

核心肌群訓練對網球選手發球表現之影響

林瑞興／李榮尚／林彥宏／陳惠城

國立屏東大學

摘要

本文探討核心肌群訓練對網球選手發球表現之影響，網球選手需具備速度、瞬發力、肌力、肌耐力、敏捷性、柔軟度、心肺耐力等專項體能。網球的發球表現評估可透過雷達測速槍測量發球速度，並依發球落點位置給予準確性得分。核心訓練主要著重在腰腹部的耐力、腰腹部神經肌肉控制能力以及肩關節的穩定性和爆發力；加強核心訓練對網球發球時的力量傳導、身體姿勢、運動技能和技術動作有著穩定和支持作用。網球基礎體能訓練時可適度加入核心訓練，能有效提升網球發球表現，甚至是底線擊球深度、底線擊球準確性、截擊深度、發球準確性及移動能力等。但不是所有訓練皆能產生正面的效果，有時訓練後會產生發球退步的現象，中長期的力量訓練可能提升網球選手的發球速度，但單一次的力量訓練反而會產生發球速度下降、發球準確性下滑的立即性情況，所以，訓練的方式和時機（如賽前減量）也是相當重要的議題。

關鍵詞：核心肌群、訓練、網球、發球表現

通訊作者：陳惠城

E-mail：tkib71615@yahoo.com.tw

壹、前言

2017 年世界大學運動會，中華台北在網球項目榮獲 4 金 1 銀 2 銅的佳績，而近年台灣網球選手在國際網壇上表現亮眼，其中盧彥勳在 2010 年職業網球協會 (Association of Tennis Professional, ATP) 單打排名高達世界 33 名，為台灣史上首位進入前 50 名的男子選手，謝淑薇在 2013 年女子職業網球協會 (Women's Tennis Association, WTA) ，單打排名高達世界 23 名，2014 年雙打排名高居世界第一，詹詠然與莊佳容在 2007 年澳洲網球公開賽及美國網球公開賽搭檔皆獲得女子雙打亞軍，詹詠然更於 2017 年拿下美國公開賽女網雙打冠軍，2017 年終雙打排名世界第一，可謂是台灣之光。

網球運動發展至今，已成為全世界最熱門、最受歡迎的運動之一，並且已經職業化，每年各地舉行的國際大賽都吸引了無數的球迷，職業網球巡迴賽每年吸引上億觀眾矚目，賽會規劃、球星風範、優渥獎金，職業化讓網球運動蓬勃發展（連玉輝，2009）。從澳網、法網、溫網、美網等四大公開賽 (Grand Slam) 和屬於職業網球協會賽事，每年一系列在全世界不同城市舉辦的九個 ATP 大師賽 (ATP Masters 1000) ，包括印第安泉、邁阿密、蒙地卡羅、馬德里、羅馬、加拿大、辛辛那提、上海、巴黎等，還有包括其他 500 分、250 分等級和挑戰賽。現代競技運動的發展日新月異，在競爭激烈、變化多端的運動場上，運動員無非是希望在競賽中取得勝利、創造更好的成績，而各科學領域的專家學者紛紛投入研究如何去突破比賽中的瓶頸，來提升運動的成績表現（陳東韋，2008）。

貳、網球選手的基礎體能

網球選手在運動進行中必須要對不同的來球方向進行迅速移動，且常常改變方向，並有多次的停止與啟動，同時要維持身體的平衡、控制，與擊球動作。因此，適當的體能基礎對於網球運動參與者是相當重要的，除了可完成迅速且具有爆發力的擊球動作之外，也可使網球運動技能學習得更安全與有效。Fernandez-Fernandez 等 (2009) 指出，與運動有關的體能包括：速度、肌力、肌耐力、柔軟性、敏捷性及心肺耐力等，然而頂尖的職業運動選手則需兼備多方面及良好的體能，才能在賽場上獲得最後的勝利。

在網球運動中，不論是發球或者是回擊來球，為了完成運動中動力的產生與轉換，肌力對網球運動參與者是相當重要的，而適當的肌力除了對網球攻擊力的提升有所助益且對於運動傷害的預防也是相當重要的（林威秀，2008），且骨骼肌肉系統所產生的力量也可為網球運動提供速度、動力與其他的動作技巧的基礎之一。適當的肌耐力可以提供網球運動參與者滿足肌肉系統組織勝任長時間、高強度重複擊球的運動需求，過早出現疲勞會限制網球運動參與者在球場上的運動能力，並會改變產生力量的神經肌肉型態，並影響運動表現。網球運動在單數局換場或是死球停

止時間，是否能夠迅速適當的恢復，取決於心肺耐力的表現，因此建立良好的心肺耐力基礎，以提升運動表現是相當重要的（陳建任，2017）。在柔軟度方面，Harryman (1990) 指出較差的肩關節柔軟度，比較容易導致肩部運動傷害的發生，而導致這些網球選手其關節活動的差異，很有可能是由於網球運動中高反覆性、短持續時間與高速骨骼肌肉的需求所致。

出色的網球選手為了獲得比賽的勝利必須具備準確的預測判斷、敏捷的移動速度及快速的反應、具爆發力的揮擊、精準的擊球落點、強韌的回擊能力及協調的擊球節奏等，才能有優異的網球運動表現，獲得比賽的勝利。因此，在進行訓練當中強化選手的無氧耐力來改善迅速的回擊能力，使每一球進行時皆能在能量供應充分的狀態下進行（林俊宏、甘能斌，2006）。因此，網球運動是以無氧能量供應系統為主，在安排訓練計劃時應多加強無氧運動能力的訓練，但不能只著重無氧能力的訓練，有氧與無氧的訓練應兼顧同時進行，以提升無氧代謝能力以及快速恢復的能力，才能應付長時間的比賽所消耗的能量，才能有充足的能量來源（林俊宏、洪彰岑，2005；吳忠芳等，2006；Ferrauti et al., 2003）。

陳建任 (2017) 指出，網球選手的專項體能需具備速度、瞬發力、肌力、肌耐力、敏捷性、柔軟度、心肺耐力等專項體能。陳智仁、陳文雄 (2010) 指出，網球所需的基本體能有：耐力訓練、重量訓練、速度訓練、柔軟性訓練、循環訓練等來加強選手的基本體能。網球是富有歷史傳統且廣受歡迎的運動，隨著運動材料科技進步與選手素質的提升，網球競賽更加激烈緊湊，而要成為一位優秀的網球選手，除了要有良好的基本動作基礎外，擊球的速度與準確度也是一個重要的關鍵。在現今強力網球競賽中，發球的力道與速度更是致勝成功的重要因素 (Signorile, Sandler, Smith, Stoutenberg, & Perry, 2005)。

根據上述文獻歸納，網球選手需具備肌力、肌耐力、柔軟度、心肺耐力、速度、瞬發力、敏捷性、協調性和平衡感等專項體能。

參、網球的發球表現評估和相關因素

黃美雯、范姜文姝、陳瑩甄、謝麗娟、梁龍鏡 (2009) 指出，要成為一位優秀的網球選手，除了要有良好的動作基礎，擊球的質量與速度也是一個重要的關鍵，而現今強力網球競賽中，發球的準確落點與速度力道更是成功運動表現的兩大因素。可透過戶外標準網球場地進行盡最大努力平擊發球，並以雷達測速槍同步測量每次發球的速度，並依發球落點位置給予準確性得分。

如同打擊與投擲運動之網球發球過程中，人體之上肢肌肉動作與力量在運動表現扮演著重要的角色（陳建銘、湯文慈，2004）。上肢關節是人體中非常複雜的部位，其包含了肩、肘及腕等部位關節，在網球發球時須適當運用身體各關節之肌肉力量與爆發力，並掌握流暢之肢體動作時序，方能展現出較具有攻擊性之發球（林

俊宏、洪彰岑, 2005)。江勁彥、張家昌、蔡忠昌 (2014) 指出, 青少年網球選手的擊球速度和上半身肌力相關性最高, 下肢肌力與彈跳訓練仍有相當幅度的改善空間, 建議教練在未來訓練的過程中, 可優先著重選手下肢肌力與彈跳訓練, 以有效提升下肢移位速度與運動表現, 並針對不同年齡與性別差異, 設計合宜的肌力訓練處方, 以達到最佳訓練效益。

張碧峰、劉佳哲 (2016) 研究指出, 在青少年的網球比賽, 若擁有強力的發球即使落點不佳只要發進, 就有機會贏得比賽, 但建議優秀組的網球選手犧牲一些球速, 以便提升準確度, 一旦能夠精準控制發球, 必能將球發至對手弱處, 提高得分率; 建議一般組的網球選手必須加強發球的球速, 因為即使發球的落點再準確, 球速不夠快, 亦不足以造成威脅。另外建議跳箱訓練及跳箱後橫向衝刺可以增進下肢的平衡能力與爆發力, 有助於提升發球的準度與速度。

由上述文獻歸納, 核心肌群之訓練成效, 可能會影響力量的發揮, 和對身體的控制及穩定性, 進而影響發球的速度和準確性。

肆、核心肌群訓練的重要性

核心肌群訓練的時機, 可先喚醒核心肌肉群, 讓穩定軀幹的核心肌肉活化熱起來, 但不要造成核心肌群的過度疲勞, 接著進行專項體能訓練, 可增加核心肌群的整體協調性, 軀幹能更穩定也更靈活。四肢肌肉從事動作訓練前, 核心肌群會先收縮以穩定軀幹, 提升平衡感, 甚至降低運動傷害的機率。

良好的上肢肌力有助於網球選手發展擊球力量與擊出較佳高速球 (王苓華, 2001), 同時也是維持球拍穩定與流暢關節動作的重要因素, 使網球選手能展現優質且高速的發球表現; 當然, 網球發球也需要發球動作的一致性 (consistency), 才能有效控制發球落點與提升發球的攻擊性。在所有擊球動作當中, 發球動作是最常被拿來探討的, 而發球動作也會造成肩膀和下背部較大的負擔, 容易導致過度使用的傷害 (Chow, 2009; Kovacs & Ellenbecker, 2011)。身體各肢段連接動力鏈的協調性, 從腳傳遞至手的力量形成、整合、轉移、修正等, 都會影響發球表現, 在不影響發球準確性的前提下增加肌肉力量的最大動力鏈 (Roetert et al., 2009)。

葉欣 (2011) 指出, 網球運動的技術特點, 其核心訓練應主要集中於腰腹部的耐力、腰腹部的神經肌肉控制能力以及肩關節的穩定性和爆發力; 加強核心訓練對網球發球時的力量傳導、身體姿勢、運動技能和技術動作起著穩定和支持作用, 同時也提出, 網球核心力量訓練的負荷一般以克服自身體重和輕負重為主。

訓練核心肌群時, 通常以腹肌和下背肌為主, 可透過棒式、側棒式、捲腹、拱橋等徒手的方式訓練, 亦可透過彈力球、彈力繩或搭配重量訓練器材的使用來達到訓練效果。

伍、核心肌群訓練對網球選手發球表現之影響

目前有愈來愈多的職業網球選手將核心肌群訓練融入訓練計畫當中，網球發球時需要快速的身體上下、左右和前後位移，整個動力鏈必須仰賴核心或軀幹的連接，而且還需要身體的旋轉動作，核心肌群顯得更為重要。研究已證實，核心訓練對網球選手的肌群共同收縮速度、腰椎的穩定與上下肢爆發力各方面，皆有正向效果，甚至在網球運動技能方面，也具有穩定和支持身體姿勢的效果（趙曉雯、趙曉涵、王鶴森、周峻忠，2015）。

于麗江（2013）的研究指出，十週的核心力量訓練後，可使網球發球成功率和發球速度顯著提升，雖然傳統力量訓練也能提升發球速度，核心力量訓練仍有額外的效果。因此，網球基礎體能訓練時可適度加入核心力量訓練，能有效提升網球發球表現。

張孝雍（2008）探討平衡與核心肌群訓練對網球選手擊球穩定性影響，以六週、每週四次、每次 60 分鐘的平衡與核心肌群訓練介入，發現訓練後發球穩定性有顯著的進步，但在正手拍與反手拍擊球則沒有改變。六週平衡和核心訓練對網球選手的發球穩定度、敏捷性、平衡能力及核心適能有正面效果。趙曉雯、趙曉涵、王鶴森、周峻忠（2015）研究指出，大專甲組女子網球選手在 6 週核心訓練搭配阻力訓練的介入後，能顯著提升網球技能表現，包括在底線擊球深度、底線擊球準確性、截擊深度、發球準確性及移動能力等。

張懷恩（2015）探討八週核心肌力訓練對高中網球選手的移動中擊球穩定性、發球擊球穩定性、發球擊球球速的表現之影響。實驗組介入八週核心肌力訓練後，網球選手的移動中擊球穩定性、發球擊球穩定性表現上有顯著進步；但對於發球擊球速度表現並無顯著改善。陳家信（2011）探討八週懸吊式阻抗訓練（total body resistance exercise, TRX）對於大專網球選手的專項能力與核心穩定之影響，研究發現 TRX 與傳統式阻力訓練可以增加最快發球速度、上肢爆發力、核心穩定，TRX 並可增加敏捷性和下肢爆發力。

但不是所有訓練皆能產生正面的效果，有時還會有發球退步的現象，例如：Alexander 及 Kenneth（2007）研究指出，針對 11-13 歲優秀網球選手介入一次性的重球投擲訓練（球重 600 克*6 次*4 回合、每球間隔 10 秒、每回合間隔 2 分鐘）後，立即測試最快發球速度，發現發球速度反而下降的立即性反應。同樣的，Whiteside 等（2014）的研究指出，針對女性青少年網球選手習慣的球拍重量，分別增加 5% 和 10% 的球拍重量，再測量其發球速度，發現增加球拍重量於短期內測試並無法提升發球速度，反而使發球速度顯著下降。而 Fernandez-Fernandez 等（2013）針對 13 歲的網球選手介入 6 週的肌力訓練（每週三次、每次 60-70 分），訓練內容包括核心肌力、彈力帶和藥球訓練，發現訓練後發球速度顯著提升，但發球準確性卻未達顯著改善的效果。由此可見，中、長期的力量訓練可能提升網球選手的發球速度，但

單一次的力量訓練反而會產生發球速度下降的立即性情況，訓練的方式和時機（如賽前減量）也是相當重要的議題。

除了核心肌群訓練之外，還有許他因素可能會影響網球的發球速度，例如 Cohen 等 (1994) 指出，慣用手手腕、肩關節的柔軟度、肩關節上舉時 0 度時的外展柔軟度，手肘伸展時扭力、手肘內旋和外旋力等都和網球的發球速度成顯著的正相關 ($p<.05$)，他們更建議可透過增加網球選手這些肌群的肌力和柔軟度來改善發球速度。國內學者梁龍鏡 (2011) 以國內 20 位大專甲組女子網球選手為研究對象，發現肘伸展肌力在網球發球速度表現扮演著較重要的角色，建議在訓練時可加強肘伸展肌力之訓練，以期能有效提升網球的發球速度。黃美雯等 (2009) 提出，網球發球速度與肘伸及腕伸/屈等速肌力有關，而發球落點準確性則與肩內旋及肘伸等速肌力有關。

核心訓練可提升網球選手腰椎的穩定度與上、下肢爆發力，同時也具有穩定和支持身體姿勢的效果，並且可能改善網球發球的速度和準確性。

陸、結語

網球選手需具備肌力、肌耐力、柔軟度、心肺耐力、速度、瞬發力、敏捷性、協調性和平衡感等專項體能。網球的發球表現評估可透過雷達測速槍測量發球速度，並依發球落點位置給予準確性得分。加強核心訓練對網球發球時的力量傳導、身體姿勢、運動技能和技術動作起著穩定和支持作用。網球基礎體能訓練可適度加入核心訓練，能更有效提升網球發球表現。

參考文獻

- 于麗江 (2013)。核心力量訓練在高校網球專選班發球教學中的實驗研究。東北師範大學碩士論文（未出版）。
- 王苓華 (2001)。網球的應用生理學—適能發展。大專體育，55，127-132。
- 江勁彥、張家昌、蔡忠昌 (2014)。青少年網球選手擊球速度與肌力、柔軟度、敏捷、平衡表現之相關性研究。運動教練科學，33 期，39-50。
- 吳忠芳、李建平、郭世傑 (2006)。網球單打比賽的生理學分析。運動生理暨體能學報，4，21-28。
- 林俊宏、洪彰岑 (2005)。影響網球運動表現的因素與訓練之探討。中華民國體育季刊，19(3)，74-82。
- 張孝雍 (2008)。平衡與核心肌群訓練對網球選手擊球穩定性影響。國立臺灣體育大學碩士論文（未出版）。
- 張聖岳 (2011)。身心動作教育課程對國中棒球投手肩關節疼痛改善之研究。國立臺東大學健康促進與休閒管理碩士班碩士論文（未出版）。

- 張碧峰、劉佳哲 (2016)。爆發力對於青少年網球選手發球技能之影響。《運動教練科學》，42 期，41-48。
- 張懷恩 (2015)。八週核心肌力訓練對高中網球選手的擊球穩定性及發球速度之影響。中國文化大學教練研究所碩士論文 (未出版)。
- 梁龍鏡 (2011)。發球速度對網球選手上肢等速肌力之比較。《大專體育學刊》，13(2)，181-187。
- 連玉輝 (2009)。國內外發展與現況。載於連玉輝 (主編)，運動鑑賞叢書(四)網球運動篇(頁 4-11)。臺北市：教育部。
- 陳東韋 (2008)。青少年網球選手週期訓練計畫之探討。《嘉大體育健康休閒》，7(2)，227-239。
- 陳建任 (2017)。高中網球與軟式網球選手的專項體能之比較研究。國立屏東大學體育學系碩士論文 (未出版)。
- 陳家信 (2011)。TRX 懸吊訓練對於大專網球選手的專項能力與核心穩定之影響。國立體育大學碩士論文 (未出版)。
- 陳智仁、陳文雄 (2010)。網球運動專項體能之探討。《南亞學報》，30 期，425-434。
- 黃美雯、范姜文姝、陳瑩甄、謝麗娟、梁龍鏡 (2009)。女子網球選手上肢等速肌力與發球運動表現的相關。2009 亞太國際運動生物力學研討會暨台灣運動生物力學年會。
- 葉欣 (2011)。青少年網球運動員核心力量訓練的實驗研究。《佛山科學技術學院學報》，3。
- 趙曉雯、趙曉涵、王鶴森、周峻忠 (2015)。核心訓練搭配阻力訓練對大專甲組女子網球選手技能表現之影響。《體育學報》，48 (3)，239-250。
- Alexander, F. & Kenneth, B. (2007). Short-term effects of light and heavy load interventions on service velocity and precision in elite young tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 750–753.
- Chow, J. W., Park, S. A., & Tillman, M. D. (2009). Lower trunk kinematics and muscle activity during different types of tennis serves. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 13(1), 24.
- Cohen, D. B., Mont, M. A., Campbell, K. R., Vogelstein, B. N., & Loewy, J. W. (1994). Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(6), 746-750.
- Fernandez-Fernandez, J., Ellenbecker, T., Sanz-Rivas, D., Ulbricht, A., & Ferrautia, A. (2013). Effects of a 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. *Journal Sports Science Medicine*, 12(2), 232-239.

- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 15-26.
- Kovacs, M. S., & Ellenbecker, T. S. (2011). A performance evaluation of the tennis serve: implications for strength, speed, power, and flexibility training. *Strength & Conditioning Journal*, 33, 22-30.
- Roetert, E. P., Ellenbecker, T. S. & Reid, M. (2009) Biomechanics of the tennis serve: implications for strength training. *Strength and Conditioning Journal*, 31, 35-40.
- Whiteside, D., Elliott, B., Lay, B., & Reid, M. (2014). The effect of racquet swing weight on serve kinematics in elite adolescent female tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 7(1), 124-128.