

網球專項肌力訓練 與肌力失衡之改善

王思宜／國立政治大學體育室

摘要

面對競爭激烈的職業網壇與強力網球的盛行，多數職網選手除了正規的訓練外，早已將肌力訓練融入日常訓練中。適度的肌力訓練，不僅可以增加球員的肌力與爆發力，且對改善因網球的不對稱性動作所引起的肌力失衡現象尤為重要。本文將介紹網球選手從事肌力與爆發力訓練時的原則與方法，並提供改善與強化普遍存在於網球選手肩關節與軀幹部位肌力不平衡的特殊性動作，以供教練在擬定訓練計畫時的參考。

關鍵詞：網球、肌力訓練、肌力失衡、增強式訓練

主要聯絡人：王思宜 臺北市文山區指南路二段 64 號 國立政治大學體育室

Tel : 0939-327300 E-mail : shiyi@nccu.edu.tw

壹、前言

網球是一項著重技術與特殊體能要求的運動項目。就網球比賽而言，選手的有氧與無氧能力、肌力、肌耐力與爆發力、反應時間、速度與敏捷性、動態平衡能力、協調性、柔軟度與心智狀態等，皆是影響球賽勝負的關鍵 (Groppe & Roetert, 1992)。自 1999 年威廉斯姊妹的竄起，開啓了女子職業網壇的強力球風，使得強力網球已成為當今職網最主流的打法，頂尖球員如納達爾 (Nadal)、羅迪克 (Roddick)、莎拉波娃 (Sharapova)、戴凡波特 (Davenport) 等即是最好的代表。為因應這強調力量與速度的擊球風格，使得許多頂尖的職網選手除了正規的訓練外，常會進行肌力訓練 (strength training) 或阻力訓練 (resistance training) 以強化自身的肌力與爆發力，並由專屬體能教練安排、設計特殊的訓練活動以融入選手的日常訓練中。

適度的肌力訓練對網球選手來說是相當重要的。肌力訓練可以增加球員的骨質密度、強化整體肌肉的肌力，且對改善因網球的單側 (one-sidedness) 動作所引起的肌肉失衡 (muscular imbalance) 現象尤為重要 (Roetert & Ellenbecker,

2002) 的確，過去的研究 (Ellenbecker, 1992, 1995; Roetert, McCormick, Brown, & Ellenbecker, 1996) 顯示，許多優秀的網球選手其肩關節與軀幹部位存在著肌力不平衡的情況；再者，從復健與預防的觀點來說，維持肌力平衡也可降低運動傷害的發生。因此，本文將介紹網球選手從事肌力與爆發力訓練時的原則與方法，並提供改善與強化肌力平衡的特殊性動作，以供教練與選手在擬定訓練計畫時的參考。

貳、肌力訓練的原則

網球選手從事肌力訓練的最主要目的在增加肌肉的力量；其次，則是為了避免運動傷害的發生。的確，從球賽中可發現目前職網的比賽型態傾向以底線抽球為主，尤其是左右兩側的大角度進攻，發球上網型的選手已較不多見，因而藉由肌力訓練來提升選手底線抽球的能力確實有其必要性。肌力訓練通常分為靜態或等長 (isometric)、動態或等張 (isotonic) 以及等速 (isokinetic) 訓練共三種。一般而言，球員最常採用等張的訓練方式，即藉由啞鈴、槓鈴或重量器械來輔助；因等速訓練須在特殊的設備如 Cybex 或 Kincon 上施作，且設備費用相當昂貴，而等長訓練因只能在特定關節角度上持續用力，而不能在整個動作上加強肌力，所以較不常被採用。

從事專項肌力訓練時應把握兩個原則，一是強化運動過程中的主作用肌群，另一個則是維持與動作過程中相似的速度來進行訓練。運科人員常利用高速攝影機與表面或侵入式電極來偵測網球擊球過程的各個階段其肌肉的參與情形；例如在發球時的向前加速階段，肩胛下肌、胸大肌、前鋸肌、肱三頭肌、腕關節屈肌與旋前肌群等作向心收縮以進行加速，此時肱二頭肌則作離心收縮協助減速並控制肘關節的伸展。因此，瞭解運動過程各部位肌肉的參與情形與收縮型態，並針對主作用肌群來進行訓練則是相當重要的觀念。再者，進行等速肌力訓練時若能考量其動作的特殊性，亦即設計與動作過程中相似的關節角速度來進行訓練，將更能達到訓練的成效。

至於教練與球員最關心的是究竟該如何安排訓練的強度亦即負荷的重量呢？一般最常建議採用最大反覆 (repetition maximum, RM) 的方法來安排訓練強度。對網球選手來說，最常建議的訓練強度為每組 12~15 的最大反覆 (RM)，此訓練強度能同時增加球員的肌力與肌耐力 (Flerk & Kraemer, 1986; Roetert & Ellenbecker, 1998; Roetert 等, 1996)。至於訓練組數部分，Kraemer 等 (2000) 以大學女子網球選手為受試對象的研究顯示，為期 9 個月的多組數 (multiple-set)

阻力訓練明顯較單一組數 (single-set) 阻力訓練能有效提升肌肉的肌力、爆發力與發球速度。因此，在訓練組數的安排上建議為 2~3 組，因為多組數的訓練安排會較單一組數的訓練效果為佳；而在訓練的頻率上，則建議為每週 3 次。Buckeridge 等 (2000) 指出週期訓練 (periodization) 對一年之中有 11 個月在進行比賽的網球選手來說是很難實現的目標，所以週期訓練計畫較適用於會配合學生課業而規劃出一段比賽季節的大學網球選手。因此，大學網球選手可依比賽來規劃週期訓練，將訓練階段分為季外期 (off-season)、季前期 (preseason) 與季中期 (in-season) 或稱比賽期共三階段。在季外期，應著重基礎體能的提升與避免運動傷害，所以建議採用低強度高反覆的訓練型態 (如每組 15 的最大反覆，共 3 組) 以提升肌耐力；在季前期 (如競賽前的 8 到 10 週)，應明顯較季外期提高訓練強度，建議採高強度低反覆的訓練 (如每組 10 的最大反覆，共 2 組) 方式以強化肌力；到比賽期，則維持季前訓練所達成的肌力水準，並做適度的賽前減量以避免疲勞而影響運動表現。至於職網選手或青少年球員，因網球比賽涵蓋整個年度幾乎沒有季外期，所以建議教練應將比賽、技術練習，肌力訓練與休息平衡於一年的訓練計畫之中，並在休息期讓選手放鬆復健或從事不同的運動種類。此外，要特別提醒的是，儘管肌力訓練常被安排在球場上的技術練習之後，不過，在訓練前仍須進行適度的暖身與伸展，以降低運動傷害的發生。

參、爆發力的訓練

網球是一項爆發力的運動，舉凡移位時的衝刺加速、發球時肩關節的內旋動作以及高壓殺球時腕關節內扣等都需要爆發力。肌肉的爆發力被定義為在短時間內產生功的能力；相較於肌力與肌耐力訓練，爆發力訓練含有時間的因素，因而利用啞鈴與重量器械的傳統訓練方式，並不能有效增加肌肉的爆發力。而增強式訓練 (plyometric training) 是一項被廣泛使用在許多運動項目以增進選手爆發力的訓練型態。增強式訓練是以牽張—縮短循環 (stretch-shortening cycles) 機制為基礎所發展出來的訓練方法，其過程結合肌肉預先伸張拉長產生的離心收縮 (eccentric contraction) 與隨之發生的向心收縮 (concentric contraction)；此種收縮方式不僅更符合人體肌肉骨骼系統的自然工作型態，且較傳統訓練大幅地提高肌肉的肌力與爆發力。此訓練型態的功效在於當肌肉被動伸展形成離心收縮，此時肌肉會儲存彈性能 (elastic energy)，並在接下來的向心收縮動作中釋放出來，此彈性能的釋放能增加肌肉隨後進行向心收縮的力量，且對動作力量

與功率的產生有明顯的貢獻 (Bobbert, Gerritsen, Litjens, & van Soest, 1996)。然而訓練上要特別注意的是，當肌肉由離心收縮轉換至向心收縮間的偶聯時間 (coupling time) 或稱攤消 (amortization) 時間過長時，則肌肉所儲存的彈性能便會轉變為熱能而消失，因而在接下來的向心收縮時，彈性能便無法償還 (Bosco, Tarkka, & Komi, 1982)。因此，在從事增強式訓練時，應盡量藉由縮短偶聯時間，亦即縮小動作的幅度來提升選手的爆發力。

一、下肢的增強式訓練

增強式訓練最常被用於下肢爆發力的訓練。就網球運動而言，對手回擊球的方向與落點有長有短，因而球員在場上必須具有隨時能向各方向加速、急停的能力；再者，球員有時也會在跳躍或騰空情況下擊球，因此，加強網球選手下肢的爆發力更顯得重要。在訓練強度部分，一般而言多以負荷自身體重作為訓練強度，以下則針對提升下肢爆發力的增強式訓練方式作簡要介紹：

- (一) 連續越過障礙物：將 6~8 個小圓錐體以間隔 60~80 公分距離排成直線，球員雙腳併攏連續越過圓錐體上方 (圖 1A)，盡量縮短著地時間，跳躍過程中雙手可擺臂。
- (二) 對角側跳越過障礙物：將 8~10 個小圓錐體以間隔 45~60 公分寬度排成之字對角，球員站在圓錐體一側 (圖 1B)，雙腳併攏連續躍過對角圓錐體另一側 (圖 1C)，盡量縮短著地時間，跳躍過程雙手可擺臂。
- (三) 淺蹲深跳：球員站在 30~60 公分高的跳箱邊緣 (圖 1D)，利用身體重心前傾自然掉落地面 (圖 1E)，待雙腳著地後，雙手擺臂盡速向上跳以縮短著地時間 (圖 1F)。增加跳箱高度可提高訓練強度，初次訓練建議從 30 公分高的跳箱開始練習。

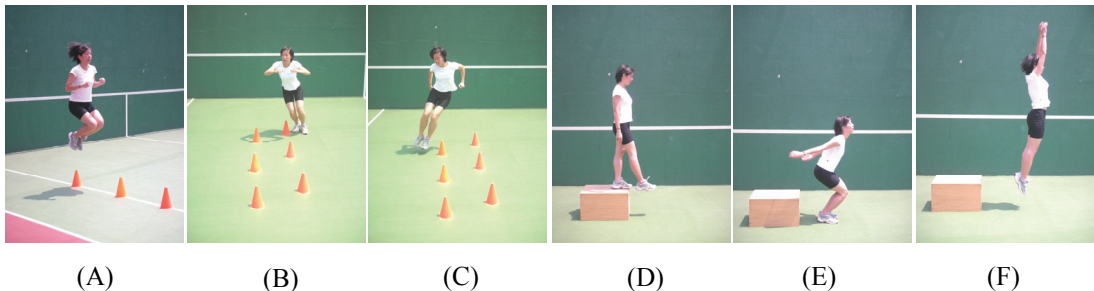


圖 1 下肢的增強式訓練動作

二、上肢與軀幹的增強式訓練

上肢的增強式訓練多藉由拋擲藥球 (medicine ball) 來進行，負荷的強度即是藥球的重量；至於軀幹部位，嚴格來說較難設計能直接作用在軀幹肌群的訓練動作，不過本文仍提供一個利用藥球進行軀幹訓練的方法。以下針對上肢與軀幹部位的增強式訓練動作做簡要介紹：

(一) 上肢訓練：

1. 兩人一組進行雙手胸前傳接藥球或過(頭)頂傳接藥球練習(圖 2A)；當接到藥球時應盡速將球傳出，亦可利用牆壁進行。
2. 兩人一組相距 4~5 公尺，雙手持藥球作側向對角拋擲動作(圖 2B、圖 2C)，重複數次換訓練另一側；亦可加上跨步模擬正、反拍作雙手側向拋擲動作。

(二) 軀幹訓練：兩人一組相距 1 公尺，站立者將藥球傳至坐者胸前(圖 2D)，坐者雙手接球後軀幹略微後仰(圖 2E)，儘可能縮小後仰的幅度，之後迅速作起身動作(如同仰臥起坐)將球傳出(圖 2F)，以訓練腹部肌群。

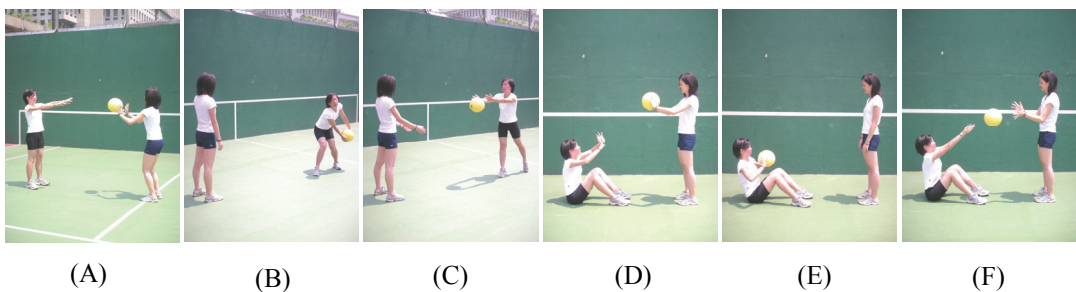


圖 2 上肢與軀幹的增強式訓練動作

肆、肌肉失衡的現象

在從事肌力訓練時，除了針對動作過程的主要作用肌群進行訓練外，事實上仍須兼顧到訓練的均衡發展(如伸肌與屈肌，作用肌與拮抗肌)，也就是維持肌肉平衡的必要性。在訓練過程中若僅僅只是強化主作用肌群，則可能會降低球員的運動表現與增加運動傷害的風險 (Ellenbecker & Tiley, 2001)，因此，不論就預防與復健的觀點，維持肌肉的平衡是相當重要的觀念。Sahrmann (1987) 將肌肉失衡定義為主動肌與拮抗肌之間關係的不足；此肌肉失衡現象將使得肌肉因缺乏使用而萎縮，或使得主作用肌群在動作方向上產生過度的動作。評定肌

肉失衡有兩種方式，一是測量肌肉的肌力，另一個則是測量主動肌與拮抗肌在特定動作下的疲勞情形 (Alizadehkhaiyat, Fisher, Kemp, & Frostick, 2006)。本文所指「肌肉失衡」主要是指肌力的不平衡，以下則針對肩關節與軀幹部位肌力不平衡現象做一介紹，並提供改善與強化該部位的特殊性動作。

一、肩關節

過去研究顯示，網球選手慣用手的肩關節部位存在肌力不平衡的現象。利用 Cybex 進行等速肌力測量的研究指出，優秀青少年網球選手其慣用手肩關節內旋肌力明顯大於外旋肌力 (Ellenbecker, 1992, 1995)。慣用手肩關節內旋肌群肌力明顯較大的原因應與發球、正手抽球與其他擊球動作的經常使用有關；而外旋肌群主要作用在穩定肱骨頭，且在發球與正手擊球的跟隨階段讓肩關節得以進行減速。其次，在比較慣用手與非慣用手內、外旋肌力的研究也發現，不論男女球員，慣用手肩關節內旋肌力明顯較非慣用手內旋肌力大，然在外旋肌力部分，慣用手與非慣用手則無顯著差異；顯示此內、外旋肌力的不平衡主要來自慣用手的過度使用 (Ellenbecker & Roetert, 2003)。再者，以肌肉疲勞比值為研究主題的結果指出，網球選手肩關節外旋肌群明顯較內旋肌群更容易產生疲勞的現象 (Ellenbecker & Roetert, 1999)。綜合過去研究可知，網球選手慣用手肩關節外旋肌群不僅肌力較弱且較易引起疲勞，因此，在進行肩關節旋轉肌群的訓練時，除了強化內旋肌群外，也應著重外旋肌群的訓練。在訓練時，可藉由啞鈴或彈力繩來施作，負荷的重量要輕，約 0.5~1.5 公斤即可。以下則針對外旋肌群的訓練方式與施作要領做一簡要介紹。

- (一) 側躺在軟墊上並在腋下墊一毛巾，肘關節彎曲並維持在體側 (圖 3 A)，而後作肩關節的外轉動作 (圖 3 B)；可手持啞鈴或在腕關節處增加負重。
- (二) 面朝下趴在軟墊上，肩關節外展 90 度並將上臂靠在墊上，肘關節亦彎曲 90 度，維持肩、肘關節固定 (圖 3 C)，旋轉手臂作肩關節外轉動作 (圖 3 D)；可手持啞鈴或在腕關節處增加負重。
- (三) 在腋下墊一毛巾，手握彈力繩並維持屈肘，另一之手扶在肘關節下方 (圖 3 E)，而後旋轉肩關節 (圖 3 F)，以抵抗彈力繩的阻力。
- (四) 肩關節外展 90 度，手握彈力繩並維持屈肘，另一之手扶在肩關節下方 (圖 3 G)，而後旋轉肩關節，直到前臂旋轉至垂直位置 (圖 3 H)。

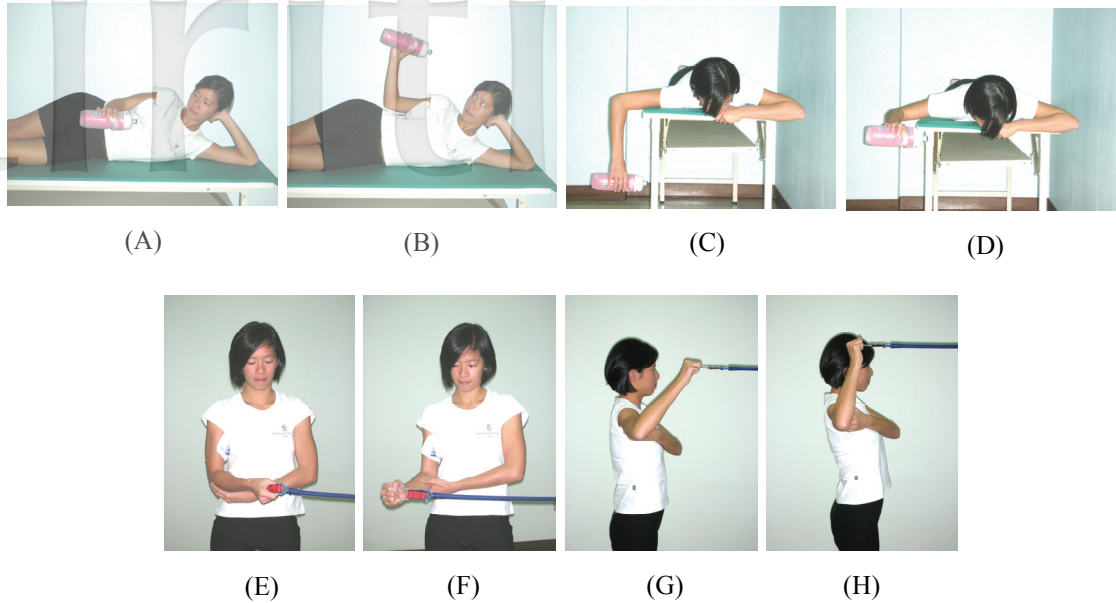


圖 3 肩關節外旋肌群的訓練動作

二、軀幹部位

除了肩關節以外，軀幹是另一個網球選手經常受傷且存在肌力不平衡現象的部位。以等速肌力測量儀檢測優秀青少年網球選手軀幹伸肌與屈肌肌力的研究發現，不論男女球員其軀幹屈肌（腹部）肌力皆明顯較伸肌（下背部）肌力為大 (Roetert 等, 1996)。而此軀幹肌力的不平衡將可能導致較虛弱的下背部肌群發生下背疼痛的傷害 (Hainline, 1995)。事實上，腹部與下背部肌群同樣具有穩定軀幹的作用，惟腹部肌群在發球、高壓殺球與底線抽球時的加速階段主導軀幹進行加速，而下背部肌群則在擊球後的跟隨階段協助軀幹進行減速。以往球員在軀幹部位的訓練多著重在腹部肌群的強化，而忽略對側肌群（背肌）的均衡發展，這或許即是造成優秀網球選手腹肌較強的主要原因。此外，針對軀幹左旋轉與右旋轉肌力的研究發現，優秀男子球員軀幹左右旋轉的肌力相一致，然女子球員軀幹右旋轉（右手持拍選手反拍旋轉方向）的肌力則略大於軀幹左旋轉的肌力 (Ellenbecker & Roetert, 2004)。為避免因肌力不平衡而造成下背傷害或影響運動表現，以下針對背部肌群的訓練動作做一簡要的說明。

- （一）雙手與雙腳同時離地作伸展（圖 4A），維持此動作 5 秒；或採取舉右手抬左腳，而後替換舉左手抬右腳的動作。
- （二）抬起左手與右腳，儘可能將手、腳與背部維持在同一水平面上（圖 4B），而後交替抬右手與左腳，施作過程中應避免背部凹陷；可在手部或腳踝

處增加適當負重，以增加訓練強度。

- (三) 上半身靠在桌面上，雙手扶著桌子兩側用以支撐，髖關節與腿部未與桌面接觸，雙腳同時上抬背部伸展至與軀幹呈一平面（圖 4C），而後緩慢放鬆。
- (四) 雙腳屈膝與肩同寬，掌心朝下貼於墊上，將骨盆抬起離地直到肩、髖與膝關節成一直線（圖 4D），而後緩慢回復背部與骨盆動作；亦可抬起一腳增加訓練強度，此時應維持肩、髖、膝與踝關節成一直線（圖 4E）。

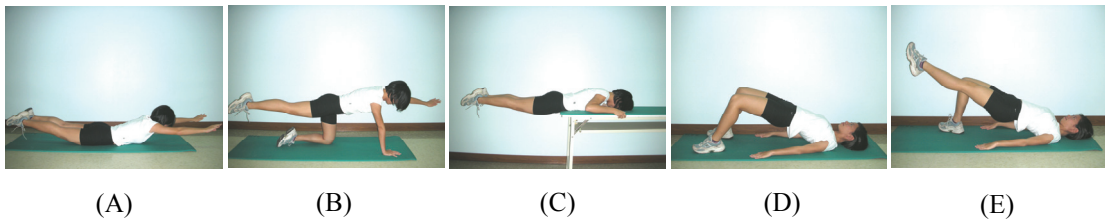


圖 4 背部肌群的訓練動作

伍、結 語

面對競爭日益激烈的職業網壇，肌力與爆發力的訓練早已融入選手的日常訓練中。從事肌力或爆發力訓練時，應以循序漸進的方式增加訓練強度，且除了強化運動過程中的主作用肌群外，也應加強慣用手肩關節內旋肌群與下背部肌群的肌力，以避免因肌力不平衡而發生運動傷害。再者，訓練前應作適度的暖身與伸展，並在訓練後作靜態伸展以維持身體的柔軟度，進而達到運動訓練的成效。

引用文獻

- Alizadehkhayat, O., Fisher, A. C., Kemp, G. J., & Frostick, S. P. (2006). Strength and fatigability of selected muscles in upper limb: Assessing muscle imbalance relevant to tennis elbow. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(4), 428-436.
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A., & van Soest, A.J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(11), 1402-1412.

- Bosco, C., Tarkka, I., & Komi, P. V. (1982). Effect of elastic energy and myoelectrical potentiation of triceps surae during stretch-shortening cycles exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 3(3), 137-140.
- Buckeridge, A., Farrow, D., Gastin, P., McGrath, M., Morrow, P., Quinn, A. et al. (2000). Protocols for the physiological assessment of high-performance players. In C. J. Gore (Ed.), *Physiological tests for elite athletes* (pp. 383-403). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ellenbecker, T. S. (1992). Shoulder internal and external rotation strength and range of motion of highly skilled junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*, 2, 1-8.
- Ellenbecker, T. S. (1995). Rehabilitation of shoulder and elbow injuries in tennis players. *Clinics in Sports Medicine*, 14(1), 87-109.
- Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (1999). Testing isokinetic muscular fatigue of shoulder internal and external rotation in elite junior tennis players. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 29(5), 275-281.
- Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (2003). Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 63-70.
- Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (2004). An isokinetic profile of trunk rotation strength in elite tennis player. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(11), 1959-1963.
- Ellenbecker, T. S., & Tiley, C. (2001). Training muscles for strength and speed. In P. Roetert, & J. Groppe (Eds.), *World-class tennis technique* (pp. 61-83). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Flerk, S. J., & Kraemer, W. J. (1986). *Designing resistance training programs*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Groppe, J. L., & Roetert, E. P. (1992). Applied physiology of tennis. *Sports Medicine*, 14(4), 336-341.
- Hainline, B. (1995). Low back injury. *Clinics in Sports Medicine*, 14(1), 241-265.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N., Fry, A. C., Triplett-McBride, T., Koziris, L. P., & Bauer, J. A. et al. (2000). Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 626-633.

- Roetert, E. P., & Ellenbecker, T. S. (1998). *Complete conditioning for tennis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Roetert, E. P., & Ellenbecker, T. S. (2002). Strength training, flexibility training and physical conditioning. In P. A. F. H. Renström (Ed.), *Tennis* (pp. 103-123). Malden, MA: Blackwell.
- Roetert, E. P., McCormick, T. J., Brown, S. W., & Ellenbecker, T. S. (1996). Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*, 6, 15-20.
- Sahrmann, S. A. (1987). Posture and muscle imbalance. Faulty lumbar pelvic alignments. *Physical Therapy*, 67, 1840-1844.