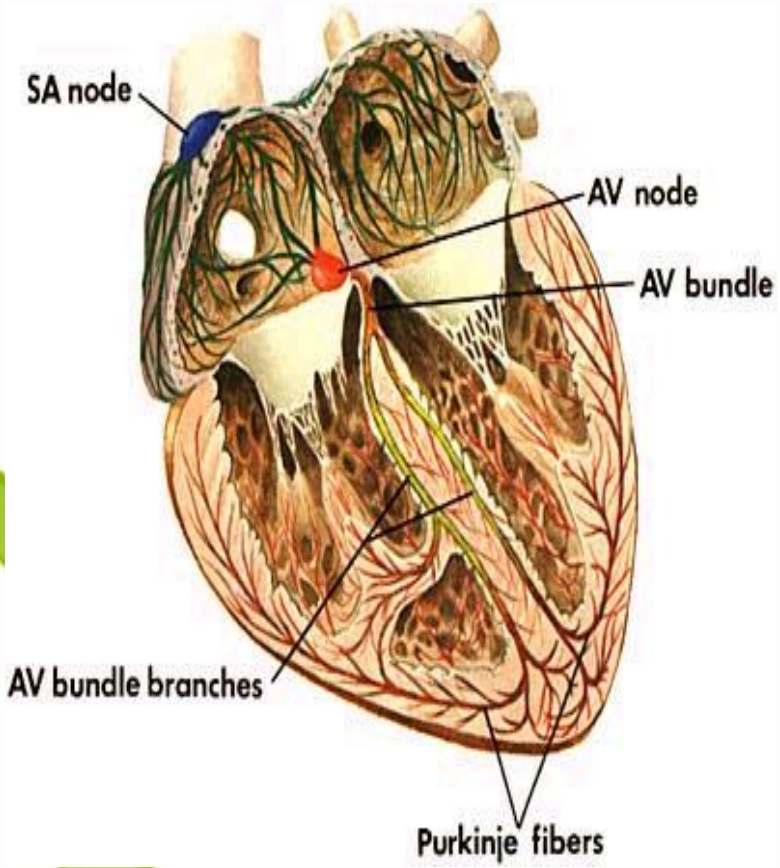
© 2011 Pearson Education, Inc.

การกระตุ้น (excitation) การทำงานของหัวใจ



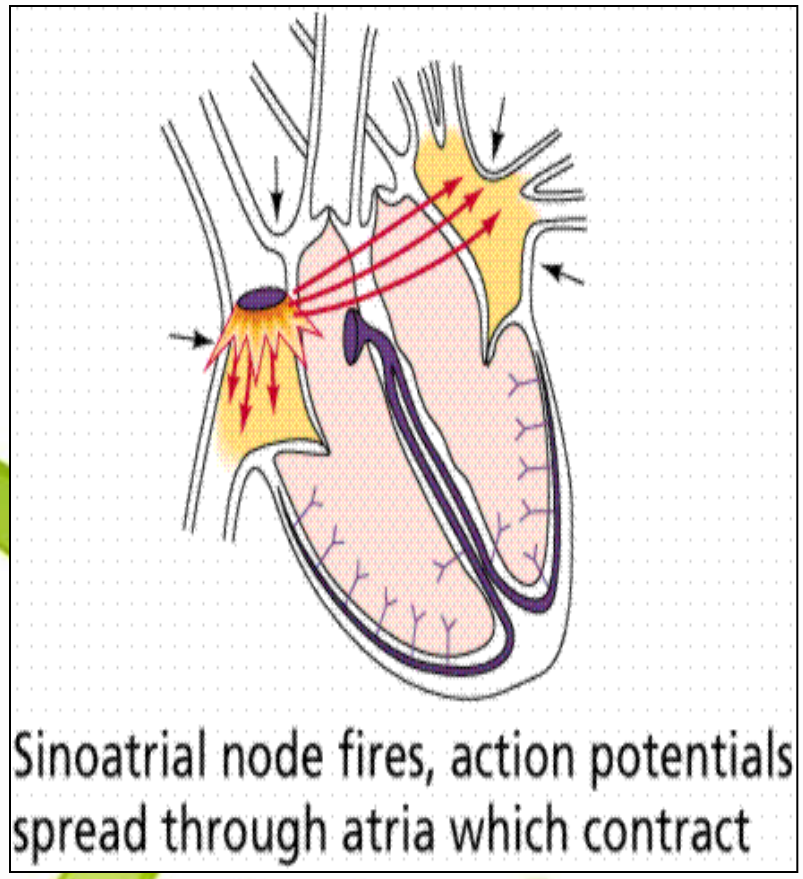
- หัวใจสามารถเต้นได้เองไม่ต้องอาศัยการกระตุ้นจากภายนอกโดยกลุ่มเซลล์พิเศษที่เปลี่ยนแปลงมาจากกล้ามเนื้อหัวใจเป็นบริเวณตั้งต้นที่เกิดกระแสการหดตัวได้เองเรียกว่า SA node

การกระตุ้น (excitation) การทำงานของหัวใจ



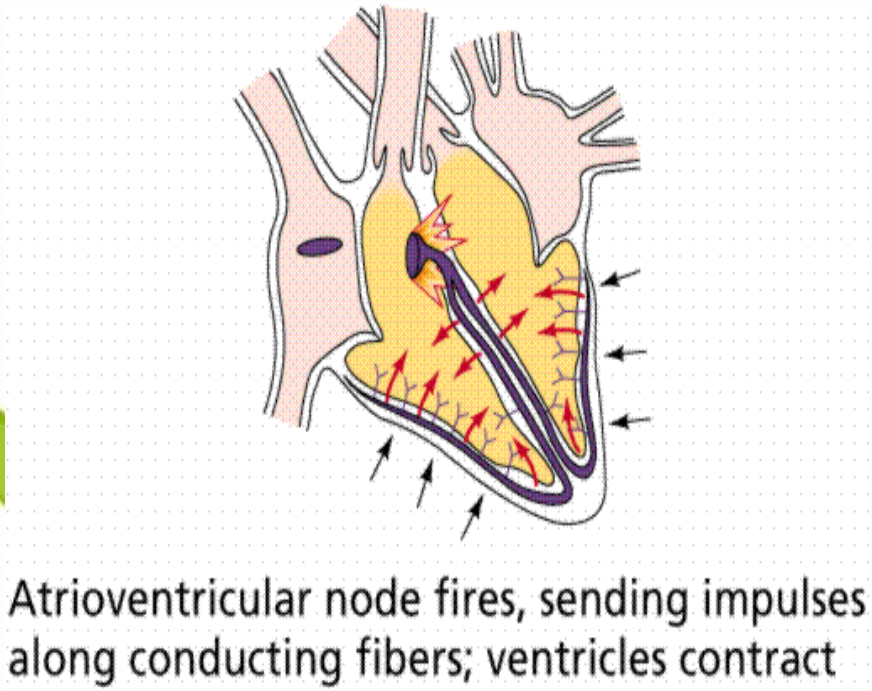
- SA node เป็นผู้กำหนดจังหวะ ที่อยู่ที่ผนังของเอเตรียมขวาใกล้ทางเข้าของเส้นเลือดดำใหญ่เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อพิเศษนี้สามารถหดตัวเหมือนกล้ามเนื้อและสามารถสร้างกระแสประสาทได้เหมือนเส้นประสาท

การกระตุ้น (excitation) การทำงานของหัวใจ



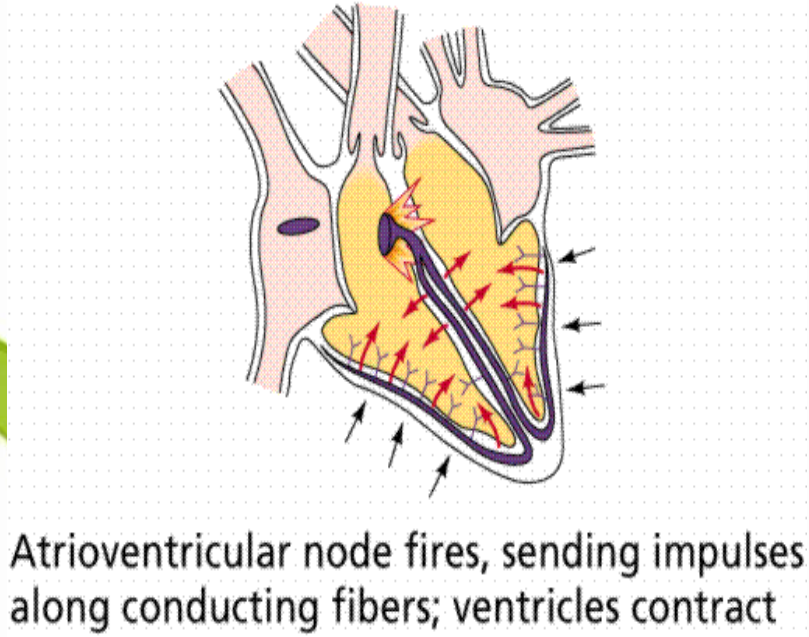
- แต่ละครั้งที่ sinoatrial node (SA node) หดตัวจะก่อให้เกิดคลื่นของการกระตุ้น เคลื่อนผ่านไปตามผนังของหัวใจ กระแสการหดตัวจะแผ่กระจายไป อย่างรวดเร็วทำให้เอเตรียมทั้งสองหดตัวอย่างพร้อมกัน

การกระตุ้น (excitation) การทำงานของหัวใจ

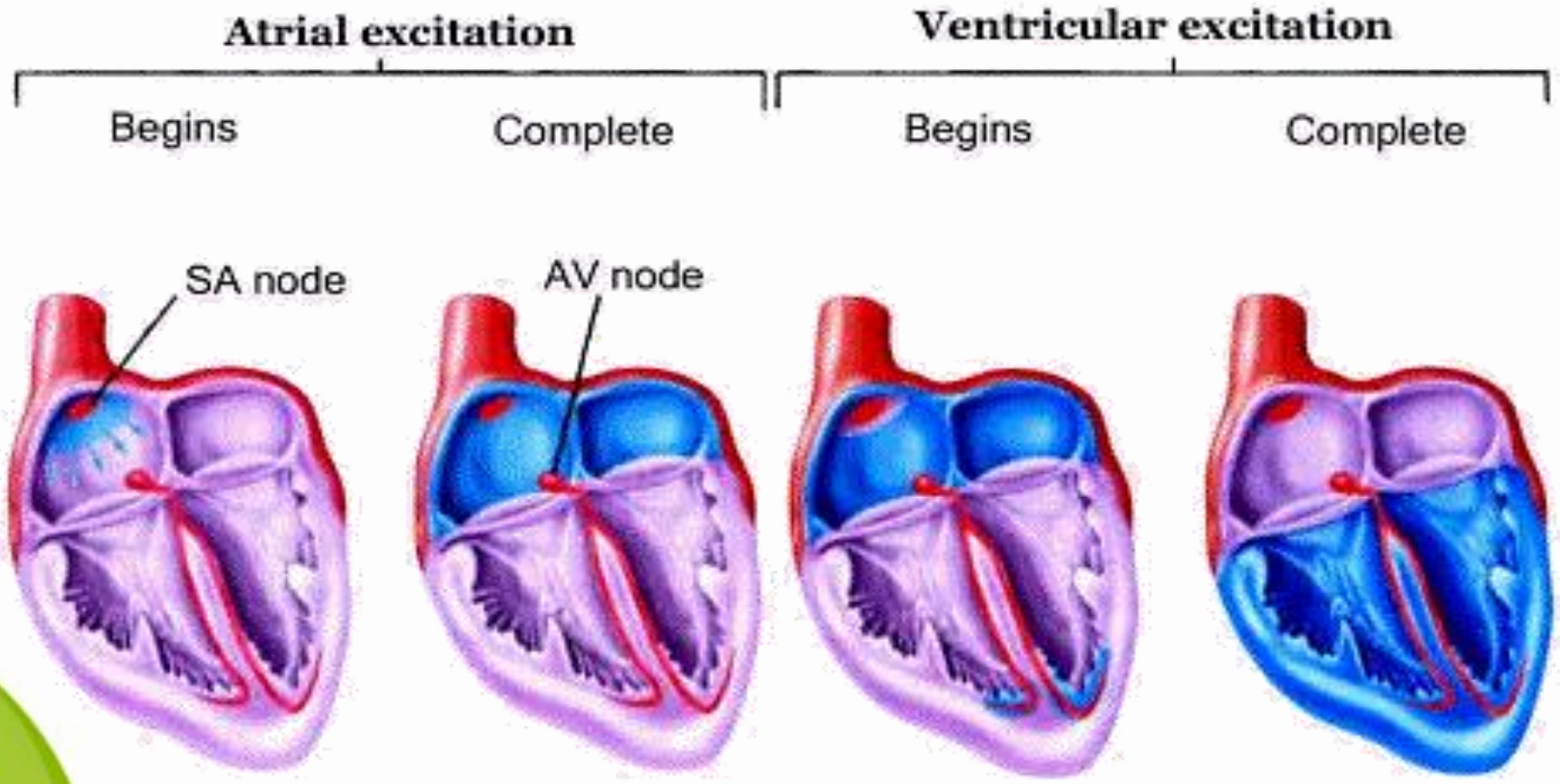


- แล้วส่งต่อไปยังเนื้อเยื่อพิเศษอีกบริเวณหนึ่งคือ AV node (antrioventricular node) ซึ่งอยู่ที่ฐานของ ผนังกั้นเอเตรียมโดยใช้เวลาประมาณ 0.1 วินาทีก่อนที่จะถ่ายทอดไปยังเวนตริเคิล

การกระตุ้น (excitation) การทำงานของหัวใจ



- ทำให้เอเตรียมทั้งสองหดตัวก่อน เพื่อส่งเลือดทั้งหมดเข้าเวนตริเคิลนั้นเอง กระแสการหดตัวที่แผ่กระจายของ AV node นี้ จะแยกเป็น 2 แขนงเมื่อมาถึงผนังกั้นเวนตริเคิลเพื่อทำให้เวนตริเคิลทั้งสองหดตัวเป็นหนึ่งเดียวพร้อมกัน



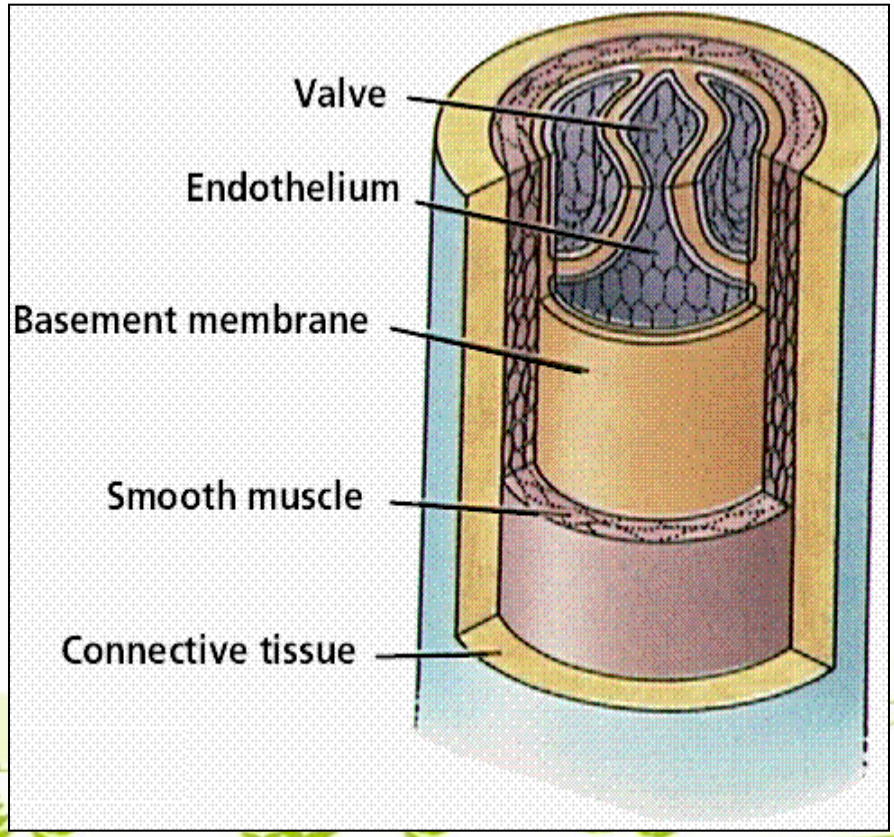
การกระตุ้นของคลื่นไฟฟ้าของหัวใจในการเต้นหนึ่งครั้ง

ความดันเลือด

- การทำงานของหัวใจซึ่งเกิดเป็นจังหวะสลับกันระหว่างการบีบตัว (systole) และการคลายตัว (Diastole) เรียกว่าวงจรการทำงานของหัวใจ (cardiac cycle)
- ความดันเลือดจะขึ้นอยู่กับ Cardiac output ที่ไหลในเส้นเลือดกับแรงต้านทานจาก ผนังหลอดเลือดโดยเฉพาะเส้นเลือด arteriole ซึ่งเป็นเส้นเลือดแดงเล็กซึ่งเป็นเส้นเลือดแดงที่มีมากกว่าเส้นเลือดอื่น ปกติความดันเลือดของคนเรา 120/80 มิลลิเมตรของปรอท

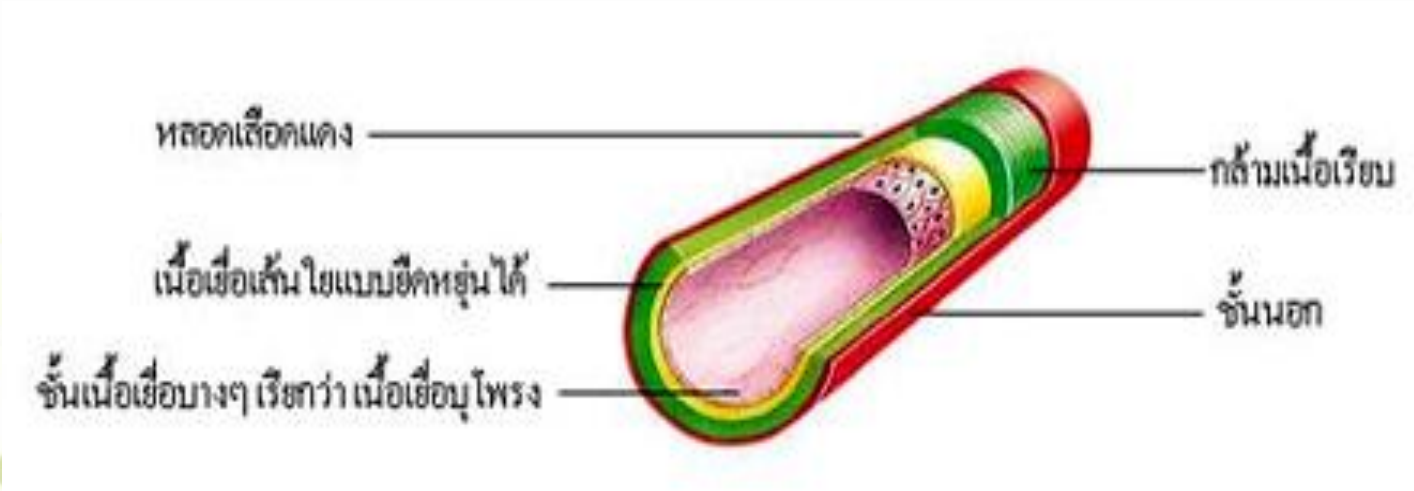
เส้นเลือด

โครงสร้างของเส้นเลือด ผนังของเส้นเลือดแดงเส้นและเลือด ดำมี 3 ชั้น ชั้นในสุดบุผิวแบนบางชั้นเดียวชั้นกลางเป็นกล้ามเนื้อเรียบและเส้นใยอิลาสติกชั้นนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน



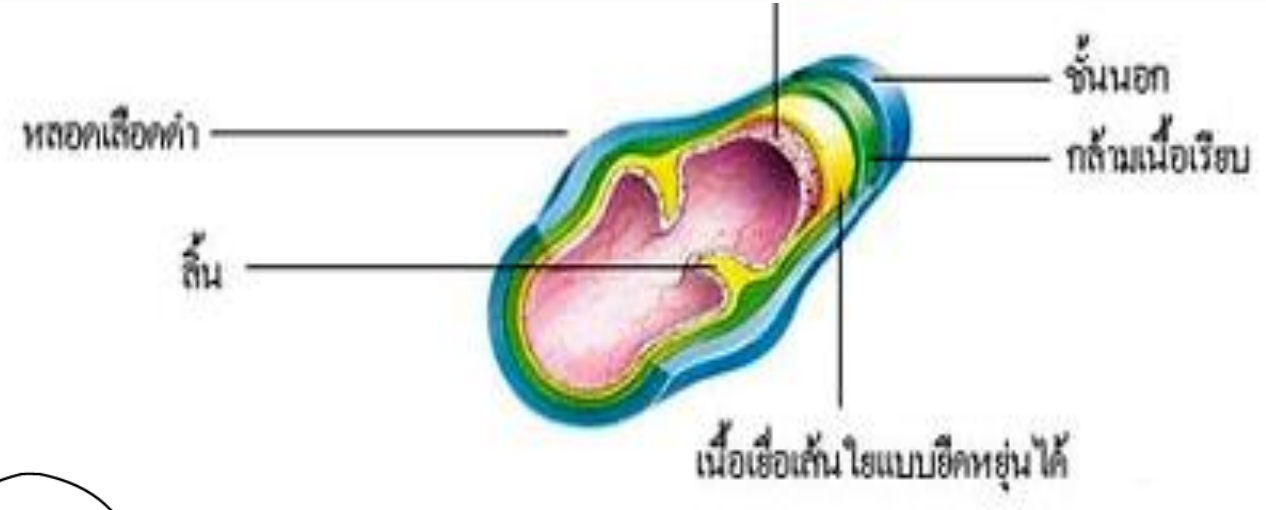
ชนิดของเส้นเลือด

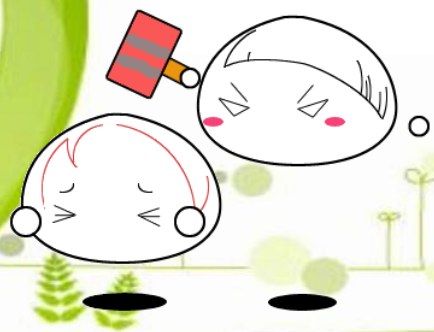
1 เส้นเลือดแดงหรือ Artery ทำหน้าที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังเส้นเลือดฝอยได้แก่ Aorta มีขนาดใหญ่สุด Artery และ Arteriole เป็นเส้นเลือดที่เล็กสุด



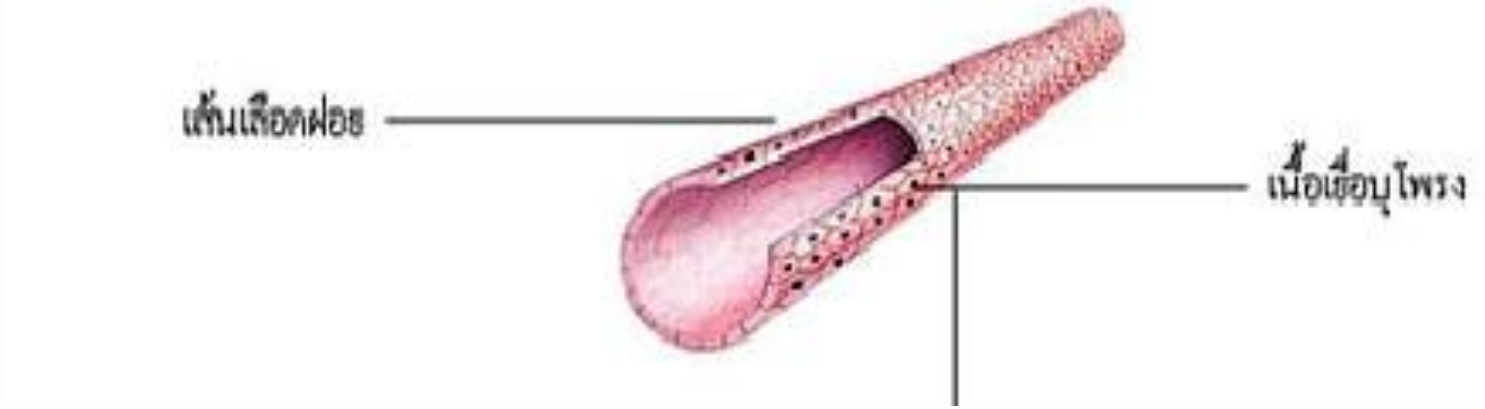
2. เส้นเลือดดำ หรือ Vein ทำหน้าที่ นำเลือดเข้าสู่หัวใจ

Vena cava มีขนาดใหญ่สุด Vein และ Venules เล็กสุด





3. เส้นเลือดฝอย หรือ Capillary เป็น เส้นเลือด ที่อยู่ระหว่างเส้น Arteriole และ Venules



ระบบน้ำเหลือง (Lymphatic System)

หน้าที่ของระบบน้ำเหลือง

1. นำของเหลวที่อยู่ระหว่างเซลล์กลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด

2. ดูดซึมสารอาหารประเภทไขมันบริเวณลำไส้เล็ก

3. เป็นส่วนหนึ่งของระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย

ส่วนประกอบของระบบน้ำเหลือง ได้แก่

1. น้ำเหลือง
2. หลอดน้ำเหลือง
3. อวัยวะน้ำเหลือง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้
    - 3.1 อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ ได้แก่ ไขกระดูก และต่อมไทมัส
    - 3.2 อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ ได้แก่ ม้าม ต่อมน้ำเหลือง และต่อมทอนซิล

1. น้ำเหลือง (Lymph) คือ ของเหลวไม่มีสีที่ซึมผ่านผนังหลอดเลือดฝอยออกมาอยู่บริเวณช่องว่างระหว่างเซลล์ ซึ่งของเหลวดังกล่าวจะเคลื่อนที่เข้าสู่หลอดน้ำเหลืองต่อไป น้ำเหลืองมีส่วนประกอบคล้ายคลึงกับเลือด แต่มีจำนวนและปริมาณโปรตีนน้อยกว่า รวมทั้งไม่มีเม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือด

ทิศทางของน้ำเหลือง

น้ำเหลืองจะเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาร่วมกับเลือดเสียจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งการไหลเวียนของน้ำเหลืองภายในหลอดน้ำเหลืองจะอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆ โดยภายในหลอดน้ำเหลืองจะมีลิ้นกั้นเพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำเหลืองให้ไปในทิศทางเดียวกัน

2. หลอดน้ำเหลือง (Lymphatic Vessels)

หลอดน้ำเหลืองมีหลายขนาด เป็นหลอดที่มีปลายด้านหนึ่งตัน หลอดน้ำเหลืองบริเวณอก (Thoracic Duct) จะมีขนาดใหญ่ที่สุด ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำเหลืองไปยังหลอดเลือดดำบริเวณไหปลาร้า (Subclavian Vein) เพื่อส่งเข้าสู่หลอดเลือดดำใหญ่ (Vena Cava) ต่อไป

3. อวัยวะน้ำเหลือง (Lymphoid Organs) แบ่งออกเป็น

อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ ทำหน้าที่สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว ได้แก่

- **ไขกระดูก (Bone Marrow)**
- **ต่อมไทมัส (Thymus Gland)**

อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ ทำหน้าที่กรองแอนติเจน (จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย) ได้แก่

- **ม้าม (Spleen)**
- **ต่อมน้ำเหลือง (Lymph Node)**
- **เนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเมือก (Mucosal-Associated Lymphoid Tissue ; MALT) ได้แก่ ต่อมทอนซิล ไส้ติ่ง และกลุ่มเซลล์ฟอลลิเคิลในชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ด้านใต้ของชั้นเนื้อเยื่อสร้างเมือก**

3. อวัยวะน้ำเหลือง (Lymphoid Organs) แบ่งออกเป็น

3.1 อวัยวะน้ำเหลืองปฐมภูมิ

1. ไขกระดูก (Bone Marrow) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ในโพรงกระดูก ทำหน้าที่สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดง รวมทั้งเกล็ดเลือดด้วย

2. ต่อมไทมัส (Thymus Gland) เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่เป็นต่อมไร้ท่อ (สร้างฮอร์โมนได้) อยู่ตรงทรวงอก ต่อมไทมัสมีหน้าที่สร้างและพัฒนาเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ (Lymphocyte) : ลิมโฟไซต์ที่ไทมัสไม่สามารถต่อสู้กับเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกายได้ แต่เมื่อโตเต็มที่จะเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดเพื่อไปยังอวัยวะน้ำเหลืองอื่นๆ และสามารถต่อสู้กับเชื้อโรคได้

3.2 อวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ

1. ม้าม (Spleen) เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีลักษณะนุ่ม สีม่วง อยู่ในช่องท้องด้านซ้ายใต้กะบังลมติดกับด้านหลังของกระเพาะอาหาร ภายในม้ามมีแม็คโครฟาจ (Macrophage) และเม็ดเลือดแดงอยู่เป็นจำนวนมาก

ม้ามมีหน้าที่ดังนี้

- กรองจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย) และสิ่งแปลกปลอมออกจากเลือด
- สร้างและทำลายเซลล์เม็ดเลือดขาว
- ทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดงที่หมดอายุแล้ว
- เป็นอวัยวะเก็บสำรองเลือดไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน เช่น ภาวะที่ร่างกายสูญเสียเลือดมาก

2. ต่อมน้ำเหลือง (Lymph Node) มีลักษณะค่อนข้างกลม มีหลากหลายขนาด กระจายตัวอยู่ภายในหลอดน้ำเหลืองทั่วร่างกาย พบมากตามบริเวณคอ รักแร้ และขาหนีบ เป็นต้น ซึ่งภายในต่อมน้ำเหลืองจะพบเซลล์เม็ดเลือดขาวอยู่รวมกันเป็นกระจุก มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ

ต่อมน้ำเหลืองมีหน้าที่ดังนี้

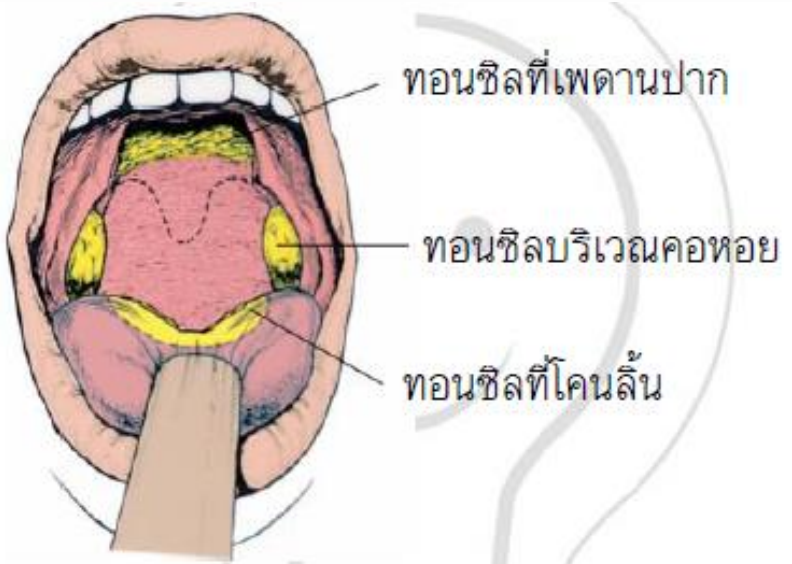
- กรองเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมออกจากน้ำเหลือง
- ทำลายแบคทีเรียและไวรัส

3. ต่อมทอนซิล (Tonsils) มีหน้าที่ปกป้องไม่ให้เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่หลอดอาหารและกล่องเสียง

3.1 ต่อมทอนซิลบริเวณเพดานปาก

3.2 ต่อมทอนซิลบริเวณคอหอย

3.3 ต่อมทอนซิลบริเวณลิ้น



ภาพต่อมทอนซิล