



Chapter

1

運動生理概論

Introduction to Physiology of Sport
and Exercise

- 第一節 運動生理之發展歷史背景
- 第二節 科學方法與運動生理
- 第三節 運動生理學術組織與專業認證



王鐘賢 編著

學習目標

閱讀完本章，可使讀者了解或認識：

1. 運動生理的養成教育與實務應用。
2. 運動生理之早期歷史演進。
3. 運動生理之近代發展趨勢。
4. 如何利用科學方法探究運動生理的理論基礎。
5. 當代運動生理學術組織與專業認證方式。

前 言

運動生理學是由生理學獨立出來的一門新興的專業學術領域，其著重在於功能性動態活動的研究。個體因應環境衝擊的能力，常視其體能優劣而定。從 20 世紀至今，在科學家的努力下，逐漸統合有關健康促進與體適能的新知識，使此學科能從生物及健康相關的學科中異軍突起。一般運動生理學的知識學習包含三個不同的方向：

1. 從養成教育中，學習如何驗證理論與發掘事實的能力，以建立正確的體適能知識。
2. 進入相關之學術研究機構，接受正式且進階的專業課程教育。
3. 投入運動員、指導員及研究員的專業實務訓練。

運動生理學基礎知識的養成，廣受到一些傳統學科領域影響，如解剖學、生理學及醫學。因為學習這些科目能更進一步了解，在健康與疾病狀態下，人體結構特性及功能表現狀態。由於人體生理學整合了化學、生物和物理等科學，所以能充分解釋生物體事件發生的機制。生理學家鑽研的問題，包括：「是什麼因素調節身體功能？」及「在調節的過程中，刺激與其產生反應之間，有哪些連鎖事件發生？」。生理學科通常根據介入的系統（如腎、心血管、神經肌肉、肺）或研究對象（如病毒、細胞、無脊椎動物、脊椎動物、人類），細分成不同的次領域。

本章將介紹運動生理學的演進過程與發展目的。雖然此學科的起源可以追溯到遠古時代，但直到 1950 年代晚期，研究性論文的發表數量與科學引用的次數才逐漸增加。1946 年只有 5 本學術期刊發表運動相關文章 12 篇；1962 年論文的數目增加到在 51 本學術期刊中發表 128 篇文章；

1981年在224本學術期刊當中發表655篇文章；1994年暴增至1,288本學術期刊中出現3,558篇文章的紀錄；1999年在1,400本以上不同期刊當中，已超過6,000篇文章；直至2005年7月，運動相關的研究性論文總數已累計超過5萬篇，這說明運動生理學已經逐漸發展為一個成熟的學術研究領域。此外，也將說明學者如何利用可靠資訊，提出相關領域的假說、定律和理論，並解釋如何評估一個具體性的主題，爾後，討論科學研究過程與基礎概念；於章末，將介紹目前運動生理學術組織與專業認證概況，進一步思考運動生理學家未來發展方向。



第一節

運動生理之發展歷史背景

運動生理學這門專業學科，不單是近代才開始蓬勃發展，如相關的研究數量明顯地增加，以及各國學者結合不同領域的知識以朝向多元性的發展等，使更加鞏固此學科的發展演進，另外，甚至還可追溯到遠古時代，即已有運動生理學發展的蹤跡，其歷史背景可稱是源遠流長，以下分別介紹運動生理學的早期演進及近代發展趨勢。

壹、早期演進

一、**遠古時代運動生理學的發展**

遠古時代運動生理學的發展推測是起源於早期的希臘 (Greece) 以及小亞細亞 (Asia Minor)。事實上，早期的文明社會，如米諾 (Minoan) 及美錫 (Mycenaean) 文明、大衛及所羅門聖經大帝國 (the Great Biblical Empires of David and Solomon)、亞述王國 (Assyria)、巴比倫 (Babylonia)、米提 (Media)、波斯帝國 (Persian) 及亞歷山大帝國 (Empire of Alexander)，已相當關注運動、競技、休閒娛樂及健康促進等議題。在敘利亞 (Syria)、埃及 (Egypt)、希臘 (Greece)、阿拉伯 (Arabia)、美索不達米亞 (Mesopotamia)、波斯 (Persia)、印度 (India) 及中國 (China) 等古文明國家也都有文獻記載競技、休閒娛樂及健康促進的活動 (包括個人衛生、運動、訓練等)。

二、運動生理學發展的代表人物

在西方文明中，影響日後運動生理發展最具貢獻的人物有古希臘醫師—Herodicus (大約 480 B.C.)、Hippocrates(460~337 B.C.) 及 Claudius Galenus 或稱 Galen(131~201 A.D.)。

1. Herodicus：是一位醫師及運動家，同時也是倡導適當節食與運動的先驅者之一，他的早期著作及其後追隨者的奉獻，深刻影響了之後 Hippocrates 的研究發展。
2. Hippocrates：是著名醫師及預防醫學之父，一生提出 87 篇醫學論文，包含健康促進及衛生學。
3. Galen：是當時一名眾所皆知且具有影響力的醫師，大約 16 歲開始便從事醫學研究；於 50 歲後，已普遍增進一般大眾對健康促進及衛生的正確觀念，並同時推動「應用運動生理學」(applied exercise physiology) 的發展，一生都致力於講授及實踐健康法則 (laws of health)。Galen 一生寫了超過 500 篇論文，內容關於人類解剖生理學、營養學、發育學、運動的益處、靜態生活的壞處和疾病預防與治療。身為實驗生理學先驅者之一，開創了嶄新的生理學、比較解剖學及醫學方面的研究，並採用解剖動物的模式（如山羊、豬、乳牛、馬及大象）進行實驗。此外，Galen 也是運動醫學的先驅者（可能是第一個運動醫學醫師），利用手術的方式治療韌帶及肌肉的撕裂傷，並建議術後進行復健治療及運動介入。其所著關於運動及相關效果的論文，被認為是第一篇正式介紹如何操作的文獻，其成就深深的影響爾後的 15 個世紀。

貳、近代之發展趨勢

近代運動生理學的發展領域上，美國和歐洲等國扮演舉足輕重的角色，奠定了運動生理學的知識基礎。

一、美國

在 19~20 世紀的美國，對於運動生理學的發展上有不少的專業學者積極投入相關的研究，並為日後學術發展提供深遠的影響力。如 Austin (1836~1915) 是美國醫師科學家先驅之一，研究方向包含運動所造成

的生理反應，其著作影響日後醫用生理學教科書對運動生理的詮釋。Edward(1828~1911) 是美國麻州大學衛生及體育學教授，一生貢獻於研究身體活動及訓練對於人類體態的影響；在 1860 年代後期的美國，他與父親共同著作解剖及生理學，並對日後運動科學具有深厚的影響力。

Hitchcock(1828~1911) 積極主張將科學研究應用於體能教育，其影響無疑地蓄積了日後哈佛大學在整合解剖、生理學及體適能學術研究的能量。1891 年 George (1860~1934) 於哈佛大學成立第一個結合解剖學、生理學與身體訓練的研究部門 (Department of Anatomy, Physiology, and Physical Training)；數年後，他進一步在美國設立第一個正規的運動生理實驗室。

Fitz(1860~1934) 在哈佛大學開設的課程包含解剖、生理、體能教育等，他可能也是第一個在大學教授正規運動生理學課程的人。Thomas (1901~1993) 是美國運動醫學會 (American College of Sports Medicine ; ACSM) 的創始成員，也是美國推廣體適能的先驅者，在近代的運動生理學領域拓展上扮演重要的角色。從 1941 年起，Cureton (1901~1992) 逐步建立完備有關運動生理學的研究目標，並深切影響許多當今的頂尖運動生理學家。

此外，於 1927 年哈佛大學商學院成立了哈佛疲勞實驗室 (Harvard Fatigue Laboratory)，經歷了長達 20 年的研究探討，使其具有真正廣泛性影響力的運動生理學研究，亦使此學科能普受大眾所認可。

二、歐洲各國

近代的歐洲各國 (尤其是北歐國家，如丹麥、瑞典、挪威、芬蘭等)，在運動生理學的發展上開創嶄新的境界，除了傳統的生理、解剖等方面，更結合了生物化學及生物力學等領域，以深入學術相關研究，強化運動生理學的發展根基。

丹麥的運動生理學家－August Krogh(1874~1949) 於 1920 年因發現在休息及運動肌肉之微血管血流的控制機制，獲頒諾貝爾生理醫學獎。他的基礎研究主導當時全世界運動科學家所進行的實驗方向，他的研究持續性地鼓舞其他運動生理學領域之發展，包含氧氣攝取動態及代謝、肌肉生理學及營養生化學。其他丹麥學者如 Erling、Christensen、Nielsen，於 1930~1970 年間也陸續展開一系列重大運動生理學研究，

並先後獲得美國運動醫學會的學術榮譽獎。1931年 Christensen 曾量化運動時的心輸出量、身體溫度和血糖濃度的變化。1936年 Ole 也發現運動強度 / 持續時間與乳酸生成的相關性。1939年 Krogh、Lindhard 和 Christensen 更進一步提出「碳水化合物負載」的概念。

在瑞典，對現代運動生理有重大貢獻的學者，可追溯到 Ling (1776~1839)。在 1813 年，Ling 建立了一套整合解剖學和生理學的「醫療體操」系統，並成為 1820 年瑞典部分學校的課程。他的兒子 Hjalmar 亦深受其影響，並在 1866 年出版一系列有關肢體動作的人體運動學著作。此外，Bergstrom 和 Hultman 則是首度探討運動訓練影響肌肉代謝議題的科學家，其研究成果進一步提供了運動生理的新前景。

在 1940 年代後期，挪威學者 Scholander 藉由分析運動時換氣量及二氧化碳與氧氣濃度，計算出運動能量代謝的新方法。另一位重要學者 Hermansen 則於 1969 年提出「無氧能量釋放」之理論架構，並發表於「運動醫學科學」期刊。在芬蘭，Karvonen 在 1991 年以運動心率來推演運動強度，建立著名的「Karvonen 公式」。另外，Komi 也在整合運動生理及生物力學領域，做出重大貢獻，因而享負盛名。



運動生理學的多元發展



由於基礎運動生理學研究刊物的發行及應用迅速增長，使得運動生理學領域開始拓展到其他不同的領域，許多生理學家亦前仆後繼引領此學科至當代新穎的研究方向，包括 Lavoisier 的「氧化燃燒」、Barcroft 的「高山生理」、Bohr 的「含氧血紅素解離曲線」、Haldane 的「呼吸生理」、Myerhoff 的「細胞代謝途徑」、Zuntz 的「簡易攜帶式代謝設備」、Voit 和 Rubner 的「直接和間接量熱法」、Pettenkofer 的「營養代謝」及 Pfluger 的「組織氧化」等。

此外，全球資訊網的發展使得資訊傳遞更加方便與快速。其中，最知名之學術教育與研究機構為「美國運動醫學會」，此學會擁有超過 30,000 個會員，分別來自北美與超過 70 個不同國家，是目前世界最大的運動生理學專業組織（包含健康與醫學相關之聯盟）。