

第一章 緒論

距今約 36 億年以前，地球上出現了最原始的生命。現今的物種都是經過不斷的進化，產生能適應環境條件的生命系統，才得以生存下來。以動物來說，要如何才能維持生命的狀態呢？心臟與血液循環系統就是維持生命的最重要指標。在人體中，約有十兆個細胞需要藉由血液循環系統，提供必須的氧氣和養分以及帶走代謝產生的廢棄物質。如果血液循環系統出了問題，那麼細胞則會壞死或出現病變，疾病也就開始產生。

自從 17 世紀 Harvey 提出血液循環理論後，許多的學者提出各種不同的血液循環系統的模型[1]，試圖來解釋各種循環現象，但經過驗證後都有很多地方無法自圓其說。所以從 1970 年以後，關於循環理論的論文就越來越少，而心臟病、高血壓、腦血管疾病、糖尿病、癌症 等循環方面的疾病卻越來越多了。由此可以看出舊有的循環理論是有問題[19]。

血液循環的目的就是要把血液傳送到每一個器官，讓每個器官能夠進行氣體交換及營養物質、廢物交換。我們知道每個器官其實都是一團一團的肉，要將血液流過這一團肉其中的阻力是很大的，如果要用流體理論發展出來的血液流體力學來解釋是很困難的。若我們從物理學的角度來看，每一個物體都有自己的天然振動頻率，當兩個物體

的天然振動頻率偶合時就會產生「共振現象」。也就是說身體內器官的天然振動頻率，若可以跟心臟跳動的頻率吻合的話，那麼器官就可以和心臟產生共振而獲得較大的能量，血液也就能夠順利的通過器官完成任務；也就是說體內器官各有其特殊的頻率選擇性[2,3,4,5]，只允許一些特定頻率的血壓波通過。

雖然循環最終的目的是要將血液運送至微血管系統，然而主動脈系統主要的機能是傳輸能量。就像電力系統中最終的目的是要傳送能量給使用者，然而在傳送電力的過程中，提高電壓的大小可以降低傳送過程中能量的損耗。從這一個觀點，且 Milnor (1989) 也指出軸向血液流動的動能只佔心臟輸出能量的一小部分，而林玉英教授與王唯工教授更推論動脈系統中大部分的能量，是經由血管壁和附著在血管壁上的血液做徑向彈性振動來傳輸。

然而，大多數的人都認為壓力和流動造成脈動的部分，是能量的一種浪費[6]。假如這是真實的，那麼一個最理想系統就會使這些振盪盡可能的小[7]。Yet, Milnor [7] 也提醒說進化最終的目的是設計一個更好的心臟與血管系統。

於是林玉英教授和王唯工教授提出了「徑向共振理論」[8,9]，是以壓力為主要參數，探討徑向的管壁振動，並由牛頓第二運動定律與彈性力學出發，考慮血管的彈性、黏滯性及所受張力推導而成。最

近，又提出[10]脈波壓力的生理目的，是要把動脈壁保持在穩定的徑向振盪中。再依照動脈系統、心率和脈壓等的生理上的特性，推導出新的可測量參數「TKE」(定義為存在這個徑向振動中的動能)，可以當作研究動脈系統效率的新指標。

本文即根據此理論，設計實驗探討三個問題：

1. 哺乳類動物的心臟為什麼位於奇特的位置(O'Rourke 1980)，而不會位於系統中間或兩端的幾何位置上？
2. 為什麼主昇動脈在離開心臟後即向後轉 180 度的彎(主動脈弓)？
3. 舒張壓(俗稱低的血壓)的大小對血管壁性質有何影響？