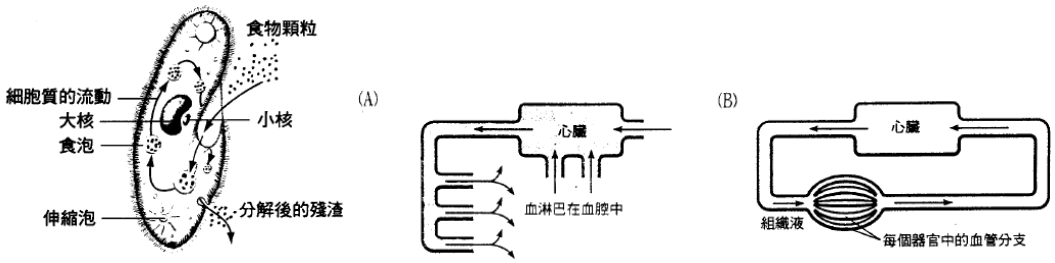
5-1 循環

動物的運輸方式

運輸方式	擴散作用	開放式循環系	閉鎖式循環系
特徵	1. 不具血液、血管與心臟 2. 物質直接經細胞膜擴散交換	1. 具有心臟及動、靜脈，但不具有微血管 2. 血液不完全在血管中流動 →血液流出血管與組織液混合 →形成血淋巴	1. 具有心臟、血管、血液 2. 血液皆在血管中流動 →血液與組織液分隔
途徑		心臟→動脈→體腔→心孔→心臟	心臟→動脈→微血管→靜脈→心臟
物質交換	細胞與環境直接擴散	細胞與血淋巴進行交換	細胞與微血管進行交換
微血管	無	無	有
例子	單細胞生物、 少數多細胞生物	節肢動物、部份軟體動物	環節動物、脊椎動物、 部份軟體動物



人體的循環系統

	組成	功能
心血管系統	心臟、血管、血液	運輸氣體、養分及代謝廢物
淋巴系統	淋巴管、淋巴、淋巴結	運輸組織液回心、製造淋巴球、運送脂溶性物質

心血管系統

一、心臟

1. 位於胸腔中央，心尖偏左，大小約拳頭大，重約 360 克。
2. 為血液在血管中流動的主要動力來源。

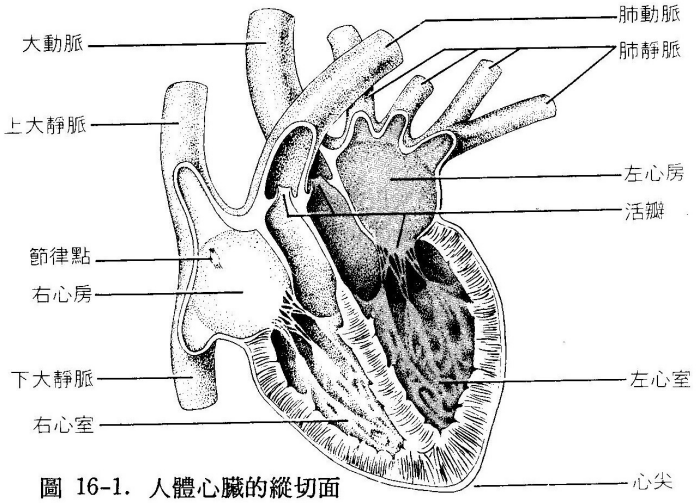
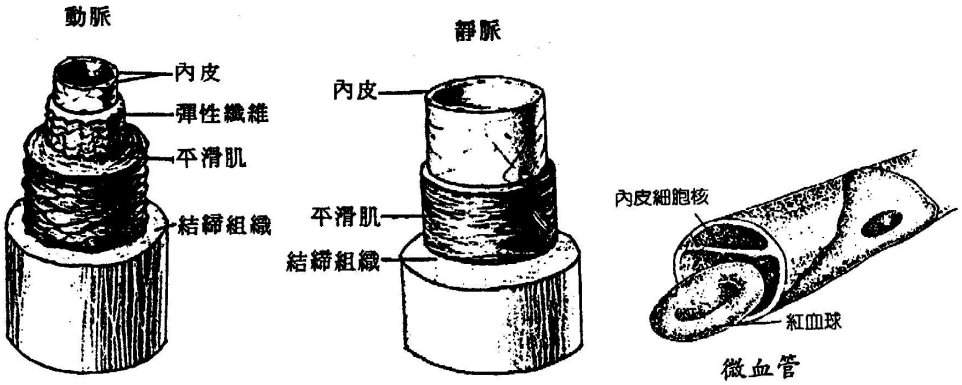


圖 16-1. 人體心臟的縱切面

3. 構造：

組成	主要由心肌構成，可產生自律產生規律的收縮運動	
圍心膜	心臟最外層的保護膜，膜內有液體可減少搏動時產生的摩擦力	
腔室	心房	位於上側，肌肉層較薄，可收集靜脈的回心血 →右心房與上腔靜脈及下腔靜脈相連 →左心房與肺靜脈相連
	心室	位於下側，肌肉層較厚，可將血液壓至動脈 →右心室與肺動脈相連，將血液打入肺循環中 →左心室與主動脈相連，將血液打入體循環中
瓣膜	可防止血液逆流，使血液單方向流動	
	房室瓣	心室收縮時，房室瓣關閉 →位於心房和心室之間
	半月瓣	心室舒張時，半月瓣關閉 →位於心室和動脈之間
	心房與靜脈間無瓣膜，故心房收縮時，少部份的血液會流回靜脈	

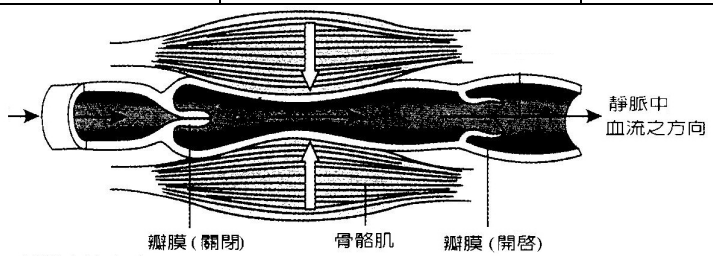


4. 心搏：心臟收縮及舒張一次，又稱為心跳。
   a. 步驟：心房先收縮→心室後收縮→心房、心室舒張
   b. 每分鐘心搏次數約為 60～80 次
5. 心音：心臟搏動時，血液撞擊瓣膜所產生的聲音。

二、血管

1. 血管的構造

比較	動脈	微血管	靜脈
功能	將血液帶離心臟 與心室相連	介於小動脈小靜脈之間 為細小的血管分枝	將血液帶回心臟 與心房相連
構造 （內到外）	內皮 彈性纖維 平滑肌 結締組織	僅由單層內皮細胞構成	內皮 彈性纖維 平滑肌 結締組織
管壁厚度	最厚	最薄	次之
物質交換	×	藉擴散進行物質交換	×
白血球穿透	×	可	×
口徑大小	次之	最小	最大
總橫斷面積	最小	最大	次之
血壓	最高	次之	最低
瓣膜	無	無	有
血流動力	1. 心臟收縮 2. 心臟輸出的血液擠壓力 3. 動脈本身的彈性 4. 動脈平滑肌收縮	僅允許一個個紅血球通過，依血壓差移動	1. 靜脈瓣膜阻止血液逆流 2. 靜脈周圍骨骼肌收縮 3. 呼吸運動迫使血液回流 4. 心房舒張時壓力減低



靜脈中的血流

骨骼肌收縮，會壓迫通過其間之靜脈血液流回心臟，而且大靜脈具有瓣膜，使血流僅為單向回心。當我們站立或是坐著太久，缺乏軀體移動時，腿部會感到腫脹，造成滯留的體液無法送回心。

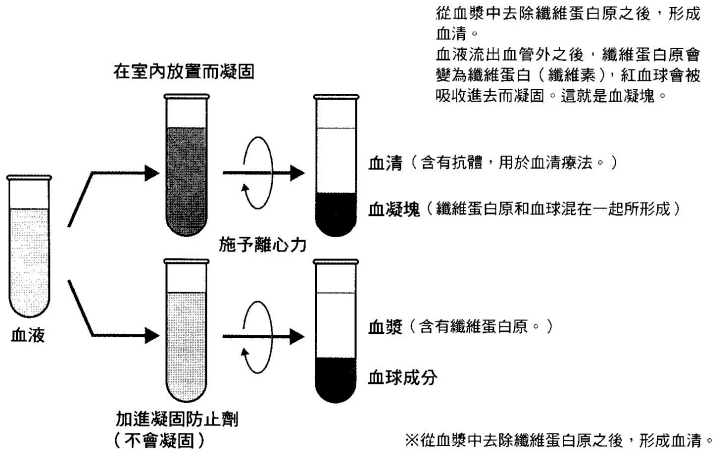
2. 組織液：血液中部份物質從微血管滲出至細胞間隙。
   →可由淋巴循環回收
3. 血壓：心臟收縮將血液擠入動脈時，血液對血管壁產生的壓力。
   a. 收縮壓：心臟收縮時，血液衝擊動脈所產生的壓力
      →約 120～140mmHg
   b. 舒張壓：心臟舒張時，動脈血壓下降到最低點
      →約 70～90mmHg
4. 脈搏：動脈交替的擴張和回彈，脈搏次數與心搏次數相同。

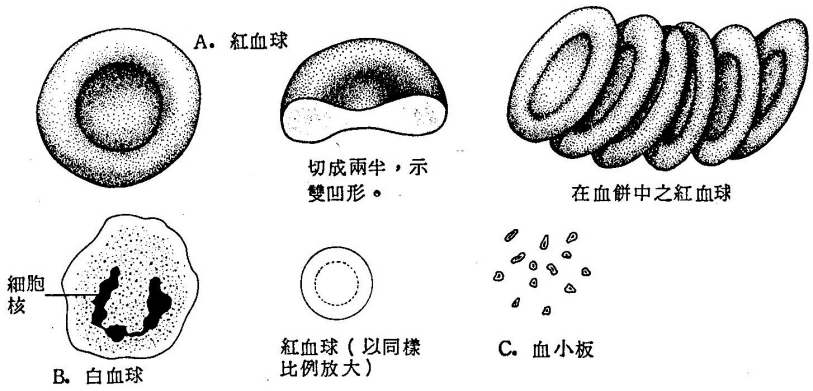
三、血液

1. 功能：佔全身體重的 1/13，包含血漿及血球。
   a. 運輸功能：可運輸養分、氧、激素、酵素及代謝廢物等。
   b. 調節功能：協助體內水分、滲透壓、酸鹼值與體溫的平衡。
   c. 保護功能：血液中的白血球吞噬作用、補體、抗體等皆可用以保護身體免受病原體侵害。
   d. 凝血功能：血小板及部份血漿蛋白可引發一連串反應，使血液凝固。
2. 血漿：呈現淡黃色，佔血液總量的 55%

組成	成份/功能	
水	約占 90%	
氣體	氧氣、二氧化碳等	
營養物	葡萄糖、胺基酸、維生素、礦物質等	
代謝廢物	尿素、尿酸等含氮廢物	
血漿蛋白	占 7～8%，大部分由肝臟製造	
	抗體	占血漿蛋白 42%，由白血球製造，與免疫反應有關
	其他	參與凝血、免疫反應、維持血液滲透壓

※血清：除去與凝血有關的蛋白質的血漿，即血液凝集結成血塊後剩下的澄清液體





3. 血球：占全血量 45%

	紅血球	白血球	血小板
形狀	雙凹圓盤	球形	碎塊狀
大小	8μm	8～15μm	2～3μm
數目（個/mm^3）	400 萬～600 萬	5 千～1 萬	25 萬～40 萬
細胞核	無	單核	無
製造處	骨髓、脾藏	骨髓、脾臟、淋巴結	骨髓
壽命	120 天	2～4 天	4 天
破壞處	肝臟、脾臟	消化道、泌尿系統表皮	傷口、脾臟、粗糙血管
功能	運輸氧氣與少量二氧化碳	吞噬細菌產生抗體	協助凝血、形成凝血塊

循環路徑

一、肺循環

1. 目的：讓人體與外界環境進行氣體交換
2. 路徑：

右心室→肺動脈→小動脈→肺泡微血管網→小靜脈→肺靜脈→左心房

（ 減氧血 物質交換 充氧血 ）

二、體循環

1. 目的：提供組織細胞養分及氧氣，並帶離代謝廢物
2. 路徑：

左心室→主動脈→小動脈→組織微血管網→小靜脈→大靜脈→右心房

（ 充氧血 物質交換 減氧血 ）

3. 冠狀循環
   a. 體循環的分支，提供心肌養分及氧氣的循環
   b. 路徑：

      左心室→主動脈基部→左右冠狀動脈→微血管→冠狀靜脈→右心房

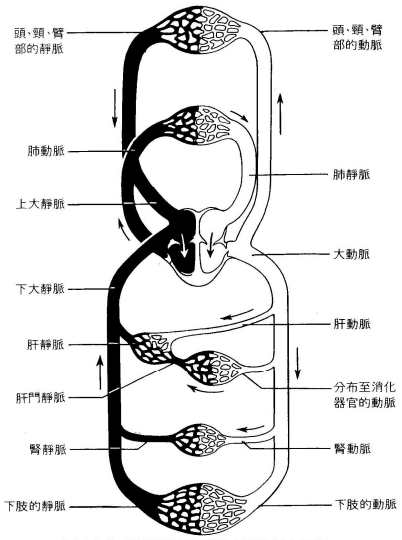


圖 16-7. 體循環及肺循環主要途徑之圖解。

循環系統疾病

一、心血管疾病

動脈硬化	膽固醇累積於動脈管壁，使動脈壁增厚 →血流阻力增大、血壓升高 →可能引發血栓、中風
心絞痛	冠狀動脈硬化，心肌缺乏氧氣 →引發胸痛
心肌梗塞	冠狀動脈硬化，並產生血栓，使心肌缺氧壞死 →引發心律不整，嚴重時會死亡
腦中風	腦動脈硬化，造成血栓或血管破裂 →腦細胞缺氧壞死
靜脈曲張	久站或懷孕造成下肢靜脈血液回流困難 →靜脈壓力過高，使靜脈擴張、瓣膜失去功能 →引發水腫、痔瘡

二、血液疾病

病名	病徵
血友病	血小板內缺乏凝血物質
貧血	血紅素不足或紅血球數目不足
白血病（血癌）	不成熟或功能不正常的白血球大量增生
壞血病	長期缺乏維生素 C
敗血病	血液遭病菌感染，可用抗生素治療