

沙灘排球起跳技術之分析

林 佳 弘

大同大學體育室講師

沙灘排球起跳技術之分析

林佳弘*

摘 要

在近 70 年來，沙灘排球在世界上已從休閒運動發展成為職業競技運動，但是目前國內的沙灘排球選手多幾乎都是由室內排球選手來兼任，而這些選手絕大部分的時間都在硬地上打球，對於沙地的環境以及起跳技巧並不熟悉，導致在比賽時常會有跳不起來或失去平衡的現象產生。因此透過國內外相關的文獻與研究，歸納整理出有利選手在沙地起跳的技巧，讓選手在沙灘排球的比賽中能更得心應手。根據肌肉力學原理可知，被拉長的肌肉可儲存彈性能量，增大上蹬期參與活動的肌肉力量，有利於跳躍表現，所以在跳躍運動型態動作中，彈性能量儲存與再利用的技術與能力，將是影響跳躍表現的關鍵因素。因沙地結構的不穩定，當下肢肌肉在施力時會使腳掌下陷到沙地裡，分散了起跳時推蹬的力量，這會抑制肌肉力量運用，而延遲最大力量的出現，使起跳力量變小。因為沙地並非穩固堅實的，無法完全給於同等的地面反作用力，且在沙地上因作用力由於接觸面的不穩定而發生不易平衡的現象。因此，根據諸多文獻與研究顯示，在沙地起跳時，必須先求穩定雙腳的支撐點及加大與沙地的接觸面積，並朝垂直方向向上起跳，膝關節先行伸展以減少下蹲角度，才會有較佳的跳躍表現。

【關鍵詞】

沙灘排球，起跳技術

* 大同大學體育室講師

Analysis of jumping skill in beach volleyball

Chia-Hong, Lin*

ABSTRACT

In the past 70 years, the beach volleyball has already grown from outdoor activity to the professional sport in the world, but present Taiwan beach volleyball player many to hold by indoor volleyball player concurrently nearly all, and player these definitely hard to play ball, environment and take-off skill to be unfamiliar with each other in sand ground on the ground most of the time, result in have a match and can not often jump well or the phenomenon out-of-balance emerge. So pass relevant document and research both at home and abroad, sum up and put in order out the skill that the favorable player take-offs on the sand ground, let players can be done in an expert way even more in the match of the beach volleyball. Location can know according to the muscle mechanics principle, it is elastic to be stored by the muscle elongated, pedal a muscle strength of participating in activity on increasing, help to jump and behave, so in jump sports type of the attitude movement, elastic energy is stored with the technology and ability that are utilized, key factor displayed that it influences jumping that. Because the unstability of the structure of sand ground, push the strength pedalled when the low limbs muscle will make the sole sink to the sand ground in the application of force, disperse and take-off, this will suppress muscle strength use, postpone great appearance of strength most, is it take-off strength diminish to make. Because does not stabilize the solid one on the sand ground, it is unable to totally give it in equal ground reacting force, and on the sand ground because the phenomenon of the difficult balance takes place because of exposed unstability in the effort. So, according to a great deal of documents and research, while take-offing on the sand ground, must aspire for stability double-legged strong point and strengthen contact area in sand ground first, and take-off upwards in the vertical direction, the knee joint stretches the shin and squats down in the angle by reducing in advance, just there will be better jumps that will behave.

【Key word】

beach volleyball, jumping skill

* Lecturer, Physical Education Office, Tatung University.

壹、前言

沙灘排球運動於 1920 年代發跡於美國南加州聖塔摩尼卡地區(Sana Monica)，早期是屬於一種遊戲，並無固定的形式，且依據當時室內排球比賽的規則，然而在 1900-2000 年代，此運動正式進入高競技化、商業化、職業化與全球化的新紀元。國際排球總會(FIVB)於 1992 年成立沙灘排球部門，負責全球沙灘排球之組織、競賽與管理；同年 10 月，亞洲排球聯合會(AVC)成立，逐漸將亞洲沙灘排球的發展推至高峰。在近 70 年來，沙灘排球已從休閒運動發展成為職業競技運動(Couvillon, 2003)，在沙灘排球運動的積極發展之下，總算於 1996 年亞特蘭大奧運會中，沙灘排球成為奧運正式項目之一(Kiraly, & Shewman, 1999)。此後，沙灘排球每年在世界各地舉辦二十餘站的職業巡迴賽，並在 2003 年推出與職業網球相似的沙灘排球四大公開賽，從此沙灘排球成為全球兼具商業行為之高競技職業運動。

沙灘排球目前在國內也正處於發展階段，雖然全國運動會已將沙灘排球列入比賽項目多年，但是目前國內的沙灘排球選手多幾乎都是由室內排球選手來兼任，而這些選手絕大部分的時間都在硬地上打球，對於沙地的環境以及起跳技巧並不熟悉，導致在比賽時常會有跳不起來或失去平衡的現象產生。因此，本研究乃透過國內外相關的文獻與研究，歸納整理出有利選手在沙地起跳的技巧，讓選手在沙灘排球的比賽中能更得心應手。

貳、沙灘排球比賽的特性

- 一、沙灘排球與室內排球運動一樣，同樣要求選手須具備良好的爆發力、協調性等身體素質，而沙灘排球的特性是在鬆軟且流動性大的沙質地地面，面對外在比賽環境，如自然風、細雨、陽光或溫度的影響，進行只有二人一隊，隔網作發球、接發球、舉球、攻擊、攔網與防守等連續來回動作的競技運動，這對於選手在心理與生理素質、全面性的技術，以及兩人之間的默契與戰術搭配應用的要求相當高。
- 二、沙地上允許運動員作出更富積極性的魚躍救球動作，而參賽人數少，防守範圍大，迫使選手必須具備更快的移動速度與靈活性，對於選手在體能上的要求就更大了。然而球網高度與室內排球一樣高，且沙地質軟，具有流動性、可壓縮性等特點，使得運動員在沙地移動或跳躍時，重心不易穩固，地面反作用力減少，勢必影響選手的跳躍高度，進而影響其攻擊或攔網動作等技術的質量。
- 三、沙灘排球運動的起源教室內排球約晚了 30 年，在國際排球聯盟的(FIVB)的大力推展下，沙灘排球運動已於 1996 年亞特蘭大奧運會列為正式比賽項

目，已將室內排球運動與沙灘排球運動區分為二項正式且各自獨立的運動項目(彭逸坤，2002)。此二項運動的基本技術、模式及基礎的規則大致相同，然而因之間的比賽場地性質與外在環境的差異，因而在比賽特性上仍有許多不同，以下即針對二種比賽在規則上的差異以列表的方式清楚的呈現。

表一 沙灘排球與室內排球規則差異之對照表

項目	沙灘排球	室內排球
比賽場地	地面：沙地。室外風雨、陽光	地面：硬地(木質或人造橡膠)
場地大小	較小：8M×8M	較大：9M×9M
攻擊線、中線	無 3 公尺攻擊線與中線	有 3 公尺攻擊線與中線
球之氣壓	較軟(0.175-0.225kg/cm ²)	較硬(0.3-0.325kg/cm ²)
球員球衣	男：背心短褲；女泳衣 球衣號碼只有 1 號與 2 號	上衣短褲，顏色同(自由球員除外)，球衣號碼 1-18 號
比賽球員	下場 2 人(登錄球員 2 人)	下場 6 人(登錄球員 18 人)
比賽局數	3 局(3 戰 2 勝)	5 局(5 戰 3 勝)
比賽得分	得分：21 分，決勝局：15 分	得分：25 分，決勝局：15 分
球員替換	無替換制度，無自由球員	6 人次替換，有自由球員
球員自主權	無教練指導行為，且任一球員可直接向裁判請求暫停或請求說明	有教練行為，且球員無權請求暫停或請求說明(比賽隊長除外)
一般暫停	每局只有「一次 30 秒」的一般暫停	每局有「二次 30 秒」的一般暫停
技術暫停	在 FIBA 正式比賽中，前二局二隊得分總合為 21 分時，實施「一次 30 秒」的技術暫停	在 FIBA 正式比賽中，前四局二隊得分總合為 8 分與 16 分時時，各實施「一次 60 秒」的技術暫停
換場規則	前二局二隊得分總和為 7 的倍數時換場；決勝局為 5 的倍數換場	決勝局任一隊 8 分時換場
發球	發球時間為 5 秒	發球時間為 8 秒
接發球	強烈要求低手接發球	可使用高手或低手接發球
攔網	攔網的觸球計算在 3 次擊球之內	攔網的觸球不計算在 3 次級球次數之內
越線規則	球員可以進入對方場地，但不得干擾對方擊球	球員不得進入對方場地

參、沙地起跳時下肢肌肉作用之機制

當進行一項動作時，中央神經系統會傳遞衝動(impulse volleys)至數個肌肉，這些衝動與動作力學機制形成肌肉力量產生運動表現。而一個成熟的動作必具有其特殊的協調，即和諧的肌肉活動，及取決於肌肉活動的時宜與順序，故肌肉活動的時宜與順序便是左右動作表現的因素(Bobbert & Schenau, 1988)。

在垂直起跳初期，髖關節的伸肌群(半膜肌、股二頭肌、臀大肌)收縮形成軀幹的後旋，而其中具伸髖屈膝作用的雙關節肌群(半膜肌、股二頭肌)會在此時對膝關節形成屈(flexion)的力矩，此現象抑制了膝關節伸肌群的活動。隨後此腿後肌群活動程度降低，而膝關節伸肌群(股骨肌、股直肌)開始增大活動，而其中具伸膝屈髖作用的股四頭肌群會對臀大肌產生拮抗，降低髖關節處的總蹬伸力矩。最後，踝關節伸肌群(腓腸肌、比目魚肌)開始增大活動，相同的，其中具伸踝屈膝作用的腓腸肌會對膝關節伸肌產生拮抗，降低膝關節處的總蹬伸力矩(Bobbert & ven Ingen Schenau, 1988 ; ven Ingen Schenau, 1989)。因此，各關節肌群間的活動須有協調搭配，且肢段末端的充分推蹬式完整達成跳躍動作的最後關鍵，其可增加能量的獲得，並讓下肢整體機制完整運行。

此外，在垂直跳的下蹲跳(countermovement jump, CMJ)與屈膝跳(squat jump, SJ)中，透過肌肉本身的牽張反射作用與彈性能量的儲存，使得下蹲跳能比屈膝跳獲得較大的向上衝量，而有較佳的跳躍高度。Albert(1991)則提出肌肉的收縮有三種組成的機械要素參與，包括收縮部分(contractile component, CC)、與收縮部分串聯的彈性組織(series elastic component, SEC)、與收縮部分並聯的彈性組織(parallel elastic component, PEC)。其中與可收縮纖維平行的組織有肌膜等結締組織，而與其並聯的有肌腱等。在這些彈性組織被拉長時，便會儲存彈性能於其中，就如同在離心收縮期，肌肉因被牽張(stretch)而儲存了彈性能，到了向心收縮期便會與肌纖維收縮的力量一同釋放出來。

Viitasalo & Bosco(1982)的研究也指出，伸展與收縮週期的時間差會影響到彈性能量的儲存以及再利用，若時間太長(超過 500ms)，儲存的彈性能量將會轉換成熱能而消失。Horita, Kitamura & Kohno (1991)表示，根據肌肉力學原理可知，被拉長的肌肉可儲存彈性能，增大上蹬期參與活動的肌肉力量，有利於跳躍表現，所以在跳躍運動型態動作中，彈性能量儲存與再利用的技術與能力，將是影響跳躍表現的關鍵因素。

肆、沙地起跳技術之特性

垂直跳是沙灘排球最重要的技巧之一，其動作範圍涵蓋攻擊、跳躍發球和攔網等，其中攔網佔總跳躍數的 27%，而最主要還是以攻擊為主(Giatsis, 2001)。隨

時保持屈膝的準備姿勢是沙灘排球技巧中很重要的部分，例如攔網與防守。儘管屈膝跳(SJ)的跳躍高度不如下蹲跳(CMJ)，但是在沙灘排球比賽中，選手們必須隨時保持在屈膝的情況下(如攔網)。因此，屈膝跳的比例反而高於下蹲跳(Homberg & Papageorgiou, 1994)。

Hubley 與 Wells(1983)的研究指出，在沙地起跳要提升起跳高度，踝關節是很重要的。Luhtanen 與 Komi(1978)也發現踝關節的 plantar flexion 對於提供起跳速度的貢獻程度達 23%。因此，踝關節的 plantar flexor muscles 彈性對於良好的垂直跳動作是很重要的(Papaiakovou et al., 2003)。

選手在硬地起跳時會有較大的膝關節角加速度，這是提升跳躍高度很重要的因素(Arogon-Vargas & Gross, 1997)。不過當選手在沙地起跳時，因沙子的柔軟讓踝關節有較大伸展範圍和較小的阻力，而使踝關節會有較大的角速度和角加速度(Giatsis et al., 2004)。在沙地起跳的推蹬期，因地面較軟，踝關節有較大的伸展，進而改變了髖關節的活動範圍與角度。而為了讓身體保持較佳的平衡與穩定，會讓髖關節有較大的伸展，且起跳的方向更為垂直。但是髖關節的過度伸展，很可能會造成下背部的過度使用而受傷。然而這種運動傷害，在沙灘排球職業聯盟的優秀選手中是相當常見的(Bahr & Reeser, 2003 ; Paulseth et al., 2002)。

因沙地結構的不穩定，當下肢肌肉在施力時會使腳掌下陷到沙地裡，分散了起跳時推蹬的力量，這會抑制肌肉力量運用，而延遲最大力量的出現，使起跳力量變小因為沙子的柔軟，導致選手在沙地的起跳力量與起跳重心速度不如硬地，而使在沙地起跳的高度小於硬地。其中硬地的起跳力量比沙地多了 7.8%，起跳重心速度則多了 8.8%，而起跳高度則是相差了 14% (Giatsis et al., 2004)。

李世明、劉學貞(2001)針對沙灘排球起跳扣球的動力學特徵進行研究，其結果發現，沙灘排球扣球起跳的恢復係數小的原因在於：1.人體與沙地做為碰撞兩方的物質剛性小；2.人體緩衝階段下肢伸肌群儲存的彈性能小；3.人體蹬伸階段下肢伸肌群爆發力量小之故。

廖德泰(2001)進行沙灘排球與室內排球跳躍發球動作之分析，其結果顯示，沙灘排球有較長的起跳緩衝時間，且有較小蹬伸水平位移。這說明沙灘排球因緩衝損失了較多的水平速度及衝量，所以水平位移、起跳瞬間垂直速度與合速度皆小於室內排球。沙灘排球起跳最大緩衝時下蹲較淺，身體前彎較少，不利於水平速度的發揮。

伍、沙地起跳動作之建議

程峻、黃瑞臻(2007)的研究指出，沙地與硬地的起跳方式看似相同，實則不然，因沙地起跳的動作有其特殊性，因此起跳時之動作應注意以下之特點：

一、由於沙地上助跑起跳，身體重心位移由水平速度轉換到垂直速度之連貫性不

像硬地上一般流暢，有中斷、遲滯的現象。因此，沙灘排球的起跳方式，以原地垂直跳之方式較符合經濟利益且易於掌控球感。

- 二、在硬地上因地面反作用力較大，較能穩定的平衡，但在沙地上因作用力由於接觸面的不穩定而發生不易平衡的現象。因此，在沙地起跳時，必須先求穩定雙腳的支撐點及加大與沙地的接觸面積，並朝垂直方向向上起跳，才能有較佳的跳躍高度。
- 三、垂直跳動作在起跳前是屬於一種封閉式的動力鏈(close kinetic chain)，而離地後則屬於開放式的動力鏈(open kinetic chain)。但是在沙地上則顯然不同，因為沙地並非穩固堅實的，無法完全給於同等的地面反作用力，因此稱不上是完全的封閉式動力鏈。因此，膝關節先行伸展以減少下蹲角度，才會有較佳的動作表現。
- 四、因沙地質軟，起跳時因身體重量及施力蹬伸會使身體下陷，所以起跳時間會因而延長。因此，在沙地起跳時，必須等到身體下陷沙中完全穩固後，在用力蹬伸雙腿向上躍起，才會有較佳的表現。

參考文獻

- 李世明、劉學貞(2001)。沙地利學傳遞特性的實驗研究及沙灘排球扣球起跳的動力學特徵。《北京體育大學學報》，24(2)，260-263。
- 彭逸坤(2002)。沙灘排球規則限定與爭議之分析—以二傳舉球的執球犯規為例。《大專體育雙月刊》，61，27-29。
- 程峻、黃瑞臻(2007)。沙灘排球跳躍動作分析。《大專體育雙月刊》，86，152-155。
- 廖德泰(2001)。男子沙灘排球與競技排球跳躍發球之運動學分析。未出版碩士論文，桃園縣，國立體育學院運動科學研究所。
- Albert, M. (1991). *Eccentric muscle training in sports and orthopedics*. New York: Churchill Livingstone.
- Aragon-Vargas, L. F., and Gross, M. (1997). Kinesiological factors in vertical jump performance: Difference within individuals. *Journal of Applied Biomechanics*, 13, 45-65.
- Bahr, R., and Reeser, J. (2003). Injuries among world-class professional beachvolleyball players: The Federation Internationale de Volleyball beach volleyball injury study. *American Journal of Sports Medicine*, 31, 119-125.
- Bobbert, M. F., & van Ingen Schenau, G. J. (1988). Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21(3), 249-262.
- Couvillon, A. (2003). Sands of time. *The history of beach volleyball*. VO:2. Hermosa Beach, CA: Information Guides.
- Giatsis, G. (2001). *Jumping quality and quantitative analysis of beach volleyball game*. In S. Tokmakidis (ed.), *9th International Congress on Physical Education and Sport: supplement issue* Vol. 28. Special topics in team sports (p. 95). Komotini, Greece.
- Giatsis, G., Kollias, I., Panoutsakopoulos, V., & Papaikovou, G. (2004). Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports Biomechanics*, 3(1), 145-158.
- Herbely, C. L., & Wells, R. P. (1983). A work-energy approach to determine individual joint contributions to vertical jump performance. *European journal of Applied Physiology*, 50, 247-254.
- Homberg, S., and Papageorgiou, A. (1994). *Handbook for Beach Volleyball*. Aachen: Meyer and Meyer Verlag.

- Horita, T., Kitamura, K., & Kohno, N. (1991). Body configuration and joint moment analysis during standing long jump in 6-yr-old children and adult males. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(9), 1068-1077.
- Luhtanen, P., and Komi, P. (1978). Segmental contribution to forces in vertical jump. *European Journal of Applied Physiology*, 38, 181-188.
- Paulseth, S., Martinovich, J., Scira, J., and Sherman, S. (2002). A study of training programs, types and incidences of injuries in elite male beach volleyball players. *International Journal of Volleyball Research*, 5, 6-12.
- Kiraly, K., and Shewman, B. (1999). *Beach Volleyball*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Viitasalo, J. T. & Bosco, C. (1982). Electromechanical behavior of human muscles in vertical jumps. *European journal of applied physiology and occupation physiology*, 48(2), 253-261.
- van Ingen Schenau, G. J. (1989). From rotation to translation: Constraints of multi-joint movements and the unique action of bi-articular muscles. *Human Movement Sciences*, 8(4), 301-337.