5-2 循環系統

心血管循環
1. 由心臟、血管及血液組成。
2. 可運輸及交換物質。

心臟

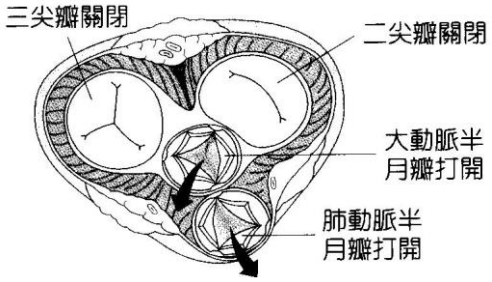
一、 特徵：

1. 位於胸腔中央、心尖偏左，約為一個拳頭大、重約 250～360 克。
2. 為心血管循環的血流動力來源。
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，膜內有心包液可減少搏動時產生的摩擦力	
分隔	1. 由心中膈分開左心的充氧血及右心的減氧血 2. 由房室瓣分隔回收血液的心房與送出血液的心室	
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	僅能單向開啟的活瓣，可防止血液逆流，使血液單方向流動 血流方向：靜脈→心房→心室→動脈	
	房室瓣	心室收縮時，房室瓣關閉 →位於心房和心室之間 →左心為二尖瓣、右心為三尖瓣
	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	



▲心房收縮



▲心室收縮

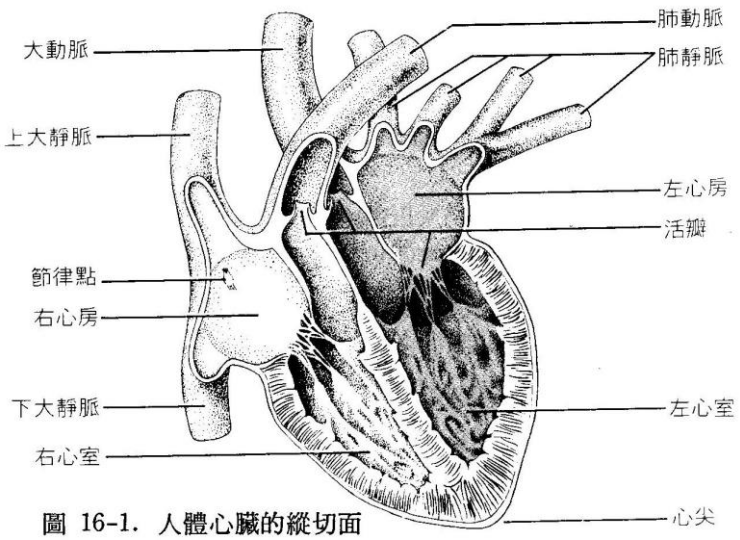
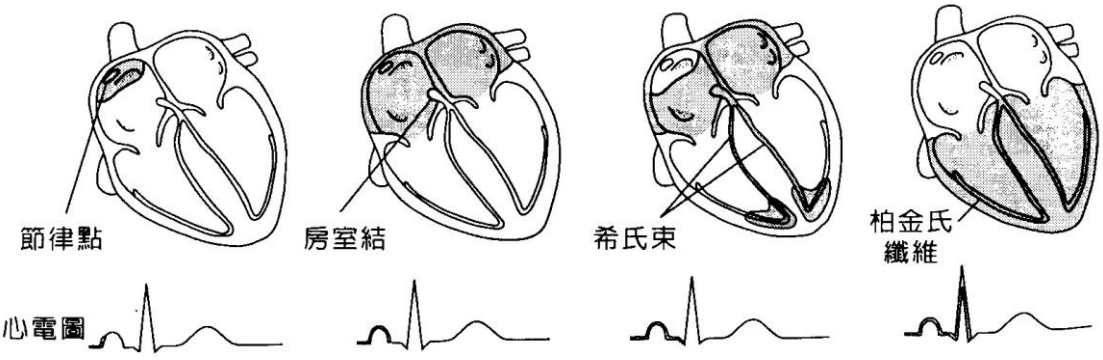


圖 16-1. 人體心臟的縱切面

二、 心搏週期

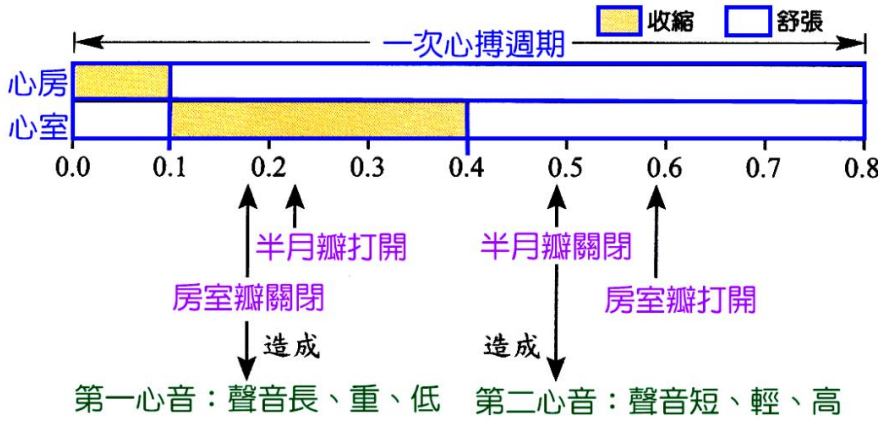
1. 定義：心肌的收縮與舒張，可將血液搏出並提供血流動力。
   →心室收縮時，將血液送入動脈
   →心房舒張時，將血液自靜脈引回
2. 節律點（竇房結）：位於右心房與上腔靜脈基部，由心肌細胞特化形成，具有神經元的特性，可規律性的產生電訊號使心肌收縮。
3. 電訊傳導路徑：

節律點 → 房室結→希氏束→柏金氏纖維→心室收縮
節律點 → 心房收縮



4. 心搏：又稱心跳，包含心舒期及心縮期

	心縮期		心舒期
歷時	0.1 秒	0.3 秒	0.4 秒
心房	收縮	舒張	舒張
心室	舒張	收縮	舒張
房室瓣	開放	關閉	開放
半月瓣	關閉	開放	關閉
血液流向	心房內壓力升高 →血液流入心室	心室壓力升高 →血液流入動脈	心房、心室壓力驟降 →血液流入心房和心室



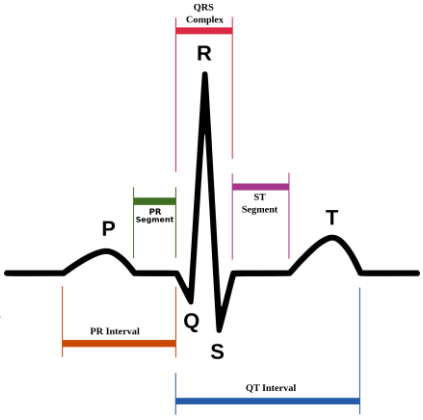
5. 心音
   a. 心搏過程中，瓣膜關閉、血液撞擊瓣膜所產生的聲音。
   b. 一次心音可分為兩聲：

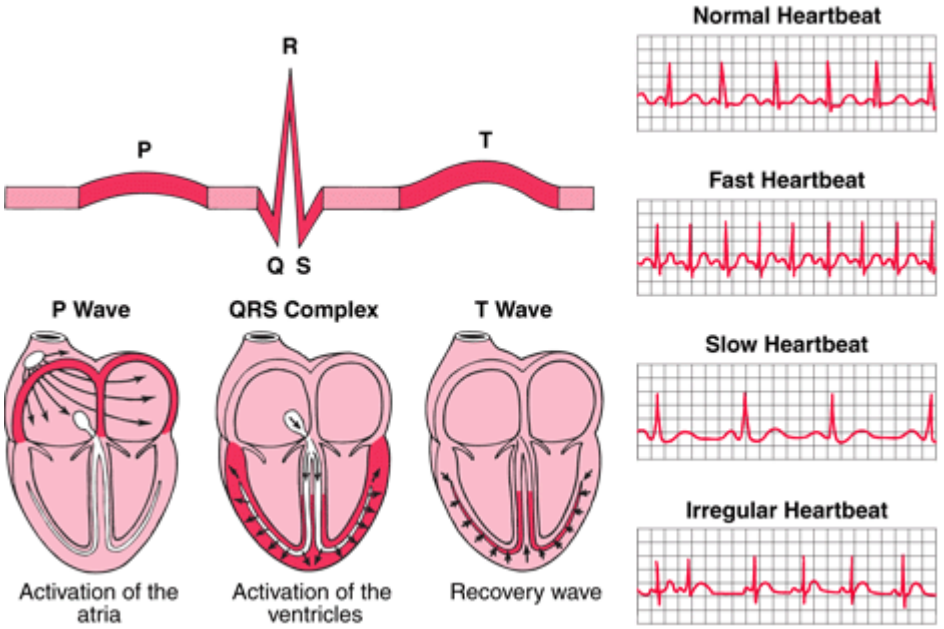
	聲音	發生時機
第一心音	Lub，音調低而長	心室開始收縮，房室瓣關閉 →血液撞擊房室瓣而產生
第二心音	Dup，音調高而短	心室開始舒張，半月瓣關閉 →血液衝擊半月瓣而產生

   c. 可藉由聽診器判讀心音，檢查瓣膜是否缺損。
      →心雜音：瓣膜閉鎖不全
6. 心搏速率：一般成人平均每分鐘 60～80 次，休息狀態約每分鐘 72 次。
7. 心搏量：一次心搏中，左心室送出到主動脈的血流量，正常約為 70ml。
8. 心輸出量：每分鐘由左心室輸入到主動脈的總血量
   →心輸出量＝心搏速率 x 心搏量。
9. 心搏速率的調節：

	心搏加速	心搏減緩
溫度	體溫升高、泡熱水、發燒 →每升高 1℃，每分鐘心跳增加 10 次	體溫降低
自律神經	交感神經興奮	副交感神經興奮
激素	腎上腺素、正腎上腺素、甲狀腺素	乙醯膽鹼
血液	血液中二氧化碳濃度升高	血量減少、大量失血

10. 心電圖（ECG）
    a. 心臟搏動時，心肌電位變化的圖形。
       →P 波：心房收縮時的電位
       →QRS 複合波：心房舒張、心室收縮時的電位
       →T 波：心室舒張時的電位
    b. 心臟功能不正常會使動作電流異常，心電圖不正常。
       →心律不整：心搏節律過快、過慢、忽快忽慢或停止數秒才跳動

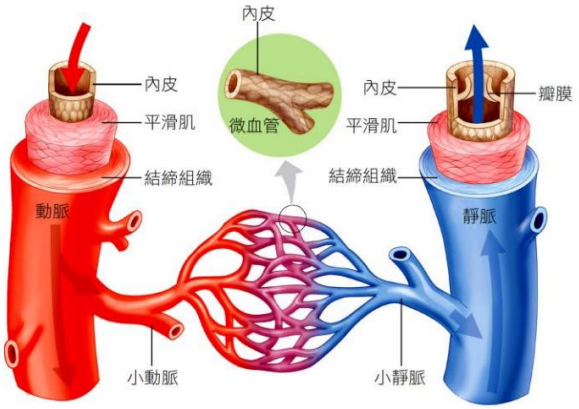


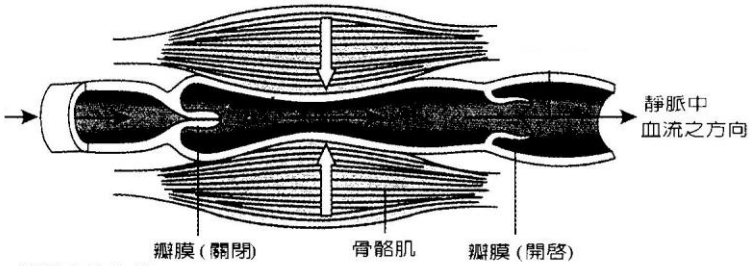


血管

一、 種類

	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	將血液帶回心臟 與心房相連
構造	內皮 彈性纖維(較厚) 平滑肌(較厚) 結締組織	僅由單層內皮細胞構成 (總長度≒8 萬公尺)	內皮 彈性纖維(較薄) 平滑肌(較薄) 結締組織
物質交換	×	藉擴散進行物質交換	×
白血球穿透	×	有	×
管壁厚度	最厚	最薄	次之
口徑大小	次之	最小 (約紅血球大小)	最大
總橫斷面積	最小	最大	次之
血壓	最高	次之	最低
瓣膜	×	×	大型靜脈具瓣膜 可防止血液逆流
血流動力	1. 心臟收縮 2. 動脈管彈性 3. 動脈平滑肌收縮 4. 總血量增加	血液流動緩慢 →僅允許紅血球排成 一列依序緩慢通過	1. 瓣膜阻止逆流 2. 周圍骨骼肌收縮壓迫血管及血液回流 3. 吸氣時胸腔壓力降低，吸引血液回流 4. 身體位置與重力關係



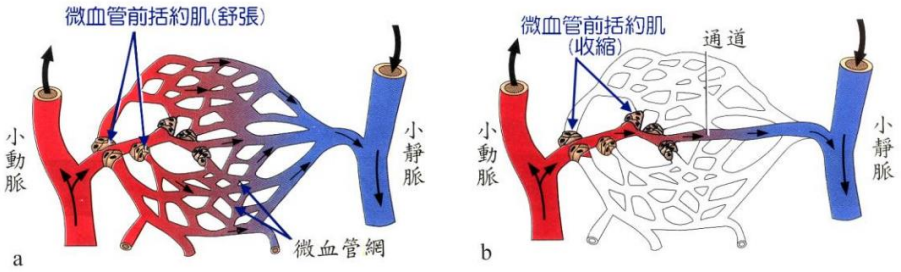


靜脈中的血流

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。

二、 微血管網

1. 微血管通常交織成網狀，為進行物質交換的主要場所。
2. 微血管管徑約一紅血球大小，可減緩血液流速並使物質有充分時間交換。
3. 血液中的無機鹽及小分子養分可通過微血管內皮細胞進入到組織間交換物質。
   →這些滲出微血管的成份形成組織液
4. 微血管前括約肌：位於小動脈分支進入微血管處，可調節進入為血管網的血流量。
   →腦部、心臟、腎臟、肝臟等活動量較高的器官內微血管網皆充血，其他組織器官則視不同生理狀況調整



三、 血壓

1. 成因：血液從心臟搏出時對血管壁造成的壓力。
   →為血液在血管中流動的動力
2. 血壓大小：動脈＞微血管＞靜脈。
   →由心室出發，離心臟越遠的血管血壓越低
3. 血壓測量
   a. 測量方式：心室收縮時血液注入動脈，此時對動脈造成的壓力稱為收縮壓
      心室舒張，動脈管回彈時的壓力稱為舒張壓
   →此種因心搏造成動脈發生擴張與回彈的現象就稱為脈搏

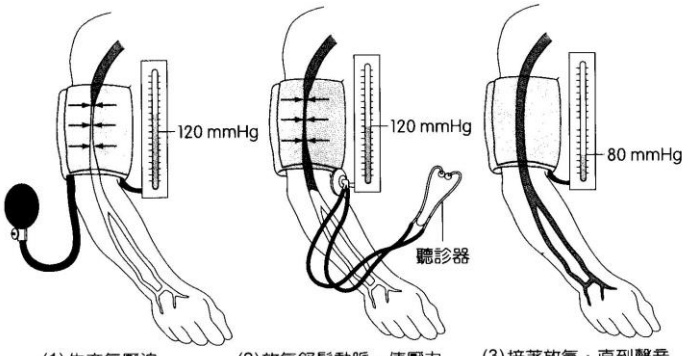


圖 測量血壓的原理

b. 測量數值：一般為測量肱動脈的血壓

(1) 正常值為收縮壓約 120mmHg、舒張壓約 70mmHg。

→紀錄血壓時多以收縮壓/舒張壓表示，如 140/80mmHg

(2) 血壓值與年齡、性別、姿勢及情緒的因素相關。

4. 血壓的調節

a. 藉由神經及激素調節心輸出量、周邊阻力及總血量，以調節血壓。

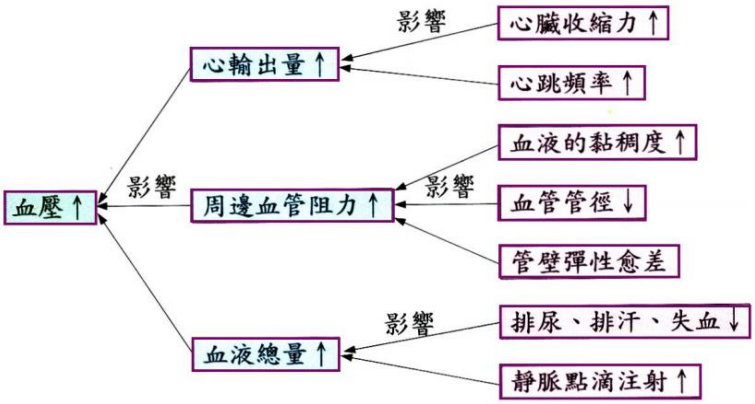
→主要與腎臟對鈉離子及水的再吸收相關

b. 壓力受器反射

血壓上升	血壓下降
↓	↓
頸動脈及主動脈管壁內的壓力受器	頸動脈及主動脈管壁內的壓力受器
↓	↓
延腦的心血管調節中樞	延腦的心血管調節中樞
↓	↓
副交感神經興奮	交感神經興奮
↓	↓
心跳變慢 心臟收縮力降低 心輸出量減少 小動脈平滑肌舒張 周邊阻力降低	心跳加快 心臟收縮力增加 心輸出量增加 小動脈平滑肌收縮 周邊阻力增加
↓	↓
血壓降低	血壓升高

c. 其他因素

心輸出量	與心搏速率、心搏量、血量有關。 →若大量失血，血壓下降
周邊阻力	1. 血液在血管壁摩擦所造成的阻力。 2. 周邊阻力越大，血壓越高。 3. 與血液濃稠度、血管彈性及管徑大小有關。
激素調節	以下激素皆可使小動脈平滑肌收縮，使血壓上升： 1. 抗利尿激素：由下視丘分泌儲存於腦垂腺後葉，又稱血管加壓素。 2. 腎上腺素、正腎上腺素：由腎上腺髓質分泌。
溫度	溫度過低會引發神經反射，使皮下小動脈收縮，造成血壓上升。
情緒變化	憤怒、緊張等心理壓力變化會使神經興奮傳導、激素分泌，使血管收縮、血壓上升。



血液循環路徑

一、肺循環（小循環）

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

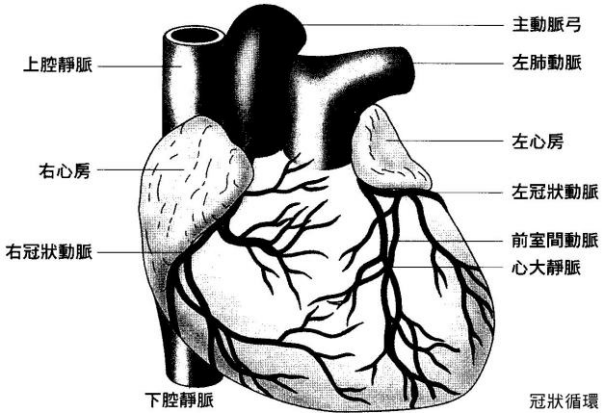
二、體循環（大循環）

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→心臟微血管→冠狀靜脈→右心房



4. 門脈循環
   a. 體循環的分支，收集腸、胃、胰、脾的靜脈血，並進入肝臟進行代謝，含豐富的水溶性養分。
   b. 路徑：
      腸、胃、胰、脾靜脈→肝門靜脈→肝臟→肝靜脈→下大靜脈→右心房

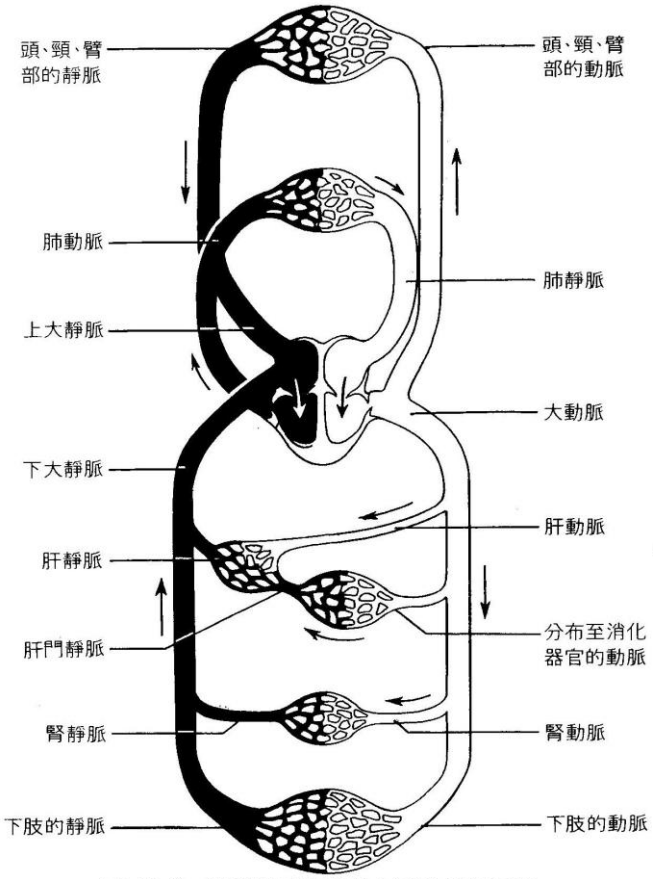


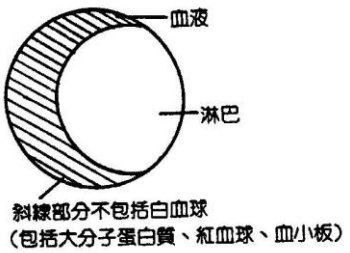
圖 16-7. 體循環及肺循環主要途徑之圖解。

淋巴循環系統
1. 由淋巴、淋巴管、淋巴結組成。
2. 可回收組織液、進行免疫防禦、運輸脂溶性養分。

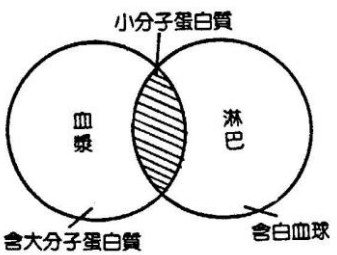
淋巴循環

一、淋巴

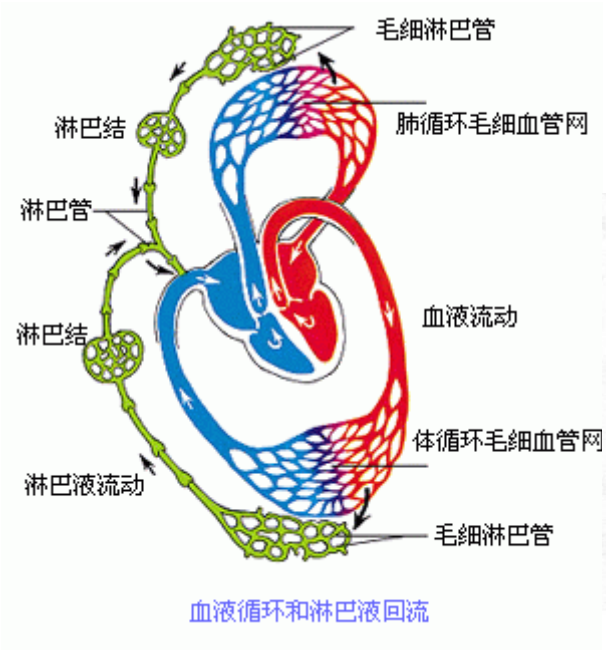
1. 定義：在淋巴管內流動的澄清無色液體。
2. 來源：微血管內的一部分血漿會滲出微血管壁，進入組織的細胞間隙中，形成組織液；而後一部分的組織液會經由微淋管壁進入淋巴循環中，成為淋巴液。
3. 成份：與血漿相似，但蛋白質含量較低，且含有淋巴球。



淋巴與血液的關係



淋巴與血漿的關係



血液循环和淋巴液回流

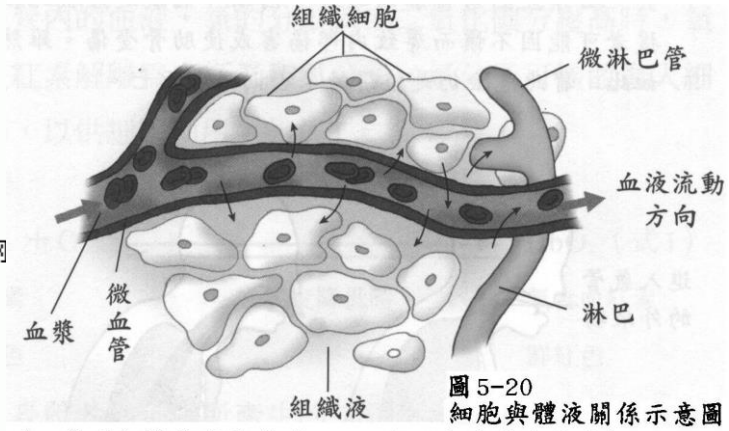


圖 5-20
細胞與體液關係示意圖
(→表示組織液流動方向，➡ 表示血液流動方向)

二、淋巴管

1. 運輸淋巴的管道，較大的淋巴管具有瓣膜，可控制淋巴單方向流動。
2. 淋巴管種類：

微淋管	1. 為最小條的淋巴管，由單層內皮細胞組成。 2. 管末端為封閉盲管，管壁具有瓣膜。 →可使組織液單向流入，防止逆流。 3. 小腸絨毛內的乳糜管即為微淋管。
淋巴管	1. 數條微淋管匯集合成。 2. 管內具有瓣膜，使淋巴單向流動。
淋巴總管	1. 左淋巴總管(胸管)：可收集左半身及右下半身的淋巴，並送入左鎖骨下靜脈。 2. 右淋巴總管：可收集右上半身的淋巴，並送入右鎖骨下靜脈。

3. 淋巴流動路徑

微血管滲出之血漿 ↑ 組織液 ↑ 微淋管 ↑ 淋巴管 → 胸管 ↑ → 左鎖骨下靜脈 → 上大靜脈 ↑ 心臟
淋巴管 → 右淋巴總管 ↑ → 右鎖骨下靜脈 → 上大靜脈

4. 淋巴循環的動力
   a. 淋巴管周圍肌肉收縮產生擠壓作用。
   b. 呼吸運動。
   c. 淋巴管瓣膜的阻力。

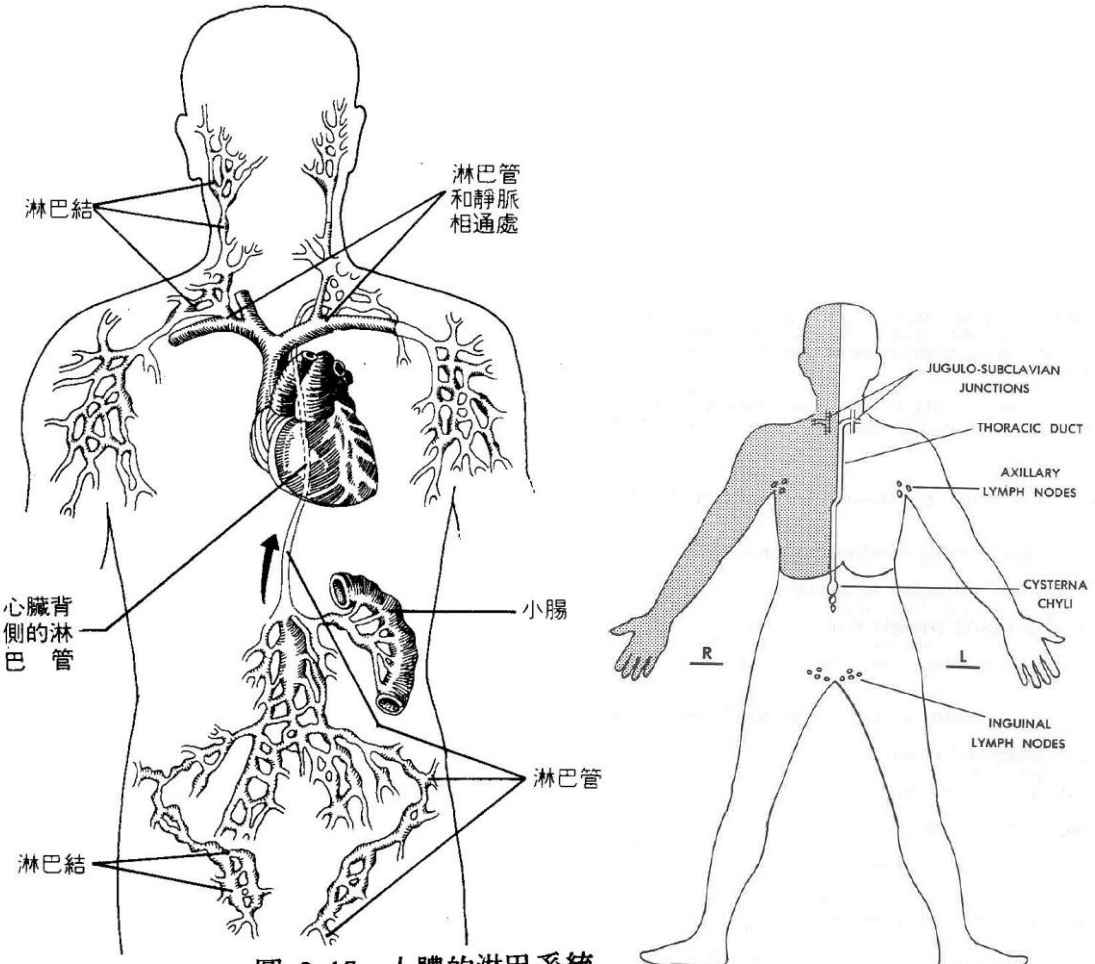


圖 2-17. 人體的淋巴系統

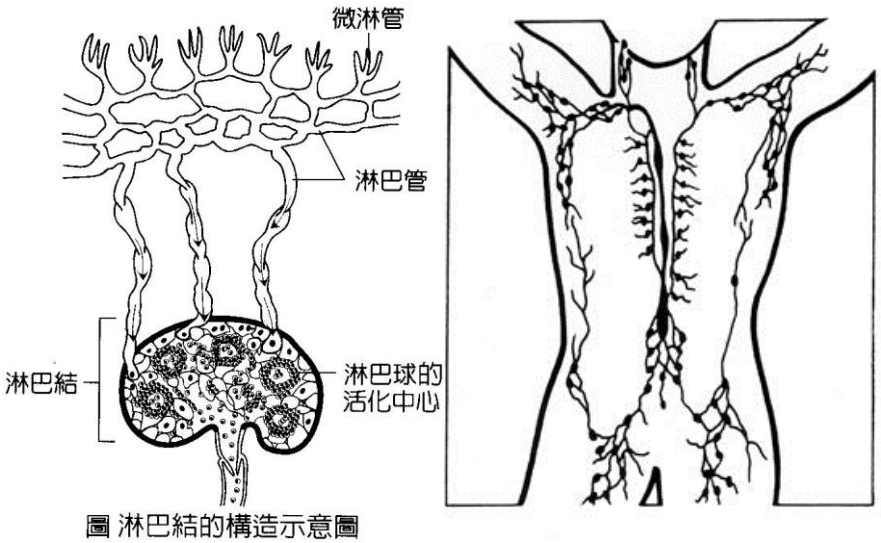


圖 淋巴結的構造示意圖

三、淋巴結

1. 定義：在皮下及內臟器官之間，沿淋巴管形成的膨大圓形構造。
   →主要分佈於頭頸、四肢與軀幹相接處
2. 功能：
   a. 製造淋巴球：可濾去異物及入侵的微生物與病菌
   b. 內含複雜的網狀淋巴管：可延緩病菌的傳播速度。
      →若入侵的病原體太強，淋巴結會發炎、腫痛