

第貳章 文獻探討

本章分為動力鏈(kinetic chain)理論於武術踢擊動作、身體重心位置與速度與下肢與軀幹之相關文獻三節，進行文獻探討。

第一節 動力鏈(kinetic chain)理論於武術踢擊動作

人是多關節的動物，在運動學的分析上，皆會分析此動作肢段關節之活動時序是否符合由遠端關節傳遞至近端關節 (Proximal - Distal sequence; P-D sequence)，又稱為動力鏈(kinetic chain)。P-D sequence 或動力鏈代表動量、速度、角速度在身體各肢段的傳遞與貢獻是由近端傳遞至遠端關節，且其速度是愈向遠端，其速度是遞增的(Putuam, 1991)。

棒球的投擲動作是最典型的動力鏈傳遞的例子。在過肩投擲(overarm throw)動作中，因牽涉到手部關節的移動與伸展的活動範圍(Rang of motion; ROM)，在此動作活動的部位發生於肩、肘、腕，而以此三個關節為軸，所做的動作，最佳的活動順序是按照 P-D sequence (Atwer, 1970; Escamilla, Fleising, Barrenrine et al,1998)。Jiang and Wei (2006) 提出在過肩擲足球入場內時，必須要注意擲球角度與上肢應由肩、肘至腕的順序將球丟入場，確保比賽中球的穩定性。故投擲動作是要符合動力鏈型態。

於田徑場上的擲步項目中，許多研究也指出優秀選手在推鉛球、擲鏢槍和鐵餅時，其運動主要的特徵，是關節速度傳遞的時序，且時序是由肩、肘至腕，如擲鏢槍和鐵餅，由引臂至出槍或鐵餅的過程中，關節的速度和角速度，皆由肩、肘至腕的順序遞增，符合動力鏈；又如推鉛球，當在推球這段距離中，也是由身體的帶動，動量傳遞和速度是肩、肘、腕，依序增加至出手瞬間；從的且推論擲步選手成績的好壞，與關節控制情況有關，傳遞順序愈順暢，有助於運動表現，並且避免運動傷害的發生 (Atwer, 1977; Hay, 1993; Kunz, Kaufmann, 1980; Korjus, 1988; Bartlett, Muller, Lindinger et al, 1996)。換言之，在丟擲動作中，運動表現和上肢動力鏈有緊密的關係。

雖然「踢」的動作在下肢也有 P-D sequence 的特徵，但不同於丟擲動作

的是在踢擊時，動量在肢段的傳遞大多是藉由短暫的撞擊(impact)，來增加動量(Elliott, 2000)。於上肢如排球的扣球(Luhtanen, 1988)、於下肢如足球的踢擊(Putuam, 1991; Elliott, 2000)。其共通點是有是在末端撞擊某一物體，再者，動作型態皆是正向的伸展，因此可以符合 P-D sequence，動力鏈的原則。

但在跆拳道踢擊研究中，洪彰岑(1997)之跆拳道後踢的研究中，皆指出攻擊腳在踢擊階段，其攻擊腳是不符合動力鏈之理論，以攻擊腳關節線速度顯示，其傳遞時序為髖關節、踝關節至膝關節，由線速度顯示，其傳遞時序為踝關節、膝關節至髖關節。中國武術之踢與蹬，也不符合動力鏈(劉宇、莊榮仁、連德亨，1995)。吳錫銘(2004)研究武術側踹腿及側踢動作與跆拳道後踢型態類似，但也指出在踢擊過程中也未符合動力鏈。柯玉貞(2002)針對後旋踢動作研究發現，並不是每位選手之攻擊腳符合動力鏈理論，但符合動力鏈理論之受試者，攻擊速度都較快。洪彰岑(1997)在跆拳道後踢動作之支撐腳，全程動作中是符合動力鏈。上述跆拳道踢擊動作中，攻擊腳並不符合 P-D sequence 之動力鏈的原則，雖然依舊在末端是撞擊物體，但在動作型態上，與足球的踢擊不大相同，故不符合動力鏈的原則，此為目前學者的解釋。

小 結：

後踢之攻擊腳踢擊過程中，不符合動力鏈理論；跳旋踢有些符合，有些不符合，但皆用線速度來判定，在角速度方面是否也有相同的傳遞情形?為本研究探討之重點之一。再者與三百六十度跳後踢踢擊模式類似，且踢擊沙袋與擊破木板，其目標不同?攻擊腳與轉軸腳相同，故要了解本研究動作動力鏈之傳遞。

第二節 身體重心位置與速度

身體無論在靜態或在動態的環境下，其姿勢、平衡和控制和重心是互相依賴的。雖然身體在動態的控制是藉由多種身體複合受器一同作用，但身體重心位移與速度，可以提供身體活動時控制的狀況之相關資訊 (Winter, 1990; Zachazewski, Riley, Krebs, 1993)。

利用重心位移與速度來評估人體運動狀態。Tucker, Ramirez, Krebs and Riley(1998)利用重心位移與速度於步態上，由重心垂直與水平之位移與速度，再配合由動能與位能的計算，找出前庭受損者與正常人之步態。Gage, Winter, Frank, Adkin (2003) 藉由重心位移，套用鐘擺模型來觀察人體站立的情形，也可評估站立時站立的穩定性有高度，而下肢膝之角位移和重心移動有著高度的相關。

在跳遠項目中，因與拋體運動有關，重心位移與速度相對也是重要的參數和觀察的重點。Koh and Hay (1990) 發現跳遠的飛行距離和起跳距離有關，且與水平的重心速度的變化量有高度的相關，故建議著地時軀幹和腳愈接近愈好，發展並提升重心垂直速度和減少起跳支撐期所損失之重心水平速度。Lees, Graham-Smith, Fowler (1994) 計算出助跑時，重心的降低，能幫助擺動腳向身體前方移動，這能允許重心超用支撐腳的基底，並有助於起跳腳肌肉彈性能的增加，貢獻更多的水平速度。Kakihana and Suzuki (2001)近一步探討起跳時，重心垂直、水平速度與起跳角度，和下肢關節角速變化、肌肉活化，由力板情況發現重心位置和重心速度是跳遠運動技術的重點，只要起跳時重心位置的改變，即會影響運動表現和下肢肌肉活化的狀況。

在武術運動中，也強調重心位置的擺放。Saltzberg, Hondzinski and Flanders(2001)找來三男三女皆無體操與武術背景的人，來學習巴西武術卡波拉(Capoeira)的踢擊動作，其踢擊特徵是以旋轉聞名，經過一天的學習，再由動作分析後發現受試者踢擊的過程中，調整了初始的身體重心位置，

讓踢擊的高度、速度與動作之完整性大幅提高。陳俊傑(2003)在柔道過肩摔研究中，不同位置立姿摔法，施術者在施技過程中，發現施術者與被摔者之間有較長距離，被摔者的重心位移變化量大，故較不穩定，且施術者的動作也較順暢。反之，被摔者在施技過程，身體離開地面騰空時間較晚，所以無法產生較高值的重心速度，因此施技過程須較長的完成時間。

於後踢動作中，身體重心速度的最大值是擊重沙包之前達到，且最大值出現的時間愈接近目標物瞬間，攻擊力量愈大(洪彰岑，1997)。而國術踢與蹬動作中，身體重心速度達到最快時是擊重沙包之前(劉宇、莊榮仁、連德亨，1995)。

小 結：

由跳遠的例子來看，重心的位移與速度佔了運動表現很大的因素。巴西武術卡波拉(Capoeira)的踢擊動作之文章中，重心的速度是否真的與攻擊力量有關？本研究探討在三百六十度跳後踢擊破中，重心速度最大值距離目標物瞬間，是否增加擊破木板的可能性？初始位置因離目標多遠，是最佳且有效的攻擊距離？

第三節 下肢與軀幹之相關文獻

Kim, Chung and Lee (1999)認為跆拳道的基本體適能有肌力、爆發力、速度、敏捷性、耐力和柔軟度。肌力是力量的來源，配合動作的速度就是爆發力。爆發力可看出肌肉力量和速度的表現。要快速的移動手腳作出動作，必須依賴速度，速度的提升可以增加動作的敏捷性。柔軟度是增加肌肉和肌腱的彈性，不但增進肌肉適能，也可以使爆發力發揮的更完全。而 Park and Seabourne (1997)也認為肌力、爆發力、柔軟度、速度和敏捷性是一位學習跆拳道的必要條件。這些要素不僅能用在競技比賽中，亦適用於功力擊破上。李政霖、陳志文、黃長福(2006)在後踢的研究中指出，無論是攻擊型後或反擊型後，攻擊腳膝關節的屈伸是決定踢擊力量之主要因素。

下肢爆發力的研究中，Driss, Vandewalle, Le Chevalier and Monod (2002)利用速度與力量的線性關係式，並以測力計測量排球選手膝關節的伸展，發現初始力和最大隨意收縮(maximal voluntary contraction; MVC)與最大發力率(maximal rate of force development; MRFD)呈顯著相關。最大隨意收縮(MVC)與肌力有關，而最大發力率(MRFD)與爆發力有關(劉宇、江界山、陳重佑，1996)，由上述可知初始力是最大爆發力和肌力的指標。Demura, Yamaji, Goshi and Nagasawa (2002)研究五十名學生的膝關節的屈伸，來了解肌力與肌肉的爆發力，發現在肌肉功能的使用上，較有力量的腳比較沒力量的腳好，且腳的支配能力是跨過最大肌肉爆發力和肌耐力的能力，但在腳的支配值得注意的是在短時間完成屈和伸的動作。

下肢勁度(stiffness)之研究中，在跳遠的理想表現，勁度的增加不能增加遠度，找出小腿最小的勁度，就可找到一個最佳的起跳角度(Seyfarth, Friedrichs, Wank & Blickhan, 1999)。Belli, Kyrolainen and Komi (2002)拍攝九人在測力板上用三種不同下肢速度，並用逆動力學求出髖、膝、踝關節的屈伸，發現各關節於在碰地階段伸膝和伸踝會產生較高的勁度。Bret, Rahmani, Dufour, Messonnier and Lacour (2002)分析十九名國家級百米跑者之動作，分析出跑者於不同距離的平均速度，下肢的勁度扮演重要的角色。

由下肢力量的角度來看，Payne and Blader (1970)在十七場國際級百米徑賽，觀查 150 位短跑選手的起跑動作發現，推蹬起跑架是力量的主要來源，當預備時將腳豎立，推蹬的力量可加速下半身的力矩，而上半身會有與下半身大小相等方向相反的力矩，達成動態平衡。Zajac, Wicke and Levine(1984)使用 3D 動畫模擬跳高項目，了解腳踝和小腿肌肉力矩之屬性、力量，由模型可肌肉之彈性、力量-速度與力量-肌肉長度之屬性，發現踏上踏板時，肌肉快速的收縮，蹬地時可產生較大的反作用力，小腿肌肉的活化，能達最佳的運動表現。

洪彰岑(1997)指出攻擊力量主要取決於攻擊瞬間的速度及有效質量。Tsaousidis and Zatsiorsk (1996)探討足球選手，其腳和足球的交互作用與腳給足球的貢獻度，分析當腳與足球碰撞時，球的變形量。並利用功能原理得到球被釋放時，球體碰撞達到最大變形量時，球速比未達最大變形量多出 50 %。在踢擊的動作中，Yung, Raymond and Morteniukt (1995)將 1.6 kg 的重量塊固定於受試者腳底，使用動作分析出運動學參數，再用逆動力學求出肌肉的淨力矩；發現增加下肢關節力矩和階段性固定關節均與爆發力有關，階段性關節的固定，即有效質量的增加，使踢擊的速度加快。

小 結：

由上述論文可知，下肢之蹬地的力量扮演重用的角色，而地面反作用力和速度有關，再者有效質量的增加，能加快踢擊的速度。三百六十度跳後踢是轉軸腳旋轉後單腳蹬地躍起，旋轉蹬地之地面反作用力，為旋轉加速期進入騰空期的關鍵，攸關騰空擊破木板之表現。故是本研究探討的重要參數。