

網球運動員技能訓練指導概念詮釋

從生理、生化、心理三者之間關係切入論述

廖本民

通識教育中心 講師

摘要

運動科學的發展與研究成果使教練能了解各項運動的本質，進而成為指導選手的理論依據，本文嘗試由生理、生化、心理三者之間的觀點來討論網球運動員技能訓練的相關課題，希望能整合關於網球訓練方面的生理機能、生化機轉與心理技能之科學研究，提供國內網球教練及選手訓練的參考。

壹、緒論

科學進步的明顯例子是，應用科學分枝愈來愈多且細緻；另一方面，整合相關應用科學以形成一門新生的、獨特的應用科學則是衍生新的應用科學的最主要模式(蘇雄飛，民 70)。從哲學研究觀點來說，研究方法是誕生新的應用科學的原動力，而分析→綜合的研究法正是近代以來，應用科學不斷出現以及創新應用科學的形上學基礎。故充分採用分析→綜合的研究方法來探討存在問題，是從事科學研究者，必須重視的。

做為體育運動這一門應用科學的實踐者的吾人，引用相關應用或基礎科學的理論來探討或創新觀點、概念亦或理論，使得日常的實務工作得以更有效率，自是吾人所應該崇尚與力行的。

向來，生理機能、生化機轉與心理技能，就是從事體育運動科學研究或實踐者的我們所重視的。但是，以往的研究或論著，大部分只是著眼於單一專業學問的撰述，殊少涉及科際間的整合探討，這樣的研究或治學趨勢，充其量只在打造理論基礎，對於實際從事運動訓練者亦或從事科學研究者，都非良好現象，理由如下：

一、觀點歧異、眾說紛紜的情形無可避免：

每一種應用科學的專家，來自其個人專業學識背景，對於同樣問題的闡述，極有可能各執其是，專家學者本於專業的對實際從事教學或訓練者的講學，也因為實務者的心向，而對存在事實有了不同詮釋與作為。以網球的抽球為例，本於專業，生物力學的學者注重抽球動作解析與運動學、動力學、靜力學因果關係之詮釋。生理學的學者則會注重能量消耗、肌收縮、神經傳導...等的詮釋。心理學的學者則有可能強調視覺能力、知覺、動覺...等心理技能的講學。當身為網球專長教師或教練的吾人，在講習會、研討會或進修場合，學習到某一應用科學專家學者的專業知識之後，緣於興趣、需求或個人意向...等，專執於特定學門的吸收與涉獵。及至教學或訓練時，對學生或運動員的詮釋，便容易以專長學識來講解。以筆者個人見解，如此即犯以偏蓋全。另外，如果幾位不同專長學問的教練在一起論及網球抽球訓練指導，就很容易發生觀點歧異，眾說紛紜的情形。

二、研究與應用的分野有待定位：

特定學問的研究者，當然需要努力鑽研專門理論，然而對於實際從事培訓球員的網球教練或教學者，能夠充份吸收各學科的學者之研究成果，整合相關理論或研究成果，應用於實際教學或訓練指導才是最重要的。換句話說，理論研究者執著於專門學問是正確的，但實際從事訓練指導或教學者，則應整合各學科的理論，並應用於實務中，否則科技整合將難以落實。以網球抽球為例，生物力學、生理學或心理學者，可以專執於其領域的開拓更新的觀點或理論。但做為執行教學或訓練指導者，則應廣泛涉獵各學科的理論知識並加以整合的應用於實務中。參閱以往網球運動科學研究文獻，筆者殊少見到科際整合的申論或研究文。

源自以上見解，乃基於實際從事網球運動教學及訓練指導者的角色，著手申論本文。至於撰寫本文主要目的為：

- 一、科際整合的應用相關學門理論知識來訓練指導網球運動員的重要性，乃著手申論本文，起提示作用。
- 二、透過本文之申論，更明確的建立本職學能。

- 三、提出個人觀點、見解，就教同為網球運動訓練指導的儕輩，期不吝批評指正。

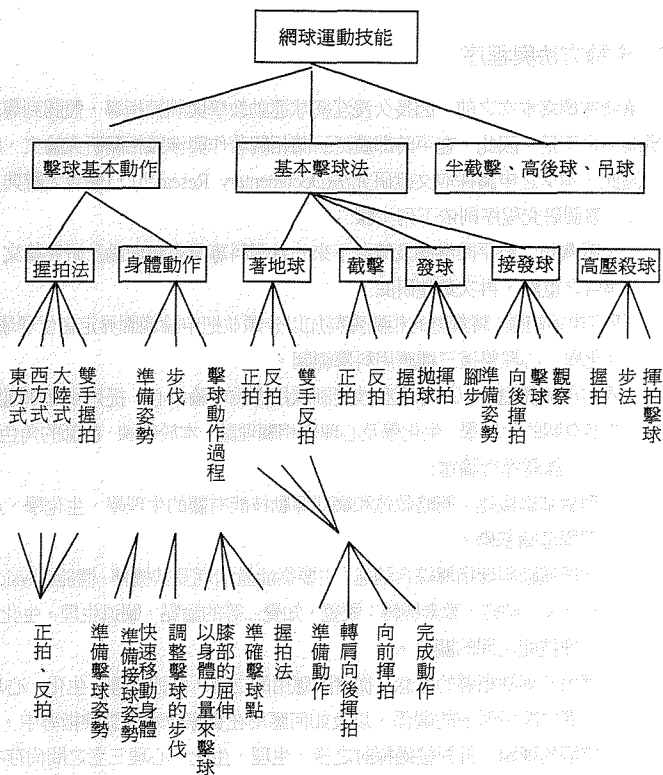
貳、申論方法與程序

筆者在撰寫本文之前，因長久浸淫網球運動教學與訓練指導，體認到專業學識能力之不足，因此，在平時即廣泛研閱相關著作與涉獵相關研究論文、報告。因此，本文之申論採取文獻研究法(Documentary Research)，(體育大辭典，民73)。整個研究程序則依下列步驟：

- 一、文獻彙整：將平時參閱及筆記下來的各學科專業書籍理論及研究論文、報告之重點，再次彙整研閱。
- 二、界定申論範圍：將彙整的相關資料加以分類並把申論範圍界定在生理學、生化學、心理學這三種應用科學範圍。
- 三、界定申論課題：以網球運動技能訓練指導為申論中心，提列和網球運動技能有關的生理學、生化學及心理學相關理論。本於教練、教師的角色，對以下課題進行論述：
 - (一)理論基礎概述：簡略敘述和網球運動技能有關的生理學、生化學、心理學理論基礎。
 - (二)網球運動訓練指導綜合論述：主要從能量消耗及其機轉、體能(Physical Fitness)；神經、激素機轉；視覺、知覺...等的論點，闡述生理、生化、心理技能之間的關係。
 - (三)應用於訓練指導的概念：從實際應用的立場，闡述生理、生化、心理三者之間所形成的關係，以及如何應用在實際教學或訓練指導中。
 - (四)待解的課題：針對經過探討之後，生理、生化、心理三者之間尚存在模糊不清或待解的不知問題加以提列，以利未來共同持續研究解決。

參、理論基礎概述

以下所述，主要來自相關專業書籍與研究論文、報告的研究成果。對於理論基礎概述，本文擬以網球運動技能為主體，簡述如下：



圖一 網球運動技能分析圖

圖一是綜合張明峰(民 74)對網球運動技能的著述中，以球員為主體的從動作、擊球法所作分析。可知：

- 一、網球運動技能是一種球員 \leftrightarrow 球拍 \leftrightarrow 球整合的運動技能(宇土正彥, 1980)，基本上，雖有所謂的動作技術，但能夠因應外在變化(例如對方抽擊來球的角度、速度、距離...等)而做出正確的反擊，才是技能重點，故網球技能屬於開放性(體育大辭典，民 73)。
- 二、動作技術雖很重要，但是網球動作技術只能算是球員應付或正確處理外在變化的基礎，判斷、預測外在變化的能力才是網球運動員得以充份的、正確的應用動作技術的原動力。故網球運動技能應該更重視球員的心理技能。這從張明峰(民 74)的著作中，不斷出現"注意觀察"、"兩眼注視球體"、"提高警覺"....等字眼亦可茲印證。日本的谷釜了正(1985)也明白指出開放性運動技能的本質。
- 三、形之於外的網球運動技能，雖是依恃視覺、知覺...等心理技能做正確判斷、預測，然後透過正確的動覺，以特定動作技術來應付隨時變化的外來刺激源(球或對手)。可是網球比賽並不是類如高爾夫球長揮桿或棒球比賽的打擊，雙方球員往往需要連續對打才分出一球勝負，在一次勝負的對打過程中，球員需要無氧性能量，每一球間隔時，又需要急速補充消耗的能量。正常狀況下，每一盤需經過百球以上才區分勝負，五盤制又須勝三盤，球員才獲得比賽勝利。故從整個網球比賽過程來看，球員若不具有強的無氧性能量及有氧能量代謝，勢必然無法支應動作技術的充份發揮，故生理機能與生化機轉強否，也關係到球員運動技能。張明峰(民 74);日本的友未亮三(1988);兒玉光雄(1991)....等，於著作或研究報告中，均指出網球運動員除了擁有熟練基本動作技術之外，生理機能、心理技能及能量代謝機轉強否，更是動作技術有效益發揮出來的根本。另外，蔡俊賢(民 81);杜俊良(民 82)....等的研究論文也都從心理技能、生理機能....等方面來設題研究。以上研究即可證實球員的運動技能之發揮，只依賴熟練動作技術是不夠的。

綜合以上敘述，本研究提出以下結語：

「網球運動員的運動技能屬於開放性；網球比賽時間長且激烈，激烈運動與緩和時間參差。故網球運動員需要在生理機能、生化機轉與心理技能方面做不斷的強化訓練，才有可能支應球員發揮純熟的動作技術」。

肆、網球運動技能訓練指導綜合論述

在前述中，筆者已點出，網球運動技能只是球員應付外界變化的一種工具，和網球運動技能有關的，尚包括生理機能、生化機轉與心理技能三方面。如果以汽車為例，網球的動作技術猶如汽車在路上飛馳，生理機能就好比汽車的傳動系統與油料，生化機轉猶如將質能轉換為機械能的燃油系統，心理技能則是汽車電路或駕駛汽車者。故本文在說明網球運動技能訓練指導時，是將生理機能、生化機轉、心理技能三者綜合在一起進行如下申論：

一、基本動作技術是訓練指導的主要課題嗎？

大多數情況下，教練們對訓練課程的安排，都以熟練擊球的動作為課程基礎，我們常常看到網球比賽前，即使世界頂尖球員也都利用諸如底線對抽、相互製造網前截擊、高壓殺球，或者發球...等動作技術為熱身運動。從專項運動技能的訓練或比賽前熱身的觀點來看，這是無可厚非的。但是，在平時訓練課程中，編排網球運動員的訓練課程，真的一開始就要以融入基本動作技術兼熱身、兼強化體能為訓練課程的主要模式嗎？在此，筆者是存疑的，理由如下：

(一)從開放性運動的觀點來說：

網球基本動作技術是讓球員得以有效率的动作來擊球，動作技術愈熟練，當然愈有效率，愈有能力準備回擊或擊出有威脅性的球。可是，其前提必須是練習過程中，球員隨時處於提高警覺，隨時注意對方擊球動作、企圖以及來球方向、速度...等外界因素的變化，才有可能逐次提升其動作技術熟練度。當透過擊球動作技術來熱身，如果球員及教練們只是執著於身體動作技術的熟練化，而忽略因應外界因素。久之，擊球動作技術習慣化、固定化(好比國內大多數網球運動員的平時練習，一開始就以相互擊球為熱身運動)，習慣

一建立，無形中即失卻變化。這種忽視網球為開放性運動技術的本質，只著重現象或表徵的訓練指導，本文認為效果是有限的。唯，事物均有其一體二面，在此，筆者並非反對以基本動作技術之練習為熱身運動，只是強調，即使在熱身這個階段，教練及球員都不能只強調動作之熟練，卻忽略隨時注意外在因素變化的開放性運動技能本質。

(二)從生理機能的觀點來說：網球運動比賽的過程告訴我們，球員必須具有瞬發力，以備隨時擊出速度快的球(例如發球的球速)，或者瞬間移動身體應付刁鑽來球。球員必須具備連續 6-20 秒快速擊球的能力(友未亮三，1991)，所以無氧能量代謝能力要很強。球員必須具備長時間(例如 2-3 小時)間斷比賽的能力，所以肌耐力要好。球員必須具備隨時因應外界變化，以有效動作技能來應付的能力，所以協調能力也要很好。如果從基本運動能力的觀點來看，網球運動員的生理機能之訓練，必須讓球員的每一種基本運動能力都很強，故訓練方法、手段，也要基於強化各種基本運動能力因素的編排各種強化球員生理機能的訓練。例如重量訓練有助於強化肌力，增進球員瞬發力；慢跑有助於肌耐力及心肺功能，增進球員有氧耐力；間歇訓練有助於球員長時間應付比賽，對球員排除乳酸堆積頗有效果...等。可見增進網球運動員生理機能的訓練方法、手段有許多種，不能一味執著於融入基本動作技術之訓練指導。

(三)從生化機轉的觀點來說：提供人體運動的能量，最主要為無氧及有氧代謝系統所產生的 ATP，人體能夠作功，和 ATP 密不可分。生理機能運作所需求的 ATP 來源，雖因運動時間、強度...等，而來自不同系統，但是提供能量的速度之快慢則取決於能量代謝機轉(能量循環)。訓練的目標在強化體能，而體能是生理機能的具體表現，生理機能得以運作，完全要依靠能量供給。故能量來源及能量代謝機轉是訓練重點。根據已知文獻(林正常，民 70)，主要能量代謝機轉有三種，這三種代謝機轉所

提供的能量都是 ATP，可是代謝速度不一樣，產生堆積物的速度(例如造成生理機能疲憊的乳酸或多餘水份...等)也不一樣。故僅以基本動作技術做為訓練課程的主要內容，其功能或效果能否達到能量代謝需求，是值得存疑的。

再從神經系統反射、反應來說，神經衝動之得以持續發生，球員擊球動作之得以完成，夠強的神經衝動是先決條件。從運動技能學習的觀點來說，不斷練習基本動作技術，能夠讓球員的各種網球技能熟練化，也有其理論支持(林清和，民 85)。神經衝動需要乙醯膽胺(HCH)的釋放，這種化學物質釋放量的多寡(興奮閾值)決定神經傳導。而透過反覆練習建立正確、有效率的動作技術，最主要是從反覆練習中，讓球員建立興奮與抑制閾值的適得其所。如此說來，融入基本動作技術的練習應視為主要課題(因為可以建立神經衝動與抑制的正確傳導速度，有利動作模式或動作過程熟練化)。可是，我們不能忽略的是，神經傳導只是生物化學機轉之一。網球運動員之所以具備網球運動員的氣質(Temperament)，除了先天遺傳之外，訓練引致內分泌系統改變，形成特有氣質也是原因之一。對人體來說，神經的反應或反射機轉是短暫的，但內分泌系統所分泌的激素卻隨著血液或體液循行全身，而且持續時間較久。故訓練方法或手段也應該編排促使內分泌系統活絡的課程。綜合上述，筆者認為只依恃融入基本動作技術的訓練仍是不夠的。

(四)從心理技能的觀點來說：

源自網球運動技能本質，網球運動員需著重在知覺性技能，也就是判斷來自外界環境的不斷變化之情報(訊息)(如判斷對方抽球企圖心)，不斷修正、決定、完成自己的行動的技能。日本的岸野雄三(1980)引用麥納爾(K. Meini)學說，直接點出“運動先機”、“正確判斷”是網球運動技能的心理特徵，我國詹清泉(民 65)；許樹淵(民 71)；張昭盛(民 76)....等，在論及排球、足球運動技能方面，也直接陳述運動先機、正確判斷是非常重要的心理技能。由此可見，同是開放性運動技能的網球，心理技能也是運動技能中非常重要的一環。如果平時

的訓練課程只是不斷反覆練習基本動作技術，不但很難在諸如預測、判斷...等心理技能方面獲得進展，甚至有可能如耐普(B. Knapp, 1964)對運動技能的分類所說，落入習慣性技能。基於上述，筆者認為，不論從網球運動技能本質或心理技能方面來說，平時的訓練指導課程之編排，都要避免僵化、固定化。

二、比賽是最有效的訓練嗎？

我國各種球類教練最喜歡透過比賽來訓練球員(例如泰國亞運之前，男子籃球遠征美國尋找球隊比賽；棒球隊在參加國際賽之前，也都如此)。基本上，把比賽當做訓練手段，的確具有效果，我們也常看到世界頂尖網球運動員，在年間巡迴各地參加比賽。然而，比賽真的是最有效的訓練嗎？在此，筆者也對這一訓練指導概念存疑。理由如下：

(一)對象不同就應有不同訓練方法、手段：

頂尖的網球運動員，受邀參加年間大小比賽，把比賽當做訓練的主要方法是無可厚非的。畢竟，比賽過程對球員的體能、動作技能乃至心理技能，都是最佳的考驗。此外，從不斷比賽中累積經驗，瞭解對手動作技能特性與心理特質...等，也是極其有效的。可是，對於諸如一般水準網球運動員(例如非保送的大專院校球員)，來自體能負荷能力不足，技術不夠熟練...等，反覆參加比賽，對其體能或技術有幫助嗎？以筆者個人經驗，是傾向否定的。不容否認的，網球運動員的技能增長，絕對需要依恃比賽來檢驗，但是平時強化體能、技術的訓練指導也絕不可欠缺。故本文認為對於一般水準球員或青少年球員，初始的訓練指導，應該先強調生理機能、生化機轉與心理技能訓練指導，隨著技能熟練與心智成熟，才將比賽視為主要訓練手段。美國、瑞典、德國等，培育網球運動員便是循序漸進的從基礎體能、技術開始訓練指導，並不會急於利用比賽來做為訓練手段(蝶間林利男，1988)。

(二)比賽經驗不是萬靈丹：

我們常常發現，世界頂尖球員，於比賽中敗給排名百名之外的選手，我們也可以發覺排名在前16強的世界頂尖球員對戰時，彼此

之間都相當熟悉對方技、戰術，以致賽來激烈異常。前者之敗戰，最可能的原因是球路不適應、狀況其差、球感不良...等。可是以筆者個人看法，長期間轉戰，養成依靠經驗勝於感覺，預測、判斷力逐漸僵化、固定化，以致對於突發狀況、非經驗能預期的現象一出現，就疲於奔命，應是敗戰最大原因。至於後者，因為熟悉對方技、戰術，決定最後勝負的關鍵就在於體能與心理技能了。基於上述觀察，筆者認為比賽雖是檢驗生理機能、生化機轉的總體表現的良好訓練方法，但是，過多的比賽與頻繁的對戰，也是讓球員逐漸仰賴經驗，忽略心理技能與動作技能整合能力的開始。故比賽雖有助於經驗累積，但比賽對於提升網球運動員的競技實力，絕不是萬靈丹。如何在平時的體能訓練、技術指導與心理技能方面多做強化，取得比賽與訓練的平衡，才是提升競技力的正確途徑。

三、訓練指導概念之建立

由於獎金的大幅度提高，網球比賽已成爲當今受矚目的職業運動，參賽選手水準迅速提升情形下，頂尖網球運動員的運動生命期殊少能夠超過 30 歲尚稱雄於網壇，這從近年來世界頂尖網球運動員之排名更加快速汰換速度即可獲得印證。網球競技水準迅速提升，和教練們的訓練指導有密切關係，根據日本的小山秀哉(1988)的發表文，在 1970 年代，美國體育學者出版了 Fundamentals of tennis 以及 What Research Tells the Coach about Tennis 這兩本著作，前者是網球的基礎理論，後者則是集眾多研究論文的成果。這二本著作深深影響美國的網球教練們建立了依恃科學方法與本於理論基礎的進行實際訓練指導之概念，再加上 1970 年代以來，逐年舉辦的教練、教師研討會[隨後擴大爲國際網球教練、教師研討會(International Symposium on the Racquet Sports)]，更加確立了美國的網球教練、教師依循理論，參酌研究成果來訓練指導網球運動員的概念。

除了美國之外，小山秀哉也例舉了醫學博士羅巴特·哈斯調配娜拉提諾娃營養及體能訓練的例子，以及德國、瑞典等國教練採行科學化訓練的例子，來說明網球運動訓練指導概念之建立，必須基礎於理論與科學研究成果。本文中，筆者擬針對網球運動技能有關的生理機能、生化

機轉與心理技能進行申論，除了源自以往研讀相關文獻及實際從事訓練指導經驗外，小山秀哉的為文亦深深影響筆者著手申論本文。以下將就訓練指導概念加以詮釋。

(一)、運動技能理論基礎

如上述，參考理論或科學研究成果來從事訓練指導，是許多高水準國家的教練們所崇尚與遵循的，故科學化訓練指導概念之建立刻不容緩。對於網球運動技能訓練指導，筆者認為應先建下以下理論基礎：

1. 生理機能：

明確瞭解網球運動員所需能量代謝模式，支應動作技術發揮的體能因素；參考相關體能或生理機能訓練指導方法、原則的專業理論書籍(例如：林正常，民 70；宮村實晴、矢部京之助，1986；張人民、唐禮等 10 人，1988；田麥久，民 86....等人的著作)，計畫性的強化所培訓球員的生理機能之概念，應予以建立。

2. 生化機轉：

能量代謝有能量代謝機轉；神經反應、反射也有其機轉，內分泌系統更是塑造球員氣質的重要機轉，面對網球運動員之訓練指導，對於能量代謝；神經反應、反射；內分泌系統等的生物化學基礎也應明確知悉，然後再參考相關著作的論述(例如周德程，民 66；馮煒權等五人，1986；伊藤朗原著，宗成忠、趙樹清譯，1989；駱勤方、李家盈，1990....等的著作)，建立強化球員生化機轉的訓練概念。

3. 心理技能：

網球運動員判斷及應付外界因素的變化之能力強否，和其心理技能有密切關係，一般上，運動技能之得以因應外界變化因素來發揮，和感覺、知覺能力有關(海野孝，1988；塚原進，1990；大築立志，1991；兒玉光雄，1991；山田仁三，北村泰子，1994；真下一策，1997)。大陸的王惠民等人(1992)則認為教練必須具備諸如表象(意像)、心理能量控制、刺激控制、集中注意力和目標

設定等的理論基礎，才有可能對訓練指導的運動員施以科學化的訓練指導。以筆者個人看法，教練至少須具備諸如視覺理論、麥納爾學說...等基礎理論，才易於參酌心理技能相關訓練指導方法，來對網球運動員施以心理技能訓練指導。

(二)運動員的訓練指導

網球運動技能訓練指導的基本要求是，教練最好先建立科學化概念。然而，對於網球運動訓練指導，只有具備理論基礎是不夠的，教練們也必須建立下述一些培訓網球運動員的概念。

1. 應該從幾歲就開始訓練呢？

根據友未亮三、大島仲洋、吉成啓子(1994)的論文，以 1992 年的年終前 10 名男女球員為例，年齡大多為 20 歲出頭，超過 30 歲的只有 2 人。故網球運動員隨著年齡增長，愈不可能維持頂尖水準。另外，針對有名的球員(例如柏格、艾伯特、奧斯丁...等人)的開始接受訓練年齡之調查，結果顯示多在學齡前(4-6 歲)即開始接受網球運動訓練指導，因此，接受網球運動訓練指導的年齡愈早愈好的概念形成。時至今日，從低齡(例如 4 歲)就開始接觸網球，7-8 歲之間便開始接受專項訓練的概念並沒有大的改變。故筆者認為網球運動員的訓練年齡，應該愈早愈好，最好在學齡前即開始。

2. 網球運動員的體能訓練重點？

兒玉光雄(1992)分析網球比賽的過程，指出，一場網球比賽大約耗費 2 小時，打到第五盤的比賽應會超過 3 小時。故一般認為網球比賽是一種需要有氧能量代謝的運動，球員在平時的體能訓練，應以長跑來培養耐力性體能。可是，若從實際比賽過程來看，網球的能量消耗，有 70%是來自無氧能量代謝系統(ATP-PC & LA)，有 20%是來自無氧乳酸代謝(LA-O2)，另 10%才是來自有氧能量代謝系統。故實際上，網球運動員的體能訓練應以持續 6-20 秒激烈的無氧性訓練，伴隨著 20-30 秒休息的所謂間歇訓練為主，長跑反而是陪襯性的體能訓練。

3. 網球運動員的技術指導重點？

兒玉光雄(1992)明白指出，預測來球落點、決定最適當的動作、在最正確位置來擊球...等，是指導網球運動員擊球技能的宗旨。故網球運動技能之指導，首先應要求球員具有高水準的、正確性的判斷能力，其次才著重在動作技術指導，另外，兒玉光雄也根據研究成果(GroppeL, J.L., et., 1989)指出，初學者以單一動作技術練習為主，中等水準以及頂尖球員的技能指導，就要以應用技術或戰術為主要指導內容。綜合上述，筆者認為網球運動技能之指導，首先應該要求球員強化感覺、知覺等心理技能以培養其正確的判斷、預測能力，其次才強調動作技術之指導，而在動作技術指導方面，更應根據球員技能水準來進行課程編排與實際指導。

伍、待解課題

本文以上所述，不管是理論基礎或者訓練指導的綜合論述，基本上，都引用相關論著或研究論文、報告，本於網球運動技能的進行申論，由於在綜合論述時，筆者也從中發現諸多問題的盲點或者概念上的困擾，這些待解的問題或概念上的困擾，有的需要透過科學方法研究印證，有的則需更進一步搜尋相關理論文獻來佐證。另外，即使採用科學方法來進行研究，如果研究者觀點或使用方法令人質疑，則研究成果對實務上的效果仍是有待斟酌的，對於上述這些待解問題，筆者將做如下敘述。

一、生理機能、體能訓練方面的待解問題

雖然，我們可以從能量代謝的角度切入，設題研究網球運動員的能量消耗模式以及代謝機轉。過去也有多位國內外學者依此途徑來研究網球運動員的能量代謝(例如兒玉光雄 1992；陳和陸，民 83；陳全壽，民 84；賴素玲，民 85...等)。可是，從參閱研究文獻中，筆者卻發現，國外學者的研究均指出，網球運動員需求的能量，主要來自無氧性能量代謝，但是我國的陳和陸等的研究卻直呼不可以忽略耐力(肌耐力、心肺耐

力)訓練。(對於能量代謝問題,本研究雖將之納在生化機轉課題,但在此則列入生理機能、體能訓練,最主要是因為國內外學者對於體能訓練及能量消耗的研究結果似乎是相左的,因此才放在一起相互對照)。從能量代謝觀點來看,到底網球運動員的體能訓練是應該遵循哪一種,想來是待解問題之一。

二、生理機能訓練方面的待解問題

鄭至傑(民 82)指出,網球運動員需要大量的身體活動來配合(除了擊球之外),故應加強體能訓練,強化耐力、柔軟度、敏捷性、肌力、瞬發力...等。此一觀點也經過陳全壽(民 84)的引例論證。郭繼浦(民 83)則更進一步指出重量訓練對於網球運動員的重要性。問題是,以上所例舉的研究文獻,均指出耐力訓練的重要性。然而,另一研究(王宗隆,民 83)卻標示耐力訓練只是網球運動員體能訓練之一,該研究文所編排的訓練課程,多為瞬發力與敏捷性訓練。由上述的例舉文獻可知,來自研究者看待體能訓練問題的觀點上差異,其提出的研究成果就不同。以筆者參閱文獻後的觀感,網球運動的體能訓練(指針對神經肌方面),到底是要注重神經肌反應速度、力量之強化或者肌耐力之強化,國內學者專家仍是人言人殊,這也是個一個尚待解決的概念性問題。

三、生化機轉方面的待解問題

過去,國內學者對於能量代謝環的申論或研究,已可以讓吾人具備能量代謝機轉的理論基礎。可是生化機轉並不僅止於能量代謝環而已,神經反應、反射機轉;內分泌系統的運作...等,也都事關網球運動技能之發揮。從以往的研究文獻中,我們可以看到研究者曾針對網球運動員反應時間(陳弘慶,民 85)進行研究,但這只是從結果方面來實驗印證。近年來,筆者尚未看到我國研究者從神經反應、反射或內分泌系統方面來探討事關網球的運動技能之文獻。事實上,一般解剖生理學書籍(例如周德程,民 66)均詳細說明人體神經系統與內分泌系統的運作模式。對於神經與激素、能量等機轉如何交互影響,引致網球運動員表現出特定動作技術的原因及其結果,本文認為仍需我國研究者共同努力來解決的問題。

四、心理技能方面待解問題

運動員心理技能或者體育教學活動過程中，學習者的心理問題，一直是我國體育從業人員非常注重的研究問題，近年來，也有黃永政(民 84);王丁林(民 83)....等發表網球運動教學與運動員人格特質的研究。另外，事關心理技能的想像訓練、心智練習....等也有國內學者發表研究論文(卓俊伶，民 73;陳克宗，民 81....等)。然而，從網球運動技能觀點來說，國外學者的研究，大多從預測、判斷亦或引用感覺、知覺....等理論來申論心理技能(塚原進，1990，; 海野孝，1988 ;兒玉光雄，1992 ;)。國內雖也有蔡俊賢(民 81)研究網球運動員預測問題，但是和國外研究取向或論文發表數量相較，我國體育從業人員對於網球運動員所需求的心理技能(例如預測、運動先機、判斷....等)之研究，不但欠缺，而且在研究取向方面，似乎不夠重視網球運動的心理技能課題，故網球運動員的心理技能也是未來急待研究解決的問題。

五、攝影法可以解決網球動作技術嗎？

測驗、實驗、攝影、調查、數學....等是我們進行運動科學研究時，常用來取得量化訊息的研究方法，不論國內外學者，在研究運動員肢體動作於空間中位移的問題時，攝影法是最常被採用的，日本的大道等(1988);兒玉光雄(1992)....等人，曾特別強調利用攝影法來研究網球運動員的動作技術之可行性與優點。我國蔡俊賢(民 81)也曾利用攝影法取得網球的發球量化結果。對於利用攝影法來取得網球運動員的各種擊球動作技術之量化結果，其可靠性與實用性真的如研究者所言那麼重要嗎？以筆者個人觀點，是質疑的，理由如下：

(一)不論是從開放性或者封閉性運動技能的觀點，或者從循環與非循環性運動技能的觀點來看，網球的各種擊球動作技術，雖有一定程度的特定動作模式，但是其動作過程絕對受到外界不斷變化的因素(例如對手或者球的位移)的影響，每次的擊球動作過程，其肢體在空間中的位移，很少會一樣的。則透過攝影法，以幾次的動作技術之量化分析結果，來代表球員動作技術或者做為探討擊球動作技術之佐證，是否合理呢？實在值得吾人深思的。

(二)網球擊球動作技術只是網球運動技能之一，學者的論點指出，心理

技能才是網球運動員的最重要運動技能，動作技術尚屬其次，故只針對動作技術來做研究，就據以說明網球運動技能，是否合理呢？也很值得懷疑。

(三)網球運動技能因球員水準而不同，初學者多以單一動作技能為主要訓練指導內容，中水準及頂尖者，則以應用技、戰術或心理技能為訓練指導重點。經由攝影法分析的結果，即使利用3D攝影分析，也很難完全掌握應用技術的量化結果。故利用攝影法所取得的量化結果，也讓筆者懷疑其結果對實際訓練指導的貢獻。

綜合以上敘說，本研究認為針對網球運動技能的研究，攝影法是不是恰當的研究方法，也很值得進一步深究。

陸、結 論

本文從生理機能、生化機轉、心理技能三個方面來詮釋網球運動員的運動技能訓練指導概念，經過理論概述，綜合論述技能訓練指導以及提出尚待解決的課題，總結本文申論結果，茲提出以下結論：

- 一、網球運動員的運動技能屬於開放性；網球比賽時間長且激烈，強烈運動與緩和時間參差。故網球運動員需要在生理機能、生化機轉與心理技能方面做不斷的強化訓練，才有可能支應球員發揮純熟的動作技術。
- 二、增進網球運動員生理機能的訓練方法、手段有許多種，不能一味執著於融入基本動作技術之訓練指導。在訓練方法或手段方面，應該編排促使內分泌系統活絡的課程。只是不斷反覆練習基本動作技術，不但很難在諸如預測、判斷...等心理技能方面獲得進展，甚至可能落入習慣性技能。從網球運動技能本質或心理技能方面來說，平時的訓練指導課程之編排，要避免僵化、固定化。網球基本動作技術之訓練指導，切不可忽視開放性運動技能的本質。
- 三、一般水準球員或青少年球員，初始的訓練指導，應該先強調生理機能、生化機轉與心理技能訓練指導，隨著技能熟練與心智成熟，才將比賽視為主要訓練手段。比賽雖是檢驗生理機能、生化機轉的總體表現的良好

訓練方法，但是，過多的比賽與頻繁的對戰，也是讓球員逐漸仰賴經驗，忽略心理技能與動作技能整合能力的開始。故比賽雖有助於經驗累積，但比賽對於提升網球運動員的競技實力，絕不是萬靈丹。平時的體能訓練、技術指導與心理技能方面多做強化，取得比賽與訓練的平衡，才是提升競技力的正確途徑。

四、計畫性的強化所培訓球員的生理機能之概念，應予以建立。訓練指導者，對於能量代謝；神經反應、反射；內分泌系統等的生物化學基礎也應明確知悉，建立強化球員生化機轉的訓練概念。另外，也必須具備諸如視覺理論、麥納爾學說...等基礎理論，才易於參酌心理技能相關訓練指導方法，來對網球運動員施以心理技能訓練指導。從低齡(例如4歲)就開始接觸網球，7-8歲之間便開始接受專項訓練的概念並沒有改變。故網球運動員的訓練年齡，最好在學齡前即開始。網球運動員的體能訓練應以持續6-20秒激烈的無氧性訓練，伴隨著20-30秒休息的所謂間歇訓練為主，長跑反而是陪襯性的體能訓練。網球運動技能之指導，首先應該要求球員強化感覺、知覺等心理技能以培養其正確的判斷、預測能力，其次才強調動作技術之指導，而在動作技術指導方面，更應根據球員技能水準來進行課程編排與實際指導。

五、國外學者的研究均指出，網球運動員需求的能量，主要來自無氧性能量代謝，但是我國的陳和陸等的研究卻直呼不可以忽略耐力訓練。從能量代謝觀點來看，到底網球運動員的體能訓練是應該遵循哪一種，想來是待解問題之一。網球運動的體能訓練，到底是要注重神經肌反應速度、力量之強化或者肌耐力之強化，國內學者專家仍是人言人殊，這也是個一個尚待解決的概念性問題。對於神經與激素、能量等機轉如何交互影響，引致網球運動員表現出特定動作技術的原因及其結果，本文認為仍需我國研究者共同努力來解決的問題。國外學者的研究，大多從預測、判斷亦或引用感覺、知覺...等理論來申論心理技能我國對於網球運動員所需求的心理技能之研究，不但欠缺，而且在研究取向方面，似乎不夠重視網球運動的心理技能課題，故網球運動員的心理技能也是未來亟待研究解決的問題。從開放性運動技能；網球動作技術；球員水準之不同...

等觀點來說，攝影法是不是研究網球運動技能的恰當研究方法，也值得進一步深究。

柒、引用文獻

- 教育部體育大辭典編訂委員會 (民 73) 體育大辭典 台灣商務印書館發行 頁 154。
- 杜俊良 (民 82) 心智練習與知覺動作練習對軟式網球發球動作技能學習之影響 百麗文化事業有限公司。
- 林清和 (民 85) 運動學習程式學 文史哲出版社 頁 262。
- 周德程 (民 66) 解剖生理學 昭人出版社發行 頁 264-275。
- 張明峰 (民 74) 網球運動的理論與實際 台北體專體育學術研究會發行 頁 55-89。
- 蔡俊賢 (民 81) 網球技術水準對網球發球預測能力之影響 國立體育學院運動科學研究所碩士論文。
- 林正常 (民 70) 運動生理學 健行文化出版事業有限公司 頁 7-28。
- 詹清泉 (民 65) 排球發球與扣球訓練法 國立台灣師範大學體育學會發行 頁 23-24。
- 許樹淵 (民 71) 排球運動技術分析 協進圖書公司印行 頁 7-13。
- 張昭盛 (民 76) 足球基本運動技術理論與實際 設計家文化事頁公司印行 頁 22-33。
- 田麥久 (民 86) 論運動訓練計劃 中國文化大學出版部出版發行。
- 陳和睦 (民 83) 教練訓練指南 文史哲出版社
- 陳全壽 (民 84) 運動訓練法的科學基礎及未來趨勢 網球報導三月號 頁 21-24。
- 郭繼浦 (民 83) 如果你規劃你的年度網球計劃 網球報導一月號 頁 56-59。
- 王宗隆 (民 83) 全面性準備期十~十四歲 網球報導三月號 頁 19-22。
- 陳克宗 (民 81) 體育課興趣選項中網球技能之學習效果探討 初等教育研究 4 頁 139-157。
- 卓俊伶 (民 73) 心智練習對網球正手擊球學習的影響 73 年大專體育學術研討會專刊 頁 257-274。

- 鄭至傑(民 82) 設計適合個人的體能訓練 網球報導三月號 頁 25-32。
- 陳弘慶(民 85) 女子網球選手在劇烈運動前、後全身反應時間與動力表現之研究。
- 伊藤朗原著,宗成忠、趙樹清譯(1989) 從運動生化到運動處方 北京體育學院出版社。
- 賴素玲(民 85) 大專甲組網球選手體能訓練的調查探討 國立體育學院論叢 6:2 頁 83-98。
- 黃永政(民 84) 對不同焦慮者六週網球教學效果之評估研究 台南家專學報 14 頁 135-160。
- 蘇雄飛(民 70) 運動生物力學的探討 台北體專體育學術研究會發行 頁 3-4。
- 王丁林(民 83) 女子軟式網球前、後排與各級運動員人格特質之比較研究 亞東工業專科學校學報 14 頁 11-56。
- 駱勤方、李家盈(1990) 激素與運動能力 人民體育出版社出版。
- 馮煒權等五人(1986) 運動和訓練的生理化學 人民體育出版社出版。
- 張人民、唐禮等 10 人(1988) 現代運動訓練 人民體育出版社出版。
- 王惠民等 4 人(1992) 心理技能訓練指南 人民體育出版社出版。
- 兒玉光雄(1992) テニス指導につりて 體育の科學第 42 卷 頁 442。
- 兒玉光雄(1991) トツプアスリートの精神力 體育の科學第 41 卷 頁 291。
- 谷釜了正(1985) 球技運動學 不味堂出版 頁 31-32;頁 35-38;頁 40-41。
- 友未亮三(1991) テニスの動きは科學的に教えられるか 體育の科學第 41 卷 頁 963。
- 友未亮三(1988) テニス要求の體力 體育の科學第 38 卷 頁 332。
- 友未亮三、大島仲洋、吉成啓子(1994) テニスの開始至適年齡 體育の科學第 44 卷 頁 649。
- 岸野雄三(1980) 序說運動學 大修館書店發行 頁 19-26。
- 蝶間林利男(1988) テニス選手の養成 體育の科學第 38 卷 頁 341。
- 小山秀哉(1988) テニスの科學と指導 體育の科學第 38 卷 頁 324。
- 海野孝(1988) テニスのためのリソントルトレニング 體育の科學第 38 卷 頁 337。

- 塚原進 (1990) 運動の制御と視覚 體育の科學第 40 卷 頁 246。
- 大築立志 (1991) 予測と運動機能 體育の科學第 41 卷 頁 94。
- 山田仁三、北村泰子 (1994) 脳と認知 體育の科學第 44 卷 頁 966。
- 真下一策 (1997) 運動感覚を支える眼球運動 體育の科學第 47 卷 頁 764。
- 宮村實晴、矢部京之助 (1986) 體力トレーニング 真興交易書局出版部。
- 大道等 (1988) テニス指導の力學的基礎 體育の科學第 38 卷 頁 326。
- Grapple, J.L.等(1989) Science of Coaching Tennis, Illinois, Leisure Press, 頁 85。