

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

不同休閒活動型態對老人平衡控制之效果

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2413-H-028-001-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣體育學院體育學系

計畫主持人：陳定雄

共同主持人：陳重佑

計畫參與人員：張燕明

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 12 月 23 日

不同休閒活動型態對老人平衡控制之效果

中文摘要

本研究的主要目的是探討老年人從事不同休閒運動型態，在不同高度站立平衡控制能力效果之比較。研究以從事太極拳、網球和游泳運動的 65 至 74 歲男性老年人為實驗對象，並以 Catsys2000 平衡測量系統記錄與分析，每組各 18 人（共 54 人）進行雙足張眼站立 60 秒及各組中隨機抽取 6 人（共 18 人）進行單足張眼站立 30 秒的靜態平衡控制能力，實驗參加者均須站立於平地、1/4 身高及 1/2 身高等三種高度的平台測試。3×3 混合設計二因子變異數分析比較平均擺動距離、橫軸擺動距離、矢狀軸擺動距離、擺動面積、擺動速度和擺動強度等平衡控制參數，統計的顯著水準設定為 $\alpha = .05$ 。研究結果顯示老年人雙足站立平衡控制能力，在不同休閒運動、不同站立高度均沒有顯著差異 ($p > .05$)。在單足站立平衡控制能力方面，從事太極拳運動老年人的平衡控制表現，在平均擺動距離、矢狀軸擺動距離、擺動面積、擺動速度和擺動強度等參數均優於游泳及網球運動 ($p < .05$)。根據研究結果，雖然不同休閒運動老年人在雙足站立都有相同的控制能力，但是，本研究也建議從事網球與游泳運動的老年人應於運動期間考慮加入單足站立平衡的動作控制訓練。

關鍵詞：休閒活動、老人學、平衡控制、高台站立

Effect of Different Recreational Activities on Balance Control in Old People

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the quiet balance control abilities of old people, involved in different recreational activities, at various heights. Three groups of volunteers, ranging in ages sixty-five to seventy-four, participated in Tai-Chi Quan, tennis, and swimming. Eighteen old people from each group were asked to stand using both feet with eyes open for 60 seconds. Six people from each group were chosen randomly, and asked to stand using one foot with eyes open for 30 seconds. The Catsys 2000 system was used to record and analyze the balance control abilities while the participants stood on ground, on a platform a quarter of participants' height, and on a platform half of participants' height. The difference for the parameters of balance control ability included: mean sway, transversal X, sagittal Y, sway area, sway velocity and sway intensity were analyzed by mixed design, 3(recreational activity)×3(treatment), two-way ANOVA with an alpha level of .05. The results of this study indicated that there was no significant difference ($p > .05$) between the three groups when using both feet at any height. The quiet one-foot stance balance functions included: mean sway, sagittal Y, sway area, sway velocity and sway intensity showed that those who participated in the Tai-Chi Quan exercise were significantly better than those who participated in tennis or swimming ($p < .05$). These findings indicate that old people in the habit of engaging in these three recreational activities have equal balance control while standing on both feet. It

suggests that old people who play tennis and swimming should consider including more one-leg balance control exercise in their program.

Key words: recreational activity, gerontology, balance control, height standing

壹、緒論

一、問題背景

人體站立平衡與姿勢穩定的控制能力，必須透過視覺、前庭覺及本體感覺等感受器，將感測訊息經由腦部神經及脊髓中樞神經系統的整合，才能完成動作的反應（黃漢年、陳全壽，2001）。視覺是透過眼睛觀察環境空間及物體的位置與顏色、形狀及大小，以對於周遭環境狀態產生認知和反應的機制，並藉由偵測身體的相對位置以維持平衡（樓迎統、陳君侃、黃榮棋、王錫五，1994）。視覺對平衡功能有相當重要的影響，開眼走動時人體可以維持很好的平衡，當閉眼時就發生身體晃動不穩的行為（Lee & Aronson，1974）。靜態及動態平衡係由人體感覺器官控制，其中運動感覺（kinesthetic sense）是感測頭和四肢對於身體的位置及移動，綜合肌肉、肌腱、關節和皮膚上的受納器。平衡感覺（equilibratory sense）掌管身體在空間中的定位能力，並且與運動感覺互相配合，適當的控制肌肉反應，以維持人體的平衡與穩定（邱靖華，1995）。

在生物體無可避免的老化過程中，隨著年齡增長，身體功能逐漸衰退，平衡能力受到視覺減弱、本體感覺遲緩、內耳前庭知覺變化，將可能產生判斷物體在空間的位置差異，反應時間延長，運動能力受到體力和肌力減退、關節僵化造成活動範圍縮小等因素，而影響身體平衡的控制能力。本體感覺與內耳前庭對站立姿勢平衡的影響，透過腳底壓力板之移動或擺動來評估（李明義、徐業良、呂理煌、連永昌，1997）。老年人的姿勢平衡與控制能力都隨著年齡增加而下降，尤其是 70 歲以上健康老人的站立穩定性比 70 歲以下健康老人差（Murray Wood & Susan，1975）。

因為身體功能的障礙是導致跌倒的主要原因，老年人因受到身體機能退化，重心穩定性差，影響平衡能力，所以傷害意外事件劇增，（Schulman Acquaviva，1989）。而老年人跌倒導致骨折甚至於死亡的事件，也時有耳聞。

然而規律運動可以減緩老化，Ledin（1990）指出老年人經過一段時間的平衡訓練，可改善平衡能力，預防跌倒、避免骨折的產生。Perrin、Gauchard、Perrot 和 Jeandel（1999）也研究指出，終身不運動的 60 歲以上老年人，在平衡表現上最差，其次是以前曾運動而現在停止活動的老年人，再其次是近年來才運動的老年人，而終生從事身體活動或運動的老年人最佳。因為平衡是一種功能性之表現，包含神經系統、骨骼關節系統及肌肉系統的總體功能的整合（尹德鈞、吳麗芬和周崇頌，2001），所以，黃漢年（1999）則指出透過運動訓練，提高運動神經控制肌腱伸張力量，增加關節柔軟度，將有助於平衡能力的改善，增加姿勢穩定的功能。不過由於運動種類、運動環境以及運動型態的不同，參與活動的身體部位也會有所差異，因此產生不同的運動效果。

由於運動項目的不同，下肢動態之平衡時間有差異（黃漢年、陳全壽，2001）；不同運動項目，隨著活動型態的不同，而使身體運動部位強度有差異，運動效果也受到影響。舉例來說，一般開放式球類運動，必須判斷對方回擊之來球，可以明顯刺激視覺的能力，而身體在左右前後往返的移位，和動態身體姿勢平衡的訓

練上，是否有著實的功效，游泳運動方面，因為活動環境的特殊性，全身受到水的刺激（如溫度、濕度、水的浮力及水的磨擦阻力等），長時間在水中活動（身體處於長時間橫向姿勢），受水的浮力影響相當多，重力銳減的情況下運動，雖然各部位肌肉及關節運動均勻，對於本體感覺及運動神經系統是否有助於提昇平衡功能，值得進一步探討。對於運動和緩的太極拳來說，其練習的過程雖不如網球劇烈，卻因為都屬於封閉式運動的特殊性，缺乏視覺回饋的刺激，是否會影響平衡能力，又與其他運動之平衡能力的差異，仍需加以研究。本研究休閒運動項目之選定，乃針對目前老年人休閒運動中，比較普遍，人口較多，在運動型態、活動方式等相異較大之球類（網球）、游泳及太極拳三種項目，作為研究對象，以探討老年人在靜態平衡能力上的異同。

在多變的日常生活環境中，老年人因為常常需要完成上下階梯或乘坐公車等動作，特別是從高處下階梯的動作，更容易產生跌倒的危險。這些動作在開始時，必須先行站穩再產生動作，因此，從高處向下望的平衡穩定能力，就成為影響老年人平常生活功能的重要因素。此外，由於休閒活動在老年人日常生活中是相當重要的一部份，而不同休閒活動是否會影響著不同離地高度的平衡能力，這也就引發出本研究的主要目的。

二、研究目的

本研究的主要目的，在比較不同休閒運動型態的老年人，在靜態站立支撐平衡的能力差異；並進一步探討站立高度增加的情境下，靜態站立支撐平衡能力產生的改變。

研究具體的變項為：

自變項：休閒運動型態（網球、太極拳、游泳）、站立高度（地面高度、身高的 1/4 高度、身高的 1/2 高度）。

依變項：平衡能力指標（壓力中心的平均擺動距離、橫軸擺動距離、矢狀軸擺動距離、擺動面積、擺動速度和擺動強度）。

三、研究範圍、限制與假定

老年人休閒運動參與的種類非常多，本研究選定網球、游泳與太極拳三項運動，進行平衡能力的測驗。在選擇的考量上，乃基於此三種運動的特殊性，其比較見表 1，參與的老年人很少見到有相互參雜的狀況，所以，以此三種身體活動項目，作為本研究不同休閒運動變項的變數，且近年來偏向單一運動項目習慣，將可以提高研究的內在效度。

表 1：不同運動項目特徵比較

	網球	太極拳	游泳
能量代謝特徵	有/無氧運動	有氧運動	有氧運動
運動環境	陸地	陸地	水中
運動配速特徵	開放式運動	開/閉鎖式運動	閉鎖式運動
衝擊力條件	大重力衝擊	小重力衝擊	少重力衝擊
活動範圍	大	小	大
活動方向	矢狀軸/橫軸	矢狀軸/橫軸	矢狀軸

貳、研究方法與步驟

一、實驗對象

本研究以從事游泳、網球及太極拳等不同休閒運動，運動時間持續一年以上、每周運動三次、每次運動時間 30 分鐘以上之男性老年人為實驗對象，年齡層在 65-74 歲。實驗之前每位實驗參加者需簽署一份「實驗參加者同意書」，並填寫「實驗參加者基本資料調查表」。本研究也將根據基本資料篩選健康狀況良好、身體無神經系統方面疾病之實驗參加者，更進一步確定實驗參加者均未接受與平衡能力相關的特殊運動訓練。

二、實驗儀器與流程

本研究所需要的測量儀器與設備為平衡穩定測量系統 (Catsys2000, Danish Product Development Ltd.)。實驗測試前十分鐘，研究者將播放和緩的準備操錄影帶以帶動實驗參加者操作約八分鐘之暖身活動，並於休息二分鐘後開始實驗檢測。在測驗中每位實驗參加者都必須接受平地高度、1/4 身高高度、1/2 身高高度等三種站立高度的測試處理，因此，本研究採用平衡次序法 (counter balance) 進行實驗處理的安排。在擺動力量反應板前 5 公尺的牆壁上，研究者將會於實驗參加者同眼高處置放一圓形標識物，作為實驗參加者所有實驗處理過程的注目固定點。施做站立平衡動作時，要求實驗參加者將雙手放鬆置放於腰間，收集並分析雙足站立約 60 秒及單足站立約 30 秒的平衡擺動資料。

因為，研究的處理要求老年人站立於離地 1/4 倍身高與 1/2 倍身高的平台上，所以，研究者將會於實驗參加者施做平衡動作時，給予左、右、後方的保護 (含三位保護人員與保護軟墊)，以防止實驗參加者不慎摔落。

三、資料處理與分析

本研究的實驗原始資料經 Catsys2000 1.13 版的平衡穩定測量分析軟體計算分析後，將可獲得壓力中心的平均擺動距離 (mean sway)、橫軸擺動距離 (transversal X)、矢狀軸擺動距離 (sagittal Y)、擺動面積 (sway area)、擺動速度 (sway velocity) 和擺動強度 (sway intensity) 等平衡能力指標。研究中除了針對這些平衡能力指標，進行不同休閒運動項目與不同站立高度的描述統計分析以外，並進一步以混合設計二因子變異數分析 (two way ANOVA)，比較不同休閒活動項目與不同站立高度間的交互作用，交互作用若達顯著，則進而以單純主要效果予以各細格的比較，並以最小顯著性差異考驗 (least significant difference test, LSD) 進行事後比較，研究統計的顯著水準設定為 $\alpha = .05$ 。

參、結果與討論

一、雙足站立平衡控制

本研究進行三種不同休閒運動型態的老年人，在三種不同高度以雙足張眼站立 (60 秒) 作平衡控制能力測驗，其方法與原理是藉由測力板 (force platform)，量測站立壓力中心的位移變化情形，所獲得的資料經過平衡穩定測量分析軟體計算後，獲得：平均擺動距離 (mean sway)、橫軸擺動距離 (transversal X)、矢狀軸擺動距離 (sagittal Y)、擺動面積 (sway area)、擺動速度 (sway velocity) 和擺動強度 (sway intensity) 等六項平衡擺動參數。

老年人在雙足站立與各擺動參數，以平均擺動距離變項中的測試資料經統計

處理後，在交互作用的結果顯示並未達顯著差異($F_{(4,100)}=0.933, p>.05, \eta^2=.036, \text{Power}=.287$); 因此，進行主要效果比較，結果發現不同站立高度($F_{(2,100)}=0.163, p>.05, \eta^2=.003, \text{Power}=.075$)與不同運動型態($F_{(2,50)}=0.580, p>.05, \eta^2=.023, \text{Power}=.141$)沒有達顯著差異水準。在橫軸擺動距離變項中，交互作用的結果也顯示未達顯著差異($F_{(4,100)}=0.366, p>.05, \eta^2=.014, \text{Power}=.131$); 因此，研究進一步進行主要效果比較，不同站立高度($F_{(2,100)}=0.481, p>.05, \eta^2=.010, \text{Power}=.127$)與不同運動型態($F_{(2,50)}=0.899, p>.05, \eta^2=.035, \text{Power}=.197$)，也未達顯著差異。其次在矢狀軸擺動距離的變項，經混合設計二因子變異數分析後，發現交互作用的結果，也沒有達到顯著差異($F_{(4,100)}=0.885, p>.05, \eta^2=.034, \text{Power}=.273$)。而主要效果之比較結果，不論在不同站立高度($F_{(2,100)}=0.586, p>.05, \eta^2=.012, \text{Power}=.145$)或不同運動型態($F_{(2,50)}=1.129, p>.05, \eta^2=.043, \text{Power}=.238$)均未達到顯著差異。

擺動面積是指站立壓力中心位移的範圍大小，而擺動面積與橫軸擺動距離和矢狀軸擺動距離有相互關係。換言之，兩者之一的擺動距離直接影響擺動面積參數。這個變項測試的結果，在三組實驗參加者量測所得資料，經由統計處理之後，結果交互作用的顯示未達顯著差異($F_{(4,100)}=0.690, p>.05, \eta^2=.027, \text{Power}=.217$); 因此，將不同運動型態($F_{(2,50)}=1.443, p>.05, \eta^2=.055, \text{Power}=.294$)和不同站立高度($F_{(2,100)}=0.506, p>.05, \eta^2=.010, \text{Power}=.131$)，進行主要效果之比較，最後結果顯示也都未達顯著差異。其次，在擺動速度變項中所蒐集測試的數據資料，也經由混合設計二因子變異數統計分析，結果顯示交互作用沒有顯著差異($F_{(4,100)}=0.444, p>.05, \eta^2=.017, \text{Power}=.150$); 以主要效果比較，在不同站立高度($F_{(2,100)}=1.577, p>.05, \eta^2=.031, \text{Power}=.327$)與不同運動型態($F_{(2,50)}=0.873, p>.05, \eta^2=.034, \text{Power}=.192$)，均未達顯著差異水準。

最後一個變項是平衡擺動強度的統計分析，在交互作用的結果顯示仍然沒有達到顯著差異($F_{(4,100)}=2.314, p>.05, \eta^2=.085, \text{Power}=.654$); 也因此，研究進一步進行主要效果比較，在不同站立高度($F_{(2,100)}=0.692, p>.05, \eta^2=.014, \text{Power}=.164$)及不同運動型態($F_{(2,50)}=0.296, p>.05, \eta^2=.012, \text{Power}=.094$)，也呈現差異未達顯著水準。

平衡係由人體感覺器官所控制，其中運動感覺(kinesthetic sense)是感測頭和四肢對於身體的位置及移動，綜合肌肉、肌腱、關節和皮膚上的受納器。平衡感覺與運動感覺互相配合，才能適當的控制肌肉反應，進而維持人體的平衡與穩定(邱靖華, 1995)。老年人的姿勢平衡與控制能力都隨著年齡增加而下降，尤其是70歲以上健康老人的站立穩定性比70歲以下健康老人差(Murray Wood & Susan, 1975)。本研究認為三種不同休閒運動型態的老年人，從基本問卷調查資料中了解，實驗參加者常年從事規律運動，因為有規律運動可減緩人體生理機能的衰退與老化。因此，透過運動訓練，能提高運動神經控制肌腱伸張力量，有助於平衡控制能力，改善身體姿勢穩定性(黃漢年, 1999)。雙足張眼站立平衡測試，在不同運動型態間的比較，並沒有顯著差異，其可能原因研究者認為經常做規律運動的老年人，可能在雙腳站立的基本能力(站立60秒)不至於會產生太大困難，況且走路、雙足支撐站立等動作又系屬於日常生活之身體活動。又本實驗設計規定並要求在測試時，實驗參加者須注視在站立平台前5公尺處標誌，視覺回饋有助於平衡控制，雖然有站立高度的視覺區別，但是這三種站立高度的落差，可能不足以造成太大視覺回饋之影響。

二、單足站立平衡控制

單足站立平衡測試結果，在描述統計方面的資料如表 2；各平衡擺動參數經混合設計二因子變異數分析後，結果如表 3。

不同休閒運動型態的實驗參加者，量測的各項數據資料透過統計處理後，獲得之結果進行逐項分析：在平均擺動距離變項中顯示，不同運動型態與不同站立高度，在交互作用的結果未達顯著差異 ($F_{(4,30)}=2.067$, $p>.05$, $\eta^2=.216$, $\text{Power}=.545$)；因此，進行主要效果比較，結果顯示不同站立高度並沒有顯著差異 ($F_{(2,30)}=0.667$, $p>.05$, $\eta^2=.043$, $\text{Power}=.151$)，而由表 4 可知不同運動型態達顯著水準 ($F_{(2,15)}=9.660$, $p<.05$, $\eta^2=.563$, $\text{Power}=.952$)，經 LSD 事後比較發現太極拳運動在平均擺動距離的變項 ($7.6\pm 1.2\text{mm}$) 顯著優於網球運動 ($9.6\pm 1.3\text{mm}$) 與游泳運動 ($10.6\pm 1.9\text{mm}$)，這說明從事太極拳運動的老年人在單足站立能力的平均擺動距離參數較小。

由於平均擺動距離，對於不同休閒運動型態具有顯著差異，本研究則進一步探討橫軸與矢狀軸的單足站立平衡能力特徵。橫軸擺動距離參數的統計資料分析方面，在交互作用的結果並未達顯著差異 ($F_{(4,30)}=1.111$, $p>.05$, $\eta^2=.129$, $\text{Power}=.306$)，因此，隨即進行各因子的主要效果比較，結果發現不同站立高度 ($F_{(2,30)}=0.447$, $p>.05$, $\eta^2=.029$, $\text{Power}=.116$) 和不同運動型態 ($F_{(2,15)}=3.459$, $p>.05$, $\eta^2=.316$, $\text{Power}=.557$) 的主要效果也都未達顯著差異。由此可見經常性從事太極拳、網球和游泳運動的老年人在單足站立動作表現之左右方向 (橫軸) 平衡能力並無差異。

單足站立平衡的矢狀軸擺動距離變項，經混合設計二因子變異數分析，結果顯示交互作用未達顯著差異 ($F_{(4,30)}=2.358$, $p>.05$, $\eta^2=.239$, $\text{Power}=.609$)；因此，研究進一步進行主要效果比較，結果顯示不同站立高度也沒有達到顯著差異 ($F_{(2,30)}=1.479$, $p>.05$, $\eta^2=.090$, $\text{Power}=.291$)，而不同運動型態間的主要效果比較，則發現有顯著差異的存在 ($F_{(2,15)}=15.034$, $p<.05$, $\eta^2=.667$, $\text{Power}=.996$)，通過 LSD 事後比較分析，結果顯示太極拳運動在矢狀軸擺動距離的變項 ($4.8\pm 0.9\text{mm}$) 優於網球運動 ($6.4\pm 0.9\text{mm}$)，也優於游泳運動 ($7.4\pm 1.3\text{mm}$)，由此可見經常以太極拳做休閒運動的老年人在前後方向 (矢狀軸) 平衡穩定控制能力，優於游泳運動及網球運動的老年人。

平衡擺動面積指的是足底壓力中心位移範圍大小，這個變項從三組實驗參加者測試的擺動面積參數經由資料統計分析之後，結果顯示交互作用未達顯著差異 ($F_{(4,30)}=1.176$, $p>.05$, $\eta^2=.136$, $\text{Power}=.323$)；因此，逐項進行主要效果比較，在不同站立高度的比較結果未達到顯著差異的水準 ($F_{(2,30)}=1.027$, $p>.05$, $\eta^2=.064$, $\text{Power}=.212$)，其次就不同運動型態的主要效果比較，結果顯示有顯著差異 ($F_{(2,15)}=10.174$, $p<.05$, $\eta^2=.576$, $\text{Power}=.962$)；接著進行事後比較，結果發現網球和游泳兩種不同運動型態的擺動面積參數，均大於太極拳運動，由此看來太極拳運動 ($581.3\pm 161.9\text{mm}^2$) 的老年人在單足站立身體的平衡控制能力要比游泳運動 ($1074.0\pm 276.6\text{mm}^2$) 和網球運動 ($922.7\pm 255.6\text{mm}^2$) 來得穩定。

表 2：單足站立（30 秒）平衡測試各擺動參數之平均值與標準差

	游泳		網球		太極拳	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
平均擺動距離 (mm)						
平地高度	9.69	1.92	9.90	1.11	7.57	1.14
1/4 身高	10.73	1.94	9.55	1.70	7.82	1.23
1/2 身高	11.47	1.74	9.43	1.10	7.40	1.22
橫軸擺動距離 (mm)						
平地高度	5.73	1.31	6.03	1.38	4.75	0.99
1/4 身高	6.55	1.47	5.82	0.90	4.95	0.79
1/2 身高	6.58	1.65	5.48	0.99	4.85	0.84
矢狀軸擺動距離 (mm)						
平地高度	6.65	1.27	6.52	0.46	4.90	0.87
1/4 身高	7.15	1.34	6.35	1.65	5.02	1.14
1/2 身高	8.43	1.34	6.60	0.71	4.60	0.82
擺動面積 (mm ²)						
平地高度	935.50	351.45	943.00	181.09	563.17	137.71
1/4 身高	1122.17	271.77	938.33	348.35	639.17	221.12
1/2 身高	1164.33	206.52	886.67	237.21	541.67	126.93
擺動速度 (mm/s)						
平地高度	39.50	6.70	46.88	10.81	32.80	5.91
1/4 身高	46.93	8.12	46.18	13.66	35.58	2.97
1/2 身高	44.86	5.81	43.27	11.06	32.70	4.64
擺動強度 (mm)						
平地高度	10.12	2.10	11.11	2.65	8.02	3.24
1/4 身高	12.22	3.81	10.31	1.76	9.42	2.45
1/2 身高	12.77	3.05	10.04	1.87	8.75	2.25

註：各組實驗參加者 6 名。

表 3：單足站立各擺動參數對站立高度與運動型態之混合設計二因子
變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power (1- β)
平均擺動距離				
站立高度 ^a	0.755	0.667	.043	.151
運動型態 ^b	43.007	9.660*	.563	.952
運動型態×站立高度 ^c	2.342	2.067	.216	.545
橫軸擺動距離				
站立高度 ^a	0.320	0.447	.029	.116
運動型態 ^b	9.577	3.459	.316	.557
運動型態×站立高度 ^c	0.796	1.111	.129	.306
矢狀軸擺動距離				
站立高度 ^a	1.301	1.479	.090	.291
運動型態 ^b	30.568	15.034*	.667	.996
運動型態×站立高度 ^c	2.075	2.358	.239	.609
擺動面積				
站立高度 ^a	33604.667	1.027	.064	.212
運動型態 ^b	1146392.000	10.174*	.576	.962
運動型態×站立高度 ^c	38495.833	1.176	.136	.323
擺動速度				
站立高度 ^a	51.725	2.344	.135	.437
運動型態 ^b	726.981	4.332*	.366	.660
運動型態×站立高度 ^c	37.375	1.694	.184	.456
擺動強度				
站立高度 ^a	4.233	0.784	.050	.171
運動型態 ^b	40.140	3.882*	.341	.609
運動型態×站立高度 ^c	6.120	0.359	.131	.312

註： η^2 = 處理效果 (effect size)

^adf = 2, 30 ; ^bdf = 2, 15 ; ^cdf = 4, 30

*p<.05

單足站立平衡在擺動速度的變項參數，以混合設計二因子變異數統計分析，不同運動型態與站立高度的交互作用，所獲得結果未達顯著差異 ($F_{(4,30)}=1.694$, $p>.05$, $\eta^2=.184$, $\text{Power}=.456$)，隨即進行主要效果之比較，以不同站立高度的比較結果顯示也未達顯著差異 ($F_{(2,30)}=2.344$, $p>.05$, $\eta^2=.135$, $\text{Power}=.437$)，而不同運動型態間比較，則發現顯著差異水準 ($F_{(2,15)}=4.332$, $p<.05$, $\eta^2=.366$, $\text{Power}=.660$)，以最小顯著性差異考驗 (LSD) 進行事後比較，結果顯示網球運動其平均值為 $45.4\pm 11.8\text{mm/s}$ 、游泳運動平均值為 $43.8\pm 6.9\text{mm/s}$ ，都高於太極拳運動的平均值 ($33.7\pm 4.5\text{mm/s}$)，這表示太極拳運動的老年人，在此項擺動變數的表現，仍然比網球運動佳也優於游泳運動。

最後討論的變項是單足站立平衡擺動強度，從實驗參加者所測試的相關數據資料，進行統計分析在交互作用方面的結果顯示，同樣未達顯著差異 ($F_{(4,30)}=1.134$, $p>.05$, $\eta^2=.131$, $\text{Power}=.312$)，也因此，進行主要效果之比較，在不同站立高度的比較結果顯示沒有達顯著差異水準 ($F_{(2,30)}=0.784$, $p>.05$, $\eta^2=.050$, $\text{Power}=.171$)，但是在不同運動型態間的比較達顯著差異水準 ($F_{(2,15)}=3.882$, $p<.05$, $\eta^2=.341$, $\text{Power}=.609$)。經 LSD 事後比較結果，仍然以太極拳運動在擺動強度的變項 ($8.7\pm 2.6\text{mm}$) 的參數，顯然小於游泳運動 ($11.7\pm 2.9\text{mm}$) 與網球運動 ($10.5\pm 2.1\text{mm}$)，由以上參數之比較，可以了解到經常做太極拳運動的老年人，在單足站立平衡擺動強度表現，優於游泳運動和網球運動。

單足站立平衡系將測試工作難度加高，使實驗參加者間的變異性增大，從所獲得的結果顯示，各變項除了橫軸擺動距離的參數外，在不同運動型態間的確存在顯著差異。平衡是一種功能性之表現，包含神經系統、骨骼關節系統及肌肉系統的總體功能的整合 (尹德鈞等人, 2001)。單腳站立乃屬於肌腱伸張力量，從老年人參與各運動項目特徵比較中，游泳運動因為在水中屬於少衝擊力運動，且又有水的浮力影響，在活動中身體重量鮮少需要下肢支撐，因此，缺乏腳部站立與平衡的肌力訓練。而網球運動在活動型態有別於游泳，是屬於動態範圍大，衝擊力也大的運動種類，在活動時身體重心移位有助於下肢肌力訓練，又運動進行中對頭部位置的改變，自然會產生相當的適應能力，這在下肢動態平衡維持時間是有助益的，但是對於靜態站立平衡並沒有預期的結果。

研究顯示，站立平衡功能可以透過訓練或相關運動練習而改變平衡能力。社區老年人 (70-75 歲) 施以長期的平衡訓練，以靜態平衡單腳閉眼測試及動態平衡測試，經比較訓練前與訓練後的結果顯示，九週的平衡訓練，可改善平衡能力 (Ledin, 1990)。

經常從事太極拳運動的老年人，在單足站立平衡測驗之表現，顯示都較游泳運動與網球運動的老年人，有較佳的單足站立平衡控制策略，其原因多半為太極拳運動的動作速度和緩，動作結構中又經常有分腿、蹬腿、金雞獨立、白鶴亮翅等單足站立動作，或運動特色又往往需要虛實分明的雙腳重心分配與變換之身體控制技巧。本研究也進一步再次證實中國傳統的太極拳運動，對於老年人單足平衡控制能力具有訓練的效果。有關老年人的平衡訓練，Ledin (1990) 就曾經研究指出，透過訓練與相關運動練習，對於老年人平衡控制能力提昇，具有特別的功效；平衡控制能力的改善，將可預防偶發的跌倒產生，而減少身體功能的損傷。

肆、結論與建議

研究結果顯示老年人雙足站立平衡控制能力，在不同休閒運動、不同站立高

度均沒有顯著差異 ($p>.05$)。在單足站立平衡控制能力方面，從事太極拳運動老年人的平衡控制表現，在平均擺動距離、矢狀軸擺動距離、擺動面積、擺動速度和擺動強度等參數均優於游泳及網球運動 ($p<.05$)。

老年人在日常生活環境中，時常遇到穿越馬路、乘坐公車或上下階梯等動作，特別是從高處下階梯的動作，身體重心不穩定，很容易產生跌倒的危險，平衡穩定能力就成為影響老年人平常生活功能的重要因素。研究顯示，雙足站立平衡比單足站立平衡穩定，因此，身體從高處向下移位或上下階梯時，應注意於動作開始時先行站穩，再產生下一個動作，也就是儘量避免單腳站立支撐身體重心；尤其在行走馬路或上下階梯，應多利用扶梯，預防身體傾倒造成傷害。

太極拳的訓練能提供著地站立上的穩定平衡，而游泳與網球二者，前者的水中運動，未能提供與地面接觸的站立狀態之運動方式，而後者網球的活動，完全處於雙腳著地的著地狀態；因此針對站立平衡的訓練中，應以具有交替穿插不同站立狀態（如單腳與雙腳站立狀態的活動）的封閉式運動為優先，如太極拳。

參考文獻

中文部份

- 尹德鈞、吳麗芬、周崇頌（2001）。呼拉圈運動對老人平衡感訓練之效果。中華復健醫誌，29（2）107-113。
- 李明義、徐業良、呂理煌、連永昌（1997）。站立轉身平衡評估訓練復健設備之開發。中華醫學工程學刊，17（1），45-53。
- 邱靖華（1995）。人體運動之平衡與穩定。中華體育，9（1），27-34。
- 黃漢年、陳全壽（1999）。不穩定平衡維持時間之研究。中華民國大專院校八十八年度體育學術研討會專刊，303-308。
- 黃漢年、陳全壽（2001）。不同運動項目對女子下肢動態平衡能力差異之研究。論文發表於2001 國際教練研討會論文集（pp. 65-84），臺中，中華民國。
- 樓迎統、陳君侃、黃榮棋、王錫五（1994）。實用生理學。臺北：匯華。

英文部分

- Ledin, T., Kronhed, A. C., Moller, C., Moller, M. Odkvist, L. M., & Olsson, B. (1990-91). Effects of balance training in elderly evaluated by clinical tests and dynamic petrography. Journal of Vestibular Research, 1(2), 129-138.
- Lee, D. N., & Aronson, E. (1974). Visual proprioceptive control of standing in human infants. Perception and Psychophysics, 15(3), 529-532.
- Murray, M. P., Wood, A. A., & Susan, B. S. (1975). Normal postural stability and steadiness quantitative assessment. Journal of Bone and Joint Surgical, 57, 510-515.
- Perrin, P. P., Gauchard, G. C., Perrot, C., & Jeandel, C. (1999). Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people. British Journal of Sports Medicine, 33(2), 121-126.
- Schulman, B. K., & Acquaviva, T. (1989). Falls in the elderly. Nurse Practitioner, 12(11), 30-37.