

# บทที่ 8

## ระบบการหมุนเวียนโลหิต

### (Circulatory System)

ระบบการหมุนเวียนโลหิตประกอบด้วย เส้นเลือด (blood vessels) และหัวใจ (heart) ซึ่งทั้งหมดนี้จะสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยที่หัวใจทำหน้าที่เป็นเส้นเลือดและขับเลือดออกไปทางเส้นเลือด artery เมื่อเลือดไปถึงเซลล์ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายแล้วก็จะรับของเสียจากเซลล์แล้วเข้าสู่หัวใจทางเส้นเลือด vein การไหลเวียนของโลหิตมีกระบวนการทั่วร่างกาย จึงทำให้เส้นเลือดมีหลายขนาดจากขนาดใหญ่ถึงขนาดเล็กที่สุด

เส้นเลือด (blood) ก่อตัวไว้ในบทเนื้อเยื่ออเกิร์บพัน (connective tissue)

#### เส้นเลือด (blood vessel)

เส้นเลือดในร่างกาย ไม่ว่าจะมีขนาดใดก็ตาม จะประกอบด้วยผนังที่มีลักษณะคล้ายกล่องกัน แยกต่างกันที่จำนวนชั้นและความหนาของชั้น บางชนิดอาจขาดบางชั้นไปบ้าง ผนังเส้นเลือดทั่ว ๆ ไปมีลักษณะชั้นต่าง ๆ ดังนี้

ก. tunica intima

ก. tunica media

ก. tunica adventitia

ก. tunica intima ผนังชั้นในสุดของเส้นเลือด ประกอบด้วย 3 ชั้นย่อย ๆ คือชั้นในที่สุด จะติดกับช่องที่เลือดผ่าน (lumen) เรียกชั้นนี้ว่า endothelium ซึ่งเป็นชั้นของเซลล์พาก simple squamous epithelium ตัดกันมาเป็นชั้นที่เรียกว่า subendothelial layer ประกอบด้วยเนื้อเยื่ออเกิร์บพัน (fibro-elastic connective tissue) ชั้นถัดกันมาเป็นชั้น internal elastic membrane ซึ่งชั้นนี้ในเส้นเลือด artery จะปราศจากเห็นได้ชัดเจนเป็นเส้นโคลงงอ

ก. tunica media ผนังชั้นกลางของเส้นเลือด ส่วนใหญ่เป็นกล้ามเนื้อเรียบ ยกเว้นในเส้นเลือดที่มีขนาดใหญ่ที่ต้องการความยืดหยุ่นของเส้นเลือดมาก จะพบว่ามีเส้นใยชนิด elastic กระจายอยู่เต็ม

c. **tinica adventitia** ผนังชั้นนอกสุดของเส้นเลือด ในเส้น vein พบว่าผนังชั้นนี้จะหนากว่าของ artery มาก ผนังชั้นนอกสุดนี้จะเป็นเส้นใย elastic บ้างปนอยู่กับไขมัน ชั้นนอกสุดของชั้นจะมี elastic fiber มาหุ้มไว้อีกทีหนึ่งเรียกว่า external elastic membrane ชนิดของเส้นเลือด

1. capillary : เส้นเลือดฟ้อย

ขนาด : ประมาณ 8 ไมครอน

ผนัง : endothelial cell กับ basement membrane บาง ๆ

2. sinusoid

ขนาด : ประมาณ 30 ถึง 40 ไมครอน lumen มีหลายขนาดไม่แน่นอน  
หน้าที่ : เป็นเส้นเลือด และ phagocyte

3. small artery - arteriole

ขนาด : ประมาณ 20 ถึง 50 ไมครอน

ผนัง : มี 3 ชั้น intima, media และ adventitia

4. medium artery

ขนาด : ประมาณ 0.5 ม.m. ถึง 1 ซ.m.

ผนัง : มี 3 ชั้น มีชั้น media และชั้น adventitia หนา

5. large artery

ขนาด : ใหญ่กว่า 1 ซ.m. เช่น เส้นเลือด aorta, carotid

ผนัง : มี 3 ชั้น ชั้น media มี elastic fiber จำนวนมาก ชั้น adventitia บาง

6. small vein-venule

ขนาด : ประมาณ 20 ไมครอน ถึง 1 ม.m.

ผนัง : มี 3 ชั้น ชั้น intima มีเฉพาะ endothelium

7. medium vein

ขนาด : ประมาณ 1 ม.m. ถึง 1 ซ.m.

ผนัง : มี 3 ชั้น ถ้าเป็น vein ขนาดเล็ก ชั้น intima มีเพียง endothelial cells ถ้า vein ขนาดใหญ่ขึ้น ชั้น media จะประกอบนิ่วกล้ามเนื้อเรียบมากขึ้น vein พากนี้มีลิ้น (valve) ขึ้นใน lumen ของเส้นเลือด

### 8. large vein

ขนาด : ใหญ่กว่า 1 ซ.ม. เช่น เส้นเลือด inferior vena cava  
ผนัง : มี 3 ชั้น ชั้น media มีกล้ามเนื้อเรียบแน่น ชั้น adventitia ขนาดชั้น  
หนากว่า media มาก และในชั้นนี้มีกล้ามเนื้อเรียบหลายชั้น

9. special artery และ special vein ได้แก่ เส้นเลือดในส่วนอวัยวะต่อไปนี้ cerebral  
และ dural artery umbilical artery pulmonary artery uterine และ ovarian artery cavernous  
vein ที่ erectile tissue subcapillary vein ใต้ผิวนัง และอื่น ๆ ซึ่งจะไม่กล่าวรายละเอียดในที่  
นี้

### valve

ลิ้นหรือ valve กือส่วนของ intima ที่บีบอัดไปใน lumen ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้  
เลือดไหลกลับ ประกอบด้วย endothelium elastic tissue และมีกล้ามเนื้อเรียบเล็กน้อย  
หัวใจ (heart)

หัวใจเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหั้งหมด ทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตที่ได้รับ<sup>14</sup>  
การฟอกแล้วไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและส่งเลือดที่ได้รับจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย  
ไปฟอกที่ปอด หัวใจประกอบด้วย

1. endocardium ชั้นนี้เทียบได้กับชั้น intima ของเส้นเลือด ประกอบด้วย endothelium  
และ basement membrane มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่อย่างหลวม ๆ มีชั้นที่เรียก subendothelial  
layer ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทำหน้าที่เชื่อมโถงชั้น endocardium กับ myocardium ภายใน  
ชั้น endocardium อาจมีแขนงของเส้นเลือด เส้นประสาท ท่อน้ำเหลือง รวมทั้ง Purkinje fiber

2. myocardium ชั้นกลางซึ่งมีความหนามาก ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac  
muscle) เรียบตัวเป็นชั้น ๆ และเส้นใย collagen กล้ามเนื้อชั้นนี้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหดตัวเพื่อ<sup>15</sup>  
ให้เลือดไหลเวียน

3. epicardium หรือ visceral pericardium ชั้นนอกสุด เทียบได้กับชั้น adventitia  
ของเส้นเลือด ประกอบด้วย fibroelastic connective tissue ภายในออกสุดของชั้นนี้หุ้มด้วย me-  
sothelium ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อบุผิวพอก simple squamous epithelium

4. cardiac skeleton เป็นส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแน่นทึบที่มีส่วนกล้ามเนื้อหัวใจ  
อยู่ ประกอบด้วย fibrous ring และ fibrous trigones ซึ่งมี matrix ประกอบด้วยสาร chondroitin  
sulfate

5. cardiac valves ลิ้นหัวใจจำแนกข่าย ๆ ออกเป็น

bicuspid และ tricuspid valve มีแกนเป็น fibroelastic connective tissue ชนิด  
แผ่นทึบ ที่ฐานของลิ้นหัวใจทั้ง 2 ชนิด ประกอบด้วย fibrous ring อาจพบว่ามีกล้าม  
เนื้อเรียบประกอบอยู่ด้วย

semilunar valve (aorta and pulmonary artery) โครงสร้างคล้ายกับ bicuspid และ  
tricuspid valve แต่แผ่นที่ปิดลิ้นหัวใจมีความบางกว่า

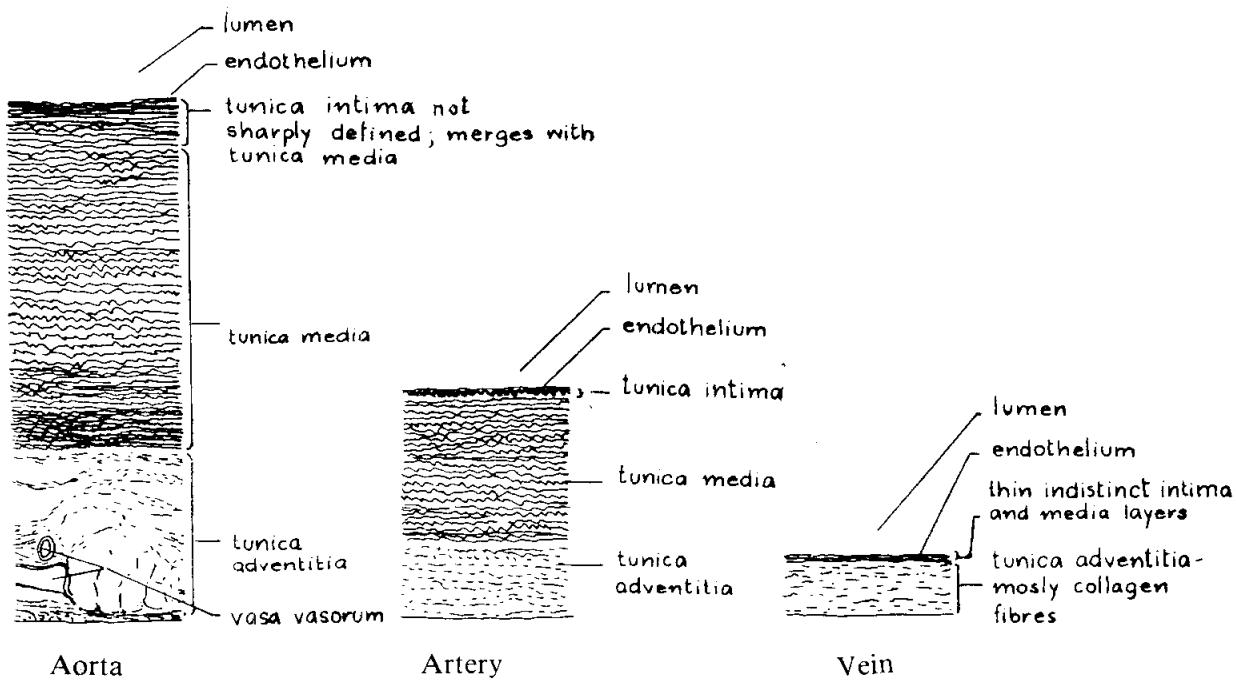
6. impulse-conducting system

1. กล้ามเนื้อหัวใจหดตัว

2. sinu-atrial node (S.A.node) atrio-ventricular

fiber (bundle of His)

## BLOOD VESSEL



## LARGE VEIN : PORTAL VEIN (TRANSVERSE SECTION)

