

排球選手專項體能評估與探討

陳克舟^{1,2} 張吉堯³ 林國全³ 孟範武^{1,4} 何金山^{3*}

¹ 中原大學

² 中國文化大學

³ 國立體育大學

⁴ 臺北市立大學

*通訊作者：何金山

通訊地址：333 桃園市龜山區文化一路 250 號

E-mail: kilmur33@gmail.com

DOI: 10.6167/JSR/2016.25(1)2

投稿日期：2016 年 2 月 接受日期：2016 年 5 月

摘 要

排球屬於高強度且爆發力強的運動項目。排球選手必須具備良好的爆發力、敏捷力和肌肉的協調性等各項能力，才能在競賽中有良好的運動表現。為了提升競賽中的運動表現，過去研究中發現阻力訓練與增強式訓練等方式有效提升能力，更有許多研究將排球體能指標進行分類，將跳躍與移位能力進行探討，其中包含：敏捷力、爆發力與速度等體能指標，藉此掌握運動的過程中各指標特徵值，並進行有效評估方法，將資料數據量化回饋，以有效率的改善訓練的方法。而在生物力學的應用下，找出動作過程中的力學參數，能夠針對資料中峰值和曲線進行評估，進行力量與動作的探討，並進一步的提升專項能力。本文章就排球體能指標與下肢能力評估方法進行探討，期望能夠予以未來的選手、教練以及運科人員作為參考訓練指標。

關鍵詞：運動表現、敏捷力、爆發力、速度

壹、前言

排球運動近年來在國際上不斷的蓬勃發展，而在國內亦是如此。從 2015 年臺灣在 U23 亞洲男子排球錦標賽奪下銅牌後，於 2015 年的光州世界大學運動會中寫下的第四名，在 2015 年的亞洲男子排球俱樂部中更奪下金牌，同時取得世界俱樂部與世界男子排球聯賽的門票。因此，對於發展優秀排球選手上，藉由科學化分析其運動所需專項能力更是刻不容緩，再者透過即時的評估與監控也有助於改善訓練的方法與目標的設定。在排球運動中的運動表現取決於運動員的身體素質，包含敏捷、速度、肌力與垂直彈跳的能力，以及優越的預測和決策能力。其運動特性是一項在限定範圍內，需要進行全身性快速動作，其中有許多動作必須配合球、隊友或是對手的動作。從運動的過程中來看，排球是一項短時間高強度的間歇性運動，結合了主動與被動的行為，因此優異瞬間爆發力與彈跳的速度等，都是優秀的排球選手應具備的。此兩項能力更是建立專項技術能力的基礎，不論是扣球 (spike)、攔網 (block)、發球 (serve)、接發球 (receive)、舉球 (set)、防守救球 (dig) 等六項技術的執行，都脫離不了快速且敏捷的動作。

跳躍、加速度與敏捷等能力對於排球運動中扮演相當重要的角色，因為在高強度且快速的肌肉伸縮循環中，其可提供運動員產生快速的全身性動作。垂直跳躍、敏捷、加速和衝刺的能力，在各種運動中，如足球、排球與橄欖球等項目中已是用來評估運動員能力的主要項

目 (Johnston et al., 2013; Newton, Rogers, Volek, Häkkinen, & Kraemer, 2006; Sahin, 2014; Taskin, 2008)。在訓練垂直跳躍能力上，以最大限度來提高身體起跳後的垂直上升速度是首要目的。而為了實現此一目的，在訓練的過程中必須以靈活性、速度與最大功率輸出為導向，才能使在實際的運動表現中，能以最短的地面接觸時間獲得最大的跳躍高度。許多的文獻結果都指出，在排球運動中必須特別強化垂直跳躍能力，才能夠維持運動中多次跳躍的高度 (Maffiuletti, Dugnani, Folz, Di Pierno, & Mauro, 2002; Newton, Kraemer, & Häkkinen, 1999; Smith, Roberts, & Watson, 1992)。排球員在攔網時若能夠有較高的攔網高度，就能夠有效的降低對方攻擊手的得分與威脅性。相反的，具有較優越跳躍能力的球員在扣球時，所能夠選擇進攻的角度也向對較多，成功率也會比較高。這樣的結果與理論對於排球運動中也直接支持跳躍能力專項的重要性。

在規畫排球運動的訓練課程中，主要以發展速度、爆發力及其延伸的敏捷能力為主要目標，在發展最大爆發力時所採用的主要方式是以超負荷 (overload) 的方式，使人體對外在刺激源產生適應，進而使得神經肌肉系統的功能性增強。然而，排球運動是一項建立在跳躍能力下的運動，所有的技術表現都具有高度技巧性與協調性，在跳躍能力的表現上更需要有高度的效益。目前，在排球相關的訓練上，大多是透過教練的直接觀察或是經驗法則來提供給予選手回饋，若是能藉由運動科學領

域，並透過科學儀器介入進行量化分析的方式，將科技結合競技運動，所能締造出的訓練成果必能更為精準。

貳、排球專項體能指標

排球是一項高強度須配合戰術運用的運動，他結合了被動與主動的運動過程。在主動的過程中，運動員的表現受到了場地大小(9m²)、隊友(場上六個人)、網高(男子 243 公分，女子 224 公分)與球速及技術表現的影響。從能量代謝系統上來看，其為一種間歇式中高強度和高強度爆發性的運動，主要是依賴無氧代謝系統(劉大鐸，2008)。垂直跳躍能力對於排球員而言是一項基本的能力，以利於執行扣球、攔網、跳躍發球與跳躍漂浮球技術。在高水準的排球競賽中，跳躍動作也常見於舉球技術的執行，透過跳躍舉球能夠使得球體在空中的飛行時間減少，也提高運動中的複雜性。根據 Fontani, Ciccarone, and Giuliannini (2005) 的研究報告中指出，在一場打滿五局的比賽中，每人平均的跳躍次數為 65 ~ 136 不等，其中舉球員平均需要跳躍 136 次，攔中手 97 次，副攻手 88 次，主攻手 65 次，而快速的移位能力在防守時也是必要的基礎能力，因為在接球的瞬間必須快速的調整身體的位置到適當的位置，其平均所需的移動時間約為 1.2 ~ 15 秒。因此本研究將指標分為移位能力與跳躍力進行探討。

一、移位能力

排球員在進行扣球、攔網與跳躍發

球時，必須藉由一個快速性的跳躍動作來完成動作。因此，在此一專項運動中必須要同時兼具快速的移位能力與優越的跳躍力，無論是進攻或是防守時，球員都必須要有爆發性的力量與速度，才能達成成功的技術表現。藉由功能性的客觀評估，可以確定運動員的身體狀況，並安排更洽當的訓練內容，並針對能力強化。Sheppard 與 Young (2006) 指出，敏捷能力是由爆發力、平衡與肌肉的協調靈活性所共同影響。且藉由敏捷能力在進行快速改變方向動作時，必須有效的利用向心與離心動作。而敏捷能力主要以快速力量、反應力與啟動力量結合，在最大力量定義為運動員能夠在短時間能夠產生最大加速度的能力。人體運動需要協調的透過上下肢段進行相對應的運動，然而由力學觀點來定義，肢段於線運動中沒有相對應會造成加速度能力影響，排球員加速度會受到腿部或是手臂之動作技巧所影響(Brown, 2003)。因此，發展短時間的加速度能力是在各項運動中，是改善運動表現重要課題(Taskin, 2008)。此外，加速度能力與最大速度能力應該被視為不同的運動能力(Young, McDowell, & Scarrlett, 2001)。因此，擁有最大速度或更大的加速度能力在各項運動中，都是一項顯著的優勢。

二、跳躍能力

排球是一項在跳躍下的間歇運動，以支持基礎的運動技術表現，包含扣球、攔網、跳躍發球與跳躍漂浮發球。最有效率的扣球方式是建立在跳躍高度下，將身

體置於球體前方將球扣出。整體而言，垂直跳躍高度是排球運動中扣球與攔網的重要因素。事實上，垂直跳也是一項常被用來評估排球運動員下肢爆發力的一項方法 (Fry et al., 1991)。在排球競賽中，球員無論是在進攻或防守的跳躍移動上，都需要優越的爆發力、肌力、敏捷與速度 (González-Ravé, Arija, & Clemente-Suarez, 2011)。一般來說，此類的基礎體能是由體能教練所負責改善，而速度、敏捷與爆發力是運動能力的重要組成。排球運動中單次跳躍攔網防守、快速位移防守與攻擊跳躍動作肌肉產生的效應為最大力量的輸出，而在肌肉力量的發展往往是增強運動表現的基礎，而將有效的將爆發力提升到另一個水準對於優秀運動員而言更能夠使其在專項運動上的表現更佳 (Cronin & Hansen, 2005; Loturco, Artioli, Kobal, Gil, & Franchini, 2014)。而在排球競賽中，連續跳躍與快速位移隨後進行變化動作方向等動作，上述種類動作型態為肌肉產生預先伸展肌肉，使得肌肉纖維儲存彈性能，進而增加肌肉力量並改善快速收縮時的牽張縮短循環 (stretch shortening cycle, SSC) 與神經協調性 (Baechle & Earle, 2000)。因此，透過研究不僅可以協助教練與訓練員在訓練課程上的設計，還能制定出最合適的肌肉力量發展模式。敏捷能力的表現與評估可藉由多種方式來測定，包含對外在刺激做出準確並全身性的動作，以及改變方向、啟動和停止迅速的能力。

上述文獻中發現，排球運動無論是在跳躍或移動上，都是建立在下肢強大的肌

力基礎上，過去許多研究在實務中常以阻力訓練 (weight training, WT) 或是增強式訓練 (plyometric training, PT) 來做為排球選手的訓練課程。藉由 WT 可提升最大肌力 (鍾雨純、吳慧君、陳竑廷、余清芳、王敏憲, 2012)，而使用 PT 則是對於動作速度及和爆發力有所助益 (Ho, Lin, Chen, Chiu, & Chen, 2015)。現今科學發展迅速中透過儀器輔助，更能有效了解選手專項體能訓練指標，因此，在排球運動員訓練中應以發展肌力與爆發力為主要目標。

參、運科介入訓練的效果

排球為一項建立於跳躍與身體快速位移的間歇運動，而選手需要良好的跳躍能力與敏捷能力於比賽中，對於最終競賽結果有許多良好的幫助。敏捷能力的表現與評估可藉由多種方式來測定，包含對外在刺激做出準確並全身性的動作，以及改變方向、啟動和停止迅速的能力。眾所皆知，運動能力的提升必須透過有效的訓練，然而，在這些訓練模式介入後所獲得之排球專項體能改善，皆需要透過完善且有系統的評估方法，才能藉以建立最佳的訓練模式，因此以下就訓練成效、力學評估方法及下肢爆發力之建立進行論述。

一、訓練成效

無論是跳躍能力、敏捷或是速度的能力在排球運動中都相當的重要，因此在訓練的過程中，常以 WT、PT、複合式訓練 (complex training, CT) 等訓練法來提升其體能表現。Hillis 與 Okraïneç (2015) 以 11

名大學男子排球選手為研究對象，於賽季中進行三階段的 WT (共 25 週)，以 80 ~ 85% 最大肌力進行訓練，每次進行 6 ~ 8 組，每週訓練三次，並觀察其跳躍高度、下肢爆發力與上肢的最大肌力，結果顯示受試者在跳躍高度、下肢爆發力與上肢的最大肌力上都有顯著的改善。Ho et al. (2015) 的研究中以六週的 PT 介入男子排球運動員的訓練週期中，並觀察其下肢爆發力、T 字敏捷能力與攔網敏捷性的改善情形，並指出排球選手藉由提升跳躍能力 (counter movement jump, CMJ) 與敏捷性後，在攔網的專項能力上也能同步獲得改善。而 Sahin (2014) 研究中探討加速度、敏捷性與跳躍能力的關聯性，並招募 12 名大專女子排球選手，進行 T 字敏捷測試、10 公尺衝刺與下蹲跳測試，其結果顯示跳躍能力與敏捷性及加速度能力皆呈現顯著的負相關 ($p < .001$)。意即，跳躍能力的優劣會直接影響女子排球選手的速度與敏捷性。從肌肉活化程度的方面來看，藉由 CT 可以徵召更多的神經肌肉運動單元，並同時兼顧肌力與爆發力的發展 (蔡宗晏, 2005)。因此對於排球運動員而言，以 CT 進行週期化的訓練，似乎是更佳與其專項體能一致。鍾雨純等人 (2012) 就指出，大專男子排球選手在進行重量 + 增強式訓練後，於股四頭肌群肌電振幅峰值會顯著的提升，意即運動單元的徵召量與所提供的作功效率較佳。由於肌力、爆發力以及垂直跳躍能力間有著關聯性，這也代表著力量與爆發力同時會對垂直彈跳能力產生影響。無論是跳躍能力、敏捷或是加速度的能力在排球運動中都相當的重要，因此

跳躍能力的改善是專項體能訓練的首要目標，而速度與敏捷性在長時間的介入訓練後也能夠同時獲得改善。

二、力學評估方法

在高強度間歇性的運動中，肌肉必須產生強而有力的收縮，引發快速且具爆發性的全身性運動如，衝刺與跳躍，因此下肢的爆發力是一項常見的運動能力指標。在其力學評估方法中，CMJ 測試是一項常見並可實際用來監控運動員神經肌肉狀態的測試方法，從 CMJ 測試的結果中可以深入了解神經肌肉的功能性。然而一般的排球運動員測試中，CMJ 的測量大多僅用來觀察其跳躍高度，對於其他的動力學參數著墨較少。在 CMJ 的分析中，大多分析其向心收縮的總值，如峰值或平均值 (Cormie, McBride, & McCaulley, 2009) 或是單純討論跳躍高度或最大功率 (Cormack, Newton, McGuigan, & Doyle, 2008)。有鑑於神經肌肉疲勞的複雜性，此類的測試方法有可能會忽略感擾神經肌肉疲勞相關的變化，缺乏靈敏度或可重複性，無法確認當下的狀態 (Knicker, Renshaw, Oldham, & Cairns, 2011)。CMJ 的高度實用性與低程度的生理負荷，有利於短時間內多次的重複測量。而過去的研究中也常藉由 CMJ 來進行信賴度的測驗 (McLellan, Lovell, & Gass, 2011)。同樣的，可利用 CMJ 將此概念應用於神經肌肉疲勞度的測量。Cormie et al. (2009) 以時域分析 CMJ 的參數，來檢視神經肌肉在訓練適應後所產生的變化機制，藉由此類似的方法應可觀察到肌肉

神經的疲勞變化，藉此觀察負荷—離心收縮時的細微改變。傳統上，以 CMJ 分析綜觀離心收縮的肌肉能力，然而，此現象是 SSC 所造成的，其包含了物質代謝、機械能與神經傳導因素 (Nicol, Avela, & Komi, 2006)。透過有效且精密的監控方法，可及時提供給予教練及運動員有價值的相關資訊。許多採用 CMJ 做為測試方法的研究中，僅有少數的研究提出與神經肌肉系統疲勞相關的研究結果 (Johnston et al., 2013; Mooney, Cormack, O'Brien, Morgan, & McGuigan, 2013)。此一結果中包含了 SSC 的恢復模式並顯示出神經肌肉系統疲勞評估的複雜性，也建議在未來的研究中，若透過更徹底的分析 CMJ 相關參數，可提供進一步的神經肌肉系統疲勞指標。Gathercole, Sporer, Stellingwerff, and Sleivert (2015) 探討神經肌肉系統在立即性的疲勞運動介入後之變化，並以 CMJ 做為評估方式，在其研究中招募 11 名大專運動員為參與者，進行 0、24 與 72 小時的測驗、並計算最大功率 (peak power, PP)、平均功率 (mean power, MP)、最大輸出功率 (maximum rate of power development, mRPD)、峰值時間 (time to peak power, TTPP)、最大力量 (peak force, PF)、平均力量 (mean force, MF)、最大輸出力量 (maximum rate of force development, mRFD)、力量時間 (time to peak force, TTPF)、總衝量 (total impulse, TI)、相對淨衝量 (relative net impulse, RNI)、峰值速率 (peak velocity, PV)、最小離心速率 (minimum velocity, MinV)、滯空時間 (flight time, FT)、向心收縮時間 (contraction time,

CT) 與彈跳高度 (jump height, JH)。結果顯示，在經過 24 小時後，所有的變項皆有趨於恢復的情形，而在 72 小時後則有些微的高於初始值，然而其變異量也相對的較高。因此，藉由 CMJ 的測量可作為監控運動員訓練疲勞的方法，雖然此方式仍可能會忽略掉部分的疲勞因素，但在神經肌肉系統部分的觀察是可行的。

三、下肢爆發力的建立

在許多運動項目中，運動員都需要藉由速度來獲得力量，並產生相對應的爆發力—負荷範疇 (Kawamori & Haff, 2004)。此觀點常見於肌力與體能發展相關的研究中，最大輸出功率 (peak power output, PPO) 是一種可被用來定義運動表現的重要因子，因為它代表著在力量與速度間的平衡關係，無論是何者的下降都會使得功率輸出的減少。然而，從過去的研究結果觀察 PPO 與肌力間的關聯性，其結果能有待進一步探討，且如何培養 PPO 的訓練模式亦不是絕對 (Cronin & Sleivert, 2005; Young, 2006)。目前而言，最多人採用的下肢爆發力訓練通常包含髖關節、膝關節與踝關節的三關節爆發訓練模式，因其與跳躍及衝刺跑的動作最具關聯性，也與許多運動項目中的真實運動情況相似 (Kawamori & Haff, 2004)。從過去的研究結果中發現，爆發力—負荷間的關聯性是有跡可循的，亦或是從奧運的舉重項目中可以發現，對於爆發力的訓練處方或是監控模式，都是為了要獲得更高的 PPO (McBride, Haines, & Kirby, 2011)。爆發力

一負荷間存在一個倒 U 字形的關係，此證明了透過不同負荷的訓練方法能夠有效的引發更高的 PPO (Harris, Cronin, Hopkins, & Hansen, 2008)。儘管在各個專項運動上所需的特性有所不同，但在進行負荷訓練的過程中，速度絕對是一項不可或缺的因子。對於下蹲跳動作而言，下肢三關節的同時伸展動作能產生高度的爆發力，透過 80% 1RM 的重量進行訓練可以獲得最大的 PPO (Harris et al., 2008)。雖然以最佳的負荷重量來進行爆發力訓練，可顯著的提高爆發力的輸出，然而在力量與速度上採用此方發進行訓練的成效仍有部分爭議。

綜合本節上述文獻中發現，透過力學參數中可了解選手進行不同動作型態，能將力量參數劃分不同方向進行深入探討，藉由力學觀點查看力量峰值的變化，能判定選手進行動作肌肉狀態，也能透過測量結果進行選手平時訓練課程的調配，藉此更能有效提升選手下肢能力，並於平時訓練與比賽中將選手表現發揮至最佳狀態。

肆、結論

排球運動為強度高且爆發力強的運動項目，整場比賽除了戰術運用相當重要，選手下肢能力也成為重要關鍵因素，強化選手下肢並提升表現是必要的，然而傳統是訓練強化選手易產生過度的訓練。本文以綜論性回顧方式針對排球選手專項體能進行探討，綜合上述，在訓練過程中透過儀器進行下肢能力檢測方式，並將所量測到資料的峰值進行觀察，隨著訓練量的不同並可以由峰值與曲線中觀察增加與減

少，也代表著能透過力學參數查看選手能力與疲勞度。也就是說，過度的訓練對於肌肉神經系統所產生的效應對生理狀態產生負面的影響。而透過科學儀器介入專項訓練中，能夠間接量測訓練中的疲勞狀態。若不能夠有效評估運動員的疲勞狀態，就有可能會造成過度訓練甚至運動傷害。然而，以主觀的方式描述或識別疲乏狀態是不客觀的，應可透過儀器檢測所測得之運動過程中力學參數來進行判定，並且藉由判定結果進行回饋，在訓練間保持適當的間歇休息時間，對於延緩疲勞程度與提高訓練成效是相當重要的。

致謝

本研究成國科會研究計畫 (MOST 105-2811-H-179-001) 經費支持，俾使研究得以順利進行，僅此致謝。

參考文獻

1. 劉大鐸 (2008)。影響排球運動員專項體能訓練效果的因素分析。重慶科技學院學報 (社會科學版)，10，203-204。
2. 蔡宗晏 (2005)。複合訓練之探討。大專體育，79，165-170。
3. 鍾雨純、吳慧君、陳竝廷、余清芳、王敏憲 (2012)。複合式訓練動作對跳躍能力及肌電反應之立即影響。大專體育學刊，14(1)，92-99。
4. Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Brown, T. D. (2003). Efficient arms

- for efficient agility. *Strength & Conditioning Journal*, 25(4), 7-11. doi: 10.1519/1533-4295(2003)025<0007:EAFEA>2.0.CO;2
6. Cormack, S. J., Newton, R. U., McGuigan, M. R., & Doyle, T. L. (2008). Reliability of measures obtained during single and repeated countermovement jumps. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 131-144.
 7. Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2009). Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: Impact of training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 177-186.
 8. Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 349-357.
 9. Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 35(3), 213-234. doi: 10.2165/00007256-200535030-00003
 10. Fontani, G., Ciccarone, G., & Giuliannini, R. (2005). Nuove regole di gioco ed impegno fisico nella pallavolo. *Scuola dello Sport*, 50, 14-20.
 11. Fry, A. C., Kraemer, W. J., Weseman, C. A., Conroy, B. P., Gordon, S. E., Hoffman, J. R., ...Maresh, C. M. (1991). The effects of an off-season strength and conditioning program on starters and non-starters in women's intercollegiate volleyball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(4), 174-181. doi: 10.1519/1533-4287(1991)005<0174:TEOAOS>2.3.CO;2
 12. Gathercole, R., Sporer, B., Stellingwerff, T., & Sleivert, G. (2015). Alternative countermovement-jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 84-92.
 13. González-Ravé, J. M., Arija, A., & Clemente-Suarez, V. (2011). Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6), 1492-1501. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181da77f6
 14. Harris, N. K., Cronin, J. B., Hopkins, W. G., & Hansen, K. T. (2008). Squat jump training at maximal power loads vs. heavy loads: Effect on sprint ability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1742-1749.
 15. Hillis, D., & Okrainec, M. (2015). Strength and power changes during an in-season resistance training program for male cis volleyball players. *USURJ: University of Saskatchewan Undergraduate Research Journal*, 1(2), 62-71.
 16. Ho, C. S., Lin, K. C., Chen, K. C., Chiu, P. K., & Chen, H. J. (2015). *System design and application for evaluation of blocking agility in volleyball*. Retrieved from <http://pip.sagepub.com/content/early/2015/04/08/1754337115579801>
 17. Johnston, R. D., Gibson, N. V., Twist, C., Gabbett, T. J., MacNay, S. A., & MacFarlane, N. G. (2013). Physiological responses

- to an intensified period of rugby league competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 643-654. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825bb469
18. Kawamori, N., & Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 675-684. doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<675:TOTLFT>2.0.CO;2
 19. Knicker, A. J., Renshaw, I., Oldham, A. R., & Cairns, S. P. (2011). Interactive processes link the multiple symptoms of fatigue in sport competition. *Sports Medicine*, 41(4), 307-328. doi: 10.2165/11586070-000000000-00000
 20. Loturco, I., Artioli, G. G., Kobal, R., Gil, S., & Franchini, E. (2014). Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes: A multiple regression analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 1826-1832. doi: 10.1519/JSC.0000000000000329
 21. Maffiuletti, N. A., Dugnani, S., Folz, M., Di Pierno, E., & Mauro, F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(10), 1638-1644. doi: 10.1097/00005768-200210000-00016
 22. McBride, J. M., Haines, T. L., & Kirby, T. J. (2011). Effect of loading on peak power of the bar, body, and system during power cleans, squats, and jump squats. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1215-1221. doi: 10.1080/02640414.2011.587444
 23. McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2011). The role of rate of force development on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 379-385. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181be305c
 24. Mooney, M. G., Cormack, S., O'Brien, B. J., Morgan, W. M., & McGuigan, M. (2013). Impact of neuromuscular fatigue on match exercise intensity and performance in elite Australian football. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 166-173. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182514683
 25. Newton, R. U., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(2), 323-330. doi: 10.1097/00005768-199902000-00017
 26. Newton, R. U., Rogers, R. A., Volek, J. S., Häkkinen, K., & Kraemer, W. J. (2006). Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 955-961. doi: 10.1519/R-5050502x.1
 27. Nicol, C., Avela, J., & Komi, P. V. (2006). The stretch-shortening cycle. *Sports Medicine*, 36(11), 977-999. doi: 10.2165/00007256-200636110-00004
 28. Sahin, H. M. (2014). Relationships between acceleration, agility, and jumping ability in female volleyball players. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1), 303-308.
 29. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of*

- sports sciences*, 24(9), 919-932. doi: 10.1080/02640410500457109
30. Smith, D. J., Roberts, D., & Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *Journal of Sports Sciences*, 10(2), 131-138. doi: 10.1080/02640419208729915
 31. Taskin, H. (2008). Evaluating sprinting ability, density of acceleration, and speed dribbling ability of professional soccer players with respect to their positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1481-1486. doi: 10.1519/JSC.0b013e318181fd90
 32. Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 74-83.
 33. Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(3), 315-319. doi: 10.1519/1533-4287(2001)015<0315:SOSAAT>2.0.CO;2

A Study of Specific Physical Capabilities Evaluation and Discussion on Volleyball Players

Ke-Chou Chen^{1,2}, Chi-Yao Chang³, Kuo-Chuan Lin³, Fan-Wu Meng^{1,4}, Chin-Shan Ho^{3*}

¹Chung Yuan Christian University

²Chinese Culture University

³National Taiwan Sport University

⁴University of Taipei

*Corresponding author: Chin-Shan Ho

Address: No. 250, Wenhua 1st Rd., Guishan Dist., Taoyuan City 333, Taiwan (R.O.C.)

E-mail: kilmur33@gmail.com

DOI: 10.6167/JSR/2016.25(1)2

Received: February, 2016 Accepted: May, 2016

Abstract

Volleyball is a team sport mainly characterized by high intensity and power. The players were required to have great power, agility, and muscle coordination to achieve a good performance in competition. To enhance to performance in the court, many researchers try to classify the specific physical capability from jumping and sprinting into agility, power, speed, and so on. By distinguish these features, the players could be evaluated effectively. Functional assessment is fundamental to determine the athlete's physical condition via quantitative scores to enable a better workload program. By using biomechanics analysis, the mechanical parameters might be found during actions such as peak power, force and kinematics features. Thus, this lecture was aimed to discuss the physical capability from the point of biomechanics in volleyball and advance the players, coaches and sport scientist as a consult.

Keywords: performance, agility, power, speed

