

# 運動與平衡

吳唯平<sup>1</sup>、王令儀<sup>2</sup>

## 摘要

良好的平衡能力是運動員的必備條件之一，平衡能力又可分為動態平衡及靜態平衡，而專項運動員依其項目特性，所需要的動、靜態平衡比例也有所差異，如柔道或體操等即具備較佳的動態平衡能力，而射箭或空手道等有較佳之靜態平衡能力。若從運動姿勢來看平衡能力又可分為站姿平衡與坐姿平衡，綜合本文所蒐集的研究發現運動訓練確實有助於提升運動員站姿或坐姿的平衡能力，但也了解到從事平衡測驗時，受試者運動專項與測驗方式應有所關聯甚至結合，才能精確有效的反應出運動專項與平衡能力之關係。

**關鍵詞：**靜態平衡、動態平衡、運動訓練

---

<sup>1</sup>吳唯平，國立東華大學體育與運動科學系

<sup>2</sup>王令儀，國立東華大學體育與運動科學系，[tennis01@mail.ndhu.edu.tw](mailto:tennis01@mail.ndhu.edu.tw)



## 壹、前言

一名優秀的運動員想要在現今競爭激烈的運動世界中脫穎而出，優秀的身體適能是不可或缺的要素之一。優秀的身體適能包括心肺耐力、肌力、肌耐力、柔軟度、速度、反應力、瞬發力、敏捷性、平衡能力等。一般人在學習運動初期，常因為技術不熟練或動作不穩定而造成失敗，在某些運動項目中平衡尤其重要，例如：輕艇運動在坐上船的動作時，初學者會因為抓不到平衡點而翻船；體操運動中的地板、跳馬等各單項，除了整套動作難度及協調性外，在比賽時能表現出良好的平衡穩定更是得分關鍵（江勁政、江勁彥、相子元，2004）。因此，在進行這些運動時平衡能力較佳者應具有較佳的成功利益。而在運動生物力學相關的研究中常見研究者藉由科學方法的量測來探討運動員平衡能力之特性。關於平衡能力的相關檢測專家們發展出多種不同的測驗方法，以便研究者可針對不同運動員特質提供意見，提升學習效率及降低運動傷害風險。故本文將彙整過去有關運動與平衡能力之研究，期可了解其間之關聯與特性，以成為專業教練及運動科學研究人員之參考。

## 貳、平衡控制的生物力學機轉

平衡 (balance) 與穩定 (stability) 是兩種常見的相似名詞，但其意義並不相同，平衡是指一連串的動作在不受外力或是外力總合為零時，一系統能保持其運動狀態不變；而穩定則是指維持同一個姿勢的能力，或者可以稱為阻止破壞平衡的能力，當我們處於一個固定環境時，或特定姿勢、動作時，所展現平衡的維持能力（林寶城等，2008；Hall, 2007）。換言之，穩定是指維持平衡的機能。而平衡能力是指調節身體空間定位或反應身體動作，以維持身體的空間穩定能力（王順正，1997）。

就力學的觀點而言，我們可應用下列幾種方法增加身體的穩定度：1.增加身體的質量：欲推動大小相同、重心高度相同但質量不同的物體時，質量較大的物體，必須花費比較大的力量才能推動，因此，物體的質量愈大，其穩定度就越大；2.增加轉動慣量：轉動慣量較大之物體較不易產生轉動之角運動現象；3.降低垂直的重心 (center of gravity, COG) 高度：重心高的物體會比較容易被推倒；4.增加支撐基底 (base of support, BOS) 區域：支撐基底是指支撐面所接觸到的部分之邊緣連線所構成的區塊，若雙足支撐基底區域較窄，站立時會比較不穩定，當雙足支撐基底區域較寬，站立時會比較穩定；5.增加身體與接觸面的摩擦力：增加身體與接觸面的摩擦力，可增加身體穩定度；6.改變重心水平位置：當一外力作用，雙足支撐基底區域相同時，人體重心位置在中間會比重心位置偏向外力方向的較不穩定，例：雙腳站立時一般來說重心會在兩腳中間，遇外力時重心在中間反而不穩，因此移動重心往外力方向即可增加穩定度 (林寶城，2008；許樹淵，1976；邱靖華，1995；Hall, 2007; Hay, 1993)。

平衡能力可區分為靜態平衡 (static balance) 與動態平衡 (dynamic balance) 兩大類，靜態平衡，指人體維持一固定動作的能力，亦即無運動也無轉動，如：維持單腳站立之能力 (林寶城等，2008)；而保持運動中的姿勢或從不平衡中恢復到平衡的能力則是動態平衡，亦即人體在不受任何外力干擾下，維持一定的軌跡或旋轉軸上運動，如：步態動作之穩定 (王順正，1997；林威秀、黎俊彥，2004)。因重心是物體或系統各部分所受外來重力之合力的作用點，所以重心可以視為一個物體維持平衡的點，從力矩的概念可知，若重心的垂直投影點落到支點的外面時，便會形成一力矩現象，使物體出現角運動，物體的重心便會朝前下方落下，破壞動作的穩定 (Hall, 2007)。

因此，在生物力學探討動作平衡現象之研究中常以重心與代表支點的支撐基底或腳底壓力中心 (center of pressure, COP) 之相互關係作為分析的要素。靜

態平衡能力便可視為在靜態動作中維持重心投影點在支撐基底內或使其與足底壓力中心的偏移量越小的能力，人體在靜態平衡的維持上通常會因應重心位移的大小藉由軀幹與下肢肌肉活動使用不同的平衡策略以維持重心在支撐基底內，如：髖關節策略、踝關節策略，以控制重心與壓力中心的變化 (Horak & Kuo, 2000；胡名霞，2002、王順正，1997)。由於，人體是由多個單一肢段所組成，運動的過程中各肢段在空間中的位置會不斷改變，因此，在動態性的動作時，如：行走、下階梯、跨越障礙等，支撐基底與人體重心皆同時會移動，且在動作過程中的單腳支撐期重心並不會維持在支撐基底內 (Woollacott & Tang, 1997)，故在此不穩定的狀態下維持身體的平衡是避免跌倒的要素，身體重心與支撐腳壓力中心的交互作用，對動態性的動作的平衡穩定具有重要影響力 (Lu, 2008；邱顯光，1995)。

### 參、不同專項運動選手之站姿平衡能力

平衡是許多運動表現好壞的關鍵因素之一，不同項目運動所需要平衡能力的比重也並不相同，例如：體操、輕艇、風浪板、滑水等運動項目在運動表現時，平衡能力往往是比賽獲勝的關鍵因素。而過去研究證實，許多的專項運動員具有較佳的平衡能力。

#### 一、專項運動員的靜態平衡能力

在專項運動選手與一般人之靜態平衡能力的比較發現，大專甲組體操選手在開眼雙足站立動作中之靜態平衡能力明顯較為優秀，但在閉眼單足靜態平衡能力方面則無顯著差異 (江勁政、江勁彥、相子元，2004)；另外大專射箭選手也有較佳的靜態站姿穩定平衡能力表現 (江勁政，2002)；空手道選手具有較佳的開眼及閉眼單足站立之靜態平衡能力 (Perrin, Schneider, Deviteme, Perrot, & Constantinesue, 1998)；在柔道運動方面，江勁政與相子元 (2000) 指出大專

甲組柔道選手有較佳的開眼雙腳站立之靜態平衡能力，在閉眼單腳站立之靜態平衡能力方面卻無顯著差異，但在 Perrin, Schneider, Deviteme, Perrot, 與 Constantinesue (1998) 的研究卻認為柔道選手其開眼及閉眼單足站立皆有較佳的表現，而 Perrin, Deviteme, Hugel, 與 Perrot (2002) 也指出柔道選手在開眼雙腳站立時靜態平衡能力比一般人來的優秀；而有關專業芭蕾舞者的研究顯示在開眼雙腳站立時靜態平衡控制能力比一般人來的好，但在閉眼時則無差異 (Hugel, Cadopi, Kohler, &, Perrin, 1999; Perrin, Deviteme, Hugel, & Perrot, 2002)；吳唯平與王令儀 (2011) 針對輕艇競速運動員與體育系一般生進行站姿、坐姿靜態平衡能力比較，結果顯示在站姿及坐姿，輕艇競速運動員皆有較體育系一般生佳之靜態平衡能力。

然而，並非所有的專項運動員在所有的測驗情境中皆較一般人具有較佳的靜態平衡能力，過去研究發現，大專甲組劍道選手在開眼及閉眼單腳站立之靜態平衡能力方面與體育系一般生並無差異 (李文心、柯以馨、李建志、胡名霞，2007)，大專甲組體操選手在閉眼單足站立之平衡能力與一般人並無顯著差異 (江勁政、江勁彥、相子元，2004；江勁政，2002)。專業芭蕾舞者在閉眼雙腳站立之平衡能力則與一般人無差異 (Hugel, Cadopi, Kohler, &, Perrin, 1999; Perrin, Deviteme, Hugel, & Perrot, 2002)。推論上述專項運動員在部分平衡能力檢測上與一般人並無差異，應是與測試項目難度或測驗情境有關。

## 二、專項運動員的動態平衡能力

在專項運動選手與一般人之動態平衡能力的比較發現，在柔道運動方面，大專甲組柔道選手 (江勁政、相子元，2000)、大專乙組柔道選手 (胡名霞、何浩君、王傑賢，2004)，具較佳的動態平衡能力；林威秀、黃國堂、邱炳坤與黎俊彥 (2009) 以測力板擷取 COP 各項參數來分析射箭選手於瞄射情境時之動

態平衡能力，結果顯示優秀射箭選手有較佳之動態平衡能力；大專甲組體操選手與一般生以KTI-2000平衡測量儀進行不穩定動態平衡能力比較，結果顯示體操選手動態平衡能力較一般生佳（江勁政、江勁彥、相子元，2004）；李文心、柯以馨、李建志與胡名霞（2007）同樣以電腦動態姿勢平衡儀比較大專甲組劍道選手與非體育系一般生的動態平衡能力，結果顯示劍道選手在動態平衡能力上之表現與一般生並無差異；此外，胡名霞、何浩君與王傑賢（2004）以電腦動態姿勢平衡儀對大專乙組之跆拳道、軟式網球、游泳、桌球校隊，進行動態平衡測試，電腦數值顯示：1.桌球選手左右方向快速位移的方向控制準確性較游泳選手好；2.跆拳道選手前後方向中速位移方向準確性較桌球選手為好；3.跆拳道選手往左前方持續位移的反應時間比軟網選手快；4.桌球選手往右後方持續位移的速度比游泳選手快，從研究結果顯看來各運動項目間動態平衡能力各有優劣，證明不同運動有其不同專項平衡能力。

從上述研究顯示優秀專項選手平衡能力較一般人佳，且不同運動項目在動、靜態平衡能力中所佔的優勢也不同，如：柔道、體操、桌球、游泳及跆拳道就有較佳的動態平衡控制的能力。而射箭、舞蹈、體操及柔道就有較佳的靜態平衡控制的能力。不同運動項目選手的平衡能力有所差異，或許是因為不同運動項目之運動特殊性所致。因平衡能力受視覺、聽覺、前庭、本體感覺與外在回饋等因素影響（Adlerton & Moritz, 1996），如視覺，透過眼睛讓我們明白周遭環境優劣，間接影響心理後，也反應在平衡表現上；前庭器，主要由三半規管、橢圓囊及球狀囊所組成，三半規管功用為偵測旋轉時所產生知旋轉加速度，而橢圓囊及球狀囊負責偵測垂直和水平產生的線性加速度（麥麗敏，1994）。本體感覺，綜合了肌肉、肌腱、關節和皮膚的受器，即使不用眼睛看，也能清楚知道自己身體各肢段的位置及各肢段肌肉收縮的狀況；外在回饋，學習相關動作時，透過第二人以口語化的方式表達動作的訊息，訊息中包括位置方向、

速度及時間等要素，來改善動作（劉有德，2008）。而運動員在長期不同的運動專項訓練過程中，或許會因運動項目的特殊性使得上述各影響平衡能力之因素所受的訓練程度有所差異，或從事該專項運動之選手先天便具有符合此運動專項的平衡能力，故形成不同的平衡表現特性，然無論原因為何，綜合上述研究結果之彙整可提供教練在選材或訓練時平衡能力檢測項目選擇之參考。

## 肆、運動訓練對站姿平衡能力之影響

如前述，平衡能力受視覺、聽覺、前庭、本體感覺與外在回饋等因素影響，而上述之能力可透過運動訓練而增進。許多研究探討一段時間的規律運動或平衡訓練後對平衡能力的影響，本文將過去之研究彙整後區分為運動訓練對靜態與動態平衡能力之影響，期可更清楚的了解運動對平衡能力增進之的效益。

### 一、運動訓練對靜態平衡之影響

過去許多研究證實，透過適當且規律的運動訓練可提升靜態平衡的能力。從運動員角度來看，張鳳儀（2005），針對兩名優秀風浪板選手，利用不穩定懸吊系統進行七天的平衡能力訓練，結果顯示風浪板選手雙腳站立靜態平衡能力明顯提升；Malliou, Gioftsidou, Pasis, 與 Godolias (2004) 針對 100 位青年足球員在季賽期間進行平衡訓練及傷害分析，其中 50 位年輕足球選手進行每週兩次，每次 20 分鐘的專項平衡訓練，結果顯示，訓練後單腳站立之靜態平衡能力提升且受傷機率比另外 50 名未參與專項平衡訓練者低。吳唯平、許年瑩與王令儀（2011）透過 Wii 遊戲中所設計的虛擬實境功能，靜態平衡訓練時平衡控制之即時壓力中心位置視覺回饋，探討其對靜態平衡訓練之成效，結果顯示 Wii 遊戲之虛擬實境功能，有效促進大專女性開眼單腳站立之平衡控制能力。若從特殊族群（智能障礙學童、老年人、關節病變患者）來看，張惠如（1993）針對智能障礙學童進行八周的肌肉知覺活動訓練，結果顯示肌肉知覺活動可增進國



中智能障礙學童的靜態平衡能力；Islam 等 (2004) 針對 15 位老人進行連續十二週，每週兩次，每次 60 分鐘的視覺、前庭、本體感覺及肌力等平衡訓練，結果顯示老人在訓練後閉眼單足站立、穩定限度及肌力測試都有明顯提升；Rozzi, Lepjart, Sterner, 與 Kuligowski (1999) 針對 13 位功能性不穩定踝關節患者與 13 位一般人進行四週靜態與動態平衡訓練，結果顯示在訓練後兩組受試者靜態平衡能力皆有提升；而 Suomi 與 Kocejka (2000) 針對 14 位下肢關節炎的關節炎女性進行連續六週的水中運動訓練課程，結果顯示開眼雙腳站立之靜態平衡能力明顯提升。

然而並不是所有的運動訓練皆能提升各種的靜態平衡之能力。過去研究指出，國小男童透跳繩運動與呼拉圈運動訓練雖可提升其閉眼單足站立之靜態平衡能力，然而墊上翻滾運動訓練確無顯著的效益（黃任楷，2003）；李文心、李建志、柯以馨與胡名霞（2008）針對十六位大學生進行一學期高低衝擊有氧運動訓練，進行左、右腳，開、閉眼單腳站立之前後測，結果顯示大學生僅在左腳閉眼部分有所提升，其他並無顯著差異。而 Verhagen 等 (2005) 也針對 30 位大學生，進行 14 項專項平衡訓練，透過單腳開眼站立的平衡測試看受試者平衡能力是否提升，結果顯示訓練後單腳站立靜態平衡能力並無提升。

## 二、運動訓練對動態平衡之影響

在運動訓練提升動態平衡方面的研究，從運動員角度來看，李承碩、姚承義、林威秀與黎俊彥（2011）針對 28 名高中乙組籃球選手分成兩組進行七週運動訓練，其中一組額外增加增強式訓練，結果顯示有參與七週額外強式訓練的籃球選手於動態平衡與專項運動上表現有顯著改善；張鳳儀（2005）針對兩名優秀風浪板選手，利用不穩定懸吊系統進行七天的平衡能力訓練，結果顯示風浪板選手雙腳站立動態平衡能力明顯提升。從兒童及老年人角度來看，黃任楷

(2003) 指出，經由跳繩運動、墊上翻滾運動、呼拉圈運動訓練後，在走平衡木動態平衡能力方面有明顯提升；Gauchard, Jeandel, Tessier, 與 Perrin (1999) 針對 19 位老人進行瑜珈、體操、游泳、慢跑、騎腳踏車等運動訓練，結果顯示老人在訓練後動態平衡控制能力與肌力有明顯進步；而 Tsang 與 Hui-Chan, (2004) 也針對 49 位老人進行太極拳訓練，經由動態平衡儀檢測後，顯示訓練後老人動態平衡控制能力有明顯提升；同樣是太極拳，彭鈺人、張淑玲與楊昌陸 (2007) 指出長期從事太極拳運動之老人有較佳的閉眼走直線能力。

然而也有研究指出在運動訓練過後動態平衡能力並不一定會提升，吳貴俐與武為瓊 (2004) 也以長期從事太極拳運動的中老年人及不運動之中老年人進行平衡測試，結果顯示太極拳組與不運動組在閉眼走直線能力並無差異，動態平衡能力並無提升；李文心、李建志、柯以馨與胡名霞 (2008) 透過一學期高低衝擊有氧運動訓練，使用電腦動態姿勢平衡儀對十六位大學生受試者進行雙腳站立動態平衡之前後測，結果顯示，感覺整合測驗之動態平衡能力有提升，但規律重心轉移方面不論前後左右皆無差異，八方向持續重心轉移測驗也均無顯著差異，所以大學生僅在部分動態平衡項目有所提升，其他並無差異。

綜合上述觀點推論即使選擇相同的專項運動作訓練，提升動、靜態平衡能力的效果也有所差異，推論在於訓練方法的不同，包括訓練的周期、頻率、時間及技術都影響了動、靜態平衡能力的提升。因此研究員或教練進行運動訓練時除注意訓練動作與測驗方式是否有相關聯之外，訓練方法的設計也是關鍵。

## 伍、運動訓練對坐姿平衡能力之影響

前面談及的平衡能力皆是針對站姿平衡能力進行研究，而有許多運動卻是採坐姿的型態，如自行車、輕艇、西式划船、雪車、馬術、F1 賽車等，甚至是身心障礙人士所從事的運動，如輪椅籃球、輪椅網球、輪椅桌球、輪椅田徑賽

等，因此在進行坐姿運動時，保持好正確坐姿之重心，不僅影響坐式運動的競賽表現，減少動傷害發生（如脊髓、臀部與胯下等），並可避免長期高負荷訓練所導致的姿勢改變，以及特殊疾病患者不良姿勢久坐所導致的病變與疾病。而張至滿（1986）和邱鈺淇與黎俊彥（2008）亦建議，平衡能力之測驗方式應與運動專項動作有所關聯，才能精確有效的反應出運動專項與平衡能力之關係。

因此在進行上述運動時坐姿的平衡能力更顯重要，而綜觀國內外，關於坐姿平衡之探討較為缺乏，故本段將針對運動訓練與坐姿平衡能力的相關研究提出介紹。Grigorenko, Bjerkefors, Rosdahl, Hultling, Alm 與 Thorstensson (2004) 以脊髓傷害患者進行八週的輕艇訓練，透過測力板測量坐姿動作之壓力中心以評估其坐姿平衡能力，結果顯示透過八週的輕艇訓練後脊髓傷害患者在壓力中心數值並無明顯差異，但問卷調查結果顯示受試者普遍認為自身的平衡能力有提升，研究者將訓練後壓力中心變化並無差異歸因於肢體其它部位產生的代償作用所致。而延續上篇研究 Bjerkefors, Carpenter, 與 Thorstensson (2006) 針對十名脊髓傷害患者進行十週的輕艇測功儀訓練，從中檢測其坐姿平衡能力，使用 3D 影像分析划槳動作時軀幹位移的變化，結果顯示在十週輕艇測功儀訓練後，脊髓傷害患者在划槳動作時軀幹位移數值皆比訓練前小，代表軀幹平衡穩定能力顯著提升。同樣是輕艇運動，張鳳儀與戴憲維（2009）以三十位大學生為受試對象，分成兩組，一組為陸上動態平衡訓練組，另一組為水上動態平衡訓練組，由一自製的划船測功儀及輕艇船艙組成的平衡測試儀器，測驗訓練前、中、後的平衡能力是否有差異，研究結果顯示陸上動態平衡訓練組坐姿動態平衡能力並無達顯著差異，而水上動態平衡訓練組的坐姿動態平衡能力顯著提升，此結果證實坐姿動態平衡能力應須透過專項訓練來提升。

綜合上述坐姿平衡之相關文獻，了解到坐姿平衡能力除了可以利用科學儀器檢測出來，更可以透過坐姿相關的運動訓練來提升，現今運動世界的日益競

爭，運動員選才早已成爲普遍的趨勢，因此不同專項運動也應針對其專項運動之特性而有不同選材的方法，目前在站立式平衡檢測研究發展已有相當規模，因此日後研究建議可往坐姿運動平衡檢測與訓練，發展坐姿運動平衡檢測方法及訓練，有助於國內坐姿運動員的選材，提升體壇競爭力。

## 陸、未來研究方向

不論是運動員或是一般人，有良好的本體感覺，便能提升平衡能力，加強學習動作技能的速度，也降低運動傷害的機率。從許多研究我們可以知道大多專項運動員皆具有較佳的動、靜態平衡能力，然而，不同的專項運動員間其具備的動、靜態平衡能力有所差異，此外，透過運動訓練可提升運動員或特殊族群的動、靜態平衡能力，然而，不同的訓練方式會形成不同的平衡增進效果。以此推知，運動員所需具備的平衡能力應與其專項動之特殊性有關，而透過不同的運動訓練或平衡訓練會形成不同的平衡增進效果。然而，目前國內外關於平衡相關之研究大多以站姿爲觀察之動作，而許多的專項運動是以坐姿在進行，故使用站姿平衡測驗方法去評定坐姿項目之運動員平衡能力，並不適合評估。因此，未來應可針對坐姿平衡能力的檢測及訓練方式進行探討。

## 參考文獻

- 王順正（1997）。*運動技術分析-運動生物力學研究*。高雄市：復文圖書。
- 江勁政（2002）。*不同項目運動選手平衡能力之定量評估*。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 江勁政、江勁彥（2004）。平衡能力檢測在選材時之應用。*彰化師大體育學報*，4，39-46。
- 江勁政、江勁彥、相子元（2004）。體操選手與非運動員平衡能力之定量評估。*大專體育學刊*，6(1)，203-212。

- 江勁政、相子元 (2000)。大專柔道選手與一般生平衡能力之比較。 *大專體育*，47，39-44。
- 李文心、李建志、柯以馨、胡名霞 (2008)。高低衝擊有氧運動對於促進大學生站立平衡能力之效應。 *物理治療*，33(6)，372-380。
- 李文心、柯以馨、李建志、胡名霞 (2007)。劍道選手的平衡能力優於一般大學生嗎？ *物理治療*，32(5)，245-254。
- 李承碩、姚承義、林威秀、黎俊彥 (2011)。增強式訓練對籃球選手動態平衡與專項運動表現之影響。 *大專體育學刊*，13(4)，84-92。
- 吳唯平、許年瑩、王令儀 (2011)。Wii fit 瑜伽遊戲之虛擬實境功能應用在靜態平衡訓練之研究。 *運動教練科學*，23，43-56。
- 吳唯平、王令儀 (2011)。輕艇專項運動員站姿及坐姿之靜態平衡能力檢測。 *華人運動生物力學期刊*，5，1-7。
- 吳貴俐、武為瓊 (2004) 太極拳對中老年人平衡能力的影響。 *運動生理暨體能學報*，1，90-98。
- 邱靖華 (1995)。人體運動之平衡與穩定。 *中華體育季刊*，9(1)，27-34。
- 邱鈺淇、黎俊彥 (2008)。規律運動訓練對身體姿勢平衡控制之影響。 *中華體育季刊*，22(3)，23-30。
- 邱顯光 (2003)。 *老年人跨越不同高度障礙物之生物力學分析*。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 林威秀、黎俊彥 (2004)。身體姿勢平衡與老年人的跌倒。 *中華體育季刊*，18(1)，68-75。
- 林威秀、黃國堂、邱炳坤、黎俊彥 (2009)。不同等級大專射箭選手平衡控制能力之差異。 *大專體育學刊*，11(2)，85-96。
- 林寶城 (2008)。 *運動生物力學*。台中市：華格納企業。
- 胡名霞 (2002)。 *動作控制與動作學習*。台北市：金名圖書。
- 胡名霞、何浩君、王傑賢 (2005)。大專優秀運動選手平衡能力之比較。 *物理治療*，30(1)，33-40。
- 許樹淵 (1976)。 *人體運動力學*。台北市：協進圖書。

- 黃任楷 (2003)。不同運動訓練對學童平衡能力的影響。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 張至滿 (1986)。《體育測量與評量》。台北市：水牛出版社。
- 張惠如 (1993)。創造性舞蹈和肌肉知覺活動對國中智障生平衡能力之影響。《體育學報》，16，471-485。
- 張鳳儀 (2005)。不穩定懸吊系統對提升風浪板選手平衡能力之研究。《大專體育學刊》，7(1)，223-233。
- 張鳳儀、戴憲維 (2009)。不同模式坐姿平衡訓練對坐姿平衡之影響。《華人運動生物力學期刊》，1，39-43。
- 彭鈺人、張淑玲、楊昌陸 (2007)。太極拳訓練對提高老年族群平衡能力的功效。《體育學系系刊》，7，117-131。
- 麥麗敏、廖美華、鍾麗琴、戴瑄、祁業榮、黃玉琪、王錫崗。(1994)。《簡明解剖生理學》(二版)。台北：匯華。
- 劉有德 (2008)。《運動技能學習》。台北市：禾楓書局。
- Adlerton, A. K., & Mortize, U. (1996). Does calf-muscle fatigue affect standing balance. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 6(4), 211-215.
- Bjerkefors, A., Carpenter, M, G., & Thorstensson, A.(2006).Dynamic trunk stability is improved in paraplegics following kayak ergometer training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(6), 672-679.
- Grigorenko, A., Bjerkefors, A., Rosdahl, H., Hultling, C., Alm, M., & Thorstensson, A. (2004). Sitting balance and effects of kayak training in paraplegics. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 36, 110-116.
- Gauchard, G..C., Jeandel, C., Tessier, A., & Perrin, P. (1999). Beneficial effect of Proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. *Neuroscience Letters*, 273, 81-84.
- Hall, S. J. (2007). *Basic Biomechanics* (5<sup>th</sup> ed.). NY: Mc-Graw Hill.
- Hay, J. G. (1993). *The Biomechanics of Sports Techniques* (4<sup>nd</sup> ed.). New Jersey : Prentice Hall.

- 
- Horak, F. B., & Kuo, A. D. (2000). *Postural adaptation for altered environments, tasks, and intentions*. In: Biomechanics and Neural Control of Movement, J. Winters & P. Crago, eds. Springer-Verlag, New York. Ch. 19, pp. 267-281.
- Hugel, F., Cadopi, M., Kohler, F., & Perrin, P. (1999). Postural control of ballet dancers: a specific use of visual input for artistic purpose. *International Journal of Sports Medicine*, 20(2), 86-92.
- Islam, M. M., Nasu, E., Rogers, M. E., Koizumi, D., Rogers, N. L., & Takeshima, N. (2004). Effect of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Preventive Medicine*, 39, 1148-1155.
- Malliou, P., Gioftsidou, A., Pasis, G., & Godolias, G. (2004). Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 17, 101-104.
- Perrin, P., Deviteme, D., Hugel, F., & Perrot, C. (2002). Judo better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait and Posture*, 15, 187-194.
- Perrin, P., Schneider, D., Deviteme, D., Perrot, C., & Constantinescu, L. (1998). Training improves the adaption to changing visual conditions in maintaining human posture control in a task of sinusoidal oscillation of the support. *Neuroscience Letters*, 245, 155-158.
- Rozzi, S. L., Lephart, S. M., Sterner, R., & Kuligowski, L. (1999). Balance training for persons with functionally unstable ankle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical and Therapy*, 29(8), 478-486.
- Suomi, R., & Kocejka, D. M. (2000). Posture sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 780-785.
- Lu, T. W., Yena, H. C., & Chena, H. L. (2008). Comparisons of the inter-joint coordination between leading and trailing limbs when crossing obstacles of different heights. *Gait Posture*, 27(2), 309-15.
- Tsang, W. W. N., & Hui-Chan, C. W. Y. (2004). Effect of 4- and 8-wk intensive Tai Chi training on balance control in the elderly. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 36(4), 648-657.

- Verhagen, E., Bobbert, M., Inklaar, M., Kalken, M. V., Beek, A. V. D., Bouter, L., & Mechelen, W. V. (2005). The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics*, *20*, 1094-1100.
- Woollacott, M. H., & Tang, F. T. (1997). Balance control during walking in the older adult: research and its implications. *Physical Therapy*, *77*(6), 646-660.



# Sport and Balance

Wei-Ping Wu, Li-I Wang

Department of Physical Education and Kinesiology, National Dong Hwa University

## Abstract

Favorable balance ability is considered as one of the necessary conditions to be an athlete, while balance ability can be further divided into dynamic balance and static balance. As for athletes of special sports, they will, based on its category features, necessitate different proportion of dynamic and static balance. Take for instance, for judo and gymnastics athletes would then require better dynamic balance ability, while those of archery or karate they would need more better dynamic balance ability. If we are to observe balance ability from sporting profile, it can be found as standing balance and sitting balance. In view of research findings as collected within this article, athletic training can, indeed, helpful to enhance standing or sitting balance ability. However, it is also learned from the conduct of balance test it is necessary that there should be connection or even integration among testers between their special sport to measures to test before they can precisely and effectively reflect the relationship between their special sport and balance ability.

**Key words: static balance, dynamic balance, sports training**