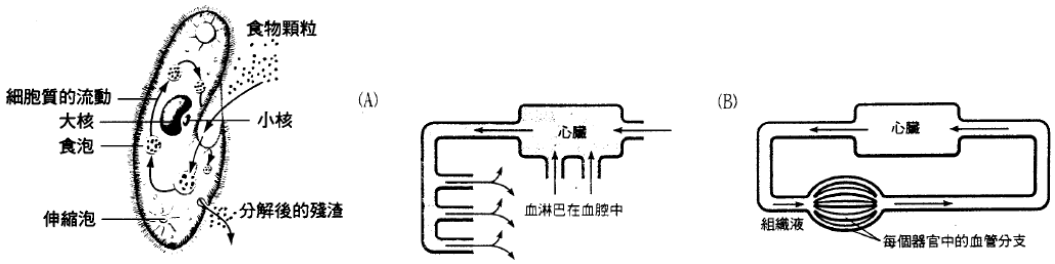
5-1 循環

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
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。

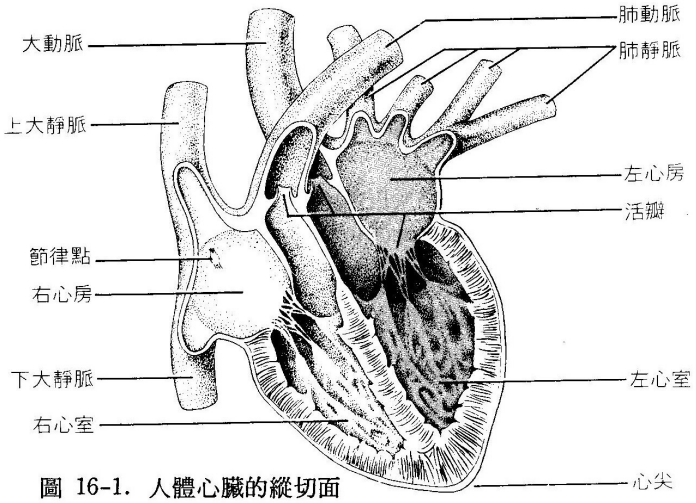
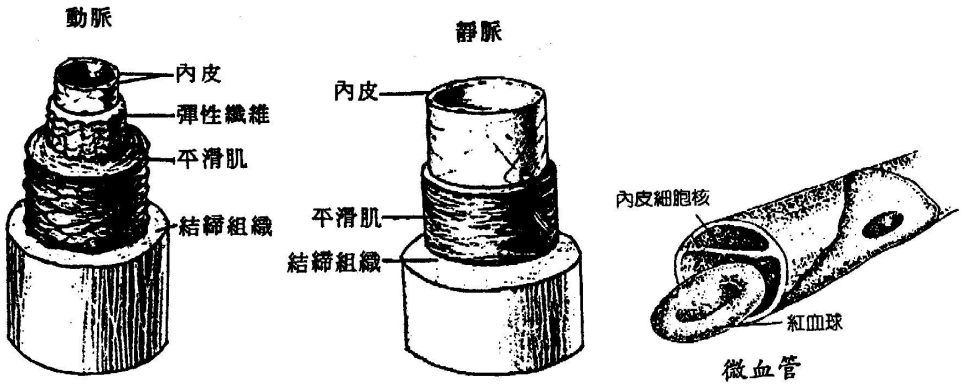


圖 16-1. 人體心臟的縱切面

3. 構造：

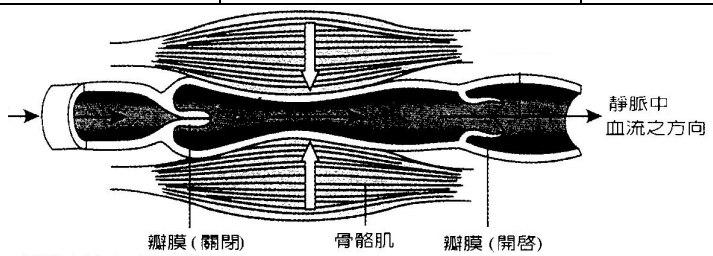
組成	主要由心肌構成，可產生自律產生規律的收縮運動	
圍心膜	心臟最外層的保護膜，膜內有液體可減少搏動時產生的摩擦力	
腔室	心房	位於上側，肌肉層較薄，可收集靜脈的回心血 →右心房與上腔靜脈及下腔靜脈相連 →左心房與肺靜脈相連
	心室	位於下側，肌肉層較厚，可將血液壓至動脈 →右心室與肺動脈相連，將血液打入肺循環中 →左心室與主動脈相連，將血液打入體循環中
瓣膜	可防止血液逆流，使血液單方向流動	
	房室瓣	心室收縮時，房室瓣關閉 →位於心房和心室之間
	半月瓣	心室舒張時，半月瓣關閉 →位於心室和動脈之間
	心房與靜脈間無瓣膜，故心房收縮時，少部份的血液會流回靜脈	



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。

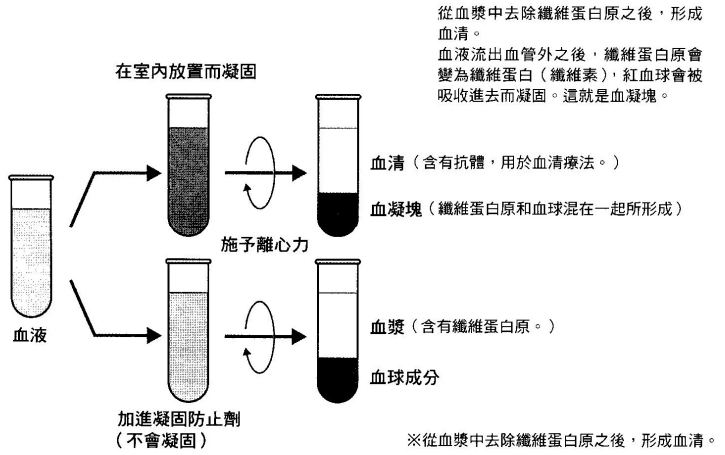
2. 組織液：血液中部份物質從微血管滲出至細胞間隙。
   →可由淋巴循環回收
3. 血壓：心臟收縮將血液擠入動脈時，血液對血管壁產生的壓力。
   a. 收縮壓：心臟收縮時，血液衝擊動脈所產生的壓力
      →約 120～140mmHg
   b. 舒張壓：心臟舒張時，動脈血壓下降到最低點
      →約 70～90mmHg
4. 脈搏：動脈交替的擴張和回彈，脈搏次數與心搏次數相同。

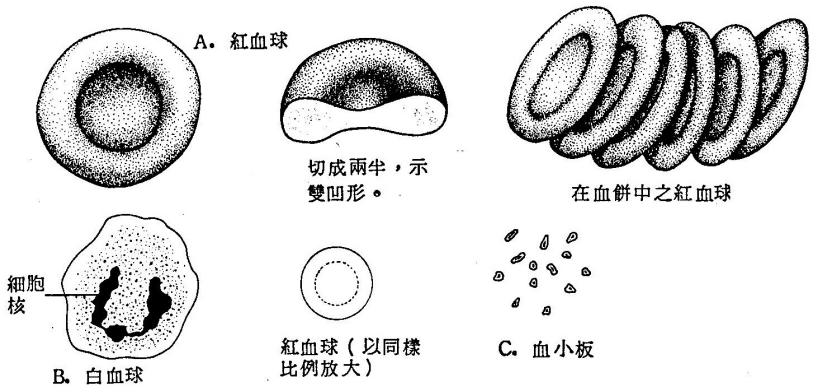
三、血液

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、脾臟	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 ）

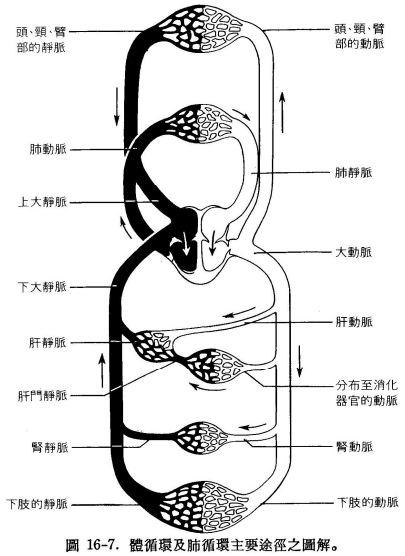


圖 16-7. 體循環及肺循環主要途徑之圖解。